

ПРИУСАДЕБНОЕ  ХОЗЯЙСТВО

САДКОВОЕ РЫБОВОДСТВО

БИОЛОГИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ
КОРМОВАЯ БАЗА И КОРМЛЕНИЕ
БОЛЕЗНИ И ВРЕДИТЕЛИ



АСТ – СТАЛКЕР

САДКОВОЕ РЫБОВОДСТВО



2005

УДК 639.2/6
ББК 47.2
С14

Серия «Приусадебное хозяйство» основана в 2000 году

Подписано в печать 19.11.04. Формат 84х108/32.
Усл. печ. л. 14,28. Тираж 5000 экз. Заказ № 4973.

С14 **Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. —**
М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. — 270, [2] с.: ил. — (При-
усадебное хозяйство).

ISBN 5-17-028383-0 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 966-696-731-6 («Сталкер»)

Книга знакомит со способами разведения особо ценных пород рыб, устройством садков, организацией небольших рыбоводных хозяйств, селекционно-племенной работы, выращивания мальков. Особое внимание уделено кормовой базе и борьбе с болезнями рыб и загрязнителями водоемов.

Книга рассчитана на предпринимателей среднего бизнеса, а также на широкий круг читателей, интересующихся рыбоводством.

УДК 639.2/6
ББК 47.2

© Авт.-сост. С.Н. Александров, 2005
© ИКФ «ТББ», 2005
© Серийное оформление.
Издательство «Сталкер», 2005

ВВЕДЕНИЕ

Рыбоводство в садках — одно из перспективных и экономически выгодных форм индустриальных форм выращивания рыбы. Садковые рыбоводные хозяйства, располагаясь непосредственно на водоемах с благоприятным для жизни рыб физико-химическим режимом воды, имеют резервы местных животных и растительных кормов, требуют незначительной земельной площади для подсобных и жилых помещений.

Земля из фонда сельскохозяйдий при создании садковых хозяйств практически не изымается, сроки строительства садковых хозяйств значительно меньше, чем прудовых или бассейновых (а отсюда уменьшение показателей окупаемости и эффективности их работы). Для создания садковых хозяйств не требуется значительных капитальных вложений. Объектами садкового выращивания могут быть такие ценные рыбы, как лососевые (атлантический, балтийский, ладожский, стально-головый лосось, радужная форель и др.), сиговые (пелядь, чудский сиг, мускун), осетровые (осетр, бестер, стерлядь), карп, американский сомик и др.

Бестер, белуга в возрасте трех лет в плавающих садках на водохранилищах достигают массы 3–3,5 кг, форель — 1,4 кг, двухлетний карп — 500 г. Выход товарной продукции с 1 м³ — 10–20 кг.

Использование искусственных кормов позволяет практиковать достаточно плотные посадки рыбы в садках и получать более высокий выход товарной продукции.

Простота конструктивных решений, незначительные затраты и капиталовложения, отсутствие необходимости механической подачи воды, низкие эксплуатационные расходы способствуют преимущественному развитию садкового выращивания рыбы.

Успешное развитие садкового рыбоводства и повышение его эффективности требуют комплексного решения таких воп-

росов, как создание высокопродуктивных маточных стад, усовершенствование технологий получения половых продуктов, совершенствование режима кормления молоди и товарной рыбы, разработка полноценных кормовых смесей, снижение затрат корма на единицу прироста и увеличение выхода товарной продукции с единицы садковой площади, соблюдение биотехники выращивания рыбы.

Экономический расчет показывает, что рентабельными являются крупные садковые хозяйства с производством товарной рыбы в объеме более 100–200 т в год.

ОСОБЕННОСТИ САДКОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Садковое рыбоводство зародилось на базе прудового рыбоводства и обладает целым рядом преимуществ. В частности, садковые хозяйства можно размещать непосредственно в водоемах, в том числе комплексного назначения, что позволяет использовать одни и те же водные ресурсы как для рыбоводства, так и для других отраслей народного хозяйства. И при этом не требуется изъятия из оборота значительных площадей сельскохозяйственных угодий для строительства прудов, на основные рыбоводные и гидротехнические сооружения в садковых хозяйствах затрачивается значительно меньше средств, чем в прудовых.

В отличие от бассейновых хозяйств при выращивании рыбы в садках не требуется принудительного водообмена и расхода энергии на перекачку воды.

Садковые хозяйства размещают в больших по площади (не менее 30–50 га и не более 500–600 га) и глубоких (5–6 м) водоемах с наличием больших резервов местных кормов в виде малотельной рыбы, моллюсков, зоопланктона. Садки устанавливают в защищенных от ветра заливах площадью 50–200 м² и глубиной 5–6 м. В хорошо проницаемых садках из капроновой дели даже при плотных посадках рыбы создается такой же физико-химический режим, как и в водоемах, в которых они установлены. Это дает возможность подбирать для разных видов рыб водоемы с благоприятным для них температурным

и гидрохимическим режимом, что позволяет расширить, по сравнению с прудами, количество выращиваемых объектов за счет высокоценных рыб.

Например, в водоемах севера и северо-запада Российской Федерации наиболее подходящими объектами для выращивания являются холодноводные виды рыб: радужная форель, пелядь, чудский сиг, американский голец, стальноголовый и озерный лосось и другие виды рыб. Разведение этих рыб в водоемах центральной зоны Российской Федерации возможно лишь при оптимизации температурных условий садков в нижних бьефах плотин гидроэлектростанций, размещении садков на акваториях с течением воды, использовании для садкового выращивания только оптимальных по температуре сезонов года (весеннего и осеннего), использовании зоны температурного скачка в водоемах и др.

В центральной зоне СНГ наиболее подходящими объектами являются осетровые рыбы (стерлядь, русский и сибирский осетры, белуга, бестер). В этой зоне в летний период складываются наиболее благоприятные температурные условия для их разведения. Осетровые отличаются достаточно быстрым темпом роста и высокой выживаемостью в садках.

В южной зоне СНГ перспективными садковыми объектами являются карп, толстолобик, американские сомики и другие рыбы.

Садковые хозяйства могут существовать как самостоятельно, так и включаться в отдельные звенья биотехнического процесса единой технологической цепи выращивания рыбы наряду с прудовыми, тепловодными, озерными и бассейновыми хозяйствами.

В большинстве своем садки, как правило, используют для выполнения одного, иногда двух-трех, звеньев биотехнического процесса. Например, таким звеном может служить выращивание товарной рыбы (форели, бестера, лосося и некоторых других рыб) или мальков и сеголеток рыб, а также нерест фитопильных рыб (судака). В отдельных случаях в садках проводится зимовка рыб.

Получает широкое распространение в практике рыбного хозяйства сочетание садковых методов выращивания рыбы с прудовым. На подобном сочетании в значительной степени

основаны садковое форелеводство и карповодство. В настоящее время поставщиками посадочного материала являются прудовые форелевые хозяйства. Товарную форель выращивают в садках в естественных водоемах в течение теплого времени года и в водоемах-охладителях — зимой.

Комбинированный прудово-садковый метод используют и при выращивании молоди и товарных осетровых рыб — например, молодь бестера подращивают в прудах осетровых рыбоводных заводов, затем, уже в садках, выращивают сеголеток и товарную рыбу.

Имеет место и обратная связь — посадочный материал, полученный в садковых хозяйствах, используется для выращивания товарной рыбы в прудах (карп, сиговые, некоторые хищные рыбы).

Практикуют летнее выращивание рыбы в садках в естественных водоемах в сочетании с зимним подращиванием рыб в садках и бассейнах на подогретой воде. При таком комплексе получают особый эффект при выращивании посадочного материала и ремонта холоднокровных рыб. Зимнее подращивание на подогретой воде позволяет сохранить мелкий посадочный материал, избежать потерь стандартного посадочного материала и ускорить выращивание производителей.

Начало развития рыбоводства на теплых водах относится к концу 60-х годов XX века, когда рыбу стали выращивать при ГРЭС и ТЭЦ в РСФСР, Белоруссии, на Украине, в Молдавии, Литве, Узбекистане. В настоящее время рыбохозяйственное использование теплых вод является одним из аспектов современной аквакультуры; он включает комплекс мероприятий по повышению эффективности культивирования гидробионтов путем оптимизации условий выращивания за счет использования сбросных отработанных вод тепловых и атомных электростанций. Он имеет несколько перспективных направлений, базирующихся на применении современных ресурсосберегающих технологий:

- 1) садковые и бассейновые, нагульные и полносистемные хозяйства, обеспечивающие производство товарной рыбы и выращивание молоди;
- 2) воспроизводительные комплексы и рыбоводомники;
- 3) сочетание традиционных форм рыбоводства с использованием теплых вод, получение ранней молоди зимнего содержания рыбы, формирование маточных стад;

4) высокоинтенсивные прудовые хозяйства на базе теплых вод;

5) водоемы-охладители как база для нагула и формирования маточных стад ценных видов рыб.

На базе теплых вод разработана биотехника индустриального выращивания осетровых, с успехом выращиваются такие рыбы, как лососевые, угорь. Рациональный подход к освоению садковых и бассейновых хозяйств позволяет снимать с них два «урожаа»: за весенне-летние месяцы — карпа, сомика, за осенне-зимние — форели.

При выборе водоемов для садковых хозяйств предпочтение отдают прежде всего проточным, затем сточным, или ключевым, озерам. На бессточных, или устьевых, озерах размещают хозяйства небольшой мощности, так как здесь продукты обмена и гниющие остатки корма удаляются в результате естественных процессов самоочищения. Увеличение мощности садкового хозяйства, плотные посадки выращиваемых в садках рыб, интенсивное кормление их искусственными кормами увеличивают количество органических веществ в водоеме, то есть способствует его эвтрофикации.

Изучается и гидрохимический режим водоема, в котором планируется садковое выращивание. Если намечается создание рыбоводомника или полносистемного хозяйства, то предварительный сбор данных о состоянии водоема производится в течение года. Если намечается выращивание товарной рыбы (нагульные хозяйства), то о гидрохимических условиях водоема достаточно собрать сведения в период с мая по октябрь. Основные рыбоводно-биологические нормативы для садковых хозяйств представлены в таблице 1.

САДКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ

Основным рыбоводным оборудованием в садковых хозяйствах являются садки. В них осуществляется выращивание товарной рыбы, круглогодичное содержание производителей, выращивание сеголеток и зимовка посадочного материала (табл. 2). Садковые хозяйства относятся к двум группам: стационарные и плавающие (рис. 1), а по конструкции садки делятся на каркасные, бескаркасные и полукаркасные.

Таблица 1

Рыбоводно-биологические нормативы
для садковых хозяйств

Показатель	Норма	Показатель	Норма
1. Выращивание товарного карпа		Выход продуктивности, кг/м ²	Не ниже 100
Скорость течения воды в местах установки садков, м/с	Не более 0,2	Продолжительность выращивания при температуре выше 23 °С, мес.	4-5
Погружение садка в воду, м	Не менее 1,0	2. Выращивание бестера	
Глубина водоема в местах установки садков, м	Не менее 2,5	Скорость течения воды в местах установки садков, м/с	0,2-0,3
Температура воды в районе хозяйства, °С: оптимальная допустимая	25-28 23, 30-32	Погружение садка в воду, м: для сеголеток для старших возрастов	0,7 1,0
Средняя масса посадочного материала, г	40-50	Глубина водоема в местах установки садков, м	2,5-3,0
Плотность посадки, шт./м ²	200-250	Температура воды в районе хозяйства, °С: оптимальная допустимая	20-25 15-28
Штучный выход товарного карпа, %	90	Средняя масса посадочного материала, г: молоди годовиков двухлеток	3 70 270
Средняя масса товарной рыбы, кг	Не ниже 0,5	Штучный выход, %: сеголеток годовиков двухлеток трехлеток	80 85 95 95

Показатель	Норма	Показатель	Норма
Плотность посадки на период выращивания, шт./м ² : молоди годовиков двухгодовиков	200 10 50	Средняя масса, г	150-250
Средняя масса выращенной рыбы, кг: сеголеток двухлеток трехлеток	0,060 0,500 1,500	4. Выращивание канального сома (икталаруса) в садках	
3. Выращивание товарной форели		Масса посадочного материала, г	10-15
Погружение садка в воду, м	До 3	Плотность посадочного материала, шт./м ²	До 200
Глубина водоема в местах установки садков, м	Не менее 4	Выживаемость, %	80
Скорость течения воды в местах установки садков, м/с	До 0,5	Средняя масса товарной рыбы, г	350-400
Температура воды при выращивании форели, °С: оптимальная допустимая	14-18 10-20	Выход рыбопродукции, кг/м ²	60-80
Средняя масса посадочного материала, г	10-20	5. Выращивание молоди карпа	
Плотность посадки, шт./м ²	200-250	Скорость течения воды в местах установки садков, м/с	0,02-0,03
Продолжительность выращивания, мес.	6-8	Погружение садка в воду, м	0,8-1,0
Выход товарной рыбы, %	90	Глубина водоема в местах установки садков, м	Не менее 2,0

Продолжение табл. 1

Показатель	Норма	Показатель	Норма
Температура воды в местах установки садков, °С: оптимальная допустимая	27-29 23-24	Плотность посадки молды массой 5 г для выращивания сеголеток, шт./м ²	100
Плотность посадки, шт./м ³ , при массе, мг: 1-50 50-100 100-1000	15,0 4,0 2,0	Выход сеголеток, %	80
Кормовой коэффициент при выращивании до массы 100 мг штучный выход молоди (%), массой, мг: до 50 от 50 до 100 от 100 до 1000	70 70 90	Средняя масса сеголеток, г	40-50
Продолжительность выращивания при оптимальной температуре воды молоди (недель), массой, мг: до 50 от 50 до 100 от 100 до 1000	2 2-3 4-6	Период выращивания при температуре воды не ниже 25 °С, мес.	4-6
6. Выращивание сеголеток карпа	7. Зимнее содержание сеголеток карпа		
Погружение садка в воду, м	0,8-1,0	Температура воды, благоприятная для кормления, °С	Выше 8
Плотность посадки молды для выращивания массой от 1 до 5 г, шт./м ³	3500	Погружение садка в воду, м	Не менее 1

Окончание табл. 1

Показатель	Норма	Показатель	Норма
Скорость течения воды в районе установки садков, м/с	0,15-0,20	Глубина водоема в местах установления садков, м	2,5-3,0
Плотность посадки при массе рыбы 20-50 г, шт./м ³	До 1000	Размер ячеек садков, мм	12-20
Выход после зимовки, %	95	Плотность посадки, кг/м ³ : ремонтного поголовья массой до 1 кг производителей	50 30
Время содержания, мес.	6-7	Относительная рабочая плодovitость, тыс. шт./кг	100
Ориентировочные величины кормления (количество сухого корма от массы тела), %, при температуре воды, °С: 7-9 8-10 9-11 10-12	0,5-1,0 1,5-2,9 2,0-2,5 2,5-3,0	Выход трехдневных личинок, %	50
8. Выращивание и содержание производителей карпа	Соотношение самок и самцов, шт.		
Глубина погружения садка в вод. м	1,3		4:1

Каркасные садки имеют жесткий объемный каркас, обтянутый сетчатым материалом. Бескаркасные садки изготавливают в виде свободно свисающего мешка или жесткой конструкции из перфорированного пластика либо сетки из нержавеющей стали. Полукаркасные садки обычно представляют собой сетчатый мешок, внутрь которого для растягивания дна и стенок закладывают прямоугольную раму из дерева или металла, покрытого антикоррозийным составом. Внутренний каркас целесообразнее применять в тех случаях, когда садки подвер-

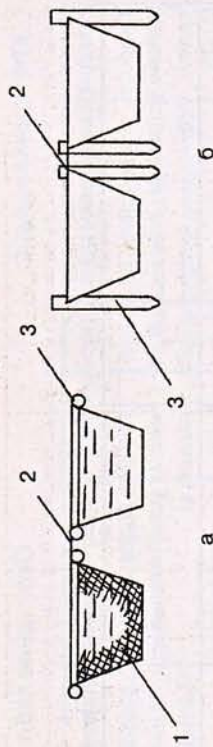


Рис. 1. Садки плавающие (а) и стационарные (б):

1 — садок; 2 — деревянные мостики; 3 — понтон и сваи

гаются сильному ветровому или волновому воздействию или находятся в местах с сильным течением.

Стационарные садки применяют в озерно-речных системах с постоянным уровнем воды. В водоеме устанавливают свайную эстакаду с деревянными мостиками вдоль боковых сторон. Центральная часть эстакады имеет гнезда, в которые поперек эстакады устанавливают садки в форме параллелепипеда (рис. 2).

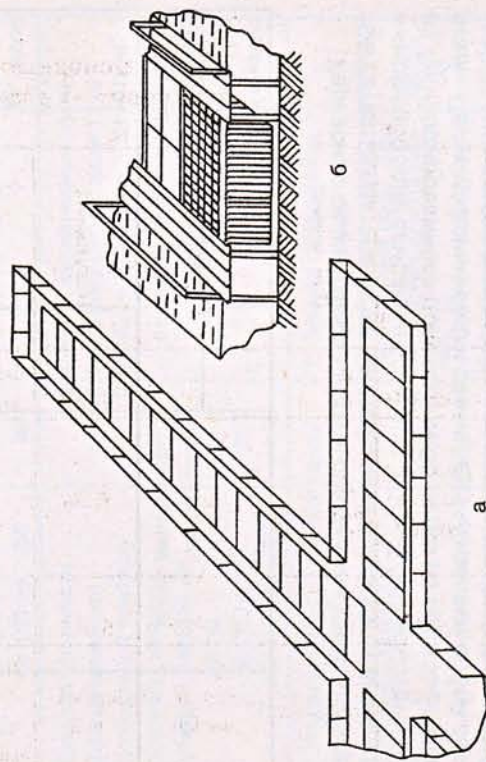


Рис. 2. Стационарные садки:

а — общий вид; б — установка садков на сваях

Показатели		Размер, м	Материал садка	Размер ячеи, мм	Рама
Стационарные		2,5х2,5х1,5	Дерево, металл, дель	7,5-20	Деревянная
Понтонные		4х3х3	Дель, металл	5,5-20	Стальная
Секционные		4х3х3	Дель	5,5-20	Дюралюминевая
Нагульные		6х6х3	Дель	5-6,5	Деревянная
выростные		6х6х3 (диаметр 3-5)	Дель	3,6-4	Деревянная (полиэтиленовые трубы)
малышковые (периодически осушаемые)		3х1х1	Дель	3,6	Деревянная
личиночные		2х2х1	Сито	7-17	Деревянная
нерестовые		1,5х1,5х1	Дель, нерестовый ситчатый куб	5,5-6,5	Деревянная
зимние подледные		3х3х1	Дель	3,6-6,5	Деревянная
зимние с вентиляционным устройством		3х3х1	Дель	3,6-6,5	Деревянная или пенопластовая

Основные типы садков и условия их размещения в водоеме

Таблица 2

Показатели	Размещение в водоеме	Расстояние между садками	Связь с берегом	Течение, м/с	Водобмен отсутствует					
					Рядами	По отдельности	По отдельности	Рядами по 3 шт.	Рядами по 4 шт.	Менее 1 м
Стационарные	Рядами на сваях	Менее 1 м	Мост	0,5	Рядами на понтонах	Менее 1 м	Мост	Менее 1 м	Нет	Нет
Понтонные	Рядами	Менее 1 м	Мост	0,1-0,5	Секциями по 6 шт.	Менее 1 м	Мост или отсутствует	1-2 м	Нет	Нет
Секционные	Рядами или по отдельности	1-2 м	Нет	Нет	По отдельности	10-20 м	Нет	10-20 м	Нет	Нет
Нагульные	Рядами	10-20 м	Нет	Нет	По отдельности	10-20 м	Нет	Менее 1 м	Мост	Нет
выростные	По отдельности	10-20 м	Нет	Нет	По отдельности	10-20 м	Нет	Менее 1 м	Мост	Нет
мальковые (периодически осушаемые)	По отдельности	10-20 м	Нет	Нет	Рядами	10-20 м	Нет	Менее 1 м	Мост	Нет
личиночные	Рядами	Менее 1 м	Мост	0,1-0,5	Рядами	Менее 1 м	Мост	Менее 1 м	Мост	Нет
нерестовые	Рядами	Менее 1 м	Мост	0,1-0,5	Рядами	Менее 1 м	Мост	Менее 1 м	Мост	Нет
зимние подледные	По отдельности	10-20 м	Нет	Нет	По отдельности	10-20 м	Нет	10-20 м	Нет	Нет
зимние с вентиляционными устройствами	По отдельности	10-20 м	Нет	Нет	По отдельности	10-20 м	Нет	10-20 м	Нет	Нет

Продолжение табл. 2

Продолжение табл. 2

Показатели	Глубина водоема в местах установки садков, м	Расстояние между садками от берега	Расстояние от дна садка до дна водоема, м	ПАРС	
				зимние подледные	зимние с вентиляционными устройствами
Стационарные	2-3	5-20	1	Связи 4-5	-
Понтонные	5-7 и более	5-20	1	5-7 и более	-
Секционные	5-7 и более	5-20	1	5-7 и более	-
Нагульные	2-3	50-70	2 и более	выростные	-
выростные	2-3	50-70	2 и более	мальковые (периодически осушаемые)	-
личиночные	1-1,5	10-20	1-2	нерестовые	-
нерестовые	5-7 и более	10-50	Менее 1 (касается дна)	зимние подледные	-
зимние подледные	-	Не ограничено	4-5	зимние с вентиляционными устройствами	-
зимние с вентиляционными устройствами	-	Не ограничено	3-5	зимние с вентиляционными устройствами	-

Показатели	Высота волн, м	Подвижка льда весной и осенью при из-менении уровня	Период эксплуатации садков	ПАРС	
				Не влияет	Не влияет
Стационарные	-	Недопустимо	Недопустимо	Не влияет	Не влияет
Понтонные	0,5	Недопустимо	Не влияет	Не влияет	Не влияет
Секционные	0,5	-	Круглогодично или по открытой воде	Апрель-октябрь	Октябрь-апрель
Нагульные	0,3	-	-	Апрель-октябрь	Август-октябрь
	0,3	-	-	Август-октябрь	Август-октябрь
выростные	0,3	-	-	Июнь-август	Июнь-август
мальковые (периодически осушаемые)	0,3	-	-	Апрель-май	Июнь-август
личиночные	0,1	-	-	Апрель-май	Июнь-август
нерестовые	0,1	-	-	Май-июнь	Июнь-август
зимние подледные	-	-	-	Ноябрь-апрель	Ноябрь-апрель
зимние с вентиляционными устройствами	-	-	-	Ноябрь-апрель	Ноябрь-апрель

Продолжение табл. 2

Показатели	Способ зарыбления и облова	Способ внесения корма	Очистка садков от об-растающих растений	Срок службы, лет	ПАРС	
					Не требуется	Требуется
Стационарные	С моста	С моста	Механическая с применением красок	10	Не требуется	Не требуется
Понтонные	С моста	С моста	Механическая с применением красок	-	Не требуется	Не требуется
Секционные	С моста или на рыбоводном причале	С моста	Механическая с применением красок	-	Не требуется	Не требуется
Нагульные	На рыбоводном причале	С лодки	Смена садков	3-5	Смена садков	Смена садков
			Осушение (периодически осушаемые)	3	Осушение (периодически осушаемые)	Осушение (периодически осушаемые)
выростные	На рыбоводном причале	С лодки	Смена садков	3-5	Смена садков	Смена садков
мальковые (периодически осушаемые)			Осушение (периодически осушаемые)	3	Осушение (периодически осушаемые)	Осушение (периодически осушаемые)
личиночные	С моста	С моста	Механическая с применением красок	5-6	Механическая с применением красок	Механическая с применением красок
нерестовые	С лодок	Без кормления	Не требуется	10	Не требуется	Не требуется
зимние подледные	На рыбоводном причале	Без кормления или со льда	Не требуется	5-6	Не требуется	Не требуется
зимние с вентиляционными устройствами				5-6		

Окончание табл. 2

Ограждение садка (стенки и дно) может быть выполнено из деревянных реек, металлической сетки, капроновой дели (рис. 3). Сверху садок закрывают сетчатой крышкой. Такие садки используют преимущественно в период открытой воды. В зимний период садки для выращивания рыбы закрывают листами фанеры, что исключает замерзание воды внутри садка при плотных посадках рыбы. В прибрежных водах Азовского моря используют стационарные садки на гундерах, устройства по типу ставных неводов. Эти садки — разборные.

Плавающие садки имеют различную конструкцию, им не опасны колебания уровня воды в водоеме, поэтому их можно устанавливать в водоемах с переменным уровнем воды, в том числе и в прибрежной зоне морей с приливами и отливами.

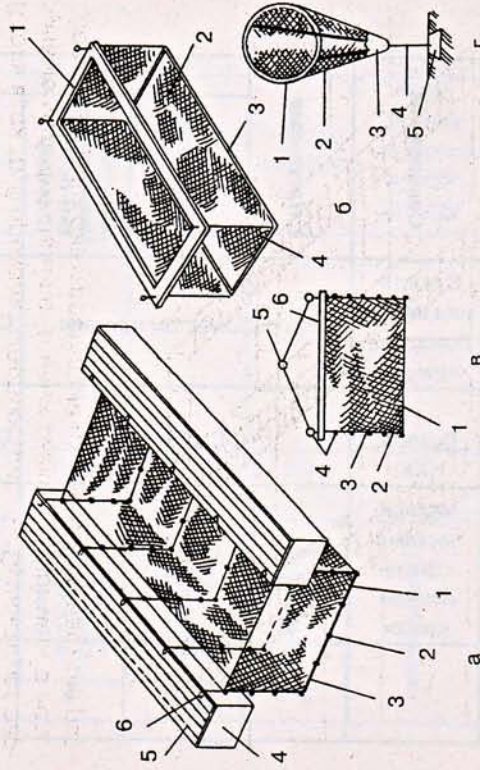


Рис. 3. Садки:

а — гибкий: 1 — торцевая стенка; 2 — направляющие стяжные кольца; 3 — стяжной фал; 4 — понтон; 5 — настил; 6 — концы стяжных фалов; б — полужесткий с нижней рамкой: 1 — верхняя рама; 2 — боковая стенка; 3 — нижняя кольцевая рама; 4 — угловой фал для подъема нижней рамы; в — полужесткий с угловыми стержнями: 1 — нижняя кольцевая рама; 2 — боковая стенка; 3 — направляющие кольца; 4 — угловые стержни; 5 — кольцо для подъема; 6 — рама; г — конусный каркасный: 1 — жесткий каркас; 2 — стенка садка; 3 — парусиновое дно; 4 — талреп; 5 — якорь

Плавающие садки делят на три группы. К первой относят садки на понтонах. По понтонам прокладывают дорожки, с которых осуществляют обслуживание садков. Садки могут быть изготовлены из дели, пластмассовых и металлических сеток. Понтонные садки мало приспособлены к эксплуатации в замерзающих водоемах (как правило), так как вмерзание понтонов и сетчатого материала в лед может привести к разрушению садков. Обычно понтонные садки устанавливают в термальных водоемах, незамерзающих морях, при этом стремятся к облегчению конструкций. Например, понтон, предназначенный для одной секции садков из 6 штук, состоит из трех герметических стальных труб большого диаметра, соединенных между собой металлическими конструкторскими. К трубам и конструкциям приваривается металлическая рама садка. Вдоль всех труб проходят мостики (рис. 4). Существуют различные модификации понтонных садков. Например, в водосборных каналах электростанций на понтонном настиле раз-

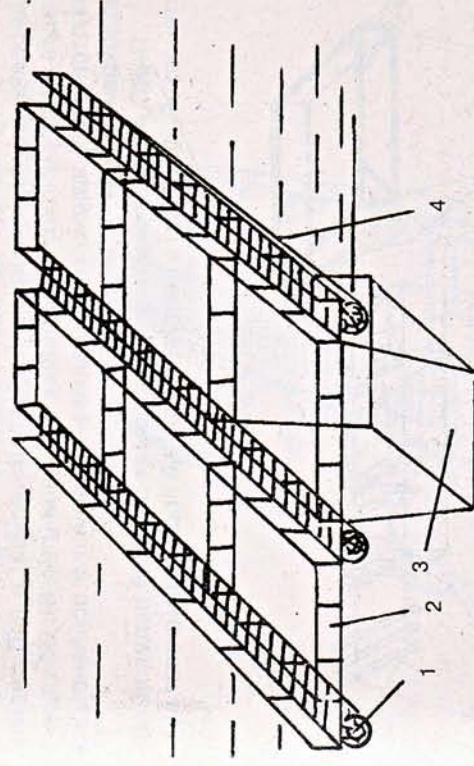


Рис. 4. Понтонные садки:

1 — стальная труба; 2 — металлическая рама; 3 — садок; 4 — мостик

мещают небольшие по размеру садки в форме параллелепипеда из металлической сетки, применяют отдельные понтоновые садки из капроновой дели на металлической раме (рис. 5), которые устанавливаются в морях. В отдельных случаях понтонное сооружение используют как плот для размещения подводных садков. В Польше подводные садки для выращивания сиговых рыб оборудуют электрическим светом (рис. 6).

Ко второй группе относятся **секционные садки**. Зарыбление и облов таких садков осуществляют или непосредственно у берега, или на рыбоводном причале; кормят рыбу с лодок. Секционные разборные садки из дюралюминия с мостиками и без мостиков (рис. 7) представляют собой переходную модель между понтонными и плавающими автономными разборными садками. Плаучесть секции, состоящей из 6 садков, создается за счет дюралюминиевых герметичных труб диаметром 300–1000 мм; между двумя параллельными секциями устанавливают настил для обслуживания садков.

К третьей группе относятся **плавающие автономные разборные садки (ПАРС)**, которые состоят из облегченной рамы (деревянной, пластмассовой, металлической) и собственно садка из капроновой или нейлоновой дели (рис. 8). Обслуживаются они с лодок, такие садки используют в основном на водохранилищах.

ПАРС эксплуатируются в водоемах с любой ледовой обстановкой, при этом в период открытой воды применяют лет-

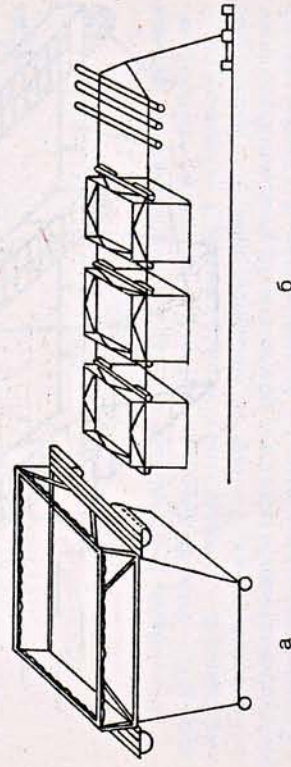


Рис. 5. Морские садки:

а — общий вид садка; б — установка в водоеме на одном якорю

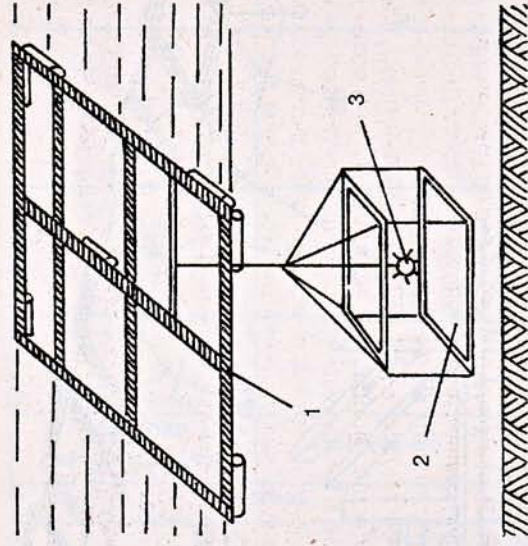


Рис. 6. Подводный садок со светом:

1 — плот; 2 — подводный садок; 3 — электролампа

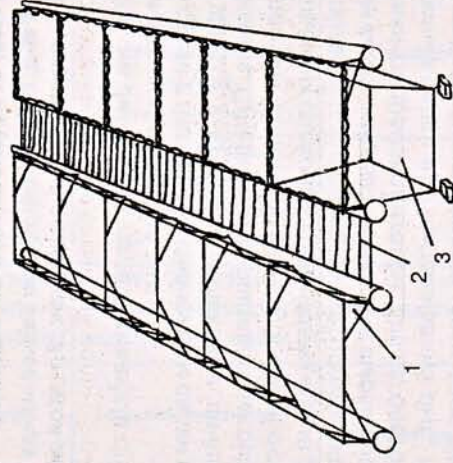


Рис. 7. Секционные садки:

1 — рама; 2 — мостик; 3 — садок

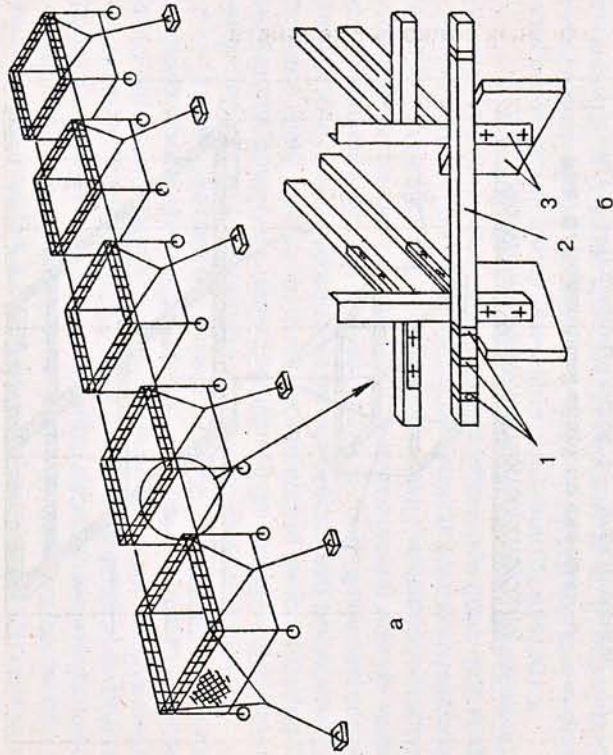


Рис. 8. Установка ПАРС в водоеме:

а — общий вид; б — крепление рам садков между собой:

1 — хомут; 2 — скрепляющий садки брус; 3 — угол рамы садка

ний тип садков, на зиму рыбу пересаживают в специальные зимние садки, погружаемые под лед.

В соответствии с целевым назначением садки можно разделить на нагульные, выростные, мальковые, личиночные, нерестовые и зимние. Специфика выращиваемых рыб и условия среды определяют конструктивные особенности садков. Обычно в различных садковых хозяйствах (кроме однолетних товарных) используется несколько категорий садков (табл. 3).

Нагульные садки предназначены для выращивания товарной рыбы, ремонта производителей, для сеголеток рыб. Различают нагульные садки для выращивания рыб, поедающих корм в толще воды (радуужная форель, сиги, карп, бестер и др.), и для рыб, поедающих корм со дна и стенок садков (осетр, бестер, стерлядь и др.). Наиболее удобными в обслуживании и экономичными в смысле расхода дели являются нагульные

Характеристика садков для различных садковых хозяйств

Категория садков		полносистемное	рыбопитомник	Садковое хозяйство		
				товарное		с многолетним оборотом
Нерестовые	-	С нерестовым гнездом; том по всему садку	С нерестовым гнездом; том по всему садку	-	-	-
Личиночные	-	С принудительным водобоем; с пассивным водобоем	С принудительным водобоем; с пассивным водобоем	-	-	-
Мальковые	Обычные открытые сверху; периодически осушаемые; подводные со светом	Обычные открытые сверху; периодически осушаемые; подводные со светом	-	-	-	-
Выростные	Лейком из редко-ячеистых сеток и дели; с дном из плотного материала	Лейком из редко-ячеистых сеток и дели; с дном из плотного материала	-	-	-	-

Категория садков	полносистемное	рыбопитомник	Садковое хозяйство	
			товарное	
Нагульные	Цепком из редкорячеистых сеток с дном из плотного материала		Цепком из редкорячеистых сеток с дном из сита или деля	Полностью погруженные в воду под лед; с вентиляционными устройствами
			Цепком из редкорячеистых сеток с дном из сита	Полностью погруженные в воду под лед; с вентиляционными устройствами
Зимние	полносистемное	рыбопитомник	однолетнее	Полностью погруженные в воду под лед; с вентиляционными устройствами
			с многолетним оборотом	Полностью погруженные в воду под лед; с вентиляционными устройствами

садки для рыб, поедающих корм в толще воды, размером 6,0 × 6,0 м при глубине 3 м. Форма садка (параллелепипед) достигается путем подвешивания четырех грузов на углах дна садка (рис. 9). Рамы садков можно разбирать на секции (по числу сторон). Садки в водоеме можно размещать отдельно или устанавливать в ряд по 10–20 шт. (см. рис. 8). Деревянные рейками садки крепят между собой. Расстояние между садками должно быть достаточным для прохода лодки (1,5–2 м), что необходимо для проведения различных работ на садках.

Для рыб, поедающих корм со дна, нагульные садки изготавливаются из комбинированного капронового материала: стенки — из деля с ячейей 3,6–5,5 мм, дно из сита № 7–10 (рис. 10.). Дно садка делают с небольшим уклоном к центру, где имеется вставка («окно») размером 2 × 2 м из капроновой деля 3,6–6,5 мм. Во всех перечисленных садках рама может иметь различные модификации. Она может быть выполнена из дерева, полиэтиленовых, дюралюминиевых труб и других материалов (рис. 11).

Для рыб, которым нужен воздух для наполнения плавательного пузыря, используют погруженные садки, а для рыб,

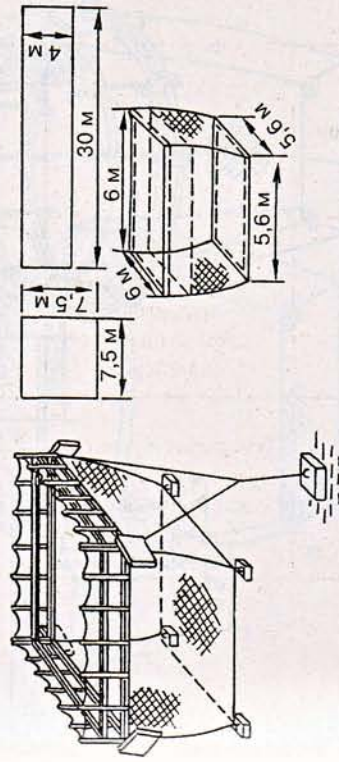


Рис. 9. Нагульный садок для рыб, поедающих корм в толще воды:

а — общий вид; б — схема раскроя и посадки нагульного садка

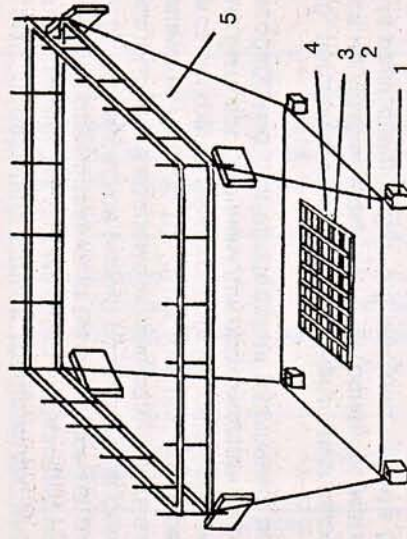


Рис. 10. Нагульный садок для донных рыб (осетровых):

1 — груз; 2 — дно из сита; 3 — окно; 4 — вставка из дели; 5 — стенка садка из дели

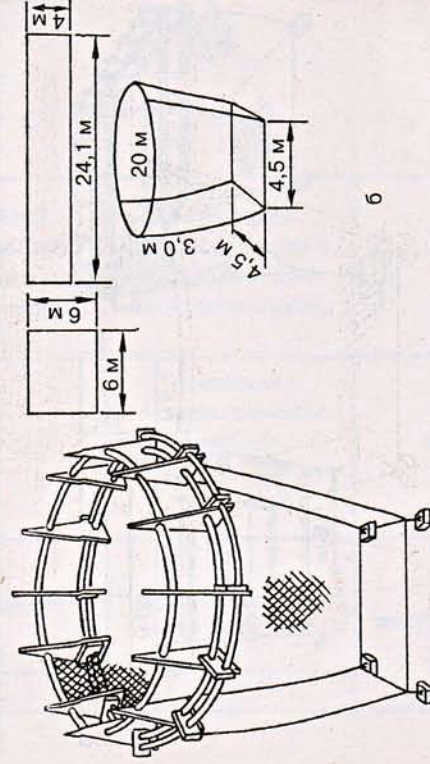


Рис. 11. Нагульный садок с рамой из полиэтиленовых труб:

а — общий вид; б — раскрой садка

которым не нужно подниматься к поверхности воды, — садки с плоскими рамами. В полупогруженных нагульных садках на поверхности воды находится лишь небольшого размера круглая рама (диаметром 1–1,5 м) из полиэтиленовых или дюралюминиевых труб или квадратная деревянная размером 1,5 × 1,5 м (рис. 12). Сверху садок закрывают крышкой из картона или пластика. Форма полупогруженного садка достигается за счет крепления сторон садка к находящейся под водой раме из перфорированной полиэтиленовой трубы диаметром 50–60 мм. К этому же типу садков относятся и зимние садки с вентиляционными устройствами, в которых также можно производить выращивание рыбы и которые устойчивы к волне.

В садках с плоскими рамами, плавающими на поверхности воды (рис. 13), раму изготавливают из деревянных реек, скрепленных по углам металлическими угольниками. Размер рамы может быть различным, но не превышать 6 × 6 м. Сами

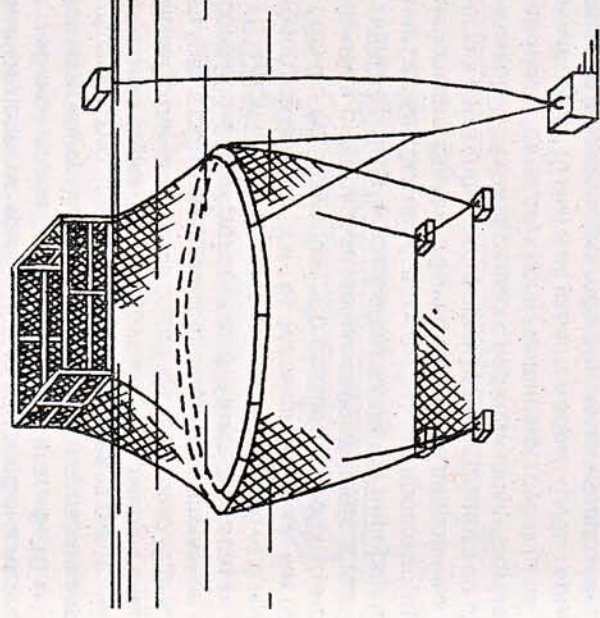


Рис. 12. Полупогружаемый нагульный садок

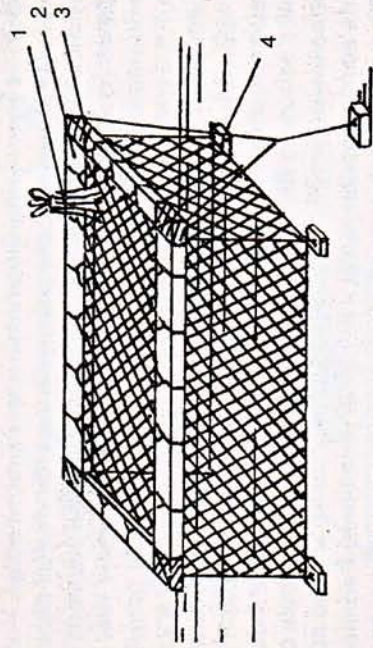


Рис. 13. Закрытый нагульный садок на плоской раме:

1 — рукав; 2 — рама; 3 — угольник; 4 — груз

садки имеют делевую крышку с рукавом, глубина их определяется глубиной водоемов и может достигать 6–10 м. Корм вносится на крышку садка, с тем чтобы он проваливался через мелкоячеистую дель, или дают корм через рукав.

Выростные садки по конструкции и размерам сходны с нагульными, отличаются лишь более частой делью (3,6–4 мм).

Мальковые садки предназначены для подращивания мальков массой 200–250 мг до пересадки в выростные садки (масса 4–5 г), выполнены они из капроновой дель 3,6–4,0 мм (или капронового сита № 7, 12 и 16). Мальковые садки, как правило, не больше по размерам, что связано с необходимостью профилактики ряда паразитарных заболеваний, а наиболее эффективным при этом способом является периодическое осушение садков (без пересадки рыбы), что проще осуществлять в небольших садках. Обычно садкам на деревянных и металллических рамах придают форму прямоугольника со сторонами размером 2 × 6 м. В садках с периодическим осушением рама размещается на двух полиэтиленовых трубах (длинной по 6 м и диаметром 210 мм) и не касается воды. Трубы герметично закрывают и подвижно (чтобы они могли вращаться вокруг своей оси) закрепляют под рамой. Осушают трубы (попеременно верхнюю и нижнюю части) путем вращения их вокруг

своей оси. Сетную часть садка осушают по частям без пересадки рыбы (рис. 14).

Круглые мальковые садки с рамой из полиэтиленовых труб должны иметь диаметр не более 3–4 м, раму осушают путем подкладывания под нее на воду листов пенопласта, садок — вытаскиванием полотна на стойки.

Для ситовых периодически осушаемый мальковый садок может быть устроен по типу зимовального садка на объемной раме (рис. 15). Размеры садка не должны превышать 3 × 1 × 1 м, в воде находится лишь половина садка. При вращении садка на 180° просушенная часть погружается в воду.

Мальковые садки могут быть оборудованы рядом приспособлений для привлечения зоопланктона, воздушных насекомых (применяют электролампы, размещенные над водой или в воде и работающие от напряжения 12–36 В); для проведения антипаразитарных обработок к торцевой стойке прямоуглового садка с наружной стороны подшивают полиэтиленовую пленку — заболешую молодь концентрируют в этой части садка и обрабатывают химическими препаратами. Подходят также отрезок полиэтиленовой пленки под часть садка, где концентрируется рыба. В образовавшейся таким образом «ванне» проводят обработку молодки рыб.

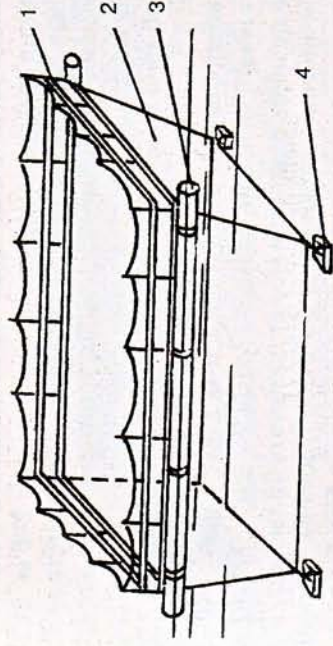


Рис. 14. Осушаемый садок для радужной форели:

1 — рама; 2 — делевая часть садка; 3 — вращающиеся трубы; 4 — груз

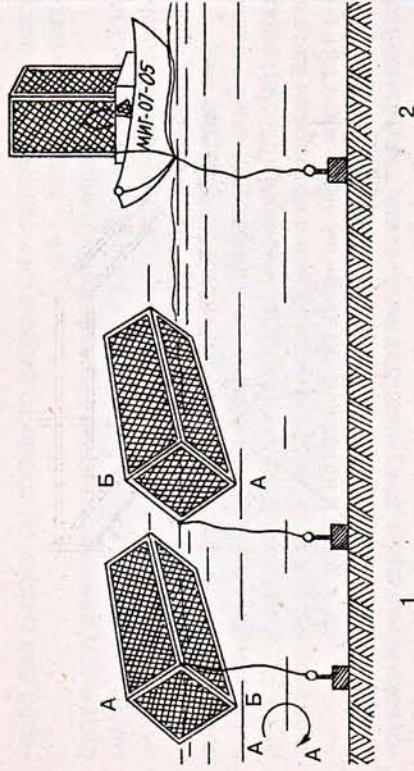


Рис. 15. Осушаемый садок для сиговых рыб:

1 — установка садка в водоеме; 2 — лечебная обработка рыбы непосредственно в садке; АБ — положение садка до осушения; БА — после осушения

Личиночные садки (рис. 16) предназначены для выращивания рыб от стадии личинки до мальков массой 200–250 мг, когда они удерживаются капроновой делью 3,6–4 мм. Изготавливают личиночные садки из капронового сита (№7–17), рекомендуемый размер прямоугольных рам 2–6 м, с принудительным водообменом или без него. При отсутствии принудительного водообмена из-за быстрого заиливания и покрытия биологическими обрастаниями капронового сита в условиях водообмена личинок и мальков рыб выращивают при разреженной посадке — 100–200 шт./м³. В садках с принудительным водообменом (создающимся за счет эрлифта), которые могут иметь меньшие размеры (рама 2 × 2 м), плотность посадки личинок и мальков может достигать 20 тыс. шт./м³.

Личиночные садки могут быть оборудованы: устройствами для периодического осушения с целью борьбы с паразитарными заболеваниями; специальными приспособлениями для лечения мелких личинок рыб, обладающих положительным фототаксисом, — плавающими ящиками с лечебным препаратом и световыми лампами (рис. 17).

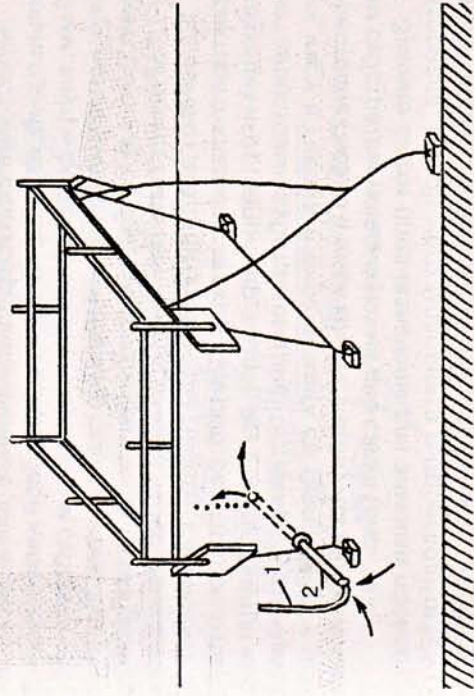


Рис. 16. Личиночный садок:

1 — воздухоподъем; 2 — эрлифтное приспособление

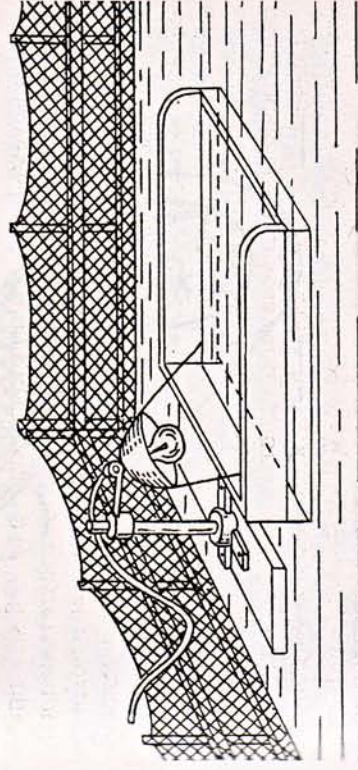


Рис. 17. Световая ванна для профилактической обработки личинок рыб в садке

Нерестовые садки, предназначенные для нереста фильтных рыб, изготавливают из капроновой дели с ячейей 5,5–6,5 мм, внутрь садков помещают нерестовый субстрат (капроновую щетину или волокно). Размер садка для одной пары рыб может быть 1,5 × 1,5 м, а на одной плавающей раме размером 6 × 1,5 м может быть размещено четыре нерестовых садка.

Различают два типа нерестовых гнезд — в зависимости от характера откладывания икры. Для рыб, беспорядочно разбрасывающих икру (например, карпа), весь садок изнутри покрывают нерестовым субстратом (рис. 18); для рыб, откладывающих икру в гнезда и охраняющих ее (например, судака), нерестовое гнездо в виде круга с натянутой делью и подшитым субстратом укладывают на дно садка (рис. 19).

Зимние садки предназначены для зимовки посадочного материала, ремонтного молодняка и производителей рыб. Зимние садки, в отличие от летних, должны быть сверху плотно закрытыми, так как они полностью погружаются в воду на

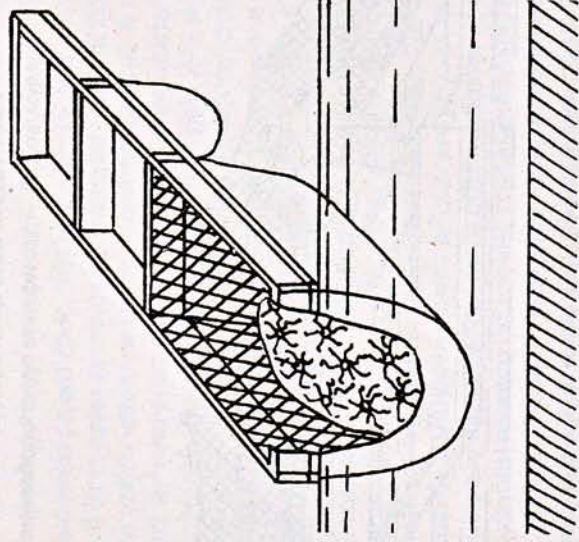


Рис. 18. Нерестовый садок для карпа

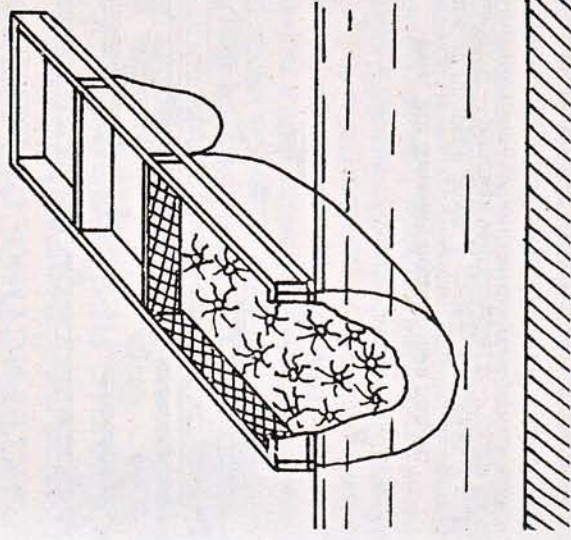


Рис. 19. Нерестовый садок для судака

глубину, исключаящую вмерзание их в лед. Для рыб, которые периодически всплывают на поверхность воды для заглатывания воздуха, применяют зимние садки с вентиляционными устройствами (так называемыми фонарями). Подледные садки без фонарей располагают на объемной или плоской раме. По конструкции более просты садки на плоской раме — размер рамы не должен превышать 3 × 3 м, глубина садка может быть различной и определяется глубиной водоема и кислородным режимом в нем (рис. 20). Подледный садок на объемной раме представляет собой жесткий каркас из деревянных реек и дюралюминиевых угольников, внутри которого туго натянут капроновая дель (рис. 20, б). Наиболее рациональный размер садка 3 × 3 × 1 м.

Зарыбление, облavlивание и кормление рыбы в подледных садках осуществляется через рукав из капроновой дели.

Зимние садки с фонарями могут иметь квадратные деревянные или пластмассовые круглые формы последних. Рама

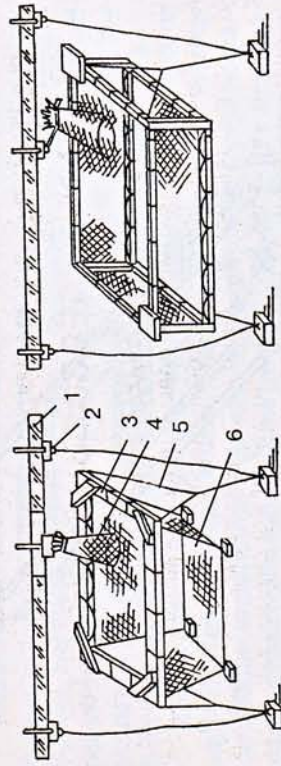
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ САДКОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ. БИОЛОГИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ

При выборе объектов садкового рыбоводства руководствуются следующими правилами: они должны иметь ценное в пищевом отношении мясо; обладать высокими темпами роста; потреблять искусственно созданные корма; созревать в садковых условиях; спокойно вести себя в садках; соответствовать по оптимальному питанию, температурному режиму водоемов, в которых размещены садки (табл. 4).

Садковых рыб по отношению к пищевому фактору можно разделить на две основные группы. К первой относят тех рыб, которых можно выращивать на естественной кормовой базе водоемов без дополнительного кормления (сестофаги), — зоопланктонофаги, использующие преимущественно зоопланктон, и фитодетритофаги, питающиеся преимущественно фитопланктоном и детритом. Ко второй группе относят рыб, которых выращивают лишь при условии дополнительного кормления, хотя на отдельных этапах онтогенеза они, как и сестофаги, используют естественную кормовую базу. Садковые рыбы, поедающие корма, могут быть всеядными (зврифагами) и избирательными (стенофагами). К последним можно отнести хищников — крупных щук и судаков, которые употребляют только живую кормовую рыбу и не едят другие корма. Всеядные рыбы в садках едят как живые, натуральные корма, так и кормосмеси местного производства и заводские корма.

Разделить рыб можно и по месту поедания корма — на поедающих корм у дна и стенок садка (осетровые) и на поедающих корм как у дна и стенок садка, так и в толще и у поверхности воды (карп, радужная форель).

Учитывая то, что в крупных водоемах процессы формирования зоо- и фитопланктона являются в основном неуправляемыми, успех выращивания сестофагов (зависящих от естественной кормовой базы водоемов) в садках зависит главным образом от правильного выбора водоема. Наряду с этим кормофаги практически не зависят от естественной кормовой базы водоема, и вопросы кормления таких рыб в садках полностью подконтрольны и управляемы.



б

а

Рис. 20. Зимние подледные садки:

а — садок на плоской раме: 1 — лед; 2 — вежа; 3 — рама; 4 — рукав; 5 — шнур; 6 — левая часть садка; б — садок на объемной раме

также может быть круглой и квадратной, последняя, в свою очередь, может быть плоской и объемной (рис. 21).

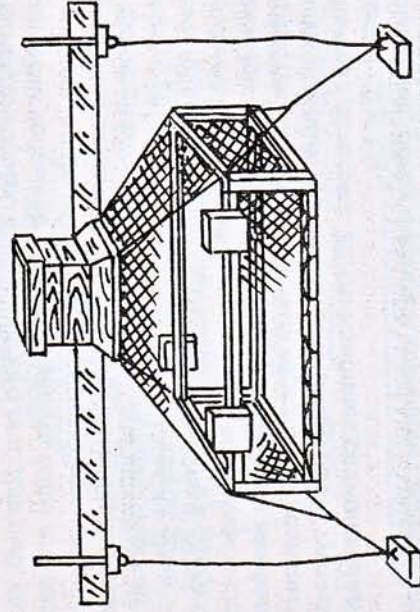


Рис. 21. Зимний садок с фонарем

Таблица 4

Характеристика объектов садкового выращивания в естественных водоемах средней полосы СНГ

Показатели	Масса годовиков, г	Товарная рыба: возраст, лет	масса, г	Половое созревание в садках	Сроки полового созревания (возраст, лет): самцов самок	Показатели					
Осетровые	стерлядь	25-30	2+	300	Просходит	Не	Просходит	в тепловодных хозяйствах	-	-	-
	бестер	25-60	2+	1000	Не	отмечено	Просходит	отмечено	-	-	-
	русский осетр	25-40	3+	2000	Не	отмечено	Просходит	отмечено	-	-	-
	сибирский осетр	5-10	3+	2000	Просходит	Просходит	Просходит	Просходит	2-3	3-4	4
	радуужная форель	15-20	1+; 2+	150-200; 1000	Просходит	Просходит	Просходит	Просходит	2-3	3-4	4
Лососевые	сиб-лудого (чудской сир)	10-20	1+; 2+	150-200; 400-600	Просходит	Просходит	Просходит	Просходит	3	4	4
	пелядь	6-10	-	-	Просходит	Просходит	Просходит	Просходит	3	4	4
Капн		25-30	1+	400-500	Просходит	Просходит	Просходит	Просходит	4	5	5

Продолжение табл. 4

Показатели	Примышественное размещение в садке	Поедание корма	Способ обнаружения корма	Стайность: во время кормления	между кормлениями	Показатели					
Осетровые	стерлядь	На дне, у стенок	Со дна	Осозаннем	Выражена ярко	Не	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем
	бестер	На дне, у стенок	Со дна	Осозаннем	Выражена ярко	Не	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем
	русский осетр	На дне, у стенок	Со дна	Осозаннем	Выражена ярко	Не	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем
	сибирский осетр	На дне, у стенок	Со дна	Осозаннем	Выражена ярко	Не	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем
	радуужная форель	В толще воды	В толще воды и со дна	Зрительный	Выражена ярко	Не	Зрительный	Зрительный	Зрительный	Зрительный	Зрительный
Лососевые	сиб-лудого (чудской сир)	В толще воды	В толще воды и со дна	Зрительный	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем
	пелядь	В толще воды	В толще воды и со дна	Зрительный	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем	Осозаннем
Капн		В толще воды, на дне, у стенок	В толще воды и со дна	Зрительный	Выражена ярко	Не	Зрительный	Зрительный	Зрительный	Зрительный	Зрительный

Показатели	Осетровые		Лососевые		Карп
	стерлядь	бестер	русский осетр	сибирский осетр	
Значение естественной кормовой базы садков: для молоди	Имеет на ранних стадиях	Имеет на ранних стадиях	Имеет на ранних стадиях	Имеет на ранних стадиях	Имеет на ранних стадиях
	для крупной рыбы	Не имеет	Не имеет	Не имеет	Не имеет
Потребность в атмосферном воздухе: летом	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
	зимой	Нет	Нет	Нет	Нет
Прочность в садке	Не обязательна	Не обязательна	Не обязательна	Не обязательна	Не обязательна
Каннибализм у одновозрастных групп	Не отмечен	Отмечен	Отмечен	Отмечен	Отмечен

Продолжение табл. 4

Показатели	Осетровые				Лососевые		Карп
	стерлядь	бестер	русский осетр	сибирский осетр	радужная форель	сиг-лудог (чудской сиг)	
Опасные паразитарные заболевания: молоди	Протеоце-фалез, аргулез, триходи-ниоз	Аргулез	-	Аргулез	Ихтиофти-риоз, дип-лостоматоз	Аргулез, протеоце-фалез	Аргулез, протео-цфефалез Триходиниоз
товарной рыбы, ремонт-та и произво-дителей	Аргулез	Аргулез		Аргулез	Аргулез	Аргулез	
Температура воды, °С: оптимальная	20-22	20-25	20-24	20-22	14-18	15-16	22-28
критическая	29-32	30-32	30-32	29-30	28-30	25-27	33-36
Содержание кислорода, мг/л: оптимальное	Более 5-6	Более 5-6	Более 5-6	Более 5-6	Более 6	Более 6	5-6
минимальное	2-2,5; 7-8	2-2,5; 7-8,5	2-2,5; 7-8	2-2,5; 7-8	1,8; 7-8,5	2,3-2,5; 7-8	1-1,5; 7-8
							6,5-8

Окончание табл. 4

РЫБЫ СЕМЕЙСТВА КАРПОВЫХ

Карп является ценной рыбой, которая быстро растет и хорошо поедает искусственный корм, как объект выращивания в садках карп представляет большой интерес. Наиболее распространены: *чешуйчатый карп*, все тело которого покрыто чешуей, размещенной правильной линией; *зеркальный карп* — имеет чешую, с выжатой боковой линией; *зеркальный карп* — имеет крупную чешую, покрывающую все тело или отдельные участки на спине, по боковой линии и на брюшке; *зеркальный линейный* — с ровным рядом чешуек, расположенных вдоль боковой линии; *голый карп*, тело которого лишено чешуйчатого покрова, за исключением нескольких чешуек возле основания спинного плавника, головы и хвоста (рис. 22).

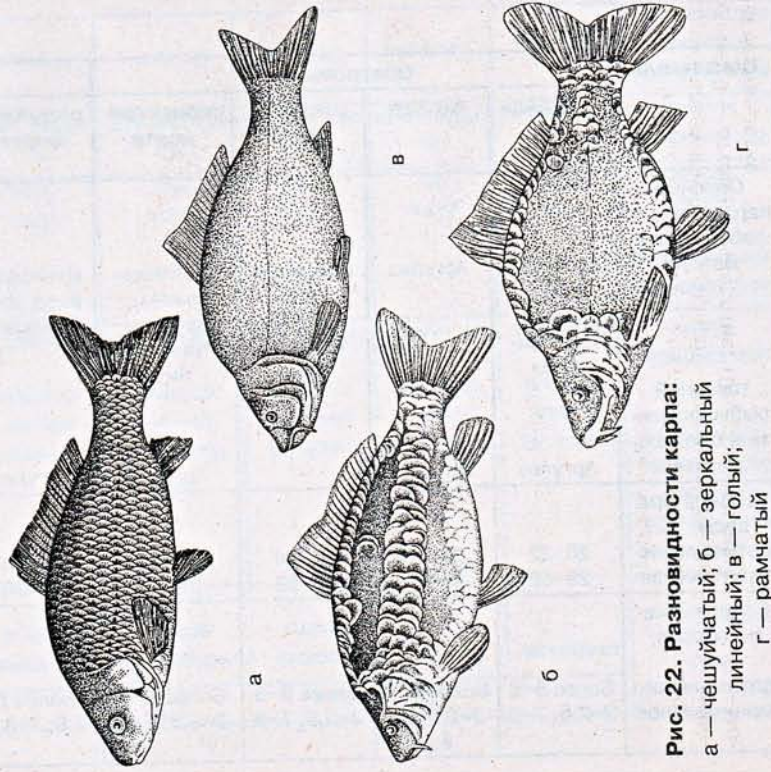


Рис. 22. Разновидности карпа:
а — чешуйчатый; б — зеркальный
линейный; в — голый;
г — рамчатый

Тело карпа, как и остальных рыб, состоит из головы, туловища и хвоста (рис. 23). Головой считается часть тела от верхушки рыла до конца крышки, которая прикрывает жабры. Туловище — это часть тела между жаберной крышкой и анальным отверстием, а часть тела до анального отверстия и до конца называется хвостом. Рот у карпа небольшой, зубов на челюстях нет, при необходимости карп может выдвигать рот в так называемую ротовую трубку — погружая ее в ил, он отыскивает и всасывает вместе с илом червячков, личинок, комашек и другие животные организмы, которые живут на дне.

На одной из жаберных дуг карпа, где нет жаберных лучей, размещаются глоточные зубы, а над ними, в верхней части глотки, имеется плотная подушечка, так называемое «жерновцо». Глоточными зубами и «жерновцом» карп раздвигает червячков, личинок и др.

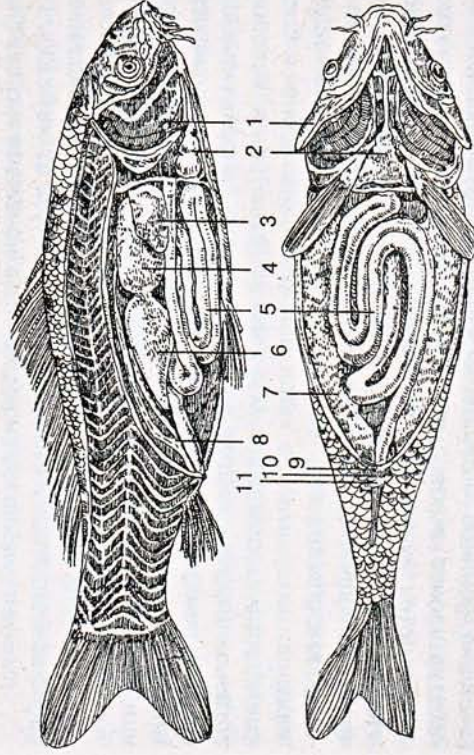


Рис. 23. Общая анатомия карпа:

1 — жабры; 2 — сердце; 3 — печень; 4, 6 — передний и задний отделы плавательного пузыря; 5 — кишечник; 7 — яйчник; 8 — мочеточник; 9 — отходное отверстие; 10 — половое отверстие; 11 — чевое отверстие

Органы обоняния у карпа размещаются в ямках, которые находятся на голове впереди глаз. В эти ямки, а также в ноздри вода входит и выходит. Орган обоняния дает возможность карпу ощущать на определенном расстоянии запахи веществ, которые содержатся в воде.

Органом зрения у карпа являются глаза. Крапы близоруки и видят только на небольшом расстоянии. Орган слуха размещается внутри черепа, и снаружи его не видно. Он связан с плавательным пузырем и помогает карпу удерживать в воде правильное положение, определять давление воды и глубину, на которой он находится. Органом дыхания являются жабры, которые состоят из многих (около 2000) пластинок, или жаберных листочков, красного цвета, размещенных на четырех жаберных дужках с каждой стороны и прикрытых жаберными крышками. Дышит карп следующим образом: набирает ртом воду и пропускает ее через жабры; растворенный в воде кислород проходит через тонкие стенки жабр в кровь, а углекислый газ тем временем выделяется из организма в воду.

Орган вкуса размещен в полости рта и представляет собой иннервированную поднебную подушечку. Карп ощущает вкус также с помощью усиков, кожи губ, жаберных дуг и глотки.

Тактильными органами являются нервные горбики, или тельца, которые размещаются в коже, — ими карп улавливает изменение температуры, давления, ощущения боли. Особым органом чувств у карпа, присущим и другим рыбам, является боковая линия, которая дает ему возможность определить силу и направление движения воды, ее химические свойства, наличие подводных предметов и пр. Благодаря боковой линии рыба легко и быстро ориентируется в окружающей среде.

Туловище карпа состоит из спины, боков и чрева, покрытых кожей. На спине и чреве имеются плавники, которые подразделяются на парные и непарные. К парным относятся грудные и чревные (брюшные), к непарным — спинной, анальный и хвостовой. Грудные плавники соответствуют передним, чревные — задним конечностям других позвоночных животных. Основное назначение плавников — регулировать движение в определенном направлении и поддерживать равновесие рыбы в воде. Каждый плавник имеет свое определенное значение. Если у карпа перерезать грудные и чревные плавники с одной стороны, то он будет плавать на другом боку; если перерезать

оба грудных плавника — карп будет плавать головою вниз; если перерезать спинной плавник, то рыба будет плавать не прямо, а по зигзагообразной линии; если перерезать грудные и чревные плавники, то карп повернется чревом вверх; без хвостового плавника карп не может двигаться вперед.

Кожа карпа состоит из двух слоев: эпидермиса (верхнего) и дермы (нижнего), или собственно кожи. Эпидермис представляет собой многослойный эпителий, а дерма состоит в основном из соединительной ткани. На коже имеется особый костный продукт — чешуя, которая или укрывает кожу сплошным слоем, или раскидана по ней, или образует одну линию вдоль всего тела. На голове чешуи нет. Бывают карпы, у которых на коже совсем нет чешуи. Каждая чешуйка сидит в отдельной складке кожи, выделяет слизь. Слизь защищает тело рыбы от нападения мелких паразитов и уменьшает трение его поверхности о воду, облегчая карпу плавание.

По чешуе определяют возраст карпа: сколько на чешуе concentрических годовых колец, которые идут одно за другим, столько ему и лет. У карпа ежегодно образуется на чешуе новое кольцо.

В глубине кожи, на границе эпидермисного слоя и дермы, находятся пигментные клетки, которые придают ей защитную окраску, — на спине она темно-синяя, сходная с цветом воды, бока — серебристые, наподобие зеркала, чрево — белое. Слизь, чешуя и окраска оберегают карпа от многих неприятностей.

Карп имеет костный скелет, состоящий из осевого скелета — позвоночника, костей головы и скелета парных и непарных плавников. Позвоночник подразделяется на кости туловища и хвоста. Позвоночник туловища представляет собой двояковогнутое, почти цилиндрическое тело с боковыми отростками, которые соединяются с ребрами. Ребра ограничивают полость тела, где размещаются органы пищеварения, выделения и половые. От каждого позвонка отходят отростки, или эпифизы, начинающиеся двумя ножками — нейроэпифризами, которые, сливаясь, образуют канал, где размещается спинной мозг. В хвостовой части тела ребер нет, вместо них образуются нижние дуги, заканчивающиеся костистыми отростками между ребрами. В спинном участке есть еще тон-

кие вилочковые косточки, которые не относятся к скелету, а представляют собой окостенелости межмышечных сухожилий, обеспечивающих рыбе определенную костистость. К скелету прикрепляется хорошо развитая мускулатура, подразделяющаяся на мускулатуру тела, головы, конечностей и обеспечивающая быстрое передвижение карпа в воде.

Сердце является центральным органом кровообращения, размещается в отдельной сумке за жабрами, около основы грудных плавников, и состоит из двух камер тонкостенного предсердия, соединяющегося с желудочком, непосредственно от которого отходит чревная аорта. В этих частях сердца имеются клапаны, благодаря которым кровь движется только в одном направлении — от предсердия в желудочек, далее в аорту. Кровеносные сосуды неодинаковы по размерам и выполняют различные функции. Одни из них — вены — приносят кровь к сердцу, другие — артерии — отводят ее от сердца. Конечные разветвления мелких артерий и вен называются капиллярами. Все сосуды образуют по всему телу густую сеть канальцев, с помощью которых осуществляется кровообращение. К сердцу подходит кровь, обогащенная углекислотой и другими веществами, она темно-красного цвета. Кровь, идущая от сердца, — ярко-красная, насыщенная кислородом.

За ротовой полостью размещается глотка, прорезанная с боков жаберными щелями, которые соединяют пищевод с жаберной полостью. На передней поверхности жаберных дуг размещаются жаберные тычинки, которые образуют так называемый жаберный фильтр. Через него вода свободно проходит из полости глотки в жаберную полость, а пища задерживается и остается в полости глотки. Глотка переходит непосредственно в пищевод, пищевод — в расширенную часть пищевода, тельного канала, которая и выполняет функции желудка, так как ярко выраженного желудка у карпа нет. Ротовая полость, глотка и пищевод выстланы плоским многослойным эпителием, в месте перехода пищевода в кишечник многослойный эпителий заменяется на однослойный цилиндрический.

Пищеварение происходит следующим образом: пища попадает вначале в ротовую полость, отсюда поступает к глотке, затем — в пищевод, а потом — в расширенную часть пищевого канала и кишечник. Переваривается пища в основном

в средней части кишечного тракта под влиянием секретов поджелудочной железы, печени и желез кишечного тракта.

Карп рыба вялая, малоподвижная, живет в спокойной стоячей воде, оптимальная температура питания 20–27 °C (выдерживает температуру воды до 35 °C). Зимой карп не питается и при температуре 4–6 °C находится в малоподвижном состоянии. В это время обмен веществ у него понижен, за зимний период карп теряет от 5 до 10% своего веса. При усиленном питании рыбы насыщенность воды кислородом должна составлять 4,5–5 мл/л, при ослабленном — около 2 мл/л.

Желательные показатели режима прудов для разведения карпа: содержание кислорода — более 4 мл в 1 л воды, свободной углекислоты — летом до 10 мл в 1 л воды, железо — от долей миллиграмма до 1–2 мг в 1 л, pH воды — 7–8, общая жесткость воды — 5–8°, окисляемость — до 30 мг кислорода на 1 л воды. Вода не должна содержать сероводорода и метана, губельно действующих на рыбу.

Карп очень быстро растет: весовые нормы для сеголеток — 30–36 г, двухлеток — до 400 г. Плотность посадки в садках — 20–40 кг/м³.

Биология размножения

Как и все пресноводные рыбы, карп раздельнополый. Процесс развития половых продуктов начинается на первом году его жизни и заканчивается с наступлением половой зрелости: у самцов — на третьем году жизни, у самок — на четвертом. После нереста у половозрелых особей процесс развития половых продуктов продолжается около года. Последняя стадия развития — текучесть — тесно связана с условиями внешней среды, и доминирующим фактором при этом является температура воды.

Карп относится к порционно нерестящимся рыбам, и в разных географических зонах он откладывает разное количество порций икры, что объясняется четко выраженной асинхронностью развития ооцитов у этого вида. Так, в Ленинградской области и Подмосковье он откладывает одну порцию, на Кубани и в Средней Азии — две-три, а на острове Ява нерестится на протяжении года с промежутками в один месяц.

В Украине производителей карпа используют для нереста один раз в год, после чего их сажают на нагул до следующего

года, на юге Украины формирование половых желез у самок заканчивается раньше, чем в западных областях, — на третьем, а у самок на втором году жизни.

Весной, когда температура воды за ночь не опускается ниже 17–18 °С, производителей карпа высаживают на нерест в нерестовые садки для производителей нужд в соотношении 1:2, т.е. с одной самкой выпускают двух самцов; в селекционной работе используют обычно соотношение 1:1.

В зависимости от возраста, подготовки производителей и нереста, их физиологического состояния и экологических условий нерест в разных возрастных группах происходит одновременно. У молодых 3–4-годовалых производителей он начинается в 2–3 часа ночи и длится около двух часов. Средневозрастные производители начинают нерест в 4–5 часов утра и заканчивают в 8–9 часов, а производители старших возрастов начинают в 5–6 часов утра и заканчивают в 10–11 часов. Во время нереста самки быстро движутся по понтонам и садкам в сопровождении самцов, резкие всплески воды при этом указывают на начало икрометания. В то же время самцы поливают икру молами. Оплодотворение у карпов внешнее, оплодотворенная икра прилипает к нерестовому субстрату и в таком состоянии развивается на протяжении трех-четырех дней, в зависимости от температуры воды. В зависимости от породных особенностей, размера, массы и возраста, географического положения, физиологического состояния, условий жизни и питания самки карпа имеют рабочую плодовитость от 160 тыс. до 1 млн и больше личинок. Размеры неоплодотворенной икры у самок зависят от возраста самок, наличия в ней желтка, что определяется условиями роста и развития особей в яичнике. Диаметр икры у молодых особей колеблется от 1,22 до 1,25 мм, среднего возраста — 1,35–1,39 мм, старых — 1,43–1,5 мм. Ооциты развиваются в так называемых яйценосных пластинках.

Из более крупных икринок выклеваются личинки раньше и крупнее других, они быстро растут и имеют более высокую жизнеспособность. Личинка — первая стадия постэмбрионального развития рыбы. Начинается она с момента выклева личинки из икры и заканчивается приобретением общей формы, характерной для данного вида. Малек — стадия развития рыбы после личинки, у него уже целиком сформированы лучи-

ки плавников, тело покрыто чешуей. Сеголетки — стадия развития рыбы после малька. Все эти группы называются *молодью*.

Размеры личинок на стадии выклева варьируют от 3 до 6,3 мм. Первые два дня личинки ведут неподвижный образ жизни: прикрепившись к субстратам, они висят хвостом вниз. За это время частично рассасывается желточный мешок и происходит переход личинки на смешанное питание. Поэтому уже с третьего дня жизни личинок следует подкармливать, лучше — живым зоопланктоном. Бедная кормовая база, особенно после восьмидневного возраста, негативно влияет на упитанность личинок и задерживает их рост. Мальки карпа питаются естественной пищей ежедневно 10–12 часов, т.е. с 7 до 19 часов они должны находиться в кормовой среде.

Характер и темпы роста карпа, с одной стороны, определяются наследственными задатками, с другой — внутренними и внешними факторами. Генотип определяет индивидуальный рост и развитие на протяжении всей жизни. Наиболее интенсивный рост отмечается на ранних стадиях развития, с возрастом и увеличением размеров организма он замедляется. Большое влияние на рост карпа оказывают и внешние факторы: температура и химический состав воды, освещенность, количество корма, плотность посадки и другие. Существует температурный оптимум, при котором наиболее интенсивно осуществляется обмен веществ и наблюдается быстрый рост. Наилучшим образом корм усваивается при температуре воды 20–27 °С, зона активного питания колеблется в пределах 17–34 °С.

Нижние температурные границы питания карпа зависят от его упитанности и сезона года. Менее упитанные карпы потребляют корм при более низких температурах, осенью, при одной и той же температуре, процесс кормления осуществляется более интенсивно, чем весной. В весенний период нижние температурные границы потребления корма у карпа более высокие, чем осенью. Более интенсивное потребление корма у карпа происходит при длительном солнечном освещении водоема и атмосферном давлении в пределах 755–765 мм рт. ст. При ветре и волнении воды более четырех баллов аппетит у карпа уменьшается.

Растет карп на протяжении всей жизни, в то время как рост организма теплокровных животных почти прекращается с на-

ступлении половой зрелости. Быстрее карп растет в летние месяцы при температуре выше среднегодовой, а зимой рост совсем прекращается. Интенсивность роста зависит и от освещенности, особенно в молодом возрасте. Важнейшим фактором, влияющим на рост рыбы, является кормление. Более калорийный корм, сбалансированный по витаминам и аминокислотам, при наличии микроэлементов способствует значительной интенсификации роста. В условиях прудов обеспечения карпов и искусственным кормлением. При перенаселении садков карпы не только плохо растут, но могут полностью прекратить рост. Поэтому при увеличении плотности посадки в нагульных прудах необходимо планировать и соответствующее количество искусственных кормов для кормления рыбы.

При наличии высокобелкового корма оптимальной температурой для обеспечения наилучшего роста и использования корма карпом является 29–32 °С, при низкомбелковом рационе — 26–27 °С. Вне зависимости от рациона оптимальной температурой для накопления в теле протеина считается 27–29 °С, для накопления жира — 35 °С.

Питание карпа

У карпа различают экзогенное (за счет поступления питательных веществ извне) и эндогенное (за счет питательных веществ самого организма) питание. Эндогенный тип кормления присущ карпу зимой, когда экзогенное питание полностью прекращается.

Карп относится к всеядным рыбам. На стадии личинки он кормится мелкими формами зоопланктона, с возрастом переходит на более крупные формы зоопланктона и растительный корм. В связи с отсутствием желудка карп не может одновременно потреблять много корма. Он питается небольшими порциями на протяжении дня. В теплых водах ранняя молодь карпа должна получать корм до 20 раз в день, сеголетки — до 16, двухлетки — до 9 раз. Это уменьшает потери корма, улучшается усвоение его карпом.

С возрастом рацион на единицу живой массы тела закономерно снижается, в частности при температуре воды 20–23 °С и среднем содержании кислорода 4–6 мг/л рацион для сеголеток карпа массой 5–15 г составляет 24% массы тела, а для двух-

леток массой 450–800 г — только 6%. Объем рациона зависит от температурного диапазона: с повышением температуры воды увеличивается и объем рациона, который превосходит максимум, а при температуре 30 °С и выше уменьшается. Наибольшее количество корма карп потребляет при температуре 23–29 °С, при снижении температуры воды до 18–20 °С оно уменьшается в 1,5 раза, до 15–17 °С — в 2,5–4 раза, а при температуре 11–12 °С энергетический уровень съеденного корма ниже уровня поддерживающего.

При снижении концентрации кислорода с 3–6 мг/л до 0,5–2 мг/л суточное потребление корма уменьшается в два раза или прекращается.

В зимний период взрослый карп не ест ничего и при температуре воды 4–5 °С впадает в зимнюю спячку, мышцы его почти не работают, частота сердечных сокращений уменьшается с 20–30 за минуту до 1–2. Обмен веществ ограничен, осуществляется за счет жира и мускулатуры — в результате чего теряется за зиму 6–8% веса.

Дыхание карпа

Необходимым условием жизнедеятельности всех живых организмов является газообмен между внешней и внутренней средой. С нарушением процесса дыхания наступают такие физиологические изменения в организме, которые часто становятся для него пагубными. Газообмен у карпа осуществляется с помощью жаберного аппарата и других дополнительных органов дыхания, которые обеспечивают газообмен организма в водной среде. Растворенный в воде кислород поступает в кровь, а углекислый газ выделяется наружу. На ранних стадиях развития дыхание карпа происходит в основном через кожу, а позднее — с помощью жаберного аппарата. В эмбриональный период потребление кислорода и выделение углекислоты осуществляются через всю поверхность личинки, а в постэмбриональный (в первые дни жизни) — с помощью сосудистой системы желчного пузыря. После редуцирования желчного пузыря (на четвертый–шестой день) процесс дыхания осуществляется с помощью временных личиночных органов (кровеносных сосудов непарных плавников, внешних ниткообразных жабр), и только в двухнедельном возрасте дыхание осуществляется в основном через жабры. Однако дыхание

через кожу наблюдается и значительно позднее. Например, гибридные сеголетки амурского сазана с галицким карпом при температуре воды 10–11 °C на 25% обеспечивают свои потребности в кислороде за счет дыхания через кожу, а у двухлеток зеркальных карпов при температуре воды 9–10 °C этот тип дыхания составляет 11–13%. Уровень дыхания карпа через кожу почти одинаковый как в воде, так и на воздухе, но в искусственных условиях его можно значительно повысить. Карпы при низких температурах во влажной среде часами остаются живыми, что дает возможность перевозить их на значительные расстояния, особенно самцов, без воды, но обязательно при низкой температуре, влажной атмосфере, насыщении водяными парами (около 100%), постоянном поступлении воздуха и размещении рыбы в один ряд.

На интенсивность потребления кислорода влияют размеры и возраст карпа. Мелкие экземпляры потребляют относительно больше кислорода, чем крупные, отсюда практический вывод — более крупные сеголетки потребляют меньше кислорода и лучше перезимовывают. Голодные карпы потребляют меньше кислорода, чем накормленные. Интенсивность обмена веществ у карпа находится в прямой зависимости от температуры воды, поэтому с повышением температуры увеличивается и интенсивность дыхания карпов — с одинаковой массой (15–20 г) при температуре воды 1,5–2,5 °C потребляют 23–54 мг/ч/кг кислорода, а при температуре 32 °C — 615–958 мг/ч/кг. При более высоких температурах воды дыхание угнетается. При снижении кислорода в воде до 0,5 мг/л у карпа наступает задох, который приводит к нарушениям физиологических функций, расстройству координации движений и гибели.

Белый и пестрый толстолобик — крупные быстро растущие, достигающие массы более 50 кг рыбы, относящиеся к семейству карповых (рис. 24). Для них характерна большая голова с низко посаженными глазами. Отличаются эти два вида между собой биологическими особенностями и внешними признаками. У пестрого толстолобика крупнее голова и более высокое тело, окраска коричневатая-серая, бока серебристые с крупными коричневыми пятнами. У белого толстолобика спина серовато-зеленая и серебристые бока без пятен. Пестрый толстолобик имеет длинные и частые жаберные тычинки, у

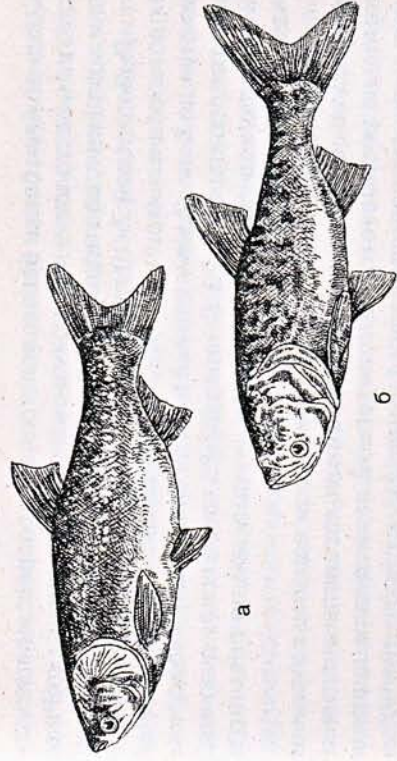


Рис. 24. Разновидности толстолобика:

а — белый; б — пестрый

белого — тычинки срастаются между собой и образуют своеобразную сеть, позволяющую отцеживать более мелкие водоросли и зоопланктон.

Особенности питания толстолобиков определяются строением их фильтрационного аппарата, а также составом и размерами кормовых организмов, имеющих в водоеме. Проявляется видовая специфика питания у белого и пестрого толстолобика уже при массе 3–5 г, когда различия в строении фильтрационного аппарата становятся явными.

Белый толстолобик питается преимущественно фитопланктоном и детритом, доля которого может превышать 90%. На питание фитопланктоном он переходит при длине тела 3,5 см, предпочитает диатомовые и зеленые водоросли, способен потреблять даже синезеленые водоросли, включая макроростис — водоросль, обуславливающую цветение воды в водоемах. Искусственными кормами он не питается.

Пестрый толстолобик предпочитает зоопланктон, потребляет также и искусственные рассыпные корма.

Рыбоводами получен гибрид белого и пестрого толстолобика, более устойчивый, чем родители, к низким температурам и способный питаться фито- и зоопланктоном.

Половая зрелость у обоих видов рыб наступает в зависимости от климатических условий в разном возрасте. На юге

Средней Азии самки белого толстолобика созревают в возрасте трех, пестрого — четырех лет, в центральных районах России и Украины, соответственно, в семь и восемь лет.

Рыба массой 7–10 кг дает до 1 млн икринок, диаметр оплодотворенных икринок 1–1,2 мм, после набухания увеличиваются до 5 мм. Плавательный пузырь заполняется воздухом при температуре 20–23 °C через 80–85 часов после выклева. В этот период личинки переходят на смешанное питание и начинают активно плавать.

Основную массу личинок во внутренних водоемах Украины получают в июне — первой половине июля, вследствие чего значительно уменьшается вегетационный период выращивания сеголеток, снижается их масса и выживаемость. Украинские разработана технология выращивания белого и пестрого толстолобика в плавающих садках, установленных в водоемах-охладителях ТЭС, и получения от них потомства в более ранние сроки, чем в прудах, что дает возможность продлить вегетационный период выращивания сеголеток.

Исследованиями характера питания сеголеток пестрого и белого толстолобика, проведенными на водоеме-охладителе Змиевской ГРЭС, установлено: при размещении садковых личин на стыке теплых и холодных вод на этапе подращивания личинок толстолобиков температура воды колебалась по годам от 22–28 до 30–34 °C, на этапе выращивания сеголеток — от 26–31,8 до 20,5–21 °C, то есть была в пределах оптимальных величин; в состав фитопланктона в этот период входили водоросли, относящиеся к пяти отделам, — синезеленые, зеленые, диатомовые, пиритовые и эвгленовые. Биомасса в среднем за сезон выращивания сеголеток в районе размещения садковой линии составляла 3,2 г/м³, в садках с сеголетками толстолобиков — от 7–7,9 до 10,5 г/м³. В августе отмечалась вспышка развития зеленой водоросли из класса конъюгат *MOU-geotia* sp., величина биомассы в этот период достигала 27,4 г/м³; зоопланктон формировался за счет коловраток, ветистоусых и веслоногих ракообразных. Ведущей группой по численности были веслоногие ракообразные, они составляли в среднем 83% общей численности; биомасса зоопланктона в период подращивания личинок толстолобиков в месте размещения садков составляла по годам от 1,9 до 4,6 г/м³, в период выращивания сеголеток — от 1,6 до 3,1 г/м³. В садках, в кото-

рых подращивали личинок, ее величина колебалась от 0,02–0,4 до 0,3–1,5 г/м³, а при выращивании сеголеток — от 0,8–1,4 до 1,6–2,5 г/м³; личинки обоих видов толстолобиков при подращивании в садках после перехода на экзогенное питание потребляли планктон и детрит.

У личинок пестрого толстолобика, независимо от плотности посадки в садке, основу пищи составлял зоопланктон (81,1–95,2% общей массы пищевого комка). Чаще всего в содержимом кишечника встречались коловратки, яйца беспозвоночных. У более крупных по размеру и старших особей находили молодь циклопов и дафний. В середине и конце подращивания пестрый толстолобик также потреблял зоопланктон, однако качественный состав его заметно изменялся — увеличивалось число видов за счет ветистоусых рачков и коловраток, повысилось потребление зоопланктонных организмов — от единичных экземпляров в кишке в начале срока подращивания до нескольких сотен в конце. В составе пищи личинок белого толстолобика присутствовали фитозоопланктон и детрит. Личинки младшего возраста в первой половине срока подращивания питались в основном фитопланктоном и детритом. Зоопланктон существенную роль играл во второй половине срока подращивания, и к концу его доля повышалась до 76,4% при плотности 150 тыс. экз./садок и до 34% при плотности 200 тыс. (садок объемом 30 м³). Кормосмесь в середине подращивания составляла 22–43,5% общей массы пищи, а в конце — от 1,4 до 18%. Во второй половине срока подращивания более крупная молодь могла питаться не только коловратками, но и захватывать более крупный зоопланктон — веслоногих рачков, мелкие формы и молодь ветистоусых.

Плотность посадки определенным образом влияет на характер потребления корма. У мальков и сеголеток пестрого толстолобика при плотности посадки 20 тыс. экз./садок в пищевых комках преобладали зоо- и фитопланктон — соответственно 41,3 и 34,2% массы пищи. Детрит имел важное значение в начале и конце срока выращивания. При повышении плотности посадки рыб до 30 тыс. экз./садок ведущее место занял фитопланктон — 49%, при максимальной плотности посадки — 50 тыс. экз./садок при подкармливании рыбы существенное значение имел комбикорм.

При выращивании сеголеток белого и пестрого толстолобика в поликультуре отмечается угнетение роста пестрого толстолобика.

Если учесть, что в пищевом планктоне, вносимом течением в садки, преобладал фитопланктон, то преимущество получал белый толстолобик — типичный фитопланктонофаг, у которого были лучшие условия для удовлетворения пищевых потребностей. Пестрый толстолобик, которому присуща зоопланктофагия, хотя и переходил на питание фитопланктоном, ощущал недостаток зоопланктона, что и отражалось на его росте. Поэтому выращивать сеголеток толстолобиков целесообразно в монокультуре с плотностью посадки 20–30 тыс. экз./садок.

Следует отметить, что при подращивании личинок пестрого и белого толстолобика в садках на теплых водоемах характер их питания такой же, как и в прудах. Основой пищи служит зоопланктон. При недостаточном его количестве или повышенной плотности посадки личинки переходят на потребление фитопланктона и детрита. Для поддержания высоких темпов роста молоди лучше принять смешанное кормление (добавлять стартовую кормосмесь). Мальки и сеголетки толстолобиков при выращивании в сетчатых садках потребляют естественную пищу (фитопланктон, зоопланктон и детрит), которая попадает с течением через ячеи стенок из водоема-охладителя, и постоянный приток сестона обеспечивает их нормальную жизнедеятельность. Подкормка рыб в этот период (комбикормовой пылью) целесообразна только при снижении развития кормовой базы.

При благоприятном температурном режиме и хорошей кормовой базе в возрасте двух лет пестрый толстолобик за летний сезон достигает массы 2,5 кг, белый — 1,5–2 кг. Мясо толстолобика жирное, нежное и вкусное, в пищу употребляют в свежем, соленом, копченом виде.

РЫБЫ СЕМЕЙСТВА ЛОСОСЕВЫХ

Чудской сиг обитает в Чудском озере (Российская Федерация), является удобным объектом акклиматизации, поэтому широко расселен в странах СНГ (озера Свердловской, Челябинской областей, оз. Севан и др.). В прудовых хозяйствах

используется в качестве добавочного объекта выращивания. Достигает длины 50 см и массы 2,5 кг (рис. 25).

Интенсивность роста определяется наличием кормов, температурой воды и содержанием кислорода. Оптимальная температура воды — 15–20 °С, содержание кислорода — не менее 8 мг/л. Питается зоопланктоном, бентосом, а особенно крупные экземпляры — рыбой. В прудах сеголетки достигают массы 70–90 г, двухлетки — 300–400 г, в садках, соответственно, 10–20 г, 150–200 г, товарные трехлетки — 400–600 г.

Разработана биотехника выращивания молоди, товарных двухлеток, ремонта и производителей в садках. Чудской сиг держится преимущественно у дна садков, очень редко выплывает из воды, ему не требуется воздуха для заполнения плавательного пузыря, что позволяет проводить их зимовку в полностью погружаемых в воду садках. Оптимальной температурой в садках является 15–16 °С, хотя сиги питаются и хорошо растут и при температуре 20 °С, однако повышение температуры до 25–27 °С, даже кратковременное, переносится с трудом. Для выращивания в садках желательно использовать глубоководные водоемы. Оптимальным содержанием кислорода в садках является 6–7 мг/л, при содержании кислорода 2 мг/л сиги гибнут.

Садковые сиговые хозяйства следует размещать в озерах и водохранилищах со значительным количеством зоопланктона, биомасса которого в летний период должна быть не менее 2 г/м³. В садках сиги легко приучаются питаться искусственным гранулированным влажным кормом, а также фаршем из вареной и сырой рыбы. Поедают искусственный корм сиги с поверхности или в толще воды.

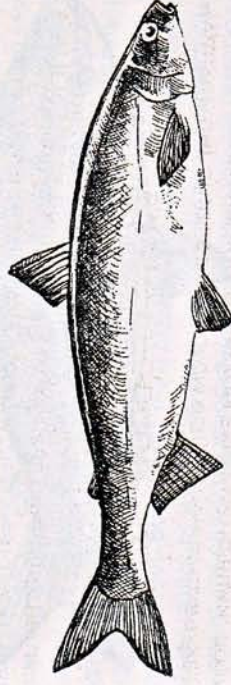


Рис. 25. Сиг чудской

В жаркий период времени сиги могут сильно страдать от паразитов (аргулюсов), поэтому сегов можно выращивать только в тех водоемах, где аргулюсы отсутствуют.

Плотность посадки товарных сегов в садки может достигать 10 кг/м³.

Пелядь (рис. 26) — ценная промысловая рыба, отличающаяся высокой пластичностью и обладающая внутривидовой биологической неоднородностью, что дает возможность для направленного искусственного разведения и интродукции ее в новые бассейны. Существует три биологические группы пеляди: речная, озерная и озерно-речная. Особую ценность для акклиматизации представляет ее личинок происхождения в конце апреля — начале мая и совпадает с наиболее высокой массой зоопланктона в водоемах.

Половозрелой пелядь становится на 4–5-м году жизни. Икру откладывают в ноябре — декабре при температуре воды 3–5 °С. Плодовитость колеблется от 10 до 85 тыс. икринок и зависит от массы самок и условий их содержания. Икра желто-оранжевого цвета, диаметром около 1,5 мм. Оптимальная для выращивания температура воды — 15–20 °С.

Питается главным образом зоопланктоном, а также фитопланктоном, детритом и бентосными организмами. Растет довольно быстро: сеголетки достигают массы 80–100 г, двухлетки — 300–450 г, трехлетки — 700–1000 г.

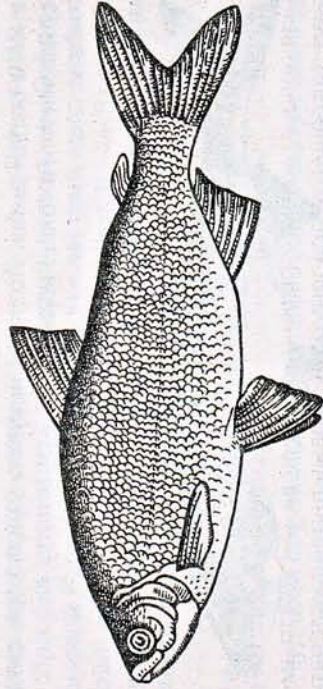


Рис. 26. Пелядь

В северных районах страны в сеговых прудовых хозяйствах пелядь выращивают в поликультуре с другими сиграми, а также в качестве добавочного объекта в карповых рыбоводных прудах.

Выращивание товарного карпа в прудовых хозяйствах сопровождается комплексом интенсификационных мероприятий (удобрение прудов, кормление рыбы), способствующих большему развитию зоопланктона в прудах, который недоиспользуется карпом и может быть основным источником питания для сеголеток и двухлеток пеляди.

Как объект садкового рыбоводства пелядь больше, чем сиги, приспособлена к высокой температуре, может жить в садках при более низкой концентрации кислорода. Летом гibel пеляди наступает при содержании кислорода 0,6 мг/л. В отличие от сегов пелядь, особенно молодь, хуже потребляет искусственные корма, предпочитая естественную пищу. Лишь крупная, приученная к искусственному корму, пелядь хорошо поедает в садках гранулированный корм, преимущественно в толще воды, как форель. Гранулы корма для пеляди в садках должны быть в 1,5–2 раза мельче, чем для сегов того же размера. Темп роста сеголеток пеляди в садках из-за того, что рыба предпочитает естественную пищу искусственным кормам, — невысок. Масса их составляет 6–10 г. Двухлетки, трехлетки и четырехлетки, уже приученные в садках к искусственным кормам, растут быстрее, масса их достигает, соответственно, 200, 400 и 600 г.

Форель — ценная промысловая рыба. Различают ручьевую и радужную форель. Ручьевая форель отличается яркой окраской. Спина темная, брюхо белое или золотисто-желтое. На боках и плавниках мелкие черные, оранжевые, красные пятна со светлыми или голубыми ободками. Размер рыб — 25–40 см, живая масса 200–700 г. Обитает форель в мелких речках и ручьях с твердым каменным или крупнопесчаным дном, с быстрым течением и холодной водой. Радужная форель, родина которой Северная Америка, отличается от ручьевой окраской (вдоль боковой линии проходит широкая фиолетово-красная полоса) и некоторыми биологическими свойствами, например хорошей переносимостью повышенной температуры и загрязненной воды. Поэтому радужная форель является объектом тепловодного прудового и садкового рыбоводства.

Питаются форель бокоплавами, моллюсками, личинками стрекоз, мелкими водяными жуками, головастиками и др. При наличии в водоеме естественного корма молодая форель — мирная рыба, крупная рыба хищничает. Оптимальная температура питания ручьевой форели 15–18 °С, радужной — 18–20 °С. Насыщенность воды кислородом при усиленном питании ручьевой форели должна доходить до 10–12 мл/л. Снижение до 2,5–3 мл/л рыба выдерживает лишь непродолжительное время.

Половая зрелость наступает в возрасте 2–3 лет. Самка ручьевой форели мечет икру в октябре — ноябре в подготовленные ею ямки, которые затем прикрывает гравием. На каждые 400 г веса самки плодовитость составляет 1000–1500 сравнительно крупных икринок (4–5 мм в диаметре). Радужная форель размножается в марте — апреле. На 1 кг веса самки плодовитость достигает 1600–2500 икринок. Развивается икра медленно: у ручьевой форели при температуре воды 4 °С личинки выходят из икры через 45–120 дней после нереста, у радужной, при температуре воды 9 °С, — через 35–40 дней.

В садковых хозяйствах широкое распространение получила радужная форель (рис. 27). Оптимальной температурой, при которой питание и рост радужной форели в садках идут наиболее успешно, является 14–20 °С, хотя при высоком содержании кислорода форель может продолжать длительное время жить и расти и при 22 °С. Низкие температуры задерживают рост рыбы, хотя переносятся ею хорошо.

Нормальным содержанием кислорода для форели считается 7–8 мг/л. Форель не выносит яркого солнечного освещения, в неглубоких ярко освещенных садках при отсутствии за-

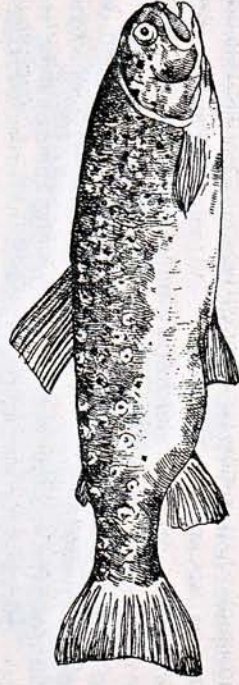


Рис. 27. Радужная форель

щиты от солнца форель находится в угнетенном состоянии, а мальки форели даже гибнут. В пасмурные, облачные дни, а также по утру и вечерам (при уменьшении освещенности) активность радужной форели резко возрастает.

Форель относится к открытопузырным рыбам и для наполнения плавательного пузыря воздухом поднимается к поверхности воды, поэтому она и летом и зимой должна иметь свободный доступ к воздуху. Поэтому в полностью замерзающих водоемах на длительный период, как и в закрытых садках, полностью погруженных в воду, она жить не может.

В садках форель активно поедает разнообразные искусственные корма как в толще воды, так и со дна и стенок садков. Наиболее рациональным считается кормление форели на поверхности и в толще воды.

В форелевых хозяйствах чаще всего выращивают порционную форель массой 150–200 г за два года, при использовании подогретой воды — за год с небольшим. Продукция товарной форели в садках, установленных в непроточных водоемах, обычно составляет 20–30 кг/м³, в проточных — значительно выше.

Благодаря высоким вкусовым качествам и простоте разведения радужная форель является одним из основных объектов холодноводного рыбоводства.

РЫБЫ СЕМЕЙСТВА ОСЕТРОВЫХ

Семейство осетровых — пресноводные рыбы северного полушария — включает 4 рода и 23 вида. В последнее время осетровые рыбы привлекают все большее внимание рыбоводов. Выращивают их в садках, бассейнах, прудах. Это одно из самых рентабельных производств в рыбоводстве. Для товарного выращивания используют ряд осетровых рыб и их гибриды: стерлядь, русского и сибирского осетра, белугу, бестера (гибрид, полученный от скрещивания белуги и стерляди).

Стерлядь (рис. 28) является одной из самых ценных среди наших пресноводных рыб. Распространена в реках Дунай, Днепр, Днепр, Дон, Кубань, Волга, Обь, Енисей, Лена, Индигарка, Колыма, в Онежском и Ладожском озерах, изредка встречается в Каспийском и Азовском морях. В пределах своего ареала образует две географические расы: европейскую и сибирскую. Живет в придонных слоях воды, питается в ос-

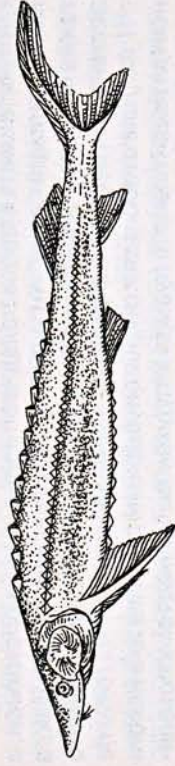


Рис. 28. Стерлядь

новном личинками хирономид и поденок, зимой залегает в ямах (почти не питается). Половой зрелости самцы достигают в возрасте 4–5 лет, самки — 5–9 лет. Самки выметывают от 3,9 до 140 тыс. клейких икринок, инкубация которых длится 6–11 суток. Личинки держатся в заливах со слабо заиленным грунтом, питаются олигохетами и личинками хирономид.

Стерлядь хорошо развивается в садках, установленных в проточных водоемах (хотя и требует определенных условий содержания), ведет себя спокойно, днем держится преимущественно в придонных слоях, а ночью поднимается к поверхности воды. Стерлядь (как и все осетровые рыбы) относится к открытопузырным рыбам, в период открытой воды она выходит на поверхность для заглатывания воздуха, поэтому ее целесообразно выращивать в открытых садках. Зимой стерлядь прекращает подниматься за воздухом — эти особенности следует учитывать при конструировании летних и зимних садков.

Содержание кислорода в воде должно быть не ниже 5–6 мг/л, оптимальная температура воды для стерляди — 20–22 °С (минимальная — 0,3–1 °С). Успешное выращивание стерляди в садках бывает в том случае, когда она предвременно приучена поедасть искусственные корма. Приученная к поеданию искусственных кормов стерлядь поедает корма со дна или стенок садков, плохо поедает в толще воды. Поэтому при расчете плотности посадки стерляди в садках исходят из площади садка, а не объема. С 1 м² садка получают до 10–15 кг товарной стерляди. При благополучной зимовке в садках сеголетки стерляди должны иметь массу 20–25 г, а товарная — 250–300 г, рыба с такой массой отличается достаточно высокой выживаемостью.

Мясо стерляди содержит 2,6–6,4% жира и ценится очень высоко.

Русский осетр (рис. 29) населяет Каспийский и Азово-Черноморский бассейны и является проходной рыбой. Заход производителей в реки нередко растянут: в Волге — с марта по ноябрь, в Куре — с апреля по июль. Массовый заход осетра в Дон происходит весной. Половой зрелости самцы русского осетра достигают в 8–10, а самки в 10–13 лет. Абсолютная плодовитость волжского осетра в среднем составляет 282 тыс. икринок, уральского — 270 тыс., курийского — 350 тыс. икринок, продолжительность инкубации оплодотворенной икры от 3 до 10 суток.

Необычайная приспособляемость осетров сделала возможным их выращивание в садках, доказана и возможность кормления молоди искусственными кормами, хорошие результаты получены при скормлении гранулированных кормов форелевого типа. Приучают осетров к искусственному корму с малькового возраста — у рыб легко вырабатывается условный рефлекс на кормление, они быстро собираются в местах раздачи корма.

Днем осетр концентрируется у дна садка, в сумерках и ночью ходит у поверхности воды и вдоль стенок садка. При зимовке в садках в замерзающих водоемах осетр теряет в весе.

Оптимальной температурой в садках считается 20–24 °С, но рыба хорошо растет и при более низких температурах. Появление биологических обростаний, накопление продуктов обмена и ухудшение условий среды в садках приводят к замедлению роста.

При конструировании садков для русского осетра следует учитывать необходимость периодического выпрыгивания рыбы из воды для наполнения плавательного пузыря воздухом. Стандартной товарной массой осетров, выращиваемых в садках, считается 1,5–2,5 кг.

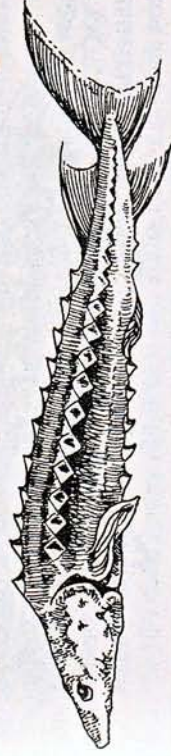


Рис. 29. Русский осетр

Сибирский осетр распространен от Оби до Колымы. По образу жизни сибирские осетры подразделяются на полупроходные (в Оби и Енисее), речные (в Лене, Индигарке, Колыме и Яне) и озерно-речные (Байкал, Зайсан) формы, различающиеся размерами, скоростью роста, временем созревания, плодовитостью, протяженностью миграции и другими биологическими особенностями. В связи с крайне суровыми условиями обитания в моточных водоемах естественного ареала для сибирского осетра характерны низкий темп роста, небольшие размеры, поздние сроки созревания (в 15–20-летнем возрасте). Средняя масса зрелых производителей составляет 2,5–3,0 кг, минимальная — 1,0–1,5 кг.

Полупроходной осетр значительную часть жизни проводит в заливах, а для икрометания поднимается в нерестовые реки (Обь, Енисей). Питается осетр в местах нагула беспозвоночными животными (малощетинковыми червями, бокоплавами, моллюсками). Крупные особи нередко потребляют рыбу (чабанов, налимов, ершей). Созревают самцы в 11–14, самки — в 17–18 лет, впервые созревающие особи имеют массу 12–14 кг.

Речной (туводный) осетр, чаще встречающийся в реках Яна, Индигарка, Колыма, Лена, при достижении половозрелого возраста имеет массу 2–3 кг. Повторно самки ленского осетра созревают через 3–6 лет, самцы — через 2–4 года, их плодовитость составляет около 50 тыс. икринок.

Озерно-речная форма характерна тем, что в период нагула осетры обитают в озерах, а на нерест поднимаются в реки

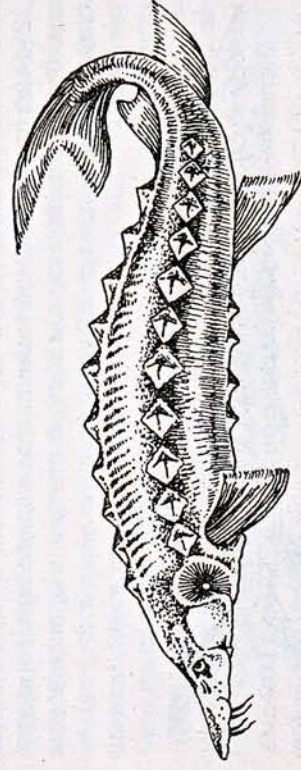


Рис. 30. Ленский осетр

(из Байкала осетры заходят главным образом в верхнюю Ангара, Селенгу и Баргузин).

Сибирский осетр очень осторожная рыба, днем в садках он держится у дна, ночью ходит вдоль стенок ближе к поверхности и может выпрыгивать из воды. Рыба хорошо зимует в целомом погруженных под лед садках. В отличие от русского сибирский осетр обычно питается близ дна стенок садков и очень редко — в толще воды, предпочитает влажные гранулированные корма.

Сибирский осетр наиболее быстро растет при температуре 15–25 °С, гибнет при температуре 29–30 °С, если она держится длительное время, он относительно требователен к кислороду — гибель мальков происходит при снижении содержания кислорода в воде до 2 мл/л. При высоком содержании кислорода сибирские осетры длительное время живут в садках с низкой температурой воды.

Способность осетров обитать в различных климатических условиях (от арктических до субтропических районов) свидетельствует об их высокой адаптационной пластичности. Кроме ранней эвригаливности молоди осетровых свойственна и ранняя эвритермность. Оптимальными температурами для развития икры осетровых является диапазон 10–22 °С. После перехода на активное питание термоустойчивость личинок возрастает. Мальки сибирского осетра могут длительное время голодать (до 20 суток), при этом наблюдается адаптивное снижение величины их основного обмена.

Массовый ход ленского осетра (рис. 30) начинается обычно в середине июня, когда в реке Лене вода прогревается до 12–14 °С, при понижении температуры ход на нерест приостанавливается. В среднем ход на нерест в районе реки Лены продолжается чуть более месяца, и можно выделить три отчетливых пика — короткий, в середине июня, основной, в конце июня, и малочисленный — в начале июля (первые пять дней). Это является важным видовым приспособлением, обеспечивающим оптимальный режим для выклевавающейся из икры молоди в условиях короткого якутского лета.

Нерестящиеся самки имеют в большинстве своем размеры 75–100 см в длину (88,9%) и вес 2000–2400 г (74,4% всех рыб), самцы, соответственно: 70–95 см (84,6%) и 1500–3500 г (76%).

Лонский осетр, будучи самой мелкой формой сибирского осетра, выметывает сравнительно небольшое количество икры — от 16,5 до 110,7 тыс. икринок, в то время как сибирский осетр в бассейне Оби — до 470 тыс. икринок, в Енисее — до 250 тыс., в Байкале — до 620 тыс. икринок.

В садках целесообразно выращивать осетров товарной массой около 2 кг.

Бестер (рис. 31) — гибрид, получаемый от скрещивания самки белуги с самцом стерляди (в отдельных случаях возвратный гибрид — самка белуги х самец первого гибридного поколения). В бестере удачно сочетаются хозяйственно полезные свойства обоих родителей. От белуги бестер унаследовал хищные инстинкты, быстрый рост и высокие пищевые качества, от стерляди — способность к раннему половому созреванию. Бестер хорошо приспособляется к различным условиям выращивания (сочетая свойства проходной белуги с пресноводной стерлядью) как в пресных, так и в солоноватых водоемах, его можно выращивать в прудах, садках и бассейнах. В промышленных рыбоводных хозяйствах бестер успешно прошел испытания и широко распространился в прудовых хозяйствах стран СНГ. Самки бестера созревают на 6–8-м, самцы — на 3–4-м году жизни. Сеголетки вырастают до 100–500 г, двухлетки — до 800 г и более.

В садковых хозяйствах выращивают обычно подращенную молодь бестера из прудов осетровых заводов, где она питается естественной пищей. Трудно удается приучить мальков бестера к искусственному корму, при этом могут быть значительные отходы истощенных особей, не перешедших на питание искусственным кормом. В условиях средней полосы в садках бестер достигает массы 0,8–1,0 кг в трехлетнем возрасте. Плотность посадки бестера в садках не превышает 10–15 кг/м².



Рис. 31. Бестер

ДРУГИЕ РЫБЫ

Буффало (рис. 32), завезенные в нашу страну из Америки, относятся к отряду карпообразных, семейству чукучановых. По отношению к температуре воды они занимают промежуточное положение между карпом и растительноядными рыбами. Выращивают три вида — большеротого, малоротого и черного буффало.

Большеротый буффало имеет вальковатое, относительно высокое тело, голову умеренной длины, большой полуверхний рот. Окраска спины тускло-коричневая, плавники серые, бока светлые, по специфике окраски они близки к карпу.

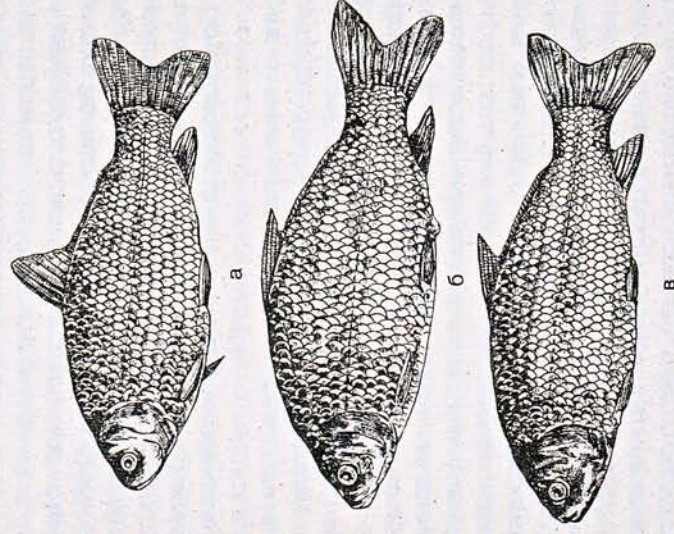


Рис. 32. Разновидности буффало:

а — большеротый; б — малоротый; в — черный

Малоротый буффало — наиболее высокотелый вид, тело несколько уплощено, по форме напоминает леща, голова маленькая, рот нижний, маленький. Окраска менее интенсивна, чем у большеротого буффало.

Черный буффало имеет прогонистое тело, напоминающее сазана. Длина головы и размер тела занимают промежуточное положение между большеротым и малоротым буффало. Рот нижний, окраска тела темная, иногда почти черная, что зависит от особенностей водоема обитания. В природных условиях большеротый буффало питается растительным и животным кормом, который находится в водоемах, а черный и малоротый — бентосом, хорошо обсыкая дно прудов. Питаются эти рыбы и комбикормом. Буффало довольно крупная рыба, живая масса большеротого буффало достигает 15 и даже 45 кг, малоротого — 15–18 кг и черного — 7 кг.

Различные виды буффало имеют различную потенцию роста — сеголетки большеротого буффало имеют массу от 200 до 500 г, двухлетки малоротого — 0,8–1,5 кг, трехлетки — 2–2,5 кг, четырехлетки — 3,5 кг. Масса двухлеток малоротого буффало достигает 0,5–1,1 кг, трехлеток — 1–2, четырехлеток — 1,7–2,6 кг. Потенция роста черного буффало меньше.

По биологии размножения буффало относится к группе рыб с весенне-летним нерестом, размножение начинается при температуре воды 16–17 °С и достигает максимума при 20 °С (наблюдается размножение и при более высоких температурах — до 28 °С).

Процесс нереста характерен образованием гнезд, в состав которых входят одна самка и 2–3 самца. Один из самцов находится в непосредственной близости от самки, другие — на небольшом расстоянии. Периодически самки производят резкие движения, и на поверхности появляются плавники самки и самцов, наблюдаются всплески, характерные для нереста карпа. Самки не требуются к субстратам, они откладывают икру на мелководье и прошлогоднюю растительность, корневца, плавающие предметы, гидротехнические сооружения. Икра плотной консистенции, густая, светло-желтого цвета, попадая в воду, она становится клейкой.

В условиях рыбоводных хозяйств воспроизводство буффало можно осуществлять в обычных нерестовых прудах, но предпочтительнее заводской способ размножения. При этом бо-

нитировка, преднерестовое содержание производителей такие же, как и у растительноядных рыб. Личинок получают через 5–7 дней после нереста, при выращивании сеголеток рекомендуется высаживать (из расчета на 1 га): в зоне Полесья — до 30 тысяч, лесостепи — 50, степи — до 70 тысяч личинок. Выход сеголеток составляет не менее 30% от посаженных на выращивание личинок, а живая масса их, в зависимости от зоны размещения хозяйства, 15–30 г.

Традиционно в водоемы-охладители энергетических объектов для выращивания рыбы в садках ежегодно вселяют посадочный материал, выращенный в специальных рыбоводных томниках или приспособленных для этого прудах рыбоводных хозяйств. Для того чтобы исключить адаптационный период и резко сократить отход рыбопосадочного материала в период перевозок, а также для экономии прудовых площадей в 90-е годы на базе водоемов-охладителей Старобешевской и Бурштынской ГРЭС разрабатывалась биотехнология выращивания рыбопосадочного материала большеротого буффало (сеголеток и двухлеток); в плавающих садках использовалась монокультура большеротого буффало, в качестве посадочного материала использовали мальков, подращенных в нерестовых прудах до средней массы около 1 г из личинок, полученных от естественного нереста. Выращивались сеголетки в плавающих садках (объемом 18 м³) при плотности посадки 500 экз/м³. В первый месяц выращивания молодь большеротого буффало содержалась в садках с шагом ячеи 4 мм, после чего ее пересаживали в садки с шагом ячеи 6 мм. Кормили молодь большеротого буффало только в сентябре — октябре предназначенным плавающим комбикормом, суточная доза которого не превышала 5% от массы рыбы.

Зимовка сеголеток большеротого буффало, выращенного в садках, массой 25–30 г, осуществлялась в плавающих садках (объемом 23 м³, шагом ячеи 5 мм) при плотности посадки 50 экз/м³. В одном из вариантов сеголеток в течение зимовки подкармливали измельченными карповыми комбикормами (1–1,5% от массы рыбы), в другом — не кормили. Продолжительность наблюдений составляла, соответственно, 105 и 96 суток.

Для дальнейшего выращивания двухлеток большеротого буффало из годовиков, перезимовавших в садках этих же во-

доемов, их переводят в плавающие садки (объемом 18 и 24 м³, шагом ячеи 8–10 мм). При различных плотностях посадки (200, 250 и 300 экз./м³) и массе посадочного материала от 5,5 до 25 г (в среднем 10,8–12,2 г) этот процесс занимает около 155 дней (апрель — сентябрь). Начиная с июля рыбу кормили карповым комбикормом (3–5% от массы рыбы).

За период выращивания сеголеток большегого буффало температура воды колебалась от 19,5 до 34 °С, скорость течения в месте установки садков не превышала 0,1 м/с, содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 2,7 до 6,5 мг/л. Низкими были показатели зоопланктона в садках — в среднем 0,32 г/м³ (колебания от 0,16 до 1,5 г/м³), за садками средняя биомасса составляла 0,59 г/м³. Наибольший прирост массы сеголеток был в первый месяц выращивания (август, к концу которого сеголетки имели среднюю массу 8,4 г), когда в садках отмечалось наиболее высокое содержание биомассы зоопланктона (1,5 г/м³). В последующий период с повышением температуры и более интенсивным выеданием зоопланктона молодью биомасса его значительно снизилась (0,3 г/м³). При этом даже при сравнительно высоких температурных показателях и внесении комбикорма рост молоди большегого буффало, предпочитающего естественную пищу, тормозился. В сентябре — октябре комбикорм слабо потреблялся сеголетками, их средняя масса к концу сентября составила 12,2 г, в октябре — 14,8 г, при облове и пересадке на зимовку ее показатель составлял 16,3 г (4–30 г). Выход сеголеток от количества посаженной на выращивание молоди составил в среднем 74,9% (66,6–85%).

При проведении зимовки сеголеток большегого буффало в садках, погруженных в воду на 2 м (при глубине водоема 3,5–4 м и скорости течения не более 0,05 м/с) и размещенных в приустьевой зоне сбросного канала, подверженного значительному влиянию циркуляционных сбросных вод, температура воды в зимнее время здесь колебалась от 11 до 16 °С, в то время как в садках, установленных в открытой части водоема, температура воды в зимнее время была 5–9 °С. Это повлекло за собой и разное содержание биомассы зоопланктона — в первом случае за период зимовки ее содержалось 0,12 г/м³ (в основном за счет Rotatoria), во втором — в 1,5 раза ниже (0,08 г/м³). Основные гидрохимические показатели в обоих

случаях были в пределах рыбоводных норм: содержание кислорода, растворенного в воде, — не ниже 7,8 мг/л; водородный показатель воды (рН) — 7,9–8,2; перманганатная окисляемость не превышала 8,6 мгО/л.

Наряду с этим при организации кормления при первом варианте расположения зимовальных садков прирост массы сеголеток большегого буффало составил 16% от исходной, а выживаемость колебалась от 95 до 98%. В то время как в садках, установленных в открытой части водоема, без подкормки была отмечена потеря массы за период зимовки (в среднем около 8%), а выживаемость перезимовавших рыб составила 32–80%.

При выращивание двухлеток температура воды в зоне расположения садков колебалась от 17 до 35 °С и в течение 100 суток была близка к оптимальной (22–28 °С), содержание растворенного кислорода в воде изменялось от 5 до 6,2 мг/л, перманганатная окисляемость не превышала 9,8 мгО/л, биомасса зоопланктона в садках колебалась в смешанных кормах до 1,82 г/м³. В первый период перевода на смешанные кормление двухлетки практически не потребляли искусственные комбикорма, лишь во второй половине августа во всех кишечниках исследованных рыб был обнаружен комбикорм. Средняя масса двухлеток к концу периода во всех вариантах выращивания была невысокой. Наиболее низкие показатели были при плотности посадки 300 экз./м³ (в среднем 89,7 г), при плотности 200 и 250 экз./м³ средняя масса двухлеток была близкой (111,5 и 107,3 г соответственно). Выход рыбы во всех вариантах был высоким: 92,1–98,9%.

В результате проведенных исследований определена принципиальная возможность выращивания посадочного материала большегого буффало в плавающих садках, установленных в водоемах-охладителях для зарыбления этих же водоемов. При этом выращивание сеголеток в садках, установленных в водоемах-охладителях, следует осуществлять из подращенной молоди, зимовку целесообразно проводить в садках, установленных в более теплых участках прудов-охладителей. Для последующего зарыбления водоемов-охладителей двухлеток большегого буффало следует выращивать с подкормкой карповыми комбикормами.

Судак (рис. 33) — обитатель чистых водоемов, крупная хищная рыба, в последнее время хорошо развивается и растет в карповых прудах.

Его можно успешно размножать и выращивать в крупных прудах и озерах, особенно в водоемах, насыщенных кислородом и где есть много «сорной» рыбы (плотвы, верховодки, ерша, уклейки, горчача, мелкого окуня, пескаря и др.).

Тело у судака удлинненное, вальковатое, покрыто плотной, с вытянутым рылом, жаберные крышки частично покрыты чешуей, спинные плавники либо разделены, либо соприкасаются между собой. Все лучи первого и три луча второго спинных плавников колючие, колючки имеются на брюшном, анальном плавниках и на жаберных крышках. Рот крупный, на верхней и нижней челюстях имеются хорошо развитые клыки. Спина зеленовато-серая, бока золотисто-зеленоватые, брюхо светлое. На боках 8–12 поперечных полос бурого цвета, на спинных и хвостовом плавниках ряды черных точек и пятен.

Среди судаков, обитающих в водоемах СНГ, различают две биологические формы — *полулужную* и *лужную*. Полужной судак, идя на нерест, поднимается по рекам вверх по течению: на юге в марте, на севере — в апреле; икру мечет при температуре 19–23 °С. После икрометания скатывается в места нагула (низовья рек и опресненные участки морей). Численность этого вида судака резко сокращается в связи с зарегулированием стоков основных водных магистралей. «Жи-

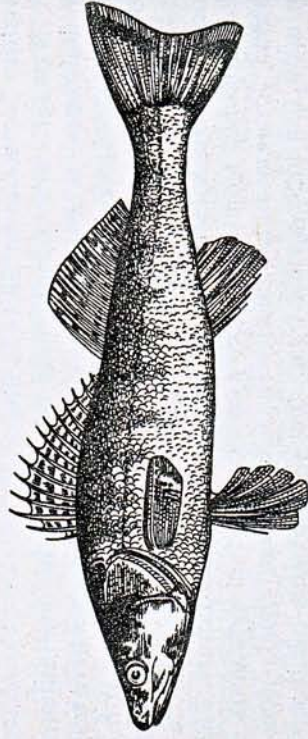


Рис. 33. Судак

лой» судак растет медленнее полупроходного, редко достигая массы 6–8 кг и 75–80 см длины тела.

При наличии пригодных нерестилищ, большого количества мелкой рыбы и кислорода в воде судак прекрасно размножается и растет даже в небольших водоемах прудового типа с обильной растительностью. Судака считают сравнительно быстро растущей рыбой. На протяжении первого года он достигает веса 35 г, второго — 180–200 г, третьего — 400–500 г, четвертого — свыше 900 г, то есть в первые 3–5 лет он растет довольно быстро, достигая 40–55 см длины и живой массы 3–4,5 кг. Судак достигает живой массы 10 кг, как исключение — до 16 кг. Половая зрелость наступает в возрасте 2–4 лет, нерестится судак при температуре воды 8–10 °С на участках водоема, где отсутствует течение, на глубине 0,35–3,0 м на корнях осок, тростника, ивы и других растений в подготовленные самками гнезда, диаметр которых зависит от размера производителей (30–60 см). Самки нерестятся в основном ночью и затем покидают гнезда, а самцы остаются в основном ночью и вместе с тем что в прудах нерестилищ нет, представляют искусственные гнезда, в которые самки откладывают икру. Развитие икры продолжается не более двух недель. На протяжении этого времени самец не отходит от гнезда, охраняя икру от хищников. После инкубации в течение 3–10 суток (в зависимости от температуры воды) появляются личинки длиной в среднем 3–6 мм. Мальки судака, достигнув длины 20–30 мм, приобретают все признаки взрослой рыбы, опускаются в придонный слой воды и начинают вести образ жизни хищника. Питается судак преимущественно зоопланктоном (дафнии, личинки насекомых, циклопы, босмины), в дальнейшем он переходит на питание личинками и мальками рыб, мелкой рыбой, имеющей удлиненное узкое тело (уклей, верховкой, гольцом, быстрянкой, пескарем и др.). Судак обитает в закоряженных ямах, карьерах, старых руслах малых рек, предпочитает участки с песчаным, галечным, песчано-каменистым дном, избегает участков с зарослями, активно охотится за своей добычей.

Выращивают судака как добавочную рыбу при наличии «сорной». Выращивание судака совместно с карпом создает лучшие условия для его роста, при этом общая рыбопродуктивность увеличивается на 50–100%, в том числе за счет судака на 10–20 кг/га.

Вкусовые качества мяса судака высокие, и спрос на него неограничен.

Судак отвечает почти всем требованиям, предъявляемым к рыбам для выращивания их в садках: это ценная быстрорастущая рыба, хорошо созревает и нерестится в садковых условиях, спокойно ведет себя в садках, соответствует по температурному оптимуму питания температурному режиму водохранилищ средней полосы и юга стран СНГ, однако он не ест искусственный корм.

При отборе маточного стада берут молодых производителей 3–4 лет весом 0,8–1,2 кг, они быстрее привыкают к новым условиям содержания и хорошо нерестятся в садках. Соотношение полов в маточном стаде может быть принято 1:1. Судак хорошо оплодотворяет икру (около 100%).

Летом в садках судаков кормят мелкой живой не травмированной малоценной рыбой (15–25 г), отлавливаемой весной из водохранилищ. Необходимый запас рыбы выпускают в садок к судакам 1 раз в неделю. В садках судаки ведут себя спокойно, днем они стоят на дне садков, вечером, на закате солнца, иногда рано утром, судаки кормятся.

Относительно спокойно судаки ведут себя при подъеме дна садков, вылове и пересадках. На зиму судаков переселяют из летних в зимние садки, которые размещают в незамерзающих участках водохранилища, погружая под воду на глубину, исключающую вмерзание их в лед. При таком круглогодичном содержании в садках судаки чувствуют себя хорошо, прибавляют в весе и ежегодно размножаются без гипофизарных инъекций.

Особенности нереста судака в естественных условиях сохраняются и в садках. Судак охотно откладывает икру на гнезда, обшитые капроновой щетиной, окрашенной в коричневый, темно-розовый и зеленый цвет (не на неокрашенную белую щетину). Самки и самцы — производителей вначале пересаживают из зимовальных садков в летние и некоторое время содержат вместе. За 10–12 дней до нереста, когда у преобладающей части самцов при легком надавливании начинают выделяться капли спермы (именно по этим признакам можно определить самцов), их отделяют от самок и рассаживают в разные садки. На нерест судаков садят при наступлении устойчивой температуры воды — 10 °C.

В средней полосе СНГ это совпадает с началом цветения черемухи (и нерестом плотвы). Нерестовые садки устанавливают в водохранилище на участках глубиной 0,8–1,0 м, в каждую секцию садка кладут одно искусственное гнездо, которое опускают на дно садка. Заложённые на дно гнезда должны слегка соприкасаться с дном водоема. После этого в садки высаживают на нерест производителей судака и на три дня оставляют их в покое. Затем делают контрольный осмотр гнезд. В нерестовых секциях с пустыми гнездами осматривают производителей судака; если они в порядке, их оставляют в садке, но искусственные гнезда заменяют новыми; если самцы или самки оказываются плохими, их заменяют новыми.

Для того чтобы инкубация икры прошла при характерной для судака температуре воды (12–15 °C), нерест судака в садках проводят в сжатые сроки (5–6, максимум 8 дней). Повышение температуры воды (18–20 °C) ускоряет инкубацию икры и выклев из икры личинок на более ранней стадии развития, что их ослабляет (по сравнению с икрой, инкубировавшейся при температуре 12–15 °C), и они чаще гибнут в первые дни своей жизни.

Для ухода за икрой в садках оставляют самцов судака. Они стоят над гнездом и движением грудных плавников счищают с икры осаждающийся ил, и в течение всего периода инкубации икра остается чистой. Продолжается инкубация 5–6 дней (при температуре 14–16 °C), из икры выклеваются эмбрионы, они чрезвычайно мелкие, свободно проходят через марлю и удерживаются сеткой с ячейкой 0,4 мм. Эмбрионы имеют большую жировую каплю, которая уменьшает их удельный вес и облегчает плавание в воде. В продолжение 3–4 дней эмбрионы движутся в толще воды, иногда отходя на дне. В период рассасывания желточного мешка, в связи с отсутствием жабр, эмбрионы дышат поверхностью тела и поэтому предъявляют повышенные требования к содержанию в воде кислорода (при снижении кислорода до 1,8 мл/л они гибнут). Чтобы обеспечить в этот период высокое содержание кислорода в воде, до инкубации икры и выдерживание эмбрионов производятся в аппаратах с донными фонтанирующими трубками, куда закладывается лишь отмытая икра судака без субстратов.

В связи с тем что выклев эмбрионов из икры судака происходит неодновременно, остается значительная часть икры,

из которой выклев эмбрионов продолжается на второй и третий день. В аппаратах эмбрионов содержат лишь в период рассасывания желточного мешка до начала активного питания (примерно 3–4 дня, при температуре 14–16 °C). Затем их пересаживают в мальковые садки.

Переход мальков судака к активному питанию устанавливают по изменению характера их плавательных движений — они перестают всплывать по вертикали вверх, падать вниз головой, отдыхать на дне и начинают плавать в горизонтальном направлении, держась все время в толще воды. Они переходят к жаберному дыханию, наполняют воздухом свой плавательный пузырь и начинают охотиться за пищей, вначале за коловратками, потом за циклопами и другими рачками. При переходе к активному питанию личинки судака хорошо переносят перевозку, особенно в полиэтиленовых пакетах.

Учитывая маленькие размеры личинок судака, при переходе к активному питанию их подращивают в садках из сита №16 и лишь после того, как они подрастут, пересаживают в садки из дели. Мальки судака используют в пищу планктон, предпочитая рачков. В садках мальки судака растут плохо, за месяц их вес достигает 0,5 г, а за четыре месяца — 2 г.

Наилучший рост сеголеток судака происходит при кормлении рыбкой (хорошо поедают мальков верховодки и плотвы). Даже мальки судака размером 12–15 мм могут питаться личинками рыб.

При кормлении рыбой рост как мальков, так и сеголеток неровный, наряду с крупными встречаются и мелкие судаки.

При недостатке или отсутствии рыбы крупные судаки (хищники, перешедшие на питание рыбой) выедают более мелких «мирных» судачков, в результате чего получают большие отходы.

Попытки кормить мальков и сеголеток судака фаршем из рыбы и различными кормовыми смесями, так же как и личинками насекомых, успеха не имеют — фарш и искусственные корма падают на дно, а со дна судаки их не берут, как не берут судаки и снулую неподвижную рыбу, даже с поверхности воды.

Зимой судаки могут длительное время переносить снижение содержания кислорода в воде до 3 мл/л, кратковременное снижение до 1,5 мл/л и гибнут при содержании кислорода в воде 0,4 мл/л.

Сеголеток судака сажают в зимовальные пруды из расчета до 1000 шт. на 1 м² дна садка. Учитывая то, что судак колючая рыба, пересаживают его осторожно, чтобы они не травмировали друг друга колючими плавниками. Места уловов омертвляются, покрываются сапролегнией — такие судаки гибнут.

Судаки-двухлетки в садках берут только живую пищу из толщи воды, а не со дна. Они хорошо едят живую рыбу, подходящую им по размеру, но более крупную рыбу не едят, а только травмируют. В садках, при средней обеспеченности рыбой, двухлетки за 5–6 месяцев вырастают от 10–30 г до 87–136 г (максимум до 210 г), затрачивая на 1 кг прироста 2–2,5 кг живой рыбы.

Судаку требуется в первую половину лета кормовая рыба не свыше 3 г, а во вторую — не свыше 10 г, этим условиям у нас отвечают только годовики верховки и плотвы, годовики окуня доступны для судака лишь к концу лета.

Практически в садках возможно и осуществление, с большими затратами, круглогодичное содержание маточного стада и ремонта, нерест и инкубация икры, подращивание личинок до перехода к хищному питанию и зимование сеголеток судака. Легко осуществляется доинкубация икры и выдерживание личинок до перехода к активному питанию в аппаратах с донными фонтанирующими трубками, что дает возможность проводить зарыбление прудов личинками судака для выращивания в них сеголеток и товарных двухлеток.

ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБ В САДКАХ

На различных этапах онтогенеза выращиваемой в садках рыбы окружающая среда, ее многочисленные факторы оказывают прямое воздействие. Условно их можно разделить на два вида: абиотические и биотические (рис. 34). К первым относятся химические свойства воды, почвы, водообмен, кислородный режим, накопление продуктов обмена рыб, термический режим, освещенность, прозрачность. Ко вторым факторам среды относятся взаимоотношения между особями одного

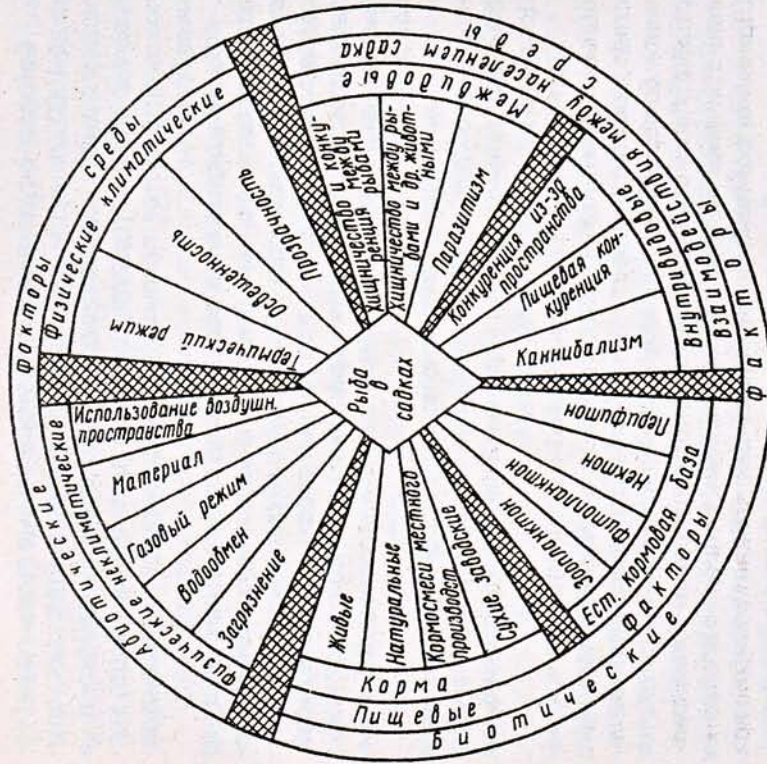


Рис. 34. Факторы среды, влияющие на рыб в садках

вида или разных видов, возникающие в процессе питания, воспроизводства, водообозования.

Для выращивания различной рыбы в садках благоприятны небольшие скорости течения воды, оптимальной считается 0,2–0,5 м/с. При такой скорости плотность посадки рыбы может достигать 100–200 кг/м³. При более высокой скорости течения воды увеличиваются затраты рыб на обмен и замедляется темп их роста, более низкая скорость течения замедляет выведение продуктов жизнедеятельности рыб и поступление достаточного количества кислорода с водой.

Водообмен может быть пассивным или создаваться принудительно. В хорошо проницаемых садках из дели водообмен осуществляется пассивно — за счет движения рыб, волнения воды, ветровых течений и других факторов. Принудительный водообмен необходим в заиленных обросших садках и когда стенки рыбоводных сооружений непроницаемы для воды.

Водообмен в садках должен обеспечивать поступление кислорода в количестве 0,6 г на 1 кг рыбы в час. При хорошей проницаемости стенок садка концентрация кислорода в садке и водооере примерно одинаковая. В обросших садках из сита концентрация кислорода при высокой плотности молодки обычно бывает ниже, чем в водооере, особенно в ночные и утренние часы в летний период. Одним из путей стабилизации кислородного режима является применение аэраторов.

На загрязнение садков оказывают влияние конструкция и материалы, из которых они выполнены, а также биологические обростания. Обычно все садки из дели являются самоочищающимися — при движении рыбы и волнении воды экскременты рыб и остатки корма проваливаются сквозь дно садков в водооере, поэтому загрязняющие остатки практически не влияют на среду садков.

В садках из сита самоочищение происходит в незначительной степени, поэтому необходима их специальная очистка. При длительной эксплуатации садков, особенно в жаркое время года, они подвергаются заилению — образуются осадок на дне садков, формируются биологические обростания, затрудняющие водообмен, на рамках садков появляются кладки и цисты многих водных животных, в том числе и паразитов, увеличивается общее число бактерий. На мелководных участках в обростаниях могут появиться прудовики — промежуточные хозяева возбудителей дипломатоза.

При выращивании рыбы в садках предусматривается возможность общения ее с воздушной средой, свободный выход рыбы к поверхности воды. Особенно это важно для рыб, относящихся к открытопузырным, у которых имеется потребность в периодическом заполнении плавательного пузыря воздухом. Во время выхода рыбы на поверхность воды она заглатывает воздух, который из глотки через воздушный ход поступает в плавательный пузырь. Этим же путем может происходить и выбрасывание избытка газов из плавательного пузыря. Наряду

ду с этим у отдельных открытопузырных видов рыб наполнение плавательного пузыря может происходить не только путем захвата атмосферного воздуха, но и в результате секреции. Если таких рыб лишить доступа к атмосферному воздуху, возможна массовая гибель рыб. Наиболее чувствительны к недостатку или отсутствию атмосферного воздуха русский осетр и белуга, сибирский осетр, стерлядь; бестеры в этом отношении являются более выносливыми рыбами. Потребность в атмосферном воздухе определяют по поведению рыб. Осетровые для захвата воздуха поднимаются вертикально вверх со дна садка к поверхности воды, высовывают из воды голову, заглатывают ртом воздух и резко уходят на дно садка. Радужная форель для заглатывания воздуха поднимается к поверхности воды под острым углом и сразу же погружается на глубину 30–50 см и затем продолжает плавать как обычно. Молодь сиговых рыб, получив доступ к воздушной среде, скапливается у поверхности воды в вертикальном положении и в течение 1–2 минут совершает частые глотательные движения.

Большое влияние на все этапы развития рыб в садках оказывает температурный фактор воды. В садках и в водоеме практически одинаковая температура воды. Сезонные колебания температуры могут усиливать или затормаживать рост рыбы. Температура воды в садках, установленных в естественных водоемах, не всегда благоприятна для рыб в течение года, поэтому для каждого объекта садкового выращивания требуется подбирать водоем, который по температурному режиму отвечает в наибольшей степени его потребностям, или учитывать сезонные колебания воды. Практически цикл выращивания рыб разбивают на четыре периода: весенне-летний — в средней полосе (апрель — июнь) он длится 1–1,5 месяца, характеризуется достаточно быстрым прогревом воды (от 0,2 до 16–18 °C), высоким содержанием растворенного в воде кислорода; летний период (июнь — середина августа) характеризуется относительно высокой (18–20 °C) температурой воды, более сильным прогреванием поверхностных вод и снижением циркуляции воды в водоеме, на мелководных прибрежных участках возможен дефицит кислорода в ночное время. Происходит массовое развитие планктона и увеличение паразитарных заболеваний рыб; летне-осенний период (конец августа — ноябрь) имеет температурные характеристики,

сходные с весенне-летним периодом, — температура воды снижается от 16–18 до 0,8–0,2 °C при замерзании водоемов, кислородный режим улучшается, вода циркулирует по всей толще водоема, затухают опасные паразитарные заболевания в садках; зимний период характерен низкой температурой воды в поверхностных слоях, высоким содержанием кислорода в воде.

Практически в средней полосе для холодноводных рыб (лососевых, сиговых) оптимальный температурный режим в садках создается в весенне-летний и летне-осенний периоды.

При выращивании в садках рыб, находящихся корм с помощью зрения, определенное значение имеет прозрачность воды, в частности для выращивания радужной форели в садках целесообразно использовать водоемы с высокой прозрачностью воды.

Из биотических факторов для выращивания рыбы в садках большое значение имеет пищевой, и в частности — естественная пища: зоопланктон, который попадает в садок из водоема. Определяют количество зоопланктона в садках, численность его в водоемах, количество, возраст и вид выращиваемой рыбы, проницаемость садков, гидрологические условия в водоеме. Обычно при выращивании молоди количества зоопланктона, стихийно заходящего в садки, достаточно для обеспечения довольно высокого темпа роста при плотности посадки 1–4 тыс. шт./м³. Зоопланктон в садки может привлекаться с помощью света электроламп. При этом разные виды рачков неодинаково реагируют на свет — больше всего собирается дафний.

Выращиваемая в садках рыба (личинки, мальки, сеголетки, двухлетки карпа, сига, пеляди) охотно питается ночью при свете. Рефлекс вырабатывается после 2–3 дней приучения. В период ночного питания рыбы отдают предпочтение дафниям. Днем: у мальков карпа — личинки хирономид, *Chydorus*, искусственный корм, у сеголеток и двухлеток карпа — искусственный корм, у мальков сига — коловратки и водоросли; у мальков судака — личинки хирономид; у сеголеток судака те же рачки, что и ночью, но в незначительном количестве.

В садки проникает и фитопланктон, который по своему значению в питании отдельных видов рыб (толстолобиков) не уступает зоопланктону.

Определенное влияние на развитие рыб, особенно в период их массового развития, могут оказывать и водоросли в естественных водоемах. Воздействие оказывается как за счет продуцирования некоторыми видами водорослей (синезеленых, например) токсичных для животных веществ, так и за счет дефицита кислорода при отмирании массы синезеленых водорослей — поэтому плавающие садки следует выводить из зон массовых скоплений синезеленых водорослей.

Немаловажное влияние, как пищевой фактор, оказывает и нектон — «сорная» дикая рыба (мальки и личинки плотвы, укля, верховки, густера, окуня и т. д.), проникающая через дель садка. Однако это ненадежный источник пищи. Нектон, не используемый в садках культивируемыми рыбами, следует периодически отлавливать из садков и применять для приготовления корма.

На дели и рамках садков поселяются различные водные животные и растения (перифитон), состав которых изменяется в зависимости от сезона и времени пребывания садков в водоеме. Среди растительных обрастаний (водорослей) поселяются различные животные: сувойки, гидры, коловратки, черви, ракообразные, личинки хирономид, поденок, стрекоз, ручейников, бабочки и других насекомых. Во второй половине лета садки могут интенсивно заселяться мшанками, в которых поселяются черви, личинки насекомых, ракообразные.

Перифитон определенное значение имеет в питании садковых рыб при их разрезанной посадке, им интенсивно питаются молодь осетровых рыб (личинками насекомых и ракообразных), крупные осетровые и карпы могут использовать мшанки, белый амур поедает нитчатые водоросли.

При плотной посадке рыбу в садках необходимо подкармливать, так как источников естественной пищи (планктона, нектона, перифитона) недостаточно для удовлетворения пищевых потребностей рыб.

При выращивании рыбы в садках необходимо учитывать внутривидовые взаимоотношения рыб, и в частности — конкуренцию из-за пищи. В процессе выращивания рыбы образуются разнообразные группы. Неоднородность в темпах роста молоди может приводить к явлению каннибализма, что характерно для молоди осетров, бестера, радужной форели, судака, карпа. Для предупреждения этих явлений в практике

садкового рыбоводства применяется сортировка рыб. При этом молодь целесообразно сортировать один (стерлядь, бестер, осетры, карп) или два-три раза в год (радужная форель), сеговые обычно в сортировке не нуждаются.

Оптимальной плотностью заселения садков, установленных в непроточных водоемах, считается: для рыб, поедающих корм в толще воды (форель, карп, сеговые), — 15–20 кг/м²; для рыб, поедающих корм со дна (осетровые), — 7–10 кг/м². При этом к концу периода выращивания в первом варианте можно получить рыбопродукцию 20–40 кг/м², во втором — 10–15 кг/м².

При садковом рыбоводстве следует учитывать и взаимоотношения между разными видами рыб. Для совместного выращивания в садках подбирают виды, которые питаются в одном и том же слое воды, — например, радужная форель, сеговые и карпы соответствующего размера хорошо поедают корм в толще воды. А вот при совместном выращивании двухлукток карпа и сибирского осетра значительная часть корма съедается карпом в толще воды, поэтому на дно, где питаются осетры, попадают лишь остатки корма, что, соответственно, замедляет темпы роста осетра (они на 15–20% ниже, чем при выращивании в монокультуре).

Значительный ущерб рыбам способны наносить различные насекомые, которые или непосредственно нападают на них, или питаются теми же организмами (рис. 35, 36), что и рыбы, конкурируя с ними.

Жук-плавунец. Насекомое длиной до 4–5 см, с плоским темно-коричневым телом и желто-бурым или оранжевым брюшком, идеально приспособленное к обитанию в водной среде. Передними лапками захватывает добычу, а задними работает как веслами. Жук-плавунец, а особенно его личинки, очень агрессивны. Они могут нападать на молодь рыб значительно более крупную, чем они сами. Питается жук-плавунец в основном мелкими водными насекомыми, ракообразными, моллюсками, лягушками, тритонами. Атакуя крупную рыбу, плавунец ранит ее, на запах крови приплывает еще жуки и рыбу разрывают на части. Личинки жука-плавунца начинают активно добывать пищу уже вскоре после выхода из яйца, они захватывают добычу, парализуют ее ядовитыми выделениями, впрыскивают пищеварительный сок, а затем всасывают пере-

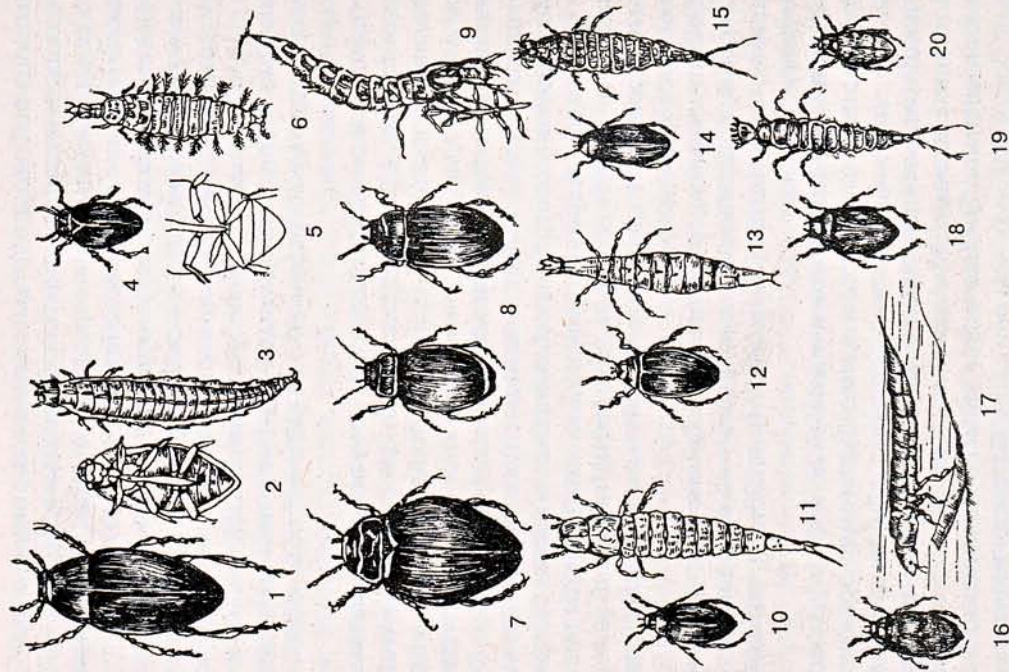


Рис. 35. Враги личинок и мальков рыб:

1, 2 — водолюб большой; 3 — его личинка; 4, 5 — водолюб малый; 6 — его личинка; 7, 8 — плавунцы; 9 — их личинка; 10 — ильник; 11 — его личинка; 12 — полоскун; 13 — его личинка; 14 — тинник; 15 — его личинка; 16 — гребец; 17 — его личинка; 18 — пестрый гребец; 19 — его личинка; 20 — прудовик

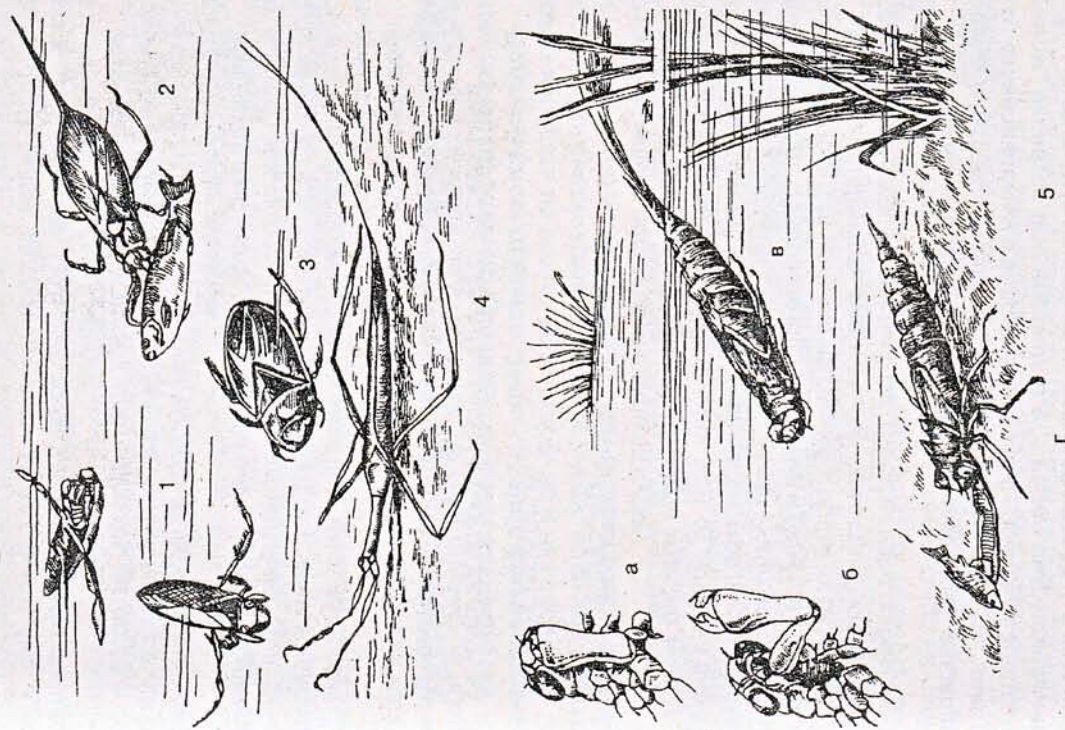


Рис. 36. Водяные клопы и личинки стрекоз:

1 — клоп-гладыш; 2 — водяной скорпион; 3 — плавец; 4 — ранатара; 5 — личинка стрекозы; а, в — маска прижата; б, г — маска выбрасывается

варившиеся ткани. За одни сутки жук может съесть 4–5, а личинка до 10 мальков. По ночам жуки-плавунцы могут перелетать из одного водоема в другой.

Жук-полоскун. Жук имеет длину до 2 см, питается в основном мелкими водными насекомыми. Для мальков представляет опасность личинка жука, которая за сутки может уничтожить 10 и более мальков.

Жук-водолюб. Этот вид несколько крупнее жука-плавунца, его тело покрыто мельчайшими пузырьками воздуха, отчего он кажется серебристым. Он является типичным конкурентом в питании для промысловых рыб. Личинки жука-водолюба способны уничтожать мальков.

Водяной клоп-водемерка. Он питается водными насекомыми, способен нападать на личинок и мальков рыб. Раны, наносимые клопам-водемерками, не смертельны, но представляют опасность — рыбы могут заболеть и погибнуть.

Водяной клоп-гладыш. Очень прожорливое насекомое, может нападать не только на мальков, но и на годовиков. Он не способен съесть крупную рыбу целиком, но от яда насекомого рыба часто погибает. Один клоп-гладыш способен уничтожить несколько десятков мальков за сутки.

Водяной клоп-скорпион. Насекомое хорошо летает и может заселять водоемы, отстоящие друг от друга на значительном расстоянии. Это некрупное насекомое представляет опасность для мальков, которых оно может уничтожить в больших количествах. Водяные клопы *корима* и *ранатра* представляют опасность для мальков на ранней стадии их развития.

Большую опасность для мальков представляют *личинки* *стрекоз*, достигающие длины 5 см. Наносят вред рыбам и *пиквы*.

Эффективным средством защиты мальков рыб, выращиваемых в садках, от хищных беспозвоночных и других животных, отлавливаемых в водоемах вместе с кормовым зоопланктоном, является процеживание его перед скармливанием рыбы через сито (с ранней весны размер сита № 7, в дальнейшем с более крупной ячейкой — до 1,5 мм). Рачков вместе с водой переливают через сетку в другую емкость.

Чайки, зимородки, дикие утки, цапли, бакланы. Пернатые уничтожают огромное количество рыбы, причем чаще их добычей становятся взрослые особи. Кроме того, птицы,

перелетая из одного водоема к другому, способны переносить возбудителей болезней, опасных для рыб. Меры борьбы: отстрел, установка капканов, уничтожение гнездовий, использование разрезанных отравляющих веществ.

Выдра. Наиболее опасный из всех хищников зверь, длиной до 1 м, покрытый густой темно-бурой шерстью, лапы выдры снабжены перепонками. Выдра может долго находиться под водой, охотясь за рыбой. Она способна настичь даже самую быструю и крупную рыбу, причем убивает ее даже в том случае, когда совершенно не голодна. Если на территории рыбобоводного хозяйства замечены следы выдры, то нужно принять срочные меры для борьбы с этим хищником.

КОНТРОЛЬ ЗА ГИДРОХИМИЧЕСКИМ И ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ВОДОЕМОВ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ

Вода вместе с бактериями, низшими, надводными и подводными высшими растениями, беспозвоночными кормовыми животными является внешней средой для рыб. Создание и поддержание в водоемах оптимальных зоогигиенических условий внешней среды находится в прямой зависимости от содержания в воде определенного количества газов и различных солей, находящихся в определенном соотношении. Изменение этих соотношений отрицательно влияет на жизнедеятельность рыб, снижает их резистентность к воздействию факторов внешней среды и возбудителям заболеваний. Поэтому в целях профилактики заболеваний рыб необходимо контролировать газовый и солевой режим воды, с тем чтобы своевременно изменять их в необходимом направлении (табл. 5).

Для различных видов рыб и разных стадий их развития (икра, личинки, мальки и годовики) необходимы определенные температуры. Все виды животных имеют так называемый биологический нуль (в температурном отношении), то есть тот максимально переносимый нижний уровень температуры тела, при котором прекращается деятельность отдельных ор-

Категория прудов	Оптимальные величины или технологическая норма	Допустимые пределы	Гибельные или вредные границы	Температура, °C	
				Летние карповые и в поликультуре	Зимние карповые и в поликультуре
Летние карповые и в поликультуре	18-25	До 30-32	Выше 32	Летние карповые и в поликультуре	5-8 до 9-10
	1-2	0,5-0,2	Ниже 0,2		8-14
	18-26	16-28	Ниже 10-12, выше 30		10-15
	12-16	18-22	Выше 22-25		Ниже 5, выше 17-18
Кислород, мг O ₂ /л					
Летние карповые и в поликультуре	5-8 до 9-10	Ниже 4, выше 10	Выше 10-15, ниже 3-2	Летние карповые и в поликультуре	55-101
	8-14	Ниже 4,5-2,5	Ниже 2,5-0,5, выше 15-16		60-110
	10-15	Ниже 5,5-5,0	Ниже 5, выше 17-18		Ниже 40-35, выше 115
	Кислород, % насыщения				Ниже 15-3, выше 120
Летние карповые и в поликультуре	58-100	Ниже 40-35, выше 115	Ниже 15-3, выше 120	Зимние карповые и в поликультуре	55-101
	55-101	Ниже 47-34, выше 103-115	Ниже 32-3, выше 116		60-110
	60-110	Ниже 95-50, выше 116	Ниже 30-25, выше 116		Ниже 47-34, выше 103-115
	Летние форелевые				Ниже 30-25, выше 116

Основные гидрохимические показатели для прудовых рыбоводных хозяйств

Продолжение табл. 5

Категория прудов	Оптимальные величины или технологическая норма	Допустимые пределы	Гибельные или вредные границы	Кислород, % насыщения	
				Летние карповые и в поликультуре	Зимние карповые и в поликультуре
	58-100	Ниже 40-35, выше 115	Ниже 15-3, выше 120	Летние карповые и в поликультуре	55-101
		Ниже 47-34, выше 103-115	Ниже 32-3, выше 116	Зимние карповые и в поликультуре	60-110
		Ниже 95-50, выше 116	Ниже 30-25, выше 116	Летние форелевые	
Углекислота (CO ₂), мг/л					
Летние карповые и в поликультуре	До 10	До 30	Более 140	Зимние карповые и в поликультуре	До 20
Летние форелевые	До 10	До 20	Более 40		
Сероводород (H ₂ S), мг/л					
Карповые и в поликультуре	0	До 1	Более 2-3	Форелевые	0
Активная реакция (pH)					
Карповые в поликультуре	7-8	Ниже 5, выше 9	Ниже 5, выше 10	Форелевые	6,9-7,2

Продолжение табл. 5

Категория прудов	Оптимальные величины или технологическая норма	Допустимые пределы	Гибельные или вредные границы
Щелочность, мг-экв.			
Для всех прудов		1,8-2,0	
Жесткость общая, градусов			
Карповые и в поликультуре	5-8	3-5	-
Форелевые	8-12	-	60-400
Окисляемость, O ₂ мг/л			
Летние карповые и в поликультуре	15-20	30-40	Выше 40-50
Зимние карповые и в поликультуре	5-10	15-20	Выше 20-25
Летние форелевые	5-10	15-20	Выше 20-25
Азотальбуминоидный, N мг/л			
Летние карповые и в поликультуре	До 0,5-1,0	До 2	Выше 2-3
Зимние карповые и в поликультуре	-	До 0,5	Выше 1-2
Олеовой аммиак, N мг/л			
Летние карповые и в поликультуре	0,0-0,1	До 1-2	-
Зимние карповые и в поликультуре	-	До 0,5-1,0	-

Продолжение табл. 5

Категория пудов	Оптимальные величины или технологическая норма	Допустимые пределы	Гибельные или критические границы
Нитриты, N мг/л			
Летние карповые и в поликультуре	До 0,01	До 0,1-0,2	Выше 0,5
Зимние карповые и в поликультуре	До 0,001 и ниже	Тысячные доли	Выше 0,1-0,2
Нитраты, N мг/л			
Летние карповые и в поликультуре	До 1-2	До 2-3	Выше 3
Зимние карповые и в поликультуре	До 0,5-1,0	До 2-2,5	Выше 2,5
Фосфаты, P ₂ O ₅ мг/л			
Летние карповые и в поликультуре	До 1-2	-	-
Зимние карповые и в поликультуре	От 0 до 0,1-0,2	До 0,5	Выше 0,5-1,0
Хлориды, Cl мг/л			
Летние карповые и в поликультуре	Не более 10	До 10-15	Выше 15
Зимние карповые и в поликультуре	Не более 5	До 8-10	Выше 10

Категория прудов	Оптимальные величины или технологическая норма	Допустимые пределы	Гибельные или вредные границы	Сульфаты, SO_4 мг/л	
				Летние карповые и в поликультуре	Зимние карповые и в поликультуре
				Не более 10	До 10-15
				Выше 15-20	Выше 10-15
Железо общее, Fe мг/л					
				Летние карповые и в поликультуре	Зимние карповые и в поликультуре
				Не более 5	До 8-10
				Выше 10-15	Выше 10-15
В южных районах, расположенных на засоленных почвах, содержание хлоридов и сульфатов может быть более высоким и не оказывать отрицательного воздействия на рыб и других гидробионтов					
				Летние карповые и в поликультуре	Зимние карповые и в поликультуре
				От 0,1-0,2 до 1-2	До 2-4
				Выше 5-10	Выше 3-4

ганов или организма в целом. Этот процесс является обратимым. У рыб действие низких температур вызывает ряд приспособительных реакций, возникающих преимущественно рефлекторно, — сужение периферических сосудов, замедление дыхания, усиление обмена веществ (без поступления питательных веществ зимой) и резкое исхудание рыб при этом.

При длительном воздействии холода компенсация теплотери нарушается, вместе с температурой окружающей среды у рыб начинает падать температура тела, интенсивность обмена ослабевает, периферические сосуды расширяются (это хорошо видно по жабрам). При этом функция среднего мозга тормозится, затем угнетается гипоталамус и другие центры нервной системы организма. Кровяное давление при этом падает, дыхательные движения жаберных крышек становятся редкими. Возникает гипогликемия (снижение содержания сахара в крови ниже нормы), к чему особенно чувствительна центральная нервная система, в клетках которой нет запасов гликогена, резко понижается потребление мозгом кислорода. При длительной гипогликемии в нервных клетках происходят необратимые изменения. Наряду с этим при голой и длительной гипотермии снижается интенсивность и изменяется характер обменных процессов — проявляется, например, анаэробный гликолиз, переходящий в аутолиз, и наступает гибель сначала отдельных клеток, а затем всего организма.

Постепенные изменения температуры редко представляют опасность для рыб, тогда как резкие колебания могут быть причиной значительного стресса. Синдром «температурного шока» хорошо известен рыбоводам, и его следует избегать, например постепенным переводом рыбы из одних условий в другие — разница в температурах при этом не должна превышать 3-5 °С. При высокой температуре воды, даже при кратковременном воздействии, обжигаются жаберные лепестки рыб, а на коже появляется беловатый слизистый налет, жаберные лепестки рыб становятся анемичными, покрываются слизью, происходит разрыв капилляров и наблюдается кровотоечение. Затем поврежденные жаберные лепестки подвергаются некротическому распаду и полному разрушению — появляются изменения в жабрах, напоминающие клинику брахиомикоза.

В зависимости от температуры воды резко изменяется и характер проявления и течения заболеваний (краснухи, вспаления плавательного пузыря и других). Температура окружающей среды существенно влияет не только на рыб, но и на других гидробионтов — фауну и флору рыбохозяйственных водоемов.

ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ

Газовый режим водоема влияет на жизнедеятельность рыб больше, чем температура воды. Кислород, углекислота, сероводород, метан могут оказывать влияние не только на продуктивность, но и на отправление всех жизненных функций. Соотношение растворенных в воде газов (газовый режим водоема) оказывает непосредственное влияние на жизнь рыб и других гидробионтов, в одних случаях вызывая их гибель, в других снижая их общую резистентность, обуславливая их зараженность возбудителями заразных болезней. При неблагоприятном газовом режиме водоемов довольно часто наблюдается массовая гибель рыб и наиболее часто возникают заразные болезни, которые протекают в тяжелой форме, сопровождаясь массовой гибелью рыб.

Наиболее важным для рыб является растворенный в воде кислород, содержание его меняется в зависимости от температуры (при ее понижении повышается растворимость кислорода и наоборот), атмосферного давления (чем выше давление, тем больше растворенность), интенсивности ветрового перемешивания воды, а также от наличия фитопланктона и высших водных растений. При недостатке кислорода ухудшаются зоогиенические условия в водоеме — создаются предпосылки к накоплению органических веществ и размножению сапрофитной микрофлоры, зачастую оказывающих отрицательное воздействие на рыб. Особенно отрицательно недостаток кислорода сказывается на рыбах в зимних условиях. Снижение кислорода до 2,5–3,0 мг/л вызывает угнетение рыб, затем они начинают беспокоиться и подниматься в верхние слои воды, в результате движений рыба истощается, в большей степени подвергается заражению различными эктопаразитами и гибнет.

Углекислота (углекислый газ и угольная кислота) находится в воде в свободном (свободная кислота) и связанном (в виде двууглекислых солей — бикарбонатов и средних солей — карбонатов) состоянии. Образуется она при биохимических процессах, происходящих в водоемах (разложение органических веществ, жизнедеятельность водных животных и растений и др.), и попадает в воду из атмосферных соединений (бикарбонат кальция легко разлагается, при этом образуется углекислый газ и карбонат кальция). Увеличение в воде свободной кислоты отрицательно действует на рыб даже при достаточном содержании кислорода. Для рыб важно не просто абсолютное содержание в воде кислорода и углекислоты, а их соотношение. Для карпа, например, губительно соотношение кислорода и углекислоты, приближающееся к 0,02. При соотношении кислорода и углекислоты от 0,4 до 0,3 карпы усваивают 41% азота кормов, а при соотношении от 0,2 до 0,1 усвояемость составляет всего лишь 11%.

Сероводород в природных водах образуется главным образом за счет круговорота серы, в поверхностных водах озер, водохранилищ, лиманов и морей он образуется в процессе размножения органических веществ. Кроме свободного (газообразного), растворенного в воде сероводорода в водоемах могут присутствовать гидросульфид-ионы (HS⁻) и сульфид-ионы (S²⁻). Соотношения всех трех форм в воде не постоянно и может изменяться в зависимости от концентрации водородных ионов (рН) воды (табл. 6).

При концентрации сероводорода в воде в количестве 1 мг/л у рыб снижается частота дыхания, и они при этом не способны усваивать кислород. Дыхательные движения становятся аритмичными, и рыба погибает. У рыб, подвергшихся токсическому воздействию сероводорода, снижается резистентность к возбудителям заразных болезней и неблагоприятным условиям среды вследствие пермеамбиляции. В условиях малых водоемов — озер, прудов и малых водохранилищ — удаление (детоксикация) сероводорода проводят путем аэрации воды общедоступными способами.

Метан, или болотный газ, очень опасен для рыб и других гидробионтов, особенно зимой. Образуется он в довольно больших количествах летом на глубине некоторых озер и прудов, находящихся в антисанитарных условиях, главным обра-

Таблица 6

Относительное содержание H_2S в воде	25 °C						15 °C						5 °C					
	Монная сила 0,025 (содержание солей 1 г/л)	0,1 (содержание солей 4,5 г/л)	0,1 (содержание солей 4,5 г/л)	0,1 (содержание солей 1 г/л)	0,1 (содержание солей 4,5 г/л)	0,1 (содержание солей 1 г/л)	Монная сила 0,025 (содержание солей 1 г/л)	0,1 (содержание солей 4,5 г/л)	0,1 (содержание солей 1 г/л)	0,1 (содержание солей 4,5 г/л)	0,1 (содержание солей 1 г/л)	0,1 (содержание солей 4,5 г/л)	Монная сила 0,025 (содержание солей 1 г/л)	0,1 (содержание солей 4,5 г/л)	0,1 (содержание солей 1 г/л)	0,1 (содержание солей 4,5 г/л)	0,1 (содержание солей 1 г/л)	0,1 (содержание солей 4,5 г/л)
	5,4	97,4	97,1	98,1	97,9	98,5	18,4	96,0	96,4	91,4	81,1	79,3	70,6	60,3	48,8	27,5	13,2	5,4
	6,2	85,7	84,3	89,1	87,9	91,4	79,3	70,6	73,0	61,9	51,8	29,9	14,5	6,3	2,6	2,3	0,9	0,2
	6,5	72,3	68,1	76,4	74,3	81,1	79,3	70,6	73,0	61,9	51,8	29,9	14,5	6,3	2,6	2,3	0,9	0,2
	6,8	60,3	57,4	67,1	64,6	73,0	70,6	60,3	61,9	51,8	29,9	14,5	6,3	2,6	2,3	0,9	0,2	0,2
	7,0	48,9	45,9	56,2	53,5	61,9	60,3	48,8	51,8	29,9	14,5	6,3	2,6	2,3	0,9	0,2	0,2	0,2
	7,2	37,6	34,9	44,9	42,0	51,8	48,8	37,6	42,0	22,4	10,3	4,4	2,6	2,3	0,9	0,2	0,2	0,2
	7,6	19,4	17,6	24,4	22,4	29,9	27,5	19,4	22,4	10,3	4,4	2,6	2,3	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2
	8,0	8,7	7,8	11,4	10,3	14,5	13,2	8,0	10,3	4,4	2,6	2,3	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	8,4	3,7	3,3	4,9	4,4	6,3	5,4	8,4	6,3	2,6	2,3	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	8,8	1,5	1,3	2,0	1,8	2,6	2,3	8,8	1,8	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	9,2	0,6	0,5	0,8	0,7	1,0	0,9	9,2	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	10,0							10,0										

зом за счет разложения клетчатки. Количество этого газа может доходить до $38,5 \text{ см}^3$ на 1 л. Выделяясь со дна водоема, метан активно окисляется и тем самым обедняет кислородом придонные слои воды, где в зимнее время в основном находится рыба, которая неизбежно попадает в бескислородную среду. Она начинает подниматься в верхние слои, где находится в постоянном движении, теряет энергетический запас питательных веществ, подвергается истощению и физическому ослаблению. Если не устранить первопричину неблагополучия в водоеме, то может возникнуть энзоотия, сопровождаемая массовой гибелью больших рыб. Кроме того, метан обладает высокой токсичностью не только для рыб, но и для других гидробионтов.

В зимовальных водоемах соотношение газов проверяют не реже одного раза в декаду, в нерестовых прудах — ежедневно, в остальных еженедельно. В летний период анализы делают два раза в сутки, перед заходом солнца и утром перед выходом (в это время можно уловить предутренний дефицит кислорода).

Влияние солей, растворенных в воде, чрезвычайно велико в жизни рыб, беспозвоночных животных и растительных водных организмов. От количества минеральных солей и микроэлементов в воде зависит развитие одноклеточных водорослей — пищи для беспозвоночных животных, которые являются пищей для рыб. Растворенные в воде соли оказывают непосредственное влияние на рыб, воздействуя на их резистентность. Например, фосфор и кальций, необходимые при формировании костной ткани и синтеза белков крови и мышц, рыбы могут получать не только с пищей, но и непосредственно из воды, как и большинство других химических элементов (магний, натрий, калий, серу, железо, фтор, молибден и пр.), необходимых для нормального роста и развития рыб.

При нарушении оптимального соотношения этих веществ в воде рыбы могут испытывать дискомфорт, а иногда происходит их отравление и гибель.

Жесткость воды определяется в основном количеством растворенных в ней солей кальция и магния. Определяется она в градусах: 1° жесткости соответствует содержанию 10 мг окиси кальция в 1 л воды. Различают общую жесткость, устранимую (или карбонатную) и постоянную. Общая жесткость воды

показывает концентрацию в ней катионов двухвалентных щелочноземельных металлов, прежде всего кальция и магния, или всех их солей, содержащихся в воде. Устраняемой, или карбонатной, считают жесткость, исчезающую при кипячении воды, она обуславливается двууглекислыми солями (бикарбонатами) кальция и магния, которые при кипячении разлагаются, превращаясь в нерастворимые углекислые соли (карбонаты). Постоянная жесткость сохраняется после кипячения воды и зависит преимущественно от сульфатных, хлористых и других солей кальция и магния, кроме двууглекислых солей.

Жесткость имеет определенное санитарно-гигиеническое значение, создавая щелочную среду и предотвращая закаливание воды и ложа прудов. Наряду с этим жесткость воды оказывает опосредованное влияние на рыб и других гидробионтов путем снижения токсического действия многих солей щелочных, щелочноземельных и тяжелых металлов.

Окисляемость воды — это не только показатель наличия в воде веществ, способных окисляться, но и показатель естественного и антропогенного загрязнения воды органическими и минеральными веществами, на окисление которых также затрачивается кислород. К таким веществам относятся взвешенные и растворенные в воде органические вещества (трупы животных и растительные водные организмы, детрит, гуминовые вещества, продукты распада органических веществ и других объектов). Оптимальная окисляемость, то есть количество кислорода, необходимого для окисления органических веществ, находящихся в воде, не превышает 8–10 мг O_2 /л. В этих условиях устанавливается определенное равновесие в расходе кислорода — его вполне хватает на окисление органических веществ и на дыхание водных животных, и в первую очередь рыб.

При окисляемости рыбоводных прудов свыше 20 мг O_2 /л, при интенсивности расхода кислорода на окисление органических веществ, создаются благоприятные условия для развития таких болезней, как бранхиомикоз, незаразный бранхионекроз и др.

Активная реакция воды (рН), или концентрация водородных ионов, особо важное значение имеет для пресноводных животных, так как этот фактор оказывает существенное влияние не только на жизнь рыб в водоеме, но и на состояние все-

го биоценоза в целом, в том числе и на состояние паразитоценоза. Величина рН и ее колебания оказывают непосредственное влияние на продуктивность водоема, состав гидробионтов полезной фауны и флоры, а также на формирование паразитофауны, характер возникновения и течения заразных болезней рыб и других гидробионтов.

В природных водоемах рН регулируется в основном системой CO_2 — бикарбонат-карбонат. Природными источниками закисления могут быть избыточное накопление CO_2 , стоки болотных вод, содержащие большое количество органических кислот, гидролиз железистых солей, приводящих к образованию серной кислоты. Поступление кислот в водоемы происходит также с атмосферными осадками (кислые осадки составляют серную кислоту).

Водоемы получают химические вещества не только с осадками, но и со стоками с водосборных площадей, с тальми водами и дождевыми стоками с удобряемых полей. Существенное значение в колебании рН имеет и массовое развитие синезеленых водорослей в водоеме. Отстой синезеленых водорослей имеет рН не более 4–4,5. Суточные изменения рН в результате «цветения» воды могут достигать нескольких единиц. При «цветении» воды в период интенсивного фотосинтеза днем углекислота поглощается растениями, в результате чего повышается щелочность воды и рН увеличивается иногда до 10 и более единиц. В ночные часы вся масса живых организмов дышит, потребляет кислород и выделяет CO_2 , в результате чего увеличивается кислотность воды и рН иногда уменьшается до критических показателей.

Пресноводные рыбы могут выживать в определенных пределах рН — примерно от 4,5–5,0 до 9,5–10,5, оптимальными условиями для них является нейтральная, слабощелочная или слабощелочная среда (табл. 7). Низкая концентрация водородных ионов (рН ниже 6,4) способствует возникновению хилонеллеза и гидродактилеза среди сеголеток карпа, при более низком рН наблюдается некроз жаберных лепестков, на отмерших участках которых поселяются различные сапрофитные микроорганизмы, что обуславливает гибель рыб.

Азот в воде естественных водоемов находится в форме отдельных соединений — азот альбуминоидный, азот аммиачный, или аммоний, в форме солей азотистой кислоты (нит-

ритов), азотной кислоты (нитратов), ионов аммония и аммиака, органического азота и других соединений. Азот — необходимый биогенный элемент, его соединения используются растениями для построения клеток, после гибели растений и животных, в результате разложения органических веществ, азот возвращается в водоем.

Таблица 7
Переносимые пределы pH-среды для некоторых рыб

Название организмов	Переносимые пределы pH-среды
Окунь	4,0–8,0
Щука	4,0–8,0
Ручьевая форель	4,6–9,5
Акула	8,2–8,7
Карась	4,0
Карп	4,8–5,4
Лещ	4,2–4,4
Плотва	4,2–4,4
Окунь	4,2–4,4

По содержанию общего азота возможно определять качество воды и прогнозировать ее изменения в зависимости от сочетания других показателей среды, от которых зависит переход одной формы соединения в другую, — прежде всего это температура воды, pH, содержание растворенных в воде солей и газов и др.

Аммиак выделяется рыбами и другими водными животными как конечный продукт белкового обмена, а отмерший планктон отдает азот в виде альбуминоидного азота; в результате процессов разложения отмерших растений и животных аль-

буминоидный азот переходит в аммиак, а затем в нитриты и нитраты. Оптимальное содержание азота в воде рыбоводных прудов не должно превышать 2 мг на 1 л воды.

Ионы аммония и аммиака часто присутствуют в воде рыбоводных водоемов, особенно при внесении азотных удобрений в виде аммиачной селитры, попадают с грунтовыми водами (как результат жизнедеятельности микроорганизмов) и, в небольших количествах, в период вегетации в результате разложения белковых веществ. Присутствие в воде аммиака и аммонийных солей обычно указывает на загрязнение ее разлагающимися органическими веществами животного происхождения, содержащими азот, поступление в водоем бытовых сточных или промышленных вод, содержащих значительное количество аммиака или солей аммония. Согласно отраслевому стандарту содержание свободного аммиака в воде рыбоводных прудов свыше $0,12 \text{ N/m}^3$ (mg N/l) не допускается. Кратковременно допустимые (1–2 суток) и временно допустимые (3–5 суток) концентрации аммиака в воде рыбоводных прудов (при оптимальном насыщении воды кислородом, температуре воды до 20°C и жесткости более $1,0 \text{ моль/л}$) могут быть, соответственно, $1,0$ – $1,5$ и $0,1$ – $0,2 \text{ г N/m}^3$ (mg N/l).

Нитриты — промежуточные продукты биохимического окисления аммиака, а также продукты разложения азотсодержащих органических веществ. Присутствие их в воде свидетельствует о загрязнении водоемов фекальными сточными водами, а также о наличии в прудах большого количества органических веществ и интенсивном процессе их разложения.

Нитраты встречаются почти во всех водах. Большое количество их в воде указывает на полную минерализацию азотсодержащих органических веществ (иногда — на загрязнение водоема в прошлом). Иногда содержание нитратов в воде рыбоводных водоемов повышается в результате окисления атмосферного азота и образования его окислов в период интенсивных атмосферных осадков. При таком происхождении нитратов в воде обычно отсутствует аммиак, нет нитритов и не накапливаются также хлориды и сульфаты.

С санитарной и зооигиенической точек зрения, для рыбоводных водоемов значение имеют только нитраты органического происхождения и нитраты, поступающие в водоемы в

большом количестве со сточными водами промышленных предприятий.

Увеличение содержания нитратов в воде отрицательно сказывается на состоянии рыб — понижается резистентность организма. Содержание нитратов не должно превышать 1–2 мг/л.

Сульфаты в водоемах могут быть минерального происхождения (за счет вымывания сернокислых соединений и выветривания разных горных пород) и органического (за счет биохимических процессов в водоносных слоях и поступления в водоемы различных животных отходов). Встречаются они в воде в форме солей щелочноземельных и щелочных металлов (Na_2SO_4 , MgSO_4 и др.). Допустимые пределы концентрации сульфатов в водоемах — 20–30 мг SO_4 /л. Превышение этой концентрации ухудшает зоогиенические условия в водоеме, у рыб снижается резистентность как к неблагоприятным условиям среды, так и к возбудителям различных заболеваний.

Хлориды являются важным элементом, определяющим зоогиенический фон в рыбоводных водоемах, они могут быть минерального (выщелачивание гипса, хлористого магния) или органического происхождения (животные отбросы, моча, сточные воды). Хлориды органического происхождения могут обуславливать снижение в воде кислорода, что отрицательно сказывается на жизни рыб.

Отбор проб на гидрохимический анализ осуществляют с особыми предосторожностями специальным прибором — батометром или специально приспособленными для этих целей склянками, укрепленными на шесте и снабженными стеклянными или резиновыми трубочками (рис. 37).

Частота взятия проб на газовый режим и их количество устанавливаются в зависимости от типа и размеров водоема, времени года. Полная характеристика гидрохимического режима водоемов может быть получена на основании полного общего анализа, вода для которого отбирается через определенные промежутки времени, но не реже 1 раза в месяц. На полный химический анализ обычно берут пробу в объеме 1,5 л и консервируют следующим образом: в 1 литр воды добавляют 2 мл хлороформа — эта проба идет на определение нитратов, нитритов, фосфатов и др. В 0,5 л воды добавляют 1 мл 25%-й серной кислоты (H_2SO_4) — эта проба идет на определе-

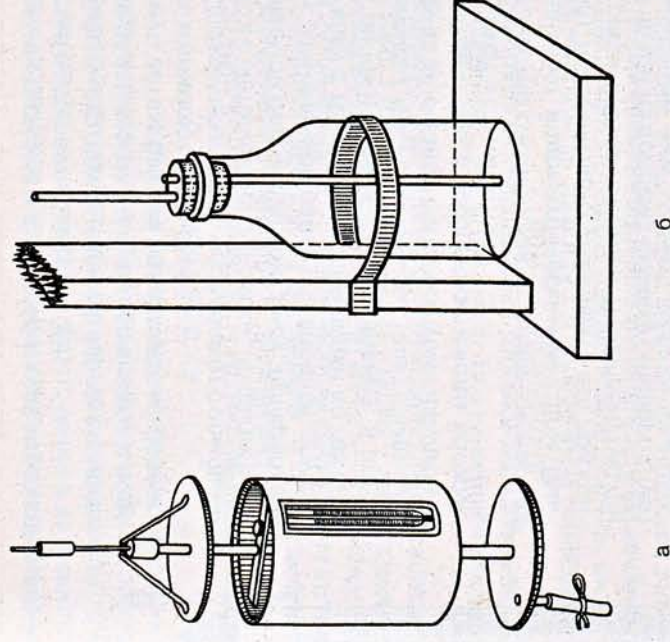


Рис. 37. Батометры:

а — батометр Рутнера; б — упрощенный батометр

ние окисляемости, альбуминоидного азота и аммиака и др. После консервации бутылки плотно закрывают пробками и заливают парафином, на каждую прикрепляют этикетку с указанием даты, места, времени взятия пробы и того, чем она зафиксирована. При отборе проб воды на химический анализ обязательно фиксируют температуру воды и прозрачность. Хранить пробы на определение растворенных в воде газов нельзя, кислород следует сразу зафиксировать и в таком виде доставлять в лабораторию.

Температуру воды определяют с помощью водяных термометров со шкалой от 5 до 30–35 °С и ценой деления 0,1–0,2°. Термометр желательно вставить в специальную металлическую оправу с металлической чашечкой, в которую опущен ниж-

ний конец термометра с ртутью и куда через специальные отверстия поступает вода (рис. 38).

Термометр на размеченной веревке опускают на заданную глубину, выдерживают в воде 5 минут, затем быстро поднимают на поверхность и снимают показания.

Прозрачность воды определяют с помощью гладкого металлического диска, покрытого несмываемой белой краской. Диск, прикрепленный к размеченной рейке или веревке, опускают в воду с теневой стороны лодки до тех пор, пока он не исчезнет из поля зрения, а потом поднимают, пока он снова не станет заметным. Средняя величина этих двух глубин и будет условной величиной прозрачности воды, которую выражают в сантиметрах.

Качество растворенного в воде кислорода определяют йодометрическим методом (Винклера), позволяющим улавливать его при концентрации 0,05 мг/л и выше. В ополоснутую три раза водой из водоема склянку (кислородную) объемом 100–150 мл помещают до дна стеклянный наконечник батометра или сифона и заполняют ее так, чтобы воды перелилась через край, сразу же в склянку добавляют 1 мл раствора $MnCl_2$ и 1 мл раствора $KY+NaOH$ (для каждого раствора — отдельная пипетка), после чего закрывают пробкой, следя за тем, чтобы в ней не оставалось пузырьков воздуха, и хорошо перемешивают содержимое резкими многократными переворачиваниями.

Склянку с содержимым оставляют на 15–20 минут, до полного осаждения осадка. Перед титрованием подливают 2 мл серной кислоты (1:1) или 5 мл соляной кислоты (HCl — 2:1). Склянку закрывают пробкой, содержимое взбалтывают до полного растворения осадка, после чего пробу переливают в коническую колбу объемом 250–300 мл и титруют 0,01 N раствором гипосульфита при непрерывном помешивании содержимого колбы до окрашивания жидкости в слабо-желтый цвет, после чего прибавляют

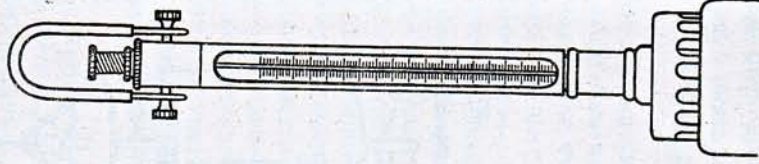


Рис. 38.
Водный
термометр

1 мл свежеприготовленного раствора крахмала (жидкость окрашивается в синий цвет) и продолжают по каплям титровать до исчезновения синей окраски. Записывают полное количество гипосульфита, пошедшее на титрование. Содержимое кислорода в воде вычисляют по формуле:

$$O_2 = n \times K \times 0,08 \times 1000 : 2 \times v,$$

где: n — количество 0,01 N раствора гипосульфита ($Na_2S_2O_3$) пошедшее на титрование; K — поправка к нормальности гипосульфита; 0,08 — количество кислорода, эквивалентного 1 мл 0,01 N раствора гипосульфита; v — объем воды, взятой на титрование; 2 — объем прибавленных при фиксации реактивов $MnCl_2 + (KY + NaOH)$; 1000 — пересчет на 1 литр.

Содержание кислорода можно определять с помощью прибор:

- 1) электрохимического анализатора ЭГ-152-002;
- 2) полевого портативного зонда осциметрического KM-105;
- 3) зонда ионометрического И-103.

Свободную углекислоту определяют на водоеме или медленно при доставке в лабораторию, так как содержание CO_2 изменяется при хранении воды под влиянием соприкосновения с воздухом, изменения температуры, процессов жизнедеятельности организмов и т. п.

В склянку с притертой пробкой емкостью 100–150 мл набирают воду с такими же предосторожностями, как и при определении кислорода, перед началом определения отсасывают воду до черты, которая указывает на оставшийся объем (100 или 150 мл), добавляя пипеткой 1 мл 0,1%-го раствора фенолфталеина (или 3 капли 1%-го) и хорошо перемешивают круговыми движениями. Если после фенолфталеина вода окрасится в розовый цвет, то отмечают, что свободной углекислоты нет. Если вода осталась бесцветной, пробу титруют раствором соды или щелочи до тех пор, пока исчезающая в начале розовая окраска не станет устойчивой и не исчезнет в течение 2–3 минут.

Расчеты ведут по формуле:

$$CO_2 = 44 \times n \times K \times N \times 1000 : v,$$

где: n — количество раствора соды или щелочи; K — поправка к нормальности раствора соды или щелочи; N — нормальность данного раствора соды или щелочи; v — объем

воды, взятой для титрования; 1000 — пересчет на 1 литр; 44 — множитель; если пользуются раствором соды или щелочи 0,01 N, берут множитель 4,4, а для 0,02 N раствора — 0,88.

Определение рН проводят с помощью калиметрического метода, основанного на способности красящих веществ (органических) менять свой цвет (двухцветные индикаторы) или густоту окраски (одноцветные индикаторы) в зависимости от концентрации водородных ионов в воде. Возникающая при внесении индикатора окраска испытуемой воды сравнивается со шкалой цветности стандартных растворов, рН которых известны.

Электрометрический метод позволяет наиболее быстро и точно определить активную реакцию воды в водоеме. Метод позволяет определить рН практически мгновенно. Для определения рН используют переносной рН-метр повышенной точности — рН-47, рН-метр — милливольтметр рН-121, зонд ионметрический И-103 и некоторые другие.

Наиболее просто активную реакцию воды (рН) можно определить при помощи индикаторной лакмусовой бумажки с разными пределами изменения рН. При этом полоску лакмусовой бумажки опускают в исследуемую воду на 1–2 минуты, а потом путем сравнения цвета намоченной полоски со шкалой находят значение рН. Точность определения рН при этом составляет 0,5–1,0 и позволяет судить об активности реакции воды.

Жесткость воды определяют одним из самых распространенных методов — трилонометрическое определение общей жесткости с индикатором Эрлихом-черным (индикатор Е1 = 00). Для анализа отмеривают в коническую колбу пипеткой 50–100 мл исследуемой воды в зависимости от ее жесткости, при необходимости пробу разбавляют дистиллированной водой до объема 100 мл, прибавляют 5 мл буферного раствора и 5–7 капель индикатора, жидкость перемешивают и титруют раствором трилона Б до перехода красной окраски в синюю. Вычисление результатов производят по формуле:

$$\text{Жесткость} = n \times N 1000 : v \text{ мг-экв.},$$

где: n — расход раствора трилона Б; N — нормальность трилона Б; v — объем воды, взятой на исследование, мл; 1000 — пересчет на 1 литр.

Сероводород (H_2S) определяют по характерному запаху, напоминающему запах тухлых яиц. Для этого в бутылку емкостью 200–300 мл набирают испытуемую воду на $\frac{3}{4}$ объема и плотно закрывают пробкой, сильно взбалтывают, тотчас же открывают и нюхают. Слабый запах легче уловить при нагревании воды до 40–50 °С.

Наличие свободного сероводорода в воде определяют и по почернению уксусно-свинцовой бумажки — для чего в бутылку емкостью 200–300 мл, только что заполненную испытуемой водой до уровня ниже пробки на 3–4 см, опускают полоску уксусно-свинцовой бумажки и зажимают ее пробкой так, чтобы она не касалась воды и стенок бутылки. Почернение бумажки через 1–2 часа указывает на наличие свободного сероводорода, причем, если бумажка стала серого цвета — отмечают следы сероводорода, если бумажка стала черного цвета — сероводорода много.

КОРМОВАЯ БАЗА И КОРМЛЕНИЕ РЫБЫ

ПОТРЕБНОСТЬ РЫБ В ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ

В процессе жизнедеятельности рыбы нуждаются в энергии, которую они получают из корма. Для прироста 1 кг массы в пище рыб должно содержаться 4000–5000 ккал (16760–20950 кДж) энергии, в то время как у сельскохозяйственных животных — 7000–90000 ккал (29330–37710 кДж) и более.

Ведущая роль в обмене веществ у рыб принадлежит протеину. Для рыб его необходимо в 2–3 раза больше (35–60% сухого вещества рациона), чем для сельскохозяйственных животных. Для молоди карпа массой до 1 кг суточное содержание белка в рационе должно составлять 13–59 г, массой более 1 г — 4–7 г на 1 г молоди. Биологическая ценность белка для рыб, как и для сельскохозяйственных животных, определяется наличием незаменимых аминокислот. Их 10 (аргинин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан и валин). Дефицит или отсутствие этих

аминокислот в рационе в течение первых двух недель вызывает у рыб потерю аппетита и снижение темпов роста, а в дальнейшем — заболевания. Потребность в аминокислотах меняется в зависимости от условий содержания рыб, и в первую очередь — от температуры воды. Например, при температуре воды 8 °C корм для молоди радужной форели должен содержать 40–42% белка, а при 15 °C — 52–55%.

Жиры необходимы рыбам (как и другим животным) в первую очередь как источник энергии. Мягкие жиры растительного и животного происхождения усваиваются рыбой на 90–95% и способствуют снижению затрат белка на энергетические цели, высвобождая его для построения тканей. Недостаток или отсутствие жира (и в частности, комплекса полиненасыщенных жирных кислот) приводит к замедлению роста, расстройству физиологических функций, цирроидному перерождению печени, обводнению тканей, уменьшению количества белка и жира в теле рыб. Потребность в жире у разных видов рыб различна; например, потребности радужной форели и угря наилучшим образом удовлетворяются при содержании в корме 0,5% высших жирных кислот, у карпа эта потребность превышает 1%. При определении оптимальной жирности рациона необходимо учитывать соотношение содержания протеина и жира — чем больше протеина, тем больше должно быть и жира.

Для молоди форели в возрасте до 1 года соотношение белка и жира в корме в процентах должно быть: 50:15, 45:12, 40:10, 30:8, для рыб старше года — соответственно 40:8, 35:6, 30:6. Увеличение содержания жира при постоянном содержании белка приводит к росту эффективности питания и сопровождается возрастанием жирности рыб (отмечено у канального сома, угря, форели). Однако некоторые жиры, если они являются единственными жирами в рационе, могут придавать мясу неприятный привкус.

Углеводы (клетчатка) при содержании их в рационе не более 25% являются, как и жиры, эффективным источником энергии для многих видов рыб. Форель и другие виды лососевых наименее эффективно используют углеводы. При продолжительном потреблении богатой углеводами пищи развивается симптом перегрузки печени гликогеном. У карпа и угря

при высоком содержании углеводов в корме замедляется рост и увеличивается жирность тела.

Для лососевых рыб рекомендуют уровень углеводов в корме 20–30%, для карпа и канального сома допускается около 40%. Сырую клетчатку одни рыбы (лососевые) почти не переваривают, другие (карп) хорошо ее расщепляют и всасывают. Переваримость клетчатки в некоторых жмыхах и шротах составляет 26–52%.

Минеральные вещества рыбам необходимыми для построения структурных частей тела и тканей организма. К ним относятся кальций, фосфор, магний, калий, сера, хлор, железо, медь, йод, марганец, кобальт, хром, олово. Кальций, фосфор, кобальт и хлор рыбы активно поглощают из воды. Наблюдается благоприятный соотношением кальция и фосфора в корме для лососевых является 1:1, максимальный темп роста у карпа отмечается при содержании в рационе 0,8–1% кальция и 0,6–0,7% фосфора.

Симптомами минеральной недостаточности у рыб является увеличение щитовидной железы и замедление роста. Например, недостаток кобальта снижает темпы роста форели, дефицит магния вызывает у карпа потерю аппетита, замедление роста, судороги, гибель. Минимальный уровень потребности минеральных солей радужной форели и карпа составляет 4–5%. На интенсивность роста канального сома эффективное биологическое действие оказывает цинк. Органические соединения фосфора в виде мягких животных тканей, а также растворимые фосфаты калия и натрия усваиваются лучше, чем фосфор костной и мясокостной муки (почти не усваивается рыбами).

Витамины в организме выполняют роль биологических катализаторов химических реакций, протекающих в живой клетке. Получают животные витамины только с пищей. Витамины подразделяются на жирорастворимые (А, D, E, K) и водорастворимые (витамины группы В, С, биотин и другие), отличающиеся по физико-химическим свойствам.

Витамин А (ретинол) регулирует обмен веществ в организме, оказывает влияние на регуляцию клеточного деления, участвует в образовании холестерина. Недостаток витамина снижает сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям.

Корм	Льняной:										Жмых	Пшеница	Рожь	Кукуруза	Ячмень	Отруби:				Пшеничные	Ржаные
	A	D	E	K	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₁₂										
шрот	-	-	-	-	7,2	4,4	12	1400	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
жмых	-	-	-	-	10	4,2	9	1400	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пшеница	-	-	-	0,5	3,4	1,3	10	900	42	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Рожь	-	-	-	0,3	2,6	1,2	10	450	8,4	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукуруза	-	-	-	1	2,1	0,9	5,5	400	17,0	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ячмень	-	-	-	50	3,5	1,1	9	1000	60,0	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
пшеничные	-	-	-	0,4	6,1	2,8	22	1300	150	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ржаные	-	-	-	-	4,5	2,5	17	600	140	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

стве используются и ферменты — аттрактанты, имеющие специфический запах и привлекающие рыб к искусственным кормам.

Корма растительного происхождения представлены главным образом злаковыми культурами (табл. 9) и ценны как источники углеводов и витаминов группы В. Из бобовых в рыбодстве используют сою, горох, люпин и вику. Семена их содержат 25–35% белка и значительное количество ферментов, способствующих усвоению питательных веществ.

Корма животного происхождения включают рыбную, мясокостную, кровяную и крилевую муку, сухой обрат и сухое обезжиренное молоко. Наиболее широко в рыбодстве используется рыбная мука. Белок рыбной муки имеет полный набор незаменимых аминокислот, в жирах преобладают ненасыщенные жирные кислоты, обеспечивающие организм энергией и необходимыми элементами питания (табл. 10).

Кормовая база садкового рыбодства в зависимости от типа хозяйства, видов выращиваемых рыб складывается из живых кормов, природной кормовой базы водоемов (кормовой рыбы, моллюсков, зоопланктона), натуральных кормов, кормосмесей местного производства, сухих заводских кормосмесей.

Малоценная пресноводная рыба (плотва, густера, ерш, окунь, уклея и др.) в силу своих приспособительных свойств развивается в водоемах в массе, вступающей в пищевую конкуренцию с ценными промысловыми рыбами. Садковое рыбодство на водохранилищах дает возможность экономичного превращения малоценной рыбы в высокоценную рыбную продукцию. Для кормления крупных рыб в садках используют пресноводных моллюсков дрейссенов, количество которых на отдельных участках дна водохранилищ европейской части стран СНГ может достигать около 10 т на 1 га. В кормовом отношении наибольшую ценность представляют мягкие ткани дрейссенов (ноги, тело, мантия), у живых моллюсков длиной 17–22 мм они составляют 14% от общей массы. Масса вареной дрейссены составляет 53,5% от массы живой. Дрейссену для рыб в садках используют преимущественно живой, в дробленном виде, а также в кормосмесях.

Природную кормовую базу водоемов составляет совокупность животных и растительных организмов, обитающих в тол-

Таблица 9 Состав и питательность кормов растительного происхождения, г/кг корма

Показатели	Кукуруза		Пшеница	Овес	Рожь	Ячмень	Соя	Отруби	Шрот		
	белая	желтая							льняной	соевый	подсолнечниковый
белки	92	103	133	108	120	113	319	151	340	439	429
жиры	43	42	20	40	19	22	146	41	17	27	38
клетчатка	43	38	17	97	21	49	70	83	96	62	144
Минеральные вещества:											
калий	0,4	0,5	0,8	1,5	0,9	2,0	4,8	3	2,8	2,7	3,6
фосфор	2,7	5,2	3,6	3,4	2,8	3,9	7,1	9,6	8,3	6,6	12,2
магний	1,5	1,4	1,0	1,2	1,1	1,0	2,9	4,3	5,3	3,5	5,1
магний	3,7	5,2	3,4	4,4	4,8	5,0	21,7	10,9	12,5	19,5	8,0
кальций	3,7	5,2	3,4	4,4	4,8	5,0	21,7	10,9	12,5	19,5	8,0
натрий	0,1	1,3	0,1	1,8	0,1	0,8	3,4	0,9	0,8	0,4	0,4

Таблица 10 Состав и питательность кормов животного происхождения, г/кг кормов

Показатели	Дрожжи кормовые сухие	рыбная		мясококостная
		нежирная		
		жирная		
		Мука		
Сухое вещество	900	900	900	900
Протеин	455	621	651	401
Жиры	15	113	113	112
Углеводы	2	-	-	-
Минеральные вещества:				
кальций	38,0	66,6	37,4	143,0
фосфор	14,9	36,2	24,6	102,0
магний	13,0	45,0	-	18,0
калий	18,8	16,6	7,4	14,0
натрий	0,1	11,1	9,5	7,3
железо	0,04	0,113	0,09	0,05
медь	0,01	0,015	0,009	0,001
цинк	0,08	0,106	0,105	0,085
марганец	0,028	0,023	0,093	0,012

ще воды и на дне. Организмы, которые все время находятся в толще воды и не опускаются на дно, называются планктоном. Различают животных планктонные организмы, или зоопланктон (мелкие животные — беспозвоночные), и растительные — фитопланктон (водоросли). Совокупность животных и организмов, которые живут на дне водохранилищ, на камнях, растениях, называют бентосом. Основные представители зоопланктона — инфузории, низшие ракообразные, коловратки, личинки моллюсков. Для питания молоди рыб большое значение имеют ветвистоусые ракообразные — мойны, дафнии, а для личинок мальков — инфузории, коловратки и протококковые водоросли. Взрослые рыбы питаются бентосом.

Зоопланктон (рис. 39) имеет плохо развитые органы движения, размеры их тела колеблются от 40 мк до 10 мм. Коловратки — организмы с длиной тела от 40 мк до 2 мм живут в водоемах 2–3 недели, за которые дают две-три генерации, размножаются партеногенетическим и половым способами, распространены везде, в значительных количествах органических веществ в водоемах с высоким содержанием органических веществ. Как правило, в водоемах различных зон СНГ развитие коловратки начиная со второй половины вегетационного периода достигает 50–90% от биомассы всего зоопланктона. Ветвистоусые ракообразные имеют размеры тела от 0,25 до 10 мм. Наиболее распространены среди них — дафнии, цериодафнии, мойны, хидорусы. Размножаются ракообразные партеногенетическим и половым способами. Их развитие, с учетом трех-четырех линек, происходит на протяжении 8–14 суток. Партеногенетическое потомство самки дают через каждые трое-четыре суток.

Питаются пладоцеры мелкими формами фитопланктона (в основном протококковыми водорослями) — бактериями, детритом и др. Среди них имеются и хищники. В водоемах пладоцеры находятся в больших количествах, что указывает на их высокую продуктивность. Наряду с этим они являются индикаторами чистоты водоема, в загрязненных водоемах они гибнут.

Веслоногие ракоподобные (циклопы) имеют длину тела 1–5 мм и размножаются только половым способом. В зависимости от способа питания они подразделяются на мирные

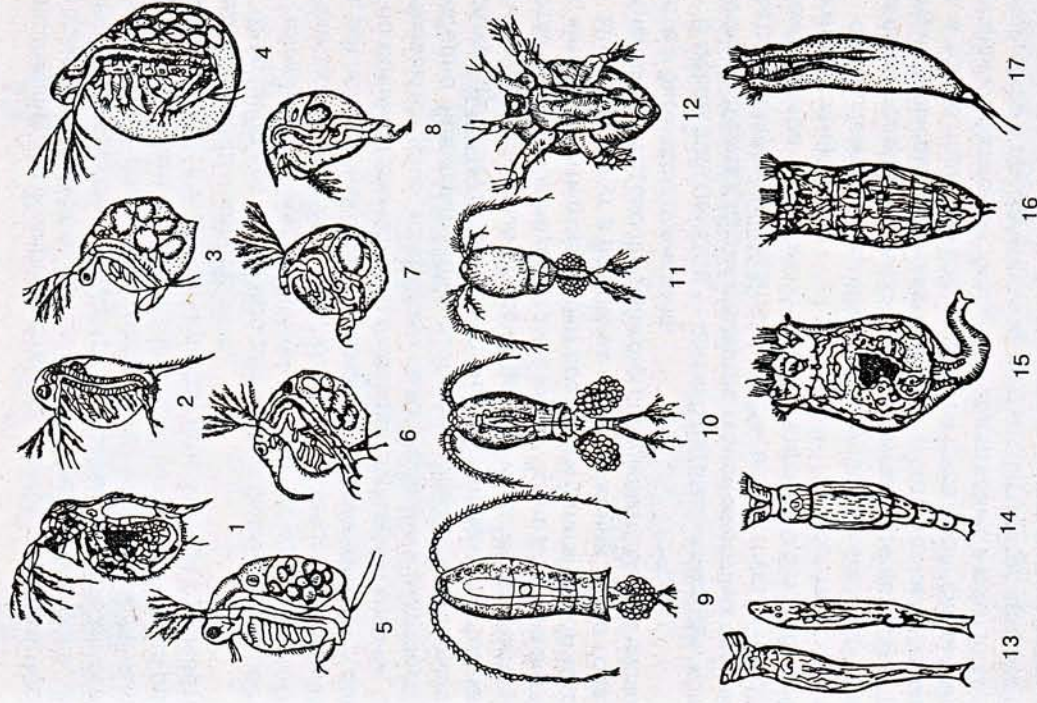


Рис. 39. Кормовые организмы личинок и мальков рыб:

1 — дафния пулекс; 2 — дафния лонгиспина; 3 — цериодафния; 4 — симоцефалус; 5 — мойна; 6 — босмина; 7 — хидорус; 8 — алона; 9 — диапомус; 10 — циклопс; 11 — микроциклопс; 12 — личинка циклопа — науплиус; 13 — ритария; 14 — филодина; 15 — брехиопус; 16 — эпифалес; 17 — диурелла

и хищные формы. К мирным формам относятся диаптомусы, которые потребляют, захватывая механически, бактерии, фитопланктон, органический детрит и др. Все циклопы относятся к хищникам, они активно потребляют коловраток, личинок, хирономид, олигохет, а также нападают на икру и личинки рыб, часто травмируя их, или питаются ими. Иногда отмечается среди циклопов и каннибализм.

Тело циклопов имеет продолговатую форму и разделено на головогрудь, живот и вилочку, покрытую щетинками. Передвигаются они прыжками, ударяя по воде двумя антеннами, расположенными на передней части головогрудки. У самки по обеим сторонам тела размещены яйцевые коконы, где развиваются яйца, из которых выходят личинки (науплиусы), свободно плавающие в воде. Личинки циклопа небольшого размера, поэтому легко потребляются личинками молоди карпа и других видов рыб в первый период их активного питания. В отличие от циклопа диаптомус имеет более длинные антенны, которые почти охватывают все тело и один яйцевой кокон.

Циклопы живут в водоемах на протяжении всего года, в активный период своей жизни они составляют 20–30% численности и биомассы планктона.

В целом зоопланктон — ценный питательный корм, количество протеина в сухом веществе тканей животных организмов составляет: у коловратки — 35,2%, ветвистоусых — 65,9%, веслоногих ракоподобных — 51,7%; жира — 10,5%, 138 и 8,4% соответственно; золы — 11,5%, 11,8 и 19,7% соответственно.

Фитопланктон (рис. 40) — совокупность микроскопических водорослей, которые свободно обитают в толще воды прудов, их размеры составляют десятые и сотые доли миллиметра, в толще воды они удерживаются благодаря чрезвычайно маленьким размерам, большому содержанию в клетках воды, газов, жира и др. Наличие в их клетках пигментов придает водорослям различные цветные оттенки, однако чаще всего они содержат в себе пигмент зеленого цвета — хлорофилл. Водоросли являются той первичной продукцией, которая образуется за счет неорганических веществ — они перерабатывают неорганические вещества в живую материю. Первичная продукция является кормом для организмов зоопланктона и бентоса.

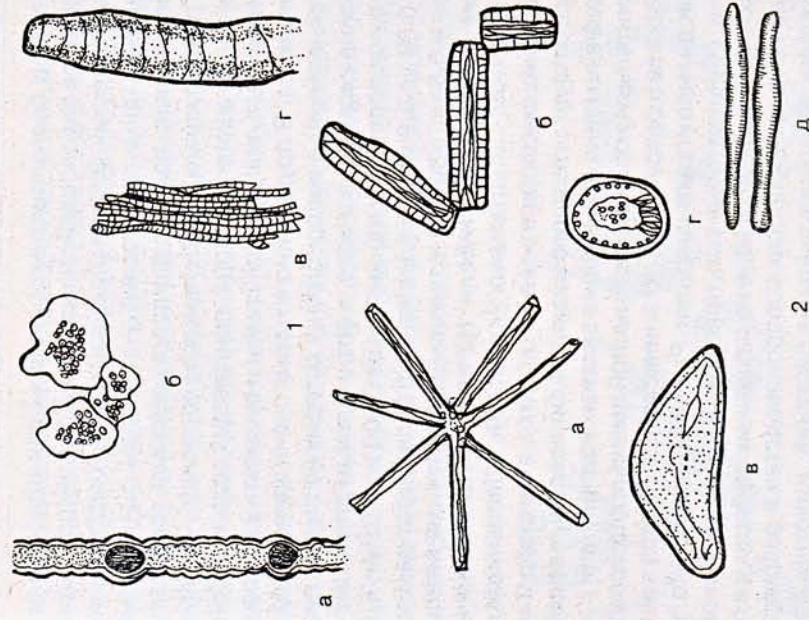


Рис. 40. Фитопланктон — водоросли:

1 — синезеленые: а — анабена; б — афанизомена; в — микроцистис; г — осцилатория; 2 — диатомовые: а — астерионела; б — диатом; в — симбела; г — циклотела; д — синдера

С помощью солнечного света и тепла водоросли разлагают растворенный в воде углекислый газ, при этом кислород насыщает воду прудов, а углерод с азотом, фосфором и другими химическими веществами воды и вносимых с удобрениями используются на построение тканей водорослей. Различают несколько видов водорослей: зеленые, синезеленые, желто-зеленые, золотистые, пирифитовые, евгленовые, диа-

томовые. При благоприятных условиях для одного или нескольких видов водорослей они начинают быстро размножаться, вытесняя других. Это явление называется «цветение» воды. «Цветение» зеленых водорослей — хлореллы, сценедезмуса, вольвапса, евглени полезно для водохранилища, тогда как усиленное размножение синезеленых водорослей — анабены, микроцистиса, афанизоменона, придающих воде голубой оттенок, может быть вредным для рыбы и вызывать у нее разные виды токсикоза. В прудах, дно которых очень заилено, развиваются синезеленые водоросли, на которых не влияет низкое содержание кислорода в воде, а оптимальным для их вегетации является содержание фосфора от 0,002 до 0,02 мг/л, азота — от 0,06 до 0,2 мг/л. Содержание в воде фосфора и азота 0,08 мг/л и 0,8 мг/л соответственно приводит к значительной задержке их развития и гибели. На этих данных базируются нормы внесения минеральных удобрений, обеспечивающих концентрацию фосфора в воде до 0,5 мг/л, а азота до 2 мг/л, что способствует угнетению развития синезеленых водорослей и одновременно стимуляции зеленых водорослей.

Значительную роль в непрерывной смене процессов воспроизводства и разрушения органического вещества в экосистемах водоемов играют бактерии. Различают несколько групп бактерий, среди которых есть полезные и вредные. Основная роль бактерий, живущих в воде на различных глубинах и в грунте, заключается в процессах воспроизводства и разрушения в разложении остатков отмерших растений, животных, органических веществ. При этом сложные азотистые и углеродистые вещества отмерших растительных и животных остатков превращаются в простейшие химические биологически ценные элементы (происходит минерализация), которые легко усваиваются водорослями и высшими животными. В процессе минерализации бактерии возвращают в кругооборот запасы азота, фосфора и углерода, которые были использованы при формировании белка живых организмов. Безазотистые вещества бактерии разлагают с образованием углекислоты, которая, возвращаясь в кругооборот веществ, вновь усваивается зелеными растениями.

Наряду с этим в водоемах есть бактерии, которые при разрушении отмерших белковых веществ выделяют сероводород — газ, ядовитый для рыбы, и бактерии, которые для сво-

ей жизнедеятельности используют неорганические вещества и за счет их окисления получают энергию для построения своих тканей (метановые, серные, железобактерии). В благоприятных условиях бактерии могут размножаться каждые полчаса, они хорошо выдерживают низкие температуры. В 1 м³ воды водоемов и их грунтов может содержаться от сотен тысяч до нескольких миллионов бактерий. Они являются кормом для мелких животных организмов, которые потребляют вырабатываемая рыба.

Бентос — население дна водоема, подразделяющееся на зообентос (животные) и фитобентос (растения). Зообентос (рис. 41) — это животные организмы, которые живут на дне водоема, в грунте, на глубине 10–20 см. Зообентос состоит из разных групп организмов и имеет размеры значительно боль-

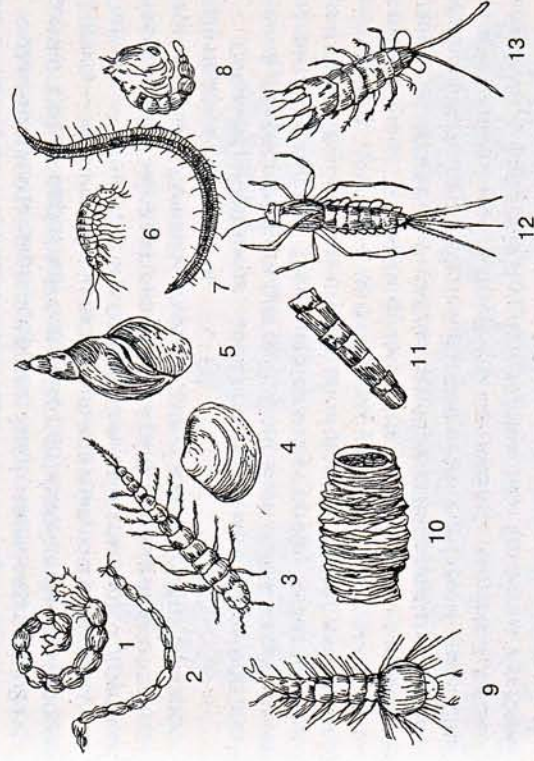


Рис. 41. Донные водные организмы, являющиеся пищей карпа:

1, 2 — личинки хирономид; 3 — личинка вислокрылки; 4 — ша-ровка; 5 — прудовик; 6 — бокоплав; 7 — малощетинковый червь; 8 — куколка комара; 9 — личинка комара; 10, 11 — ручейники; 12 — личинка поденки; 13 — водяной ослик

шие, чем представители зоопланктона. Наиболее распространенными среди данных организмов являются малощетинковые черви (олигохеты), личинки насекомых и моллюски. Большинство водяных насекомых в крылатой стадии живут в воздухе, а в воде находятся только яйца, личинки, иногда куколки. К этим насекомым относятся мотыльки, поденки (метелица), веснянки, вислокрылки, ручейники, двукрылые комары. Личинки двукрылых насекомых, и в частности хирономиды, являются излюбленным кормом для сеголеток и двухлеток карпа. Питаются данные организмы отмершими остатками растительного и животного происхождения, мицелиями грибов, дрожжами, бактериями и т. д.

В грунте водоемов распространены сравнительно большие красные червеобразные личинки — мотыль, которые весной превращаются в куколки, а потом — в комаров-дергунцов. За вегетационный период комары дают три-четыре пополнения.

Личинки мотыльков особенно многочисленны и разнообразны. Среди зарослей водяных растений встречаются две формы — личинки больших мотыльков и мелких равнокрылых. Первые — хищные, питаются личинками комаров и другими насекомыми, нападают на личинок рыб, вторые являются кормом для рыб. Личинки поденок живут в воде 2–3 года, взрослые поденки — 2–3 дня.

Личинки ручейников, как и поденок, имеют большое значение в качестве пищи для рыб. Основной зоной их обитания является литораль. Одни из них живут среди зарослей водной растительности и строят свои домики из растительного материала, другие — на открытых участках с песчаным и галечным дном. Личинки ручейников избегают загрязненных участков, так как они требовательны к кислородному режиму. Живут ручейники в чистой прохладной проточной воде. Они строят домики в виде трубочек из стеблей растений, песчинок, мелких ракушек. По дну и затонувшим веточкам, стеблям водной растительности ручейники ползают вместе с этими домиками, никогда их не покидая. Обычно длина трубочек домиков не превышает 25–35 мм, а сами личинки примерно вдвое меньше своих укрытий. Личинки до превращения в летных насекомых около года живут в воде, потом окукливаются, и через две недели из домиков выползают темно-коричневые бабочки, похожие на крупную моль. Населяют бабочки при-

брежные кусты, прячась днем в укромных местах, а вечером большими стаями носятся у поверхности воды.

Моллюски (рис. 42) в прудах представлены двумя классами, многие из них являются кормом для рыб. Некоторые моллюски являются промежуточными хозяевами кровососущих насекомых — паразитов человека и животных. Из членистоногих моллюсков чаще встречаются пиявушки, живородки, битинии, из двусторчатых моллюсков наиболее распространены беззубки и перковницы, первых больше бывает в зарослях, вторых — на песчаных отмелях.

В фауне пресноводных водоемов заметное место занимают тонкие, длинные малощетинковые червячки — олигохеты. Питаются они детритом и являются кормом для многих животных, населяющих пресноводные водоемы: пиявок, бокоплавов, хищных личинок тендипедидов, а также рыб. Чаше в водоемах встречается представитель олигохет — трубочник.

На границе между водой и воздухом живут организмы, называемые нейстоном: водомерки, муха эфидра, бактерии,

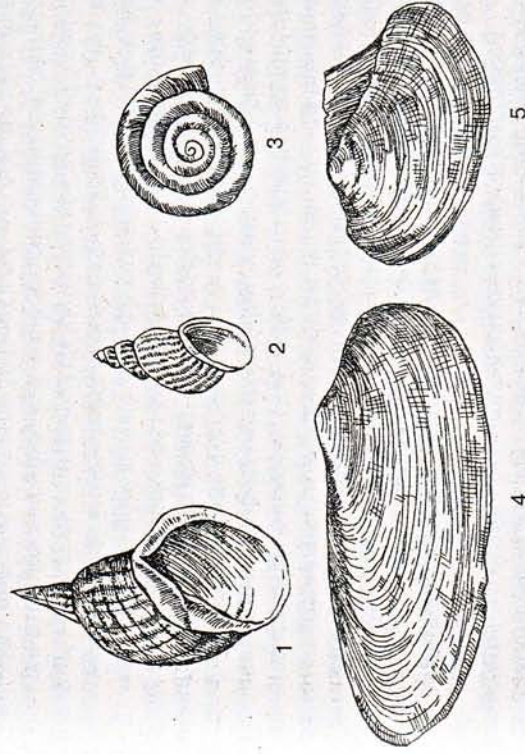


Рис. 42. Моллюски:

1 — прудовик обыкновенный; 2 — прудовик болотный; 3 — катушка окаямленная; 4 — перловица обыкновенная; 5 — беззубка речная

ракообразные. Активный образ жизни ведут организмы, называемые нектоном (амфибии, рыбы, жуки, клопы). Население различных водных сооружений называется перифитоном (обрастанием).

Водные беспозвоночные животные являются ценной и богатой питательными веществами и витаминами пищей. Калорийность единицы живой массы (1 г) основных бентонических организмов составляет 0,5–0,7 ккал, отношение азотистых веществ к безазотистым колеблется в пределах 1:0,2–1:0,6. Удовлетворительной для выростных прудов считается масса зоопланктона 30–50 г/м³, бентоса — 5–6 г/м², для нагульных, соответственно, 20 г/м³ и 8–10 г/м² (весной — 10–15, летом — 5–6, к осени — 1–2 г/м² бентоса).

Для повышения естественной кормовой базы прудов в рыбодонных хозяйствах необходимо иметь специальные прудки для разведения живого корма, которые должны быть небольшими по размеру, защищенными от ветра и хорошо прогреваться солнцем, вода в них должна быть обогащена органическими веществами. Маточную культуру животноного корма (дафний), которую заготавливают осенью в ближайших непроточных водоемах, вносят, как правило, из расчета от 40 до 100 г дафний на 1 м², а после окончательного заполнения пруда водой — из расчета (на 1 м³ воды) по 30–35 г аммиачной селитры или 15–20 г мочевины и 25 г суперфосфата, распределяя равномерно их по всей площади зеркала пруда. Затем вносят гидролизные дрожжи из расчета 10–15 г на 1 м³, а в дальнейшем по 5 г/м³ через каждые 4–5 дней. Через неделю дафний вылавливают и выпускают в выростные пруды, в отгороженные участки, в количестве 60–70 г на 1 м³ воды. Участки отгораживают от пруда мелким капроновым газом, через который будет проходить только молодь, а половозрелые самки дафний будут продолжать размножаться. Выпускать сразу всю культуру дафний в пруд нежелательно, так как рыбы уничтожат всю культуру вместе с производителями.

Разводить дафний можно, используя вместо минеральных удобрений и дрожжей конский навоз. На 1 м³ воды вносят 1,2–1,5 кг свежего, разведенного водой и очищенного от соломы конского навоза. Через день после внесения навоза в воду запускают дафний из расчета 8–10 г на 1 м³ воды. Через 6–8 дней повторно вносят навоз в количестве 50% от первого

чальной порции. При температуре воды 23–25 °C культура созревает за 12 дней. Первый признак созревания — большое количество биомассы и роение дафний. При этом способе и соблюдении всех требований можно получить по 0,8–1,2 кг живого корма с каждого кубометра воды. Можно применять птичий помет, навоз крупного рогатого скота и т. п., но они менее эффективны.

Для того чтобы прокормить 100 тыс. мальков рыб, необходимо вырастить не менее 100–200 кг дафний, приспособив для этих целей водоем площадью 600–700 м² или несколько водоемов по 150–300 м².

Можно повышать количество естественного корма и зонным методом, суть которого заключается в использовании различной травы, веток деревьев, которые связывают в веники и распределяют вдоль берега или по дну водоема. При этом образуются густые последовательные зоны — сначала (ближе к удобрению) бактерии, далее — жгутиковые и инфузории, а еще дальше — ветвистые ракообразные. Вносят траву из расчета 1–2 т/га, связанные ветви деревьев (чаще березы) — 1 т/га. Распределяют растительность вдоль береговой линии таким образом, чтобы слой воды над ней был не более 15–20 см, а под растениями — не менее 25–30 см.

Для лова зоопланктона в водоемах используют планктонные сети, которые буксируют с помощью моторных лодок (катеров). Продолжительность траления и масса выловленного зоопланктона позволяют рассчитать величину интенсивности отлова рачков или массу зоопланктона, отловленного за 1 минуту траления. При биомассе зоопланктона 1–3 г/м³ улов рачков за сезон может составить до нескольких тонн в живой массе. Динамика отлова рачков в водохранилище совпадает с ходом температурной кривой воды и в общих чертах согласуется с биомассой планктона и зависит от «цветения» воды, стонно-нагонных явлений в водоемах и других факторов.

Наиболее распространенным методом кормления моллюсков живыми рачками является выпуск последних в воду садка, однако в этом случае имеют место значительные потери корма из-за постоянного выноса его вместе с водой. При таком способе кормления затрачивается 10–15 кг планктона на 1 кг прироста молоди рыб. Уменьшают расход зоопланктона путем создания в садках его постоянной концентрации 40–

100 мг/л или с помощью использования кормораздатчиков. В бассейнах с проточной водой высокая концентрация зоопланктона поддерживается за счет установки на вытоке фильтров из капронового сита № 32, а убыль зоопланктона за счет выедания его молодь рыб восполняется дополнительным внесением. Если молодь содержится в садках из крупноячеистого сита № 7 или 12, сливы которых не оборудованы фильтрами, то применяют кормораздатчики для живого планктона. Мальки собираются плотной стайей у струйки воды, вытекающей из сливной трубки кормораздатчика, и в течение многих часов кормятся рачками. Этим самым достигается непрерывное кормление мальков зоопланктоном и одновременно экономное и достаточно полное его использование. При таком использовании зоопланктона на получение единицы прироста массы молоди расходуется 6–10 единиц живого корма.

При низкой концентрации зоопланктона может наблюдаться гибель личинок от захвата ими вместо рачков пузырьков газа, образующихся в результате фотосинтеза. Это отмечается у личинок сигов, пеляди, русского осетра, стерляди, бестера. Личинки и мальки рыб с пузырьками газа становятся легче воды и поднимаются на поверхность, за счет активного движения они могут на некоторое время погрузиться в воду, но, обессилев, снова всплывают на поверхность, в результате чего гибель молоди от пузырьков газа может принимать массовый характер. В условиях водохранилищ заглатывание молодь рыб пузырьков обычно происходит в конце апреля — начале июня, то есть в период массового развития диатомовых водорослей. Этого не происходит при концентрации зоопланктона в садках с личинками рыб на 4–9-й день после пелрехода на активное питание не менее 20 мг/л, оптимальная концентрация зоопланктона для молоди рыб в садках составляет 40–100 мг/л.

Вместе с зоопланктоном в садки могут попадать враги, вредители и паразиты рыб, и в частности триходины. Для профилактики попадания последних зоопланктон подвергают специальной обработке (обрабатывают в течение 5–10 минут 1%-м раствором поваренной соли).

Иногда отлавливают личинок хирономид, наиболее доступные из которых обитают на водной растительности. В связи с трудностью отлова (отмыв или отлов с растительности, высу-

шивание растительности) хирономид целесообразно использовать как добавку к основному корму молоди в садках.

Как кормовую добавку используют и воздушных насекомых, привлекаемых к садкам с помощью электроламп с отражателями (включаются лампы в сумерках и выключаются на рассвете), — слетающиеся на свет насекомые (поденки, ручейники, комары, бабочки) кружатся вокруг ламп, падают на поверхность воды, а намочив крылья, уже не могут оторваться от воды. Рыба тоже собирается в садках на электросвет и сразу поедает упавших в воду насекомых. Наиболее активно питаются насекомыми радужная форель и сиговые.

Натуральный корм в садковом рыбоводстве может служить как основным (отжатые от воды рачки), так и добавочным (рыбный фарш), он может быть как полноценным, так и неполноценным для выращиваемой рыбы. Чаще всего натуральные корма бывают несбалансированными по основным питательным веществам, что приводит к перерасходу их на единицу продукции и недостаточной экономической эффективности.

Скармливают натуральные корма рыбам в садках различными способами — например, селезенку готовят в виде пасты, для молоди форели ее намазывают на горшочки или сетки, мелкую рыбу скармливают хищным рыбам (бестеру, форели) целиком, крупную измельчают на кусочки или делают фарш. Затраты натуральных кормов зависят от способа кормления рыбы и составляют обычно 5–10 кг на 1 кг прироста.

Кормосмеси местного производства по составу компонентов животного производства подразделяются на кормосмеси, составленные на основе боенских отходов, на кормосмеси из свежего сырья водоемов (рыба, моллюски, ракообразные) и кормосмеси из сухих компонентов (рыбная, травяная, мясокостная мука и др.). Они могут быть приготовлены в виде теста, желеобразной массы, гранул (влажных и подсушенных). Например, в форелевых хозяйствах широко применяются кормосмеси на основе субпродуктов на разных основах (табл. 11 и 12).

Влажность пастообразных кормосмесей — выше 45%, содержание протеина составляет 26–30%. Суточная доза кормосмеси для двухлеток радужной форели при температуре 5–10 °C равна 2–4%, при температуре 10–15 °C — 3–5%, 15–20 °C — 4–7%.

Ингредиенты	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
Селезенка говяжья	60	55	50	40	75	70
Мука маскостная	10	-	13	-	-	-
Мука рыбная	15	10	15	25	11	15
Фосфатиды	5	3	3	4	3	3
Кормовые дрожжи	5	5,5	5,5	7,5	5	5
Комбикорм	5	15	-	11	-	-
Кроваяная мука	-	5	-	-	-	-
Мука из куколки	-	5	-	-	-	-
Мука пшеничная	-	-	13	12	5	6
Соль поваренная	-	1	-	-	-	-
Премикс	-	0,5	0,5	0,5	1	1

Состав смеси на основе селезенки

Таблица 11

Таблица 12

Состав кормосмеси на основе фарша из рыбы, дрейсенны и ракообразных					
Ингредиенты	Состав кормосмеси				
	1	2	3	4	5
Фарш из вареной или сырой кормовой рыбы	70	50-55	40	80	60
Паста из сырой или вареной дрейсенны с раковойной	-	15-20	12-15	-	-
Рачки свежие	-	-	15	-	-
Отруби	25	25	27	5	13
Кормовые дрожжи	4	3-4	3	10	5
Паста из зеленой растительности	1	1-2	1-2	-	-
Фосфатиды	-	-	-	5	-
Маскостная мука	-	-	-	-	10
Мука из куколки тутового шелкопряда	-	-	-	-	10
Соль поваренная	-	-	-	-	1
Премикс	-	-	-	-	1

При подготовке кормосмесей необходимо соблюдать следующие требования: свежую рыбу и дрейссену варят для инaktivации в них тиаминазы; зоопланктон используют в свежем виде, далее компоненты смешивают и полученную тестообразную массу скармливают в таком виде или пропускаяют через мясорубку, в результате чего получают влажные гранулы. Обычно при кормлении чередуют вареную и сырую рыбу (два дня в неделю в состав кормосмесей вводят сырую рыбу, остальные дни — вареную) и кормосмеси скармливают непосредственно в день приготовления. При необходимости использования корма в течение нескольких дней его высушивают или сохраняют в холодильнике.

Кормосмеси местного производства, как правило, содержат все незаменимые аминокислоты, но они не сбалансированы по питательным веществам и их соотношение отличается от комбикормов, приготовленных заводским способом. Меньше нормы в кормосмесях местного производства содержится витаминов, микроэлементов, жирных кислот и др.

Способ скармливания кормов зависит от вида рыб — для рыб, поедающих корм в толще воды (карп, форель, сиги), гранулы вносят небольшими порциями путем разбрасывания вручную в течение 2–3 минут; для рыб, поедающих корм со дна садков (осетровые), гранулированный корм с помощью кормораздатчиков вносят на дно садков.

По мере роста рыб размер гранул меняют. Например, для сеголеток форели в садках рекомендуется использовать тестообразные гранулы диаметром 1,5–2,5 мм, для товарной форели — 2,8–3,3 мм (весной), 4,9 мм (летом), 8,2 мм (осеню). При оптимальной температуре (22 °C и выше) дневная норма скармливания влажного гранулированного корма должна составлять 5–6% от массы рыбы, при более низких температурах (менее 17–20 °C) количество вносимого корма уменьшается до 3–4%. У товарных сегов несколько иная закономерность скармливания кормов в садках: при температуре 4–9 °C корма дают 2–3% от массы рыбы, при температуре 10–14 °C — 3–4%, при 15–20 °C — 5–6%, при 21–22 °C — 3–4%, при 23–25 °C — 1%.

Для кормления рыб применяют и кормосмеси, приготовленные из продуктов заводского производства (табл. 13).

Состав кормосмесей на основе сухих ингредиентов, %

Ингредиенты	Варианты кормосмесей									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мука рыбная	25	30	35	-	-	-	-	-	-	-
Мука из мелких ракообразных	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кровяная мука	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масоперевая мука	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масокостная мука	-	15	8	-	-	-	-	-	-	-
Пшеничные отруби	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пшеничная мука (пшаная)	10	11	10	-	-	-	-	-	-	-
Комбикорм	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-
Сенная мука	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шрот соевый	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шрот льняной	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дрожжи кормовые	5	10	5	-	-	-	-	-	-	-
Сухой обрат	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Фосфатиды	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Премикс	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Вода	15	18	15	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 13

Для лососевых хозяйств используют сухую смесь КРТ (табл. 14), которая может применяться одновременно с кормлением молоди селезенкой.

В расчете на 1 кг количество компонентов составляет:

Кровяная мука — 200 г

Рыбий жир — 5 г

Рыбная мука — 120 г

Концентраты витаминов:

A — 15 000 IE

D — 7500 IE

Туговая мука — 120 г

Пенициллиновый микел — 200 мг (или 50 мг пеницилина)

Водорослевая мука — 50 г

Горчиная мука — 20 г

Мел — 2–3 г

Биомицин — 50 мг

Фуразолидон — 50 мг

Молибденовокислый аммоний — 5,5 мг

Пиросульфит натрия — 15 г

Вода — до доведения общей массы до 1 кг.

При изготовлении кормосмесей местного производства для выращивания мальков и сеголеток увеличивают долю компонентов животного происхождения и уменьшают растительного, обогащают корм витаминами и используют высокоценные натуральные корма (табл. 14, 15).

Для мальков рыб разработаны агаризированные смеси на основе отжатого от воды зоопланктона (70%), воды (30%) и агар-агара (около 0,75%). После приучения молоди к смесям количество зоопланктона в нем уменьшают до 40–50%, включают фарш вареной рыбы (20%), пасту из вареной дрейссены (5%), комбикорм для сельскохозяйственных животных (10%). Отдельные компоненты в такой кормосмеси связываются между собой агаром (0,75% от общей массы). Правильно приготовленный агаризированный корм не размывается в воде. Как правило, приучают молодь к искусственным кормам постепенно, вначале заменяют живой зоопланктон отжатым от воды (3–6 дней), внося корм в садки ежедневно 5–8 раз (мальки быстро привыкают к такому корму и быстро собираются), после чего им дают рачков, связанных агаром в небольшой концентрации (0,4–0,5% от массы корма), через несколько дней концентрацию агара увеличивают до 0,75%. При использовании агаризированных кормов на 1 кг прироста рыб затрачивается 6–10 кг корма.

Состав пастообразных кормов для молоди лососевых рыб, %

Таблица 14

Ингредиенты	Корм, рекомендуемый			
	Т. И. Привольцевым			
Селезенка	70	75	70	60
Мука рыбная	10	11	15	20
Фосфаты	10	3	3	3
Кормовые дрожжи	5	5	5	5
Комбикорм	5	-	-	-
Мука пшеничная	-	5	6	11
Премикс (полвивитамины)	-	-	-	1

Таблица 15

Состав влажных гранулированных кормов для молоди рыб в садках, %

Ингредиенты	Корм, рекомендуемый					
	П. В. Михеевым для форели	П. В. Михеевым и др. для стерляди	П. В. Михеевым и др. для ситов	Рыбный фарш в сыром или вареном виде	Паста из дрейссены	Бульон после варки рыбы
	60	50	30	-	15	40
	5	20	-	-	15	40
	1	-	-	-	15	40
Комбикорм (отруби)	27	23	40	-	15	40
Кормовые дрожжи	5	5	5	-	15	40
Паста из зеленой растительности	-	2	10	-	15	40

Сухие заводские корма обычно изготавливаются для различных видов и возрастных категорий рыб, они сбалансированы по основным питательным веществам и в значительной степени однотипны во всем мире. Основу их составляют компоненты животного происхождения (рыбная мука), обязательным для этих кормов является включение в их состав премиксов (табл. 16, 17, 18).

Для изготовления комбикормов используют различные корма животного и растительного происхождения: жмыхи, шроты (подсолнечниковый, клещевинный, льняной) и другие отходы зернового и мукомольного производства (некондиционное зерно, мельничные отходы), бобовые культуры (сою, люпин, бобы, горох и др.), животные продукты (рыбную муку, куколку тутового и дубового шелкопряда, лягушек, сорную рыбу и др.). О качестве того или иного корма можно судить по величине кормового коэффициента — числу, показывающему, сколько весовых единиц данного корма потребуются скоромить для получения одной весовой единицы привеса мяса (табл. 19). Величины кормовых коэффициентов зависят от содержания в кормах белков, жиров, углеводов, солевых и других элементов, а также от факторов внешней среды, методов и техники кормления, возраста рыбы, состояния ее здоровья и пр.

Использование комбикормов позволяет в несколько раз увеличить плотность посадки рыб.

Комбикорма представляют собой гомогенную смесь, составленную по научно обоснованным рецептам, обеспечивающим наиболее эффективное использование содержащихся в них питательных веществ. Для того чтобы оптимально сбалансировать комбикорма по всем питательным веществам, в их состав кроме зерновых компонентов и отходов переработки вводят биологически активные вещества — витамины, аминокислоты, соли микроэлементов, антибиотики, ферменты и другие. Получают, таким образом, обогащенный комбикорм. В настоящее время комбикормовая промышленность выпускает полнорационные комбикорма, комбикорма-концентраты, белково-витаминные добавки и премиксы. Полнорационные комбикорма выпускаются в рассыпном, гранулированном виде и брикетах, комбикорма-концентраты — в рассыпном и гранулированном.

Ингредиенты	Корм			
	для молоди лососа и радужной форели (ВНИИПРХ) РГ-2М (ВНИИПРХ)	для товарного лососа и радужной форели РГМ-5В (ВНИИПРХ)	для товарной радужной форели 114-1 (ГосНИОРХ)	для товарного карпа 1-75 (ГосНИОРХ)
Рыбная мука	46	45	45	18
Мясоскостная мука	9,0	8,6	13	18
Кровяная мука	5	3	-	-
Сухое молоко	9	7	-	-
Кормовые дрожжи	4,0	7,0	15	20
Шрот соевый	6,0	6,6	-	7
Шрот	2,0	-	-	12
подсолнечниковый	11,0	16,8	21	10
Пшеничная мука	2	4	-	-
Сенная мука	1,0	1,0	-	-
Водорослевая мука	4,0	3,8	-	-
Масло растительное				

Состав гранулированных кормов для молоди и товарной рыбы, %

Таблица 16

Ингредиенты	Корм			
	для молоди лососа и радужной форели (ВНИИПРХ) РГ-2М (ВНИИПРХ)	для товарного лососа и радужной форели РГМ-5В (ВНИИПРХ)	для товарной радужной форели 114-1 (ГосНИОРХ)	для товарного карпа 1-75 (ГосНИОРХ)
Премикс	1	1	-	-
Меласса	-	-	3	2
Фосфатиды подсолнечниковые	-	-	3	3
Овес	-	-	-	8
Ячмень	-	-	-	10
Фосфат неорганический	-	-	-	1
Мел	-	-	-	1
Химическая характеристика, %				
Белок	44,4	40,6	44,7	36,3
Жир	9,3	6,7	10,6	5,7

Продолжение табл. 16

Окончание табл. 16

Ингредиенты	Углеводы	Зольность	Влажность	Общая энергия, ккал/кг	Энергопотенциальное отношение	Кормовой коэффициент
для молоди лосося и радужной форели (ВНИИПРХ)	20,5	-	-	2850	-	1,5-1,6
для товарного лосося и радужной форели РТМ-5В (ВНИИПРХ)	26,5	-	-	2540	-	1,54
для товарной радужной форели 114-1 (ГосНИОРХ)	21,7	13,5	9,5	2340	6,5:1	1,4-2
для товарного карпа 1-75 (ГосНИОРХ)	-	8,5	11,3	2980	8,2:1	2,3-3,1

Корм

Состав комбикормов для осетровых рыб, %

Таблица 17

Ингредиенты	СТ-07	СТ-4А3	Рецент комбикорма
Рыбная мука	20	35	32
Мясокостная мука	-	-	7
Кровяная мука	15	4	10
Обрат сухой	-	5	5
Дрожжи кормовые	-	-	10
БК (на п-парафинах)	20	5	-
Шрот соевый	-	15	9
Шрот подсолнечниковый	-	6	8
Пшеница	-	8	8
Специальные продукты микробиосинтеза	-	14	-
Продукты переработки криля (специальные)	7	-	-
Казеин натрия	2	-	-
Премикс	2	1,5	1,5
Рыбий жир	8	6	9
Фосфатиды	8	-	-

Ингредиенты	Процент комбина		
	СТ-07	СТ-4А3	БМ-1
Хлористый натрий	-	0,5	0,5
Энергетическая ценность, МДж/кг	16	14	13
Сырой протеин	54	54	40
Сырой жир	18	9	12
Сырая клетчатка	0,2	1,2	1,1
Лизин	2,9	2,9	2,6
Метионин	1,2	1,1	0,9
Триптофан	0,6	0,7	0,6
Витамины	0,04	0,04	0,04
Кормогризин	0,04	0,04	0,04

Окончание табл. 17

Витамин	Вид корма		
	РЛМ-5В (ВНИИРХ)	114-1 (ГосНИОРХ)	1-75 (ГосНИОРХ)
А — ретинол	1 500 000 И.Е.	15	15
D ₃ — эргокальциферол	300 000 И.Е.	10	2
Е — токоферол	2,0	90	20
К ₃ — филохинон, викол	0,5	4	3
С — аскорбиновая кислота	50,0	300	50
В ₁ — тиамин	1,5	15	10
В ₂ — рибофлавин	3,0	30	20
В ₃ — пантотеновая кислота	5,0	40	100
В ₄ — холинхлорид	150,0	500	400
В ₅ — (РР) никотинамид	17,5	30	30
В ₆ — пиридоксин	1,5	6	10
В ₁₂ — цианкобаламин	0,005	0,05	0,02
В _с — фолиевая кислота	0,5	3	5
Н — биотин	0,25	-	-

Состав премиксов для гранулированных кормов, г на 1 т корма

Таблица 18

Таблица 19

Характеристика кормов для рыб

Корм	Белковое отношение	Кормовой коэффициент	Корм	Белковое отношение	Кормовой коэффициент
Жмых и шроты:			Мелничный смет и пыль	1:5	4-8
			ржаная и ячменная кормовая мука	1:6-1:7	4-7
подсолнечниковый	1:1	3-5	семена сорных трав	1:4-1:7	5-8
	1:2	4	Бобовые культуры:		
сурепковый	1:1,4	4-8	соя	1:1,9	3-4
репсовый	1:1,8-1:1,5	4-6	горох	1:2,5-1:2,6	4-5
конопчатниковый	1:2-1:2,5	4-7	вика	1:2,5	3-5
соевый	-	4-6	чечевица	1:2,5	3-5
рыжиковый	1:2	4-8	бобы	1:2,3	3-5
сафлоровый	-	6-10	люпин голубой	1:2,0	3-5
клеверный	1:2	8-10	люпин желтый	1:1,2	3-5

Окончание табл. 19

Корм	Белковое отношение	Кормовой коэффициент	Животные продукты:	Корм	Белковое отношение	Кормовой коэффициент
корнандровый	1:2	8-10	Отходы зернового и мукомольного производства: куколка тутового и дубового шелкопряда	2-3	1:0,8-1:1,1	1,5-2
рожь	1:7	4-5		рыбная мука	1:2	1,5-2
ячмень	1:8	4-5		кормовая мука	1:0,08	1,5-2
кукуруза	1:9	5-7		мясокостная мука	1:0,1	1,5-2,5
ржаные отруби	1:4	5-7		мясо молочков сущеное	1:0,2	2-5
пшеничные отруби	1:4	4-7		лягушки и головастики	-	4-5

В садковом рыбоводстве используются и тестовые комбикорма. Введение связующих добавок в комбикорма ведет к уменьшению вымываемости из них питательных веществ, повышению их эффективности. Наиболее эффективны гранулированные комбикорма (табл. 20). В отличие от рассыпных, которые самортируются по величине, плотности и парусности при загрузке и разгрузке из силосов, они сохраняют однородность смеси, снижается распыл россыпи на 0,2%, особенно тонкодисперсионных биологически активных веществ; можно упростить составление рационов, сократить затраты труда на обработку корма при кормлении; упрощается технология ввода в комбикорма жидких ингредиентов (мелассы, жиров, гидрола, жидкого лизина и др.), улучшаются процесс хранения и проведение профилактических мероприятий (табл. 21).

Кроме того, в процессе гранулирования изменяется соотношение крахмала, белков и активных элементов, структура клетчатки и жира, благодаря чему комбикорма становятся более доступными для микроорганизмов и ферментов. В рыбоводстве наиболее эффективными способами подготовки комбикормов считаются их влажное прессование, сухое прессование тонко измельченных компонентов комбикормов, брикетирование и нанесение водозащитного покрытия на поверхность гранулированных комбикормов сухого прессования. Влажное прессование комбикормов для рыб на 19–22% снижает кормовые расходы на единицу прироста при выращивании рыбы в сравнении с сухим прессованием, при использовании гранулированных комбикормов с водозащитным покрытием рыбобоводный эффект по сравнению с тестовыми комбикормами повышается на 15%, гранулированных комбикормов из тонко измельченных компонентов — на 16,7%, брикетированных — на 18%.

Размеры гранул комбикорма зависят от вида и средней массы рыб (табл. 22).

Полнорационные комбикорма должны включать различные виды кормовых средств (табл. 23, 24, 25).

Потребность рыб в питательных и минеральных веществах зависит от их массы (табл. 26, 27 и 28).

Кормление рыбы сухим кормом нормируется в зависимости от температуры воды, массы рыбы и других показателей (табл. 29, 30).

Характеристика комбикормов для рыб

Фактическая величина показателей комбикормов, приготовленных различными способами					Показатель	
Требуемая величина показателя					Набухаемость в воде, мин	Водостойкость (сохранение формы набухающих кормов), ч
рассыпные и тестовые					До 2	До 0,03
гранулированные сухого прессования					2–5	0,08–0,5
гранулированные с добавлением сухого прессованного корма					5–10	0,3–0,6
гранулированные с добавлением сухого прессованного корма и технического альбумина					5–10	До 2
гранулированные методом накатывания					Более 120	10–24
гранулированные с добавлением сухого прессованного корма и ПВС					5–10	Более 3
брикетированные					5–20	Более 3
данные влажного прессования					15–20	Более 3

Показатель	Фактическая величина показателей кормов, приготовленных различными способами					
	Требуемая величина показателя	Крошечность при обработке, перерузка, транспортировка, хранение (суммарная), %	Сроки хранения, мес.	Размер гранул, мм:	длина, l	диаметр, d
Требуемая величина показателя	распыленные и тестообразные	14,5 (для распыленных), 30-35 (для тестообразных)	Не менее 6	1-5	(1,5-3) d	
	гранулированные сухого прессования	Не выше 14,5	До 3	3-4,7	(1,5-2,0) d	
	гранулированные с бен-тонитом	Не выше 14,5	До 3	3-4,7	(1,5-2,0) d	
	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	Не выше 14,5	До 3	3-4,7	(1,5-2,0) d	
	гранулированные методом накатывания	Не выше 14,5	До 3	Разномерные	-	
	ПВС гранулированные сухого прессования покрытые	Не выше 14,5	До 3	3-4,7	(1,5-2,0) d	
данное влажное прессования	брикетированные	Не выше 14,5	6	45x90x20	45x90x20	(1,5-3,0) d

Продолжение табл. 20

Показатель	Фактическая величина показателей кормов, приготовленных различными способами					
	Требуемая величина показателя	Экономия корма на единицу прироста рыбы по сравнению с кормлением с кормами, %:	гранулированные сухого прессования	гранулированные с бен-тонитом	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные методом накатывания
Требуемая величина показателя	распыленные и тестообразные	-	гранулированные сухого прессования	гранулированные с бен-тонитом	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные методом накатывания
	гранулированные сухого прессования	~ 6	гранулированные с бен-тонитом	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные методом накатывания
	гранулированные с бен-тонитом	~ 4,5	гранулированные с бен-тонитом	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные методом накатывания
	гранулированные с бен-тонитом	~ 4,5	гранулированные с бен-тонитом	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные методом накатывания
	гранулированные с бен-тонитом	~ 4,5	гранулированные с бен-тонитом	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные методом накатывания
	гранулированные с бен-тонитом	~ 4,5	гранулированные с бен-тонитом	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные методом накатывания
данное влажное прессования	брикетированные	18-20	гранулированные с бен-тонитом	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные с добавлением 1-3% технического альбумина	гранулированные методом накатывания

Продолжение табл. 20

Показатель		Фактическая величина показателей кормов, приготовленных различными способами	
Требуемая величина показателя	Экстрапо- вание пита- тельных ве- ществ в воде, % За 2	Освоение ры- бой лечебно- го препарата (1%-го Фенасола), %	100
	час не выше 10		-
	До 50		-
	До 50		-
	До 50		-
	-		На 8,7
	-		1,8
гранули- рованные су- хового прессования тонитом	За 2 часа не выше 10	гранулиро- ванные су- хового прес- сования с добавле- нием 1-3% техничес- кого аль- бумина	гранулированные методом накатывания
	За 2 часа не выше 10	гранулиро- ванные су- хового прес- сования с добавле- нием 1-3% техничес- кого аль- бумина	гранулированные методом накатывания
	За 2 часа не выше 10	гранулиро- ванные су- хового прес- сования с добавле- нием 1-3% техничес- кого аль- бумина	гранулированные методом накатывания
	За 2 часа не выше 10	гранулиро- ванные су- хового прес- сования с добавле- нием 1-3% техничес- кого аль- бумина	гранулированные методом накатывания
брикетированные	За 2 часа не выше 10	гранулиро- ванные су- хового прес- сования с добавле- нием 1-3% техничес- кого аль- бумина	гранулированные методом накатывания
	За 2 часа не выше 10	гранулиро- ванные су- хового прес- сования с добавле- нием 1-3% техничес- кого аль- бумина	гранулированные методом накатывания
данные влажного прессования	За 2 часа не наблю- дается	данные влажного прессования	данные влажного прессования
			19,5

Окончание табл. 20

Примерные рецепты комбикормов, сбалансированных по содержанию питательных веществ, для товарного карпа (двух- и трехлеток)	
Ингредиенты	Количество, %
Жмых и шроты (не менее двух видов в разных долях): подсолнечниковые, хлопчатниковые, соевые, пелсовы, конопляные	40
Жмыхи и шроты: горчичные, сурепковые, кунжутные, льняные, перилловые, рыжиковые, клеверные	10
Бобовые: люпин, чечевица, вика, горох, кормовые бобы, чина	10
Зерновые: рожь, ячмень	24
Отруби пшеничные или ржаные	6
Дрожжи кормовые	4
Мука рыбная	3
Хвойная мука	2
Мел	1
Итого	100
Микродобавки:	
кобальт хлористый или азотный, г на 1 кормов	3
кормовой препарат цианкобаламина (витамина B ₁₂), мг	12
биоминцин, млн ед. на 1 кормов	10

Таблица 21

Таблица 22

Соотношение диаметра гранул (крупки) корма и массы рыб

Карп		Сом канальевый		Бестер		Форель	
Средняя масса рыб, (крупки) диаметр	Средняя масса рыб, мм	Средняя масса рыб, (крупки) диаметр	Средняя масса рыб, мм	Средняя масса рыб, (крупки) диаметр	Средняя масса рыб, мм	Средняя масса рыб, (крупки) диаметр	Средняя масса рыб, мм
До 0,012	До 0,25	До 0,2	0,3-0,5	До 0,2	0,4-0,6	До 0,02	0,4-0,6
0,012-0,06	0,25-0,5	0,2-1	0,5-1	0,2-1	0,6-1	0,2-1	0,6-1
0,06-0,15	0,5-1	1-2	1-1,5	1-3	1-1,5	1-2	1-1,5
0,15-0,3	1-1,5	2-5	1,5-2	3-10	1,5-2,5	2-5	1,5-2,5
0,3-1	1,5-2	5-15	2-3	10-30	3-3,5	5-15	3
1-10	2-2,5	15-50	3-5	30-50	3,4-4,5	15-50	4,5
10-40	3	50-200	5-6	Более 50	6-8	5-200	6
40-150	4,5	Более 200	7-9	-	-	Более 200	8
150-500	6	-	-	-	-	-	-
Более 500	8	-	-	-	-	-	-

Таблица 23

Состав гранулированных комбикормов для выращивания карпа в садках, %

Компонент	12-80	16-80	16-82	III-9
Мука:				
рыбная	25	10	5	19
мясокостная	6	-	6	1
травяная	-	-	5	-
Отруби пшеничные	-	-	-	15
БК на п-парафинах	20	14	5	3
Дрожжи гидролизные	10	20	5	3
Шрот:				
подсолнечниковый	18	30,5	15	10
соевый	-	-	15	20
Кукуруза	-	-	-	10

Компонент	12-80	16-80	16-82	III-9
Пшеница	16,5	19	15	19
Овес	-	-	10	-
Ячмень	-	-	10	-
Обрат сухой	-	-	-	-
Мел	-	1	1	-
Фосфат неорганический	-	1	1	-
Поваренная соль	-	-	0,5	-
Меласса	3	3	-	-
Метионин	0,5	0,5	0,5	-
Протосубтинин Г3х	-	0,05	0,05	-
Премикс П-2 или П-5	1	11	11	1

Окончание табл. 23

Состав стартовых комбикормов для молоди лососевых рыб, %

Таблица 24

Компонент корма	PTM-6M	С-112-лат	PTM-8M	ЛК-5С	ЛК-5П
Мукса:					
Рыбная	48	42	48	50	42
маслосодержащая	5	-	5	13	13
кровяная	5	8	5	10	7
из куколки тутового шелкопряда	-	11	-	-	-
водорослевая	1	5	1	-	-
Обрат сухой	5,5	7	5,5	10	10
Дрожжи кормовые	6	10	6	7,8	9,8
Шрот соевый	16	-	16	-	7
Пшеница	5,3	7,2	13	-	-
Жир рыбий	7	7	11	4	5
Премикс ПФ-2В	1	2	1	3	1
Минеральная добавка	-	0,6	2	-	-
Холинхлорид 50%-й	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Динатол	-	-	-	3	3
Мел	-	-	-	-	1
Поваренная соль	-	-	-	-	1

Ингредиенты	PTM-5B	PTM-6B	PTM-7B	PTM-8B
Рыбная мука	45	42	30	19,6
Мясокостная мука	8,6	2,0	1,0	2,0
Кровяная мука	3	2	2	2
Обрат сухой	7	6	2	2
Дрожжи гидролизные	3	4,2	6	8
Шрот соевый	6,6	10	26	26
Шрот подсолнечниковый	-	8,2	16	25
Пшеничная мука	16,8	16,6	10	7,6
Сенная мука	4,2	2,2	1	-
Водорослевая мука	1	1	1	1
Масло растительное	3,8	4,8	6,2	5,8

Рецепты сухого гранулированного комбикорма для форели, %

Таблица 25

Ингредиенты	PTM-5B	PTM-6B	PTM-7B	PTM-8B
Премикс (витамины)	1	1	1	1
В комбикорме содержится:				
протеина, %	40,56	40,20	39,12	38,15
В том числе:				
животного	34,21	29,10	20,14	14,33
растительного	6,35	11,10	19,08	23,82
жира, %	6,70	6,95	8,41	8,13
углеводов, %	26,35	28,60	29,09	31,28
из них клетчатки, %	2,18	3,12	4,65	5,75
Обменной энергии, ккал/кг	2539	2581	2664	2639

Окончание табл. 25

Таблица 27

Потребность молоди карпа и форели в минеральных веществах (суточная доза) и витаминах

Минеральное вещество	Требуемое содержание в корме (г/кг)	Суточная потребность (мг/кг массы рыбы)
Марганец	0,002	0,1
Медь	0,006	0,3
Цинк	0,1	5
Железо	0,16	8
Магний	0,6	15-30
Фосфор	0,4-12	20-600
Кальций	17	700

Эффективность кормления рыбы заводскими кормами обычно высока — на получение единицы прироста затрачивают от 1 до 20 единиц корма.

При выращивании рыбы, как правило, применяют комплексное кормление и по мере роста рыбы меняют вид корма и его качественный состав (табл. 31).

ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА В САДКАХ

Садковое выращивание карпа проводят в основном на подогретых водах электростанций и в естественных водоемах южных зон стран СНГ. Разработана биотехника выращивания в садках производителей, посадочного материала и товарного карпа, созданы такие хозяйства в Украине, Казахстане, на ряде водоемов комплексного назначения.

Содержание производителей в садках естественных водоемов и прудах одной климатической зоны не влияет на сро-

Таблица 26

Потребность в питательных веществах для карповых рыб, %

Питательные вещества	Масса особи									
	1-100 мг	100-1000 мг	1-40 г	40-150 г	более 150 г	30-38	2-5	30-40	4-7	0,2-0,3
Протеин (включая животный)	55-60	45-55	40-45	35-40						
Жир сырой	3-8	3-7	2-7	2-5						
БЗВ (безазотистые экстрактивные вещества)	10-20	15-20	20-30	25-35	30-40					
Клетчатка сырая	0,3-0,6	0,6-1,5	1,5-3	3-5	4-7					
Триптофан	0,5-0,6	0,4-0,5	0,3-0,4	0,2-0,3	0,4-0,5					
Метионин	0,8-1	0,6-0,8	0,5-0,6	0,4-0,5	1,8-2					
Лизин	3,6-4	2,8-3,5	2,1-2,7	1,8-2,1	5-15					
Зола сырая	5-12	5-14	5-14	5-15	5-15					
Премикс П-2-1	-	-	-	0,5	-					

Таблица 28

Состав премиксов для рыбы

Компоненты			Минеральные элементы (г/кг):
П-1-2	П-2-1	П-5-1	
5	5	5	марганец
2	2	2	железо
0,25	0,25	0,25	йод
1,35	0,9	0,9	цинк
0,2	0,2	0,2	кобальт
12,5	12,5	12,5	Антиоксиданты (г/кг)
-	1	1,5	Антибиотики (г/кг)
1000	1000	1000	Витамины:
1000	1000	1000	А (ретинол) — МЕ/кг
0,5	0,5	0,5	Е (токоферол) — МЕ/кг
150	100	100	D ₃ (кальциферол) — МЕ/кг
-	5	5	С (аскорбиновая кислота) — г/кг
-	0,2	0,2	К (филлохинон) — г/кг
0,3	0,4	0,4	B ₂ (рибофлавин) — г/кг
1	1	1	B ₃ (пантотеновая кислота) — г/кг
60	70	70	B ₄ (холин) — г/кг
1,5	2	2,5	B ₅ (никотинамид) — г/кг
0,003	0,003	0,003	B ₁₂ (цианкобаламин) — г/кг

Таблица 29

Суточная норма кормления форели и лосося сухим гранулированным кормом, % к массе тела

Температура, °С	Масса форели и лосося, г										180 и выше
	до 0,18	0,18-1,5	1,5-5,1	5,1-12,0	12-23	23-39	39-62	62-92	92-130	130-180	
2	2,6	2,2	1,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,69	0,5	0,5	0,4
3	2,8	2,3	1,8	1,4	1,1	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4
4	3,1	2,5	2,0	1,6	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6
5	3,3	2,7	2,2	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
6	3,6	3,0	2,4	1,9	1,5	1,2	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6
7	3,9	3,2	2,6	2,0	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7
8	4,2	3,5	2,8	2,2	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
9	4,5	3,8	3,1	2,4	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
10	4,9	4,2	3,3	2,6	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8
11	5,3	4,5	3,6	2,8	2,1	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9
12	5,7	4,8	3,9	3,0	2,3	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
13	6,2	5,2	4,2	3,2	2,4	2,0	1,7	1,5	1,3	1,1	1,1
14	6,7	5,6	4,5	3,5	2,6	2,1	1,8	1,6	1,4	1,2	1,2
15	7,2	6,0	4,9	3,8	2,8	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3	1,3
16	7,7	6,4	5,2	4,1	3,1	2,5	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3
17	8,3	6,8	5,6	4,4	3,3	2,7	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4
18	8,8	7,3	6,0	4,8	3,5	2,8	2,2	2,0	1,8	1,6	1,5
19	9,3	7,9	6,4	5,1	3,8	3,0	2,3	2,1	1,9	1,7	1,6
20	9,9	8,2	6,9	5,5	4,0	3,2	2,5	2,2	2,0	1,8	1,7

ки достижения половозрелости и сроков проведения нереста. В садках на подогретых водах электростанций эти сроки наступают несколько раньше. На теплых водах самки карпа становятся половозрелыми в возрасте двух лет при средней

Таблица 30

Суточные нормы сухого гранулированного корма (рецепт ГосНИОРХ № 1-75) для товарного карпа, % от массы рыбы

Масса рыбы, г	Температура, °С	
	20-25	26-30
50	7,2	10,2
100	5,8	8,0
150	5,2	6,8
200	4,4	6,0
250	4,0	5,2
300	3,6	4,6
350	3,4	4,2
400	3,2	3,8
450	3,0	3,4
500	2,8	3,0
550	2,6	2,6
600	2,4	2,4
650	2,2	2,2
700	2,0	2,0
750	2,0	1,8
800	1,8	1,6

массе 1-2 кг, самцы становятся половозрелыми на первом году жизни, нерест карпа происходит во второй-третьей декаде апреля.

Содержат производителей карпа в естественных водоемах в нагульных садках. Для этих целей выбирают водоемы или заливы крупных водоемов площадью 50-100 га и глубиной 10-20 м. Садки устанавливают в акваториях с глубиной 4-6 м на расстоянии 50-100 м от берега. В летних садках начальная плотность посадки производителей составляет 3-5 кг/м², температура воды не менее 5-10 °С, содержание растворенного в воде кислорода не менее 5-6 мг/л. Замена садков с целью

Таблица 31

Смена корма для рыб в садках

Масса рыбы, г	Корм	
	основной	дополнительный
Менее 0,04-0,05	Зоопланктон	-
0,05-0,5	Зоопланктон	Отжатый зоопланктон, фарш из вареной рыбы
0,5-3	Отжатый зоопланктон, агаризированный корм	Фарш из вареной рыбы, тестообразный гранулированный корм
3-10	Тестообразный гранулированный корм	Агаризированный корм, рыбий фарш
10-25	Тестообразный гранулированный корм, заводской корм	-
Свыше 25	Тестообразный гранулированный корм, заводской корм	-

уменьшения биологических обрастаний проводится 1 раз в сезон. Кормят карпа 2-3 раза в день высокобелковыми кормовыми смесями местного производства, в среднем в количестве 2-3% к массе рыбы, при оптимальной температуре (свыше 22 °С) — 6-7%. При температуре воды выше 20 °С гранулированный корм выдается небольшими порциями, таким образом, чтобы он поедался в толще воды, при низкой температуре карп ест корм со дна садков. Затраты корма на 1 кг прироста составляют 4-5 кг.

Зимой производителей содержат в подледных садках при плотности посадки 10-15 кг/м². Садки устанавливают в поперечных горизонтах воды на акваториях с глубиной не менее 5-7 м, где исключено замерзание садков в лед (на расстоянии 1-1,5 м от льда). Температура воды в зоне размещения сад-

ков должна быть 0,5–1,0 °С, содержание кислорода не менее 3–4 мг/л, уровень воды в водоеме должен быть постоянным (допускается понижение уровня до 2,0–2,5 м). Как правило, зимой (в средней полосе — 6–7 месяцев) карпа в садках не кормят, уменьшение массы каждой рыбы за период зимовки составляет 12–15%.

Весной, после освобождения водоема от льда, при температуре 5–10 °С производителей помещают в летние нагульные садки и кормят высокобелковыми кормами. При повышении температуры воды до 15–17 °С производителей разделяют по полу и пересаживают в отдельные нерестовые садки, размещенные в прибрежье водоема на глубине 1 м, при этом дно и стенки садков должны быть покрыты искусственным субстратом. В каждый нерестовый садок помещают одну самку и двух самцов. Обычно гормональная стимуляция проводится вперевые созревающим садковым производителям и не требуется повторно нерестующимся. Самки откладывают икру на нерестовый субстрат, где происходит ее инкубация. После нереста производителей убирают из садков. Икру с субстратом на стадии подвижного эмбриона переносят в садки из сита, где происходит выклев личинок.

В водоемах-охладителях производителей карпа круглогодично содержат в однотипных открытых садках (устанавливаемых на течении) из нержавеющей стали с размером ячеей 20–25 мм, площадью 1,5 м², на глубине 1 м, плотность посадки — 40–60 кг/м³ (по 20–30 шт.). Соотношение самок и самцов составляет 1:4, при 100%-м резерве производителей. В преднерестовый период самок пересаживают в бассейны, в которых температура воды повышается до 18–20 °С, созревание происходит за 3–5 дней, икру получают заводским способом.

Выращивание годовиков карпа в зависимости от климатической зоны, в которой размещен естественный водоем, осуществляют в садках — если в течение вегетационного периода количество дней с температурой воды 21 °С и выше превышает 70–75 дней, комбинированный способ (прудово-садковый) — применяют в водоемах с меньшим количеством тепла.

Выращивание сеголеток карпа в садках применяют в водоемах, размещенных в четвертой зоне рыбоводства (табл. 32)

Таблица 32

Естественная рыбопродуктивность прудов по корму в зависимости от зоны рыбоводства

Зона рыбоводства	Естественная рыбопродуктивность, кг/га	Число дней со средней темпера- турой воздуха бо- лее 15 °С	Регион
I	70	60–75	Российская Федерация: Пермская, Екатеринбургская, Тюменская, Читинская, Ярославская области, Бурятия, Удмуртия, Марий Эл, Тверская, Ивановская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Псковская области
II	120	76–90	Российская Федерация: Башкортостан, Татарстан, Алтайский край, Челябинская, Тульская, Смоленская, Рязанская, Калужская, Владимирская области
III	150	91–105	Российская Федерация: Мордовия, Приморский край, Брянская, Липецкая, Орловская, Самарская, Ульяновская, Тамбовская области
IV	200	106–120	Российская Федерация: Саратовская, Оренбургская, Воронежская, Белгородская области; Украина: северная часть Волынской, Житомирской, Черниговской, Киевской, Харьковской, Луганской области

Окончание табл. 32

Зона рыбоводства	Естественная рыбопродуктивность, кг/га	Число дней со средней темпера- турой воздуха бо- лее 15 °С	Регион	
			Российская Федерация: Ростовская, Волгоград- ская области;	Украина: южная часть Волынской, Житомирской, Черниговской, Киевской, Харьковской, Луганской областей, Донецкая, Запорожская, Днепровет- ровская, Винницкая, Тернопольская, Ивано-Фран- ковская, Львовская, Закарпатская области
V	220	121-135	Российская Федерация: Краснодарский край, Ставропольский край, Астраханская область,	Украина: Николаевская, Одесская области, Авто- номная Республика Крым
VI	240	136-150	Азербайджан, Таджикистан, Туркмения, Узбекистан	
VII	260	151-175		

и более южных, и в водоемах-охладителях электростанций в других климатических зонах.

Личинок карпа, при переходе их к активному питанию, помещают в садки из сита (№ 17-22) с принудительным водообменом, начальная плотность посадки может составлять 20-25 тыс. мг/м³. Размещают садки в береговой зоне, в незагрязненных акваториях с содержанием кислорода 5-6 мг/л, с хорошим водообменом, на непроточных участках на глубине 1,5-2 м. Водообмен в садках создается принудительно, с помощью эрлифта, обеспечивающего водообмен в течение 1-1,5 ч. От биологических обрастаний садки освобождают с помощью просушивания на воздухе или механической чистки, 2-3 раза в неделю удаляют донные отложения механическим способом, при необходимости меняют садки.

Основным источником кормления при садковом подращивании личинок является вносимый в садки отловленный в водоеме зоопланктон, концентрацию которого поддерживают на уровне 40-100 мг/л, суточная норма зоопланктона составляет 50-100% к массе личинок. В первые дни мальков кормят более мелким зоопланктоном (отсортывают с помощью капроновых сит), регулярно оценивают состояние молоди (темпы роста, питание, эпизоотическое состояние). Затраты живого корма составляют 7-10 кг. Подращивают личинок в течение 15-20 дней (при температуре 21 °С и выше), личинки достигают 100-200 мг, после чего их пересаживают в садки из капроновой дели с ячей 3,6 мм.

Выход подращенных личинок в садках из сита составляет 60%. Целесообразно уже после 10 дней подращивания приучать личинок карпа в садках к искусственному корму, выдавая живой корм и смесь (1:1) в виде суспензии, вначале 12 раз в сутки из расчета 100% от массы личинок, в дальнейшем относительное количество корма снижается и для 10-20-дневных личинок составляет 50%, 20-30-дневных — 30%. Смесь включает 40% муки кровяной, 20% муки рыбной, 20% муки пшеничной, 20% кормовых дрожжей.

Подращенных личинок рассаживают в садки из дели, которые устанавливают в непроточных водоемах площадью от 1 до 100 га, глубиной от 1-2 до 10-20 м, начальная площадь посадки составляет 1000 шт./м³ при установке в водоемах площадью свыше 50 га. В водоемах площадью до 5 га и глубиной

1–2 м плотность посадки более низкая — 400–500 шт./м³, содержание кислорода должно быть не менее 5–6 мг/л, температура воды — 21 °С и выше (в течение 60–65 дней).

Для выращивания молоди карпа желательно подбирать водоемы с хорошей естественной кормовой базой, и прежде всего зоопланктоном, где его биомасса в среднем за сезон составляет 2–3 кг/л. Естественная пища в питании карпа может составлять от 2 до 10%. Мальков массой 0,1–1 г кормят агаризированным кормом на основе зоопланктона, а также смесями местного производства, стартовыми кормами. Суточная потребность в агаризированном корме составляет 50–100% к массе рыбы, которую скармливают за 4–6 раз в сутки, корм вносится на дно садков или в кормушки. Затраты корма составляют 7–10 кг.

Мальков карпа массой от 1 до 25 г кормят влажными гранулированными кормами на основе малоценной рыбы и беспозвоночных из водоемов или заводскими кормами для молоди садковых рыб. В июне, июле и первой половине августа суточная норма корма составляет 10–20% от массы рыбы, во второй половине августа и сентябре — 5–10%, кратность кормления — не менее 2–3 раз в день, продолжительность кормления в одном садке — 5–10 минут, затраты корма на 1 кг прироста составляют 2,5–4 кг.

Оправданно кормление молоди по поедаемости — при плотных посадках мальки карпа кормятся густой стаей, они собираются у поверхности воды и поедают корм в толще воды, не давая упасть ему на дно.

Молодь карпа в садках подвержена паразитарным заболеваниям (трихиниозу и аргулезу), поэтому необходима их профилактика — просушивание рам и дели садков, лечебные ванны. Обычно отход за период выращивания в садках из дели не превышает 10–20%. Общая масса выращенных в садках сеголеток в водоемах комплексного назначения площадью 50–100 га не должна превышать 5–10 ц/га.

Прудово-садковый способ выращивания сеголеток карпа (включение прудового этапа) во второй-третьей зонах карповодства позволяет ускорить процесс выращивания личинок и мальков карпа и получить в дальнейшем в садках стандартных сеголеток.

Обычно продолжительность выращивания молоди в прудах и исходная масса карпа для посадки в садки определяется температурным фактором. Если температура воды в садках 21 °С и выше держится не менее 12 дней, для получения стандартных сеголеток для посадки в садки нужны мальки массой 10 г, если количество дней составляет 45 и 38, садки можно зарыблять мальками массой 2 и 3 г соответственно. Выращивают подращенных мальков в садках так же, как и при садковом способе.

В садковых хозяйствах на теплых водах из прудов мальки поступают массой около 1 г и на протяжении периода выращивания (при оптимальной температуре не менее 25 °С на протяжении 4–5 месяцев) достигают массы 40–50 г. Кормят сеголеток специальными гранулированными кормами. Садки устанавливают в зонах с небольшим течением воды, плотность посадки молоди массой 1–5 г составляет 2500 шт./м³, более крупной — 1000 шт./м³, выживаемость их при выращивании от 1 г до 40–50 г составляет 80%, с 1 м³ полезного объема садка получают 35–40 кг сеголеток.

Зимовка сеголеток в естественных водоемах проводится при глубине водоемов не менее 5–7 м, не заморных, не загрязненных, без течения, с хорошим водообменом, в зимних подледных садках из дели (3,6–5 мм) на плоской или объемной раме. Садки устанавливают на расстоянии 1–1,5 м от поверхности льда, плотность посадки 1000 шт./м³. Посадку и разгрузку зимовальных садков производят при температуре воды 5–10 °С. В средней полосе РФ зимовка длится 6–7 месяцев, в этот период рыбу обычно не кормят. Контролируют условия среды не реже 1–2 раз в месяц. За период зимовки сеголетки могут терять до 20% своей осенней массы, выживаемость стандартных сеголеток составляет 85–90%.

Зимнее содержание сеголеток карпа на подогретых водах электростанций осуществляют в летних садках, с ячеей дели или металлической сетки 5–10 мм (для сеголеток массой 10–20 г) и 10–15 мм (20–30 г). Устанавливают садки на акваториях со слабым ненаправленным течением воды. Садки оборудуют кормушками-противнями с бортиками из нетоксичного для рыб материала. Кормят карпа в течение зимы кормосмесью, состоящей из 74% комбикорма, 10% льняного жмыха и шрота, 5% дрожжей, 10% фосфатидов, 1% рыбьего жира. При

температуре 6–12 °С количество сухого корма должно составлять 0,5–3% от массы рыбы (кормят 2–6 раз). Карп начинает брать корм при температуре воды 6–7 °С, растет при температуре выше 8 °С. Общий прирост за зимний период может достигать 65%, выживаемость — 95–100%.

Выращивание товарного карпа в садках осуществляют как в естественных водоемах (расположенных в III–IV и более южных зонах карповодства), так и в водоемах-охладителях электростанций. Северной границей выращивания товарного карпа в садках считают водоемы, в которых температура воды 20 °С и выше удерживается на протяжении не менее 60 дней, где из годовиков массой 25–30 г можно вырастить двухлеток массой 400 г. Садковые хозяйства размещают на акваториях водоемов площадью 200–500 га, плотность посадки годовиков составляет 110–160 шт./м². Кормят карпа как кормосмесями местного производства, так и сухими карповыми комбикормами заводского производства в количестве 3–4%, а при оптимальной температуре воды — 5–6% от массы рыбы, 3–4 раза в сутки, при постепенной выдаче кормов, с тем чтобы он поедался в толще воды. При таком способе кормления затраты корма на 1 кг прироста составляют 3 кг. Выживаемость двухлеток составляет 90–95%.

Рыбопроизводительность карпа при садковом выращивании составляет в среднем 20 кг товарной рыбы с 1 м³, а всего из одного садка можно получить около двух тонн рыбы.

ВЫРАЩИВАНИЕ ОСЕТРОВЫХ В САДКАХ

Осетровые рыбы (стерлядь, бестер, русский и сибирский осетр) обладают высокой адаптационной пластичностью и при выращивании в садках хорошо используют корма и дают высокий экономический эффект при выращивании.

Стерлядь один из немногих представителей осетровых, постоянно обитающих в пресных водах. Производителей стерляди для садковых хозяйств получают в местах ее промысла — в реках Каспийского, Азово-Черноморского бассейнов, в бассейнах рек Сибири, северо-запада и европейского Севера.

Отбирают здоровых особей без травм и повреждений и сразу после перевозки помещают в садки.

Стерлядь очень трудно привыкает к искусственным кормам, первое время в садках она их не ест, а питается личинками насекомых, червяками и другим живым кормом, к которому она привыкла в естественных условиях. Однако трудности с обеспечением живым кормом приучают стерлядь к искусственным кормам. Многие особи вначале питаются лишь образцовыми микроорганизмами с дели садков, которых, как правило, недостаточно, и поэтому в первые годы стерлядь сильно худеет и почти не растет. К искусственным кормам при постоянном кормлении часть особей привыкает через 1–2 года, начинает ими питаться, расти и созревать в садках. Выживаемость при привыкании к искусственным кормам очень низкая и составляет 10–35%. Для более быстрого приучения стерляди к искусственным кормам в садки подселают 5–10% «обучающих» рыб примерно одинакового со стерлядью размера (при увеличении плотности посадки стерляди до 5–10 кг/м²), активно поедающих искусственный корм. В этом случае завозная стерлядь начинает питаться искусственным кормом и расти уже через 1–3 месяца.

Производителей стерляди круглый год содержат в садках, плотность посадки в летних садках составляет 1,5–3 кг/м², в зимних — 10–15 кг/м². В летних садках рыбу 1–3 раза в день кормят из расчета 3–5% к ее массе влажными гранулированными кормами местного производства на основе малоценной рыбы, внося их на дно ближе к углам садка, чтобы уменьшить их просеивание через окно в центре садка. Летом дополнительно подкармливают производителей стерляди сырой дробленой дрейссенной (1 раз в два-три дня из расчета 1–3% к массе рыбы). Остатки несъеденной дрейссенны убирают 1 раз в 10–15 дней. Зимой стерлядь в подледных зимних садках не кормят.

Растут производители в садках медленно, относительные годовые приросты составляют 10–20%, созревание в садках взрослой стерляди, завезенной из маточных водоемов, обычно начинается через 2–3 года после завоза. При этом самцы в садках созревают довольно хорошо и дружно, созревание самок происходит не ежегодно.

Производителей для садковых хозяйств выращивают и в садках, начиная с сеголеток, из которых затем формируется маточное стадо. При этом первых зрелых самцов обнаруживают в четырехлетнем возрасте, большинство самцов созревает в пятилетнем возрасте. Первые половозрелые самки появляются в два-три года позже, а большинство их созревает в семи-, восьмилетнем возрасте.

Для кормления выращиваемых в садках производителей используют такие же корма, как и для заводной стерляди. Плотность посадки ремонта и производителей не должна превышать в летних садках $9-10 \text{ кг/м}^2$ и в зимних — $10-20 \text{ кг/м}^2$. Обычно индивидуальная масса производителей за летний период увеличивается на 20–30%, за зимне-весенний — уменьшается на 12–17%.

Плодовитость садковой стерляди массой 600–1000 г составляет 15–30 тыс. икринок, относительная плодовитость — 20–30 икринок на 1 г массы рыб. Переход производителей в нерестовое состояние происходит при температуре воды 10–11 °С. (В средней полосе это вторая половина — конец мая, при зимнем содержании производителей на теплых водах электростанций он наступает примерно на 1,5–2 месяца раньше — в начале апреля).

За 10–15 дней до наступления нерестовых температур кормление производителей прекращают, за 5–7 дней самцов и самок рассаживают в отдельные садки (некормленные самки отличаются от самцов более округлым брюшком). При устойчивой температуре (10–11 °С) производителей инъецируют из расчета: 1–2 мг гипофиза — предварительная и 10–12 мг гипофиза на 1 кг рыбы — разрешающая инъекция. После разрешающей инъекции самок лучше размещать в лотках с проточной водой, имеющих светлое дно, самцов оставляют в садках. Через 1–2 дня самки созревают, что можно установить визуально по отдельно рассеянному по дну лотка икринкам или путем осторожного отцеживания малых порций икры (самок просматривают через каждые 1,5–2 ч).

Икру у самок стерляди получают путем отцеживания или методом частичного вскрытия брюшной полости, у самцов сперму получают путем отцеживания. Применяемый на осетровых заводах метод полного вскрытия самок в садковых хозяйствах использовать нецелесообразно.

Отцеживают икру у самок за 7–10 приемов на протяжении 15–20 часов. Извлечение икры с частичным вскрытием брюшной стенки (целесообразным методом) осуществляют в несколько этапов: рыбу извлекают из воды, насухо вытирают полотенцем, заворачивают в него и фиксируют брышком кверху на V-образной деревянной подставке; затем делают разрез длиной 4–5 см на 1–1,5 см левее осевой линии и параллельно ей — на расстоянии 2–3 см от анального отверстия по направлению к голове; икру вместе с оварийной жидкостью отбирают чайной стальной ложечкой в чистую сухую посуду, к концу отбора рыбу вместе с подставкой наклоняют, чтобы стекла оставшаяся икра; на разрез накладывают хирургические швы (стежки делают через каждые 0,5–1 см, закрепляя двойным-тройным узлом); прооперированных самок помещают в лотки с проточной водой, рыбу кормят и на протяжении 3–7 дней следят за состоянием швов; затем самок переводят в садки и начинают кормить.

Полученную икру оплодотворяют сухим способом, для этого берут икру от 2–3 самок стерляди и молюки от 2–5 самцов. Обесклеивание икры можно проводить суспензией ила, мела, талька — целесообразно применять аппараты для обесклеивания икры, работающие на сжатом воздухе.

Наряду с получением икры от производителей, содержащихся круглогодично в садках, икру, личинок, а также мальков массой 3–5 г можно завозить в садковые хозяйства с нерестовых заводов, расположенных на юге страны. Однако в условиях средней полосы при инкубации икры и выдерживании личинок стерляди лимитирующим фактором является температура воды. В низовьях Дона и Волги в апреле температура воды составляет примерно 14–19 °С, а в средней полосе лишь в теплые весны она превышает 10 °С, в холодные может понижаться до 1–3 °С. Известно, что при понижении температуры ниже 7–8 °С отход икры и личинок значительно возрастает. Так, если при температуре 9,5–10 °С личинки активны, делают «свечку», быстро движутся вдоль дна, то при температуре 6–7 °С лишь отдельные делают «свечку», их движения замедлены, а при 3–3,5 °С они не всплывают вообще, отдельные личинки слабо движутся вдоль дна, а при 0,2–0,5 °С личинки лежат на дне, некоторые едва шевелятся. Поэтому при завозе икры с южных районов в среднюю полосу (садковые хозяйства)

при температуре 1,8–6,0 °C выживаемость личинок составляет около 3,3%. Поскольку икру стерляди получают при температуре воды 10 °C, а инкубация проходит лучше при более высокой температуре, то для получения гарантированных результатов в индустриальных хозяйствах необходимо организовать специальный подогрев воды до 15–16 °C.

На экзогенное питание личинки переходят спустя 3 дня, после резорбции желточного мешка и выбрасывания мелановой пробки. На осетровых заводах личинок кормят олигохетами и зоопланктоном или высаживают в пруды на естественный корм. При выращивании личинок в садках следует учитывать отрицательное воздействие на них волнобоя (личинки выбрасывают на стенки садков, где они высыхают и погибают) и образования пузырьков газа в результате фотосинтеза фитопланктона в яркие солнечные дни. Личинки, при недостатке корма, захватывают эти пузырьки, последние заполняют ротную полость, лишая личинок возможности питаться. Поэтому целесообразно личинок выращивать в бассейнах с проточной водой, где кроме профилактики вышеуказанных недостатков можно управлять температурным и кислородным режимом.

Оптимальная концентрация зоопланктона в воде при переходе личинок на экзогенное питание составляет 40–100 мг/л; при такой концентрации корма около 90% личинок переходит на экзогенное питание.

С первых дней после перехода на активное питание личинки активно потребляют зоопланктон (ветвистоусых ракообразных); при достижении массы 2–3 г живого планктона им недостаточно, и личинки начинают переводить на искусственные корма. Вначале используют отжатый от воды зоопланктон, раскладываемый в виде комков массой 50–100 г на дне бассейнов, — 8–9 раз в день на протяжении 5–6 дней, затем начинают кормить рачками, слабо связанными агаром (0,45–0,5% к массе корма), постепенно добавляя в кормосмесь рыбий и дрейссенный фарш с увеличением агара до 0,7%. Привыкают мальки стерляди к агаризированному корму через 10–12 дней, в последующем личинки легче переключаются на другие виды кормов. Затраты живого корма составят 9 кг, а агаризированного — 10 кг на 1 кг прироста.

В конце периода выращивания мальков в бассейнах плотность их посадки должна составлять 2–5 тыс. шт. мальков на

1 м². При достижении мальками массы 4 г их можно пересаживать (вместе с водой) в садки (в первой половине июля), лучше в прохладное время дня, предварительно температуру воды доводят до температуры водоема. Кормят мальков сразу после пересадки в садки по поедаемости 3–5 раз в день агаризированным кормом в количестве 30–70% к массе рыбы, размещая его на дно садка или в кормушки. В этот период возможна подкормка стерляди фаршем из вареной рыбы (2–3% к массе рыбы ежедневно). При достижении массы 5–7 г мальков начинают кормить влажным гранулированным (1–1,5 мм) кормом на основе малоценной рыбы. Приучение к новому корму начинают с добавления к агаризированному корму комбина и гидролизных дрожжей в количестве 5–6%, а затем молодь можно кормить гранулированным кормом на основе малоценной рыбы или в смеси с дрейссеной.

При полноценном кормлении мальки стерляди хорошо растут: за 52 дня при кормлении рачками и агаризированным кормом они достигают массы 2 г, а за 108 дней при кормлении агаризированным кормом — 22 г, 157-дневные сеголетки имеют живую массу свыше 40 г. При выращивании в садках стерляди, завезенной из прудов осетровых заводов (массой 1,5–4,2 г), масса сеголеток достигает лишь 9–13 г. Выживаемость стерляди при выращивании в садках достигает 90%.

Во время выращивания молодь стерляди может поражаться паразитарными заболеваниями (протеоцефалезом, истинным абдоминальным скардиозом, пораженные протеоцефалозом, диплостомозом, аргулезом, триходинозом). Зимуют сеголетки стерляди в естественных водоемах в садках. При пересадке сеголеток стерляди в зимние садки их сортируют, оставляя на зимовку лишь стандартный посадочный материал (массой 15–20 г и выше), при необходимости проводят профилактическую обработку. Садки располагают в верхних, богатых кислородом слоях воды, на глубине, исключающей их вмерзание в лед, плотность посадки составляет 0,5–1 тыс. шт./м². Молодь одинаково хорошо зимует как в садках, где есть доступ к поверхности воды (садки с фонарем), так и в целом погруженных под лед садках. У сеголеток массой 17,3–46,3 г выживаемость превышает 90%. При продолжительной зимовке (свыше 200 дней) масса годовиков стерляди может уменьшаться на 10–20% по сравнению с сеголетками.

Учитывая неоднородность выращенных в садках сеголеток, для сохранения мелкого посадочного материала его зимовку целесообразно проводить на подогретой воде электростанций, где зимой сеголетки стерляди растут, — к весне можно получить годовиков массой свыше 50 г.

Стерлядь старших возрастных групп можно круглогодично содержать в садках. Летом стерлядь содержат в нагульных осетровых садках. Плотность посадки — не более 7–10 кг/м², по мере роста рыбу рассаживают в другие садки. Кормят стерлядь влажными гранулированными кормами или высокобелковыми гранулированными кормами заводского производства.

Стерлядь старших возрастов (от двух до девяти лет), переходя на питание искусственными кормами, активно реагирует на кормление и хорошо питается. Максимальные относительные приросты массы характерны для двухлеток стерляди (363,9%), в возрасте 7–9 лет абсолютные и относительные приросты стерляди ниже, чем у младших возрастных групп. Уменьшение массы тела у пятилеток и шестилеток отмечается в период массового созревания (на 0,68–3,03 г/сутки), по окончании нерестового периода стерлядь снова начинает расти.

В средней полосе наименее интенсивный рост стерляди отмечается в июле, то есть в самое жаркое время года.

За стандарт товарной рыбы принята стерлядь массой 250–300 г, получают ее за три года при наличии крупного посадочного материала. Затраты корма на 1 кг прироста массы стерляди у двухлеток не превышают 3–5 кг, у старших возрастов могут достигать 10 кг. Выживаемость стерляди обычно высокая и составляет в летний период до 100%. Высокая устойчивость стерляди старших возрастов к заболеваниям объясняется наличием у стерляди мощного кожного покрова и толстого слоя слизи, предохраняющих рыбу.

Зимой, при хорошем кислородном режиме, в водоеме стерлядь хорошо переносит зимовку в садках различной конструкции. Выживаемость стерляди за зиму обычно превышает 90% (табл. 33). В зимний период темпы роста в садках снижаются, в этот период происходит не только остановка роста, но и уменьшение массы тела рыб. Наряду с этим при зимовке стерляди на подогретой воде у всех рыб отмечается прирост массы (табл. 34).

Таблица 33
Характеристика зимнего содержания стерляди
разного возраста в садках

Показатели	Возраст рыбы, лет						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Продолжительность содержания, дней	209	201	211	222	200	196	211
Масса, г							
начальная	101	244	350	447,5	722	644	774
конечная	104	194	225,5	409	620	585	643
Уменьшение массы за сезон, %	-	20,5	35,5	14,1	11,9	16,9	-
Среднесуточное уменьшение массы, мг	-	101	590	173	510	403	620
Выживаемость, %	98,8	92,8	94,4	99,1	100	97,9	82,9

Комбинированное выращивание стерляди: летом — в садках в водохранилище, а зимой — на подогретой воде способствует сокращению сроков выращивания товарной рыбы.

ВЫРАЩИВАНИЕ БЕСТЕРА

Бестер в настоящее время является одним из самых распространенных садковых объектов из осетровых рыб. Выращивают его в водохранилищах, озерах, плавающих осетровых садках, тепловодных хозяйствах в проточных садках, в прибрежных участках морей в морских садках. В садках, установленных в водоемах без течения воды, получают до 10 кг бестера с 1 м², а в проточных водоемах до 25–50 кг/м².

Обычно в садковые хозяйства молодью бестера завозят с осетровых рыбодонных заводов. Для выращивания молоди и старших возрастных групп в водохранилищах и озерах исполь-

Таблица 34

Показатели выращивания стерляди разных возрастных групп на подогретой воде КЖРЗ

Возраст рыбы, лет	Продолжи- тельность выращива- ния, сут.	Масса, г		Прирост		Суточный прирост		Выживаемость, %
		посадка	вылов	г	%	мг	%	
0+	221	2,2	53	20,8	2309	229	1,7	79,5
	206	5,5	58	52,5	154	254	1,2	9,1
	172	11,0	59	48	436	279	0,9	71,4
	173	11,2	59	47,8	426	277	0,9	72,2
1+	221	70,1	140	69,9	99	316	0,3	91,7
	206	122	272	150	122	73	0,3	97,8
	206	51,6	161	109,4	212	531	0,6	95,8
	172	249,5	302,7	47,8	18,7	277	0,1	99,1
2+	172	232,0	304,9	72,9	31,4	432	0,2	87,2
	206	306	453	147	48	713	0,2	86,5
	206	139	331	192	138	932	0,4	93,7
	172	540	645	105	19,4	610	0,1	100
3+	172	550	675	125	22,7	726	0,1	86,3
	172	739,5	747	7,5	1,0	43	не менее 0,1	100
	172	815	928,2	113,2	13,8	656	0,1	100
	172	738	810,0	72	9,7	418	не менее 0,1	100

зуют осетровые садки. Молодь выращивают при начальной плотности посадки 500 шт./м². Начальная высокая плотность посадки рыбы облегчает приучение молоди к искусственным

кормам, в качестве которых используют агаризированные кор-
ма — сначала зоопланктон, затем зоопланктон плюс фарш из
вареной рыбы и сухих компонентов (отрубей, кормовых дрож-
жей), после чего переводят бестера на влажный гранулиро-
ванный корм, приготовленный на основе малоценной рыбы, —
корм раскладывают с первых дней на дне осетровых садков.
Молодь бестера наряду с искусственными кормами может
использовать и проникающий в садки зоопланктон и живот-
ные организмы из оборотов садков.

Молодь активно потребляет искусственные корма, неко-
торые питаются только планктоном, поэтому отмечается не-
однородный рост рыб, а при значительной разнице в разме-
рах может проявляться каннибализм. Бестеры, интенсивно
питающиеся искусственным кормом, интенсивно растут, их
среднесуточные приросты (в августе) составляют от 971 до
1700 мг. В то же время молодь, не перешедшая на питание ис-
кусственным кормом, в связи с уменьшением зоопланктона
гибнет. В общем итоге выживаемость молоди бестера в сад-
ках составляет в среднем 70%. Средняя масса сеголеток со-
ставляет около 20 г, отдельные группы до 50–70 г. Затраты кор-
мосмесей на основе рыбы составляют от 2,3 до 4,8 кг на 1 кг
прироста. Достаточно высокий темп роста бестера сохраня-
ется и в дальнейшем (табл. 35). В среднем, в возрасте трех
лет, бестер достигает массы 855 г, а отдельные крупные особи
1300 г. В среднем за сезон суточные приросты бестера состав-
ляют 1460–5192 мг, и были выше они у четырех-, шестилеток
(табл. 35).

В зимний период выращивания бестера (при многолетнем
цикле) происходит остановка роста и уменьшение живой мас-
сы на 21–25% у старших возрастных групп (табл. 36).

Наряду с этим выживаемость рыбы сохраняется доволь-
но высокой — не менее 89,3% при плотности посадок 10–
21,2 кг/м². При использовании в кормлении бестера в садках
влажных гранул на основе малоценной рыбы (при начальной
плотности посадки 2,4–7,5 кг/м²) затраты корма на единицу
прироста рыбы составляют 5–10 кг.

В прибрежной зоне Азовского моря бестера выращивают в
стационарных садках на гундерах, на акваториях со значитель-
ным волнением воды. По мере роста рыбы плотность посадки
снижается с 40 до 14 шт./м². Для кормления молоди бестера

Таблица 35

Результаты летнего выращивания бестера старших возрастных групп в садках в Пяловском водохранилище

Показатели	Возраст рыб, лет					
	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Продолжительность выращивания, дней	152	163	161	151	155	156
Масса, г — начальная конечная	60 282	184 855	674 1131	843 1586	1646 2450	1866 2676
Прирост за сезон: г %	222 370	571 201	457 67,8	743 88,1	704 42,8	810 42,9
Среднесуточный прирост: мг %	1460 1,0	3503 0,7	2838 0,3	4920 0,4	4541 0,2	5192 0,2
Выживаемость, %	70,0	91,3	100	100	100	100

применяют в основном только и богатую естественную кормовую базу в садках (примерно 20% от потребляемой бестером пищи — из них около 80–90% занимают лизиды). В связи с большой выживаемостью корма из садков при волнении моря в период приучения молоди к корму его дают с избытком.

Для молоди 3–10 г корм выдают из расчета 50% к массе рыбы, 10–30 г — 30%, массой 30–50 г — 20%, массой 50–100 г — 15%; кормят молодь 2–4 раза в сутки, затраты корма — 7–13 кг, рыбопродуктивность в пределах 10 кг/м².

Зимой выращенных в морских садках сеголеток бестера содержат в садках, установленных в пресноводных водоемах, бассейнах. Пересадку годовиков бестера в морские садки на Азовском море проводят в апреле, плотность посадки 15 шт./м². Кормят одной тюлькой в молотом и резаном виде, со второй половины лета можно давать 30–70% целой тюльки (длина тюльки 5–6 см), количество скамливаемого корма составляет 10% от массы рыбы, кормят 1–2 раза в сутки.

Таблица 36

Показатели зимнего содержания бестеров старших возрастных групп в садках в Пяловском водохранилище

Показатели	Возраст рыб, лет				
	1+	2+	3+	4+	5+
Продолжительность зимовки, дней	195	210	196	195	198
Масса, г — начальная конечная	281 284	855 675	1131 843	1500 1646	2350 1866
Уменьшение массы за зимовку: г %	- -	180 21	288 25,4	- -	484 20,5
Среднесуточное уменьшение массы: г %	- -	856 0,1	1469 0,2	- -	2444 0,1
Выживаемость, %	93,5	100	89,3	-	100

В морских садках двухлетки бестера интенсивно растут, достигая средней массы 700–1000 г, затраты корма составляют 6–7 кг на 1 кг прироста, выход товарной продукции — около 10 кг/м², отход двухлеток не превышает 15–20%.

При выращивании бестера в садковых тепловодных хозяйствах необходима его адаптация к новым температурным условиям (при значительной разнице в температуре воды). Площадь садков для бестера не должна превышать 15 м² для сеголеток — 2–4 м² с глубиной погружения 0,7–0,8 м, для старших возрастных групп, соответственно, 5–15 м² и 1–1,5 м. Скорость течения воды в районе размещения садков — 0,2–0,3 м/с, плотность посадки в первые дни после завоза молоди 400–500 шт./м², в последующем ее снижают до 100–200 шт./м². Кормят молодь пастообразными и влажными гранулированными кормами с рыбным фаршем (примерный состав: рыбный фарш — 25–50%, кровяная мука — 12–17%,

рыбная мука — 13–24%, мясокостная мука — 8–15%). В состав кормов могут вводиться дрожжи, льняной жмых, шроты, рыбий жир, фосфатиды, премиксы, куколки тутового шелкопряда. Кормят молодь 6 раз в сутки, при температуре воды 12–18 °С суточная доза составляет 10%, при 8–10 °С — 5%, при 4–6 °С — 2–3% (один раз в сутки).

Первоначально, при поступлении молоди бестера из прудов в садки, необходимо приучать бестера к искусственным кормам (первые 2–3 дня дают рыбный фарш — намазывают на рамки, раскладывают по дну, затем подмешивают другие компоненты).

В условиях тепловодных хозяйств на первом году жизни бестер достигает средней массы 40–80 г (растет в течение всего года), абсолютный среднесуточный прирост составляет 0,3–1,0 г, при благоприятных условиях отход сеголеток составляет 20%, годовиков после зимовки — 13%. Двухлетки бестера достигают массы 450–800 г при конечной площади посадки 50–100 шт./м², их отход летом составляет 4,5%, зимой — 4%. Трехлетки бестера при плотности посадки 25–50 шт./м² вырастают до 1500 г. Кормят двух-, трехлеток бестера влажными гранулированными кормами на основе рыбного фарша, а также сухими гранулированными форелевыми кормами.

При оптимальной температуре двухлеток кормят 4 раза, трехлеток — 2 раза в день из расчета, соответственно, 10–15% и 5–10% от массы рыбы. При температуре 12–18 °С суточная доза снижается у двухлеток до 5%, трехлеток — до 3%, при 8–10 °С — до 3 и 2%, при 4–6 °С — до 1,5–2 и 1,5% соответственно. Расход корма у двухлеток составляет 2,4–4,6 кг, трехлеток — 3,4–5,4 кг на 1 кг прироста массы.

ВЫРАЩИВАНИЕ РУССКОГО ОСЕТРА

В садковые хозяйства может поступать икра, личинки и подращенная молодь осетра. Биотехника выращивания годовиков русского осетра и стерляди примерно сходна — в тех же рыбободных аппаратах проводят доинкубацию икры (что и на осетровых заводах). При этом русский осетр в большей мере, чем стерлядь, может страдать от понижения темпера-

туры воды в период инкубации и выдерживания личинок на эндогенном питании. Особенно это проявляется при заводе икры и личинок с юга страны в среднюю полосу, поэтому завоз материала следует осуществлять после 20 мая (при более раннем заводе необходим подогрев воды).

Лучше содержать личинок и мальков осетра до массы 2–3 г в бассейнах с проточной водой, чем в садках, так как в бассейнах проще создать контролируемые условия для молоди, чувствительной к неблагоприятным последствиям. Плотность посадки личинок в бассейнах 5–15 тыс. шт./м², подращенной молоди — до 1 тыс. шт./м².

В садки целесообразно пересаживать хорошо приученную к искусственным кормам молодь осетра массой 2–3 г, с плотностью посадки 300 шт./м². В садках молодь начинают приучать к влажному гранулированному корму (наряду с агаризованным кормом). Отход личинок осетра при переходе на экзогенное питание может составлять 10–15%, мальков, при выращивании в бассейнах, — около 30%, сеголеток в садках — в среднем 10%. При хороших условиях содержания и рациональном кормлении сеголетки русского осетра могут достигать массы 25–40 г. Молодь русского осетра (до массы 1–3 г) может поражаться трихинеллами, апиозомами, аргулюсами, заболеть диплостомозом, протеоцефалезом. Профилактика заболеваний протеоцефалезом состоит в использовании незараженного зоопланктона, а также использовании зоопланктона из естественных водоемов после тепловой обработки в процессе приготовления агаризованных смесей.

Для зимовки в садках оставляют наиболее крупных сеголеток, целесообразны садки с фонарями (молодь осетров выходит к поверхности воды за воздухом). Начальная плотность посадки 129 шт./м² (или 5,39 кг/м²). Русских осетров, начиная с двухлеток, можно круглогодично выращивать в садках в водохранилищах. В средней полосе весной (апрель — май) их помещают в осетровые нагульные садки водоемов, в сентябре — октябре их пересаживают в зимние садки, где они находятся в течение всей зимы. В летних садках плотность посадки составляет от 1–6,5 до 5,3–12,6 кг/м². Кормят осетров влажными гранулированными кормами на основе малоценной рыбы и сухими гранулированными форелевыми кормами. Сре-

ди двухлеток осетра могут встречаться особи, которые не едят корма, а питаются преимущественно мелкими ракообразными и перифитоном. Такие особи не растут и постепенно погибают.

В садках водоемов средней полосы осетры старших возрастов интенсивно растут; начиная с четырехлетнего возраста индивидуальный прирост за сезон обычно составляет около 1000 г (табл. 37). Затраты корма у русских осетров старших возрастных групп на 1 кг прироста составляют от 5 до 10 кг тестовых кормов.

Учитывая то, что для русских осетров большое значение имеет свободный доступ к поверхности воды для заглатывания воздуха, возникают определенные трудности при зимнем содержании осетра в садках.

В соответствии с массой осетров должен быть и размер фонаря зимнего садка. Например, при содержании осетров массой 2 кг в садках с размером фонаря 1 × 1 м зимовка про-

Таблица 37

Летнее выращивание в садках русского осетра старших возрастных групп

Показатели	Возраст рыб, лет						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Продолжительность кормления, сут.	162	140	169	159	164	155	158
Масса, г:							
начальная	40	330	930	1616	2240	3227	2942
конечная	336,6	712	2120	2800	3651	4240	3931
Прирост за сезон, %	740	115,7	127,9	73,2	62,9	31,4	33,6
Среднесуточный прирост:							
г	1,961	3,548	7,000	7,589	8,070	6,620	3,453
%	1,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2
Плотность посадки при зарыблении, кг/м ²	1,01	6,03	3,93	6,53	5,31	6,38	4,41
Выживаемость, %	92,1	94,4	86,5	100	100	100	100

ходит с небольшим отходом (4,9–6,7%), в то время как отход четырехлеток при зимовке в садках с небольшим фонарем достигает 37% (табл. 38). Увеличение фонаря до размеров 1,5 × 1,5 м снизило отход до 4,4%, когда масса осетров достигла более 4 кг — снова повысился отход осетров, — необходимо увеличить размеры фонаря.

ВЫРАЩИВАНИЕ СИБИРСКОГО ОСЕТРА

Наибольший интерес для рыбоводных работ представляет осетр бассейна реки Лена (ленский осетр). Икра для рыбоводных хозяйств поступает с рыбоводных пунктов по сбору икры на сибирских реках. Учитывая, что в маточных водоемах нерест сибирского осетра происходит летом, в среднюю пору икра поступает в начале июля, то есть в жаркий период (температура 25–30 °C) при возможном снижении кислорода в воде и быстром развитии паразитарных заболеваний необходимо четко контролировать условия среды при проведении процесса инкубации и содержания личинок. Температура воды в инкубационных аппаратах, лотках и бассейнах должна быть в пределах 14–18 °C, содержание кислорода — не менее 5–6 мг/л. Биотехнологические приемы при выращивании сибирских осетров такие же, как и других осетровых рыб.

Практически вся молодь, выращиваемая в лотках и садках, хорошо питается. К осени масса сеголеток (при холодном лете) достигает средней массы 2 г, при более благоприятной температуре — 10,5 г. При зимовке в садках, в отличие от русского осетра, сибирский осетр не выходит на поверхность воды за воздухом и поэтому может зимовать в полностью погруженных под лед садках. Мелкие сеголетки (до 5,0 г) сибирского осетра в садках, как правило, погибают, средней массы — 10 г — зимуют хорошо (выживаемость составляет 87%).

Условия содержания сибирского осетра старших возрастных групп примерно такие же, как и русского осетра, — летом выращивают в нагульных осетровых садках, зимой в зимовальных садках. Растут в садках сибирские осетры достаточно интенсивно (табл. 39), хотя сезонные приросты их несколько ниже, чем у русского осетра, — от 238 г (двухлетки) до 989 г (восьмилетки).

Таблица 38

Зимнее содержание в садках русского осетра старших возрастов

Показатели	Возраст рыб, лет									
	7+	207	4143	3916	227	5,4	1096	меньше 0,1	4	9
Продолжительность зимовки, сут.	1+	203	336,6	330	6,6	1,9	32	меньше 0,1	20	21,93
Масса, г:	2+	117	1050	930	120	11,4	609	0,1	16	15,78
начальная	3+	203	2120	1616	504	23,8	2482	0,1	13	27,28
конечная	4+	187	2800	2240	560	20	2994	0,1	11	25,11
Потеря массы за сезон:	5+	214	3650	3227	423	11,5	1976	меньше 0,1	8	26,59
г	6+	207	3750	3629	121	3,2	584	меньше 0,1	4	9,20
%	7+	207	4143	3916	227	5,4	1096	меньше 0,1	9	21,17
Среднесуточная потеря	1+	203	336,6	330	6,6	1,9	32	меньше 0,1	20	21,93
массы за сезон:	2+	117	1050	930	120	11,4	609	0,1	16	15,78
кг/м ²	3+	203	2120	1616	504	23,8	2482	0,1	13	27,28
Плотность посадки при	4+	187	2800	2240	560	20	2994	0,1	11	25,11
зарыблении:	5+	214	3650	3227	423	11,5	1976	меньше 0,1	8	26,59
шт./м ²	6+	207	3750	3629	121	3,2	584	меньше 0,1	4	9,20
Отход, %	7+	207	4143	3916	227	5,4	1096	меньше 0,1	9	21,17
Тип садка	1+	203	336,6	330	6,6	1,9	32	меньше 0,1	20	21,93
	2+	117	1050	930	120	11,4	609	0,1	16	15,78
	3+	203	2120	1616	504	23,8	2482	0,1	13	27,28
	4+	187	2800	2240	560	20	2994	0,1	11	25,11
	5+	214	3650	3227	423	11,5	1976	меньше 0,1	8	26,59
	6+	207	3750	3629	121	3,2	584	меньше 0,1	4	9,20
	7+	207	4143	3916	227	5,4	1096	меньше 0,1	9	21,17

Таблица 39
Летнее выращивание в садках сибирского осетра старших возрастных групп

Показатели	Возраст, лет						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Масса, г:							
начальная	29	249	587	1167	1853	2440	2942
конечная	238	688	1434	2061	2660	3348	3931
Прирост за сезон:							
г	209	439	847	894	807	908	989
%	721	176	144	77	43,5	37,2	34
Плотность посадки, кг/м ² :							
при зарыблении	1,79	4,53	4,78	5,98	4,74	4,5	4,41
при облове	6,36	9,38	8,95	9,59	8,80	8,9	5,35
Отход, %	15,8	5,1	7,4	2,8	0	0	0

Затраты корма на 1 кг прироста при выращивании сибирского осетра в садках составляют 1,6–9,5 кг, с увеличением средней массы рыб они также возрастают. В отличие от русского осетра сибирские осетры старших возрастных групп хорошо переносят зимовку в садках, отход их не превышает 10,4% (табл. 40), несколько меньше и потери живой массы за период зимовки, чем у русского осетра.

При выращивании сибирского осетра в садках в четырехлетнем возрасте (а при использовании подогретой воды — на 1–1,5 года раньше) сибирские осетры достигают товарной массы около 2 кг.

Садковое выращивание осетровых рыб приводит к изменению их морфометрических (экстерьерных) и морфофизиологических признаков по сравнению с естественными условиями. По мере роста в садках у них уменьшается длина головы (в основном за счет уменьшения длины рыла), увеличивается длина тела от конца рыла до срединного выреза хвостового плавника и до последней боковой жучки, а также высота и наибольший обхват тела. Осетровые в садках становятся более мясистыми, чем в естественных условиях.

Таблица 40

Результаты зимнего содержания в садках старших возрастных групп сибирского осетра

Показатели	Возраст, лет						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Продолжительность содержания, сут.	209	207	204	205	204	206	205
Масса, г:							
начальная	234	698	1740	2060	2660	3348	3929
конечная	208	584	1167	1853	2440	2942	3863
Потеря массы за сезон, мг	-	536	2880	1009	1078	1970	321
Плотность посадки при зарыблении: шт./м ² кг/м ²	20 15,8	18 14,6	15 22,6	8 17,3	8 21,3	4 15,9	9 21,2
Выживаемость, %	93,0	89,6	94,7	98,7	100	92,4	100

ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В САДКАХ

Выращивание радужной форели требует учета необходимых условий для ее выращивания.

Оптимальная температура воды для выращивания форели 15–18 °С (табл. 41). При температуре выше 20 °С интенсивность питания форели ослабевает, при 25 °С рыба испытывает угнетение и почти не берет корм, а если такая температура держится в течение значительного времени, то наблюдается повышенный отход. В зимний период форель питается при температуре 1–3 °С. Нормальное созревание и, следовательно, создание маточных стад этого вида рыб возможно только в тех водоемах, где среднесуточная температура воды не превышает 13 °С.

Содержание кислорода в воде, обеспечивающее нормальный рост радужной форели, составляет 7–8 мг/л. При снижении содержания кислорода до 5 мг/л наступает угнетение ды-

Условия среды и рыбоводные показатели при выращивании товарной радужной форели в садках

Показатели	Водоемы с умеренной температурой воды		Водоемы с холодной водой		Водоемы с соленой водой
	Без течения воды	мелковод с течением	реки, водохранилища, озера Севера	пруды с родниковым питанием	водоемы-охладители, сбросные воды электростанций (выращивание зимой)
Площадь для размещения садков, га	50–200	2–200	2–200	более 2	Без ограничений
Скорость течения воды, м/с	0	до 1	0–1	0,5	0–1
Температура воды, °С	Не выше 22	Не выше 22	Не выше 20	Не выше 18	Не выше 20
Содержание O ₂ , мг/л:					
pH	более 4	более 6	более 6	более 5	более 6
NH ₄	-	Менее 0,5	-	-	Менее 0,3
Токсические вещества	Ниже ПДК для рыбохозяйственных водоемов				

Окончание табл. 41

Показатели		Получаемая товарная рыба				Масса, г	Конечная плотность рыб, кг/м³	Выживаемость, %		
Водоемы с соленой водой	Водоемы с умеренной температурой воды	водоемы- охладители, сбросные воды электростанций (выращивание зимой)	пруды с родниковым питанием	реки, водохранилища, озера Севера	с течением воды	без течения воды	150 — двухлетки	Свыше 1000 — трехлетки	90-150	1000-1500
							80-100	75	15-25	80-90
							20 и более			90
							60-100			90

хания: снижается активность потребления корма и темп роста. Минимальное содержание кислорода, необходимое для выживания радужной форели, составляет от 2 до 3 мг/л. В садках с рыбой насыщение воды кислородом должно составлять не менее 80%.

Активная реакция среды (рН) для радужной форели должна быть нейтральной или слабощелочной (рН 7-8). Кислая среда угнетающе действует на молодь. Однако выращивание форели возможно в диапазоне рН 6,2-8,5. В щелочной среде с рН 9 и более наблюдается гибель рыбы. В кислой среде с рН менее 5,6 форель не может нормально размножаться.

Содержание углекислоты в водоеме для обеспечения нормального выращивания радужной форели не должно превышать 10 мг/л. Увеличение содержания углекислоты до 30 мг/л приводит к угнетению дыхания и снижению темпа роста. При 50-80 мг/л наблюдается нарушение равновесия при движении форели.

Допустимая концентрация аммиака в воде 0,1 мг/л. Содержание аммиака, равное 0,3-0,4 мг/л, вызывает гибель форели. Допустимая концентрация солевого аммиака — 0,5 мг/л.

Содержание нитритов — продуктов промежуточного обмена, которые уменьшают темп роста и выживаемость рыб, не должно превышать 0,08 мг/л. Увеличение концентрации нитритов до 0,5 мг/л приводит к гибели рыбы.

Допустимая концентрация хлоридов в пресноводных водоемах, где проводится выращивание радужной форели, — до 20 мг/л. Есть сведения, что при повышенных концентрациях хлориды связывают токсичные нитриты. Оптимальная концентрация сульфатов — до 5 мг/л, железа общего — до 1 мг/л.

Жесткость воды, которая наиболее благоприятна для разведения форели, составляет 8-12 °Н (немецких градусов), или 3,0-4,3 мг-экв./л. Это вода средней жесткости.

С возрастом форель лучше переносит увеличение солёности. Личинки могут выдерживать солёность лишь 5-8 ‰, сеголетки — 12-14 ‰, годовики — 20-25 ‰, взрослые рыбы — 35 ‰. Для обеспечения нормальной выживаемости в морской воде с солёностью 33-35 ‰ минимальная масса высаживаемой на выращивание рыбы должна быть 60 г. Но при солёности 30, 25, 20 ‰ исходная масса форели может быть уменьшена до 28, 15 и 5 г соответственно.

Токсичными для радужной форели являются, помимо сероводорода, и соли цинка. Поэтому следует избегать применения оцинкованных труб и инкубационных аппаратов. Гибель форели может вызвать пленка из нефти и масел на поверхности воды.

Важное значение имеет освещенность и прозрачность воды. Для молоди и взрослых рыбы предпочтителен рассеянный свет. Форель избегает ярко освещенных участков. Длительное нахождение под прямыми солнечными лучами ухудшает физиологическое состояние рыбы и может вызвать ее массовую гибель.

Вода, в которой выращивается форель, должна быть чистой и прозрачной. Взвеси, находящиеся в воде, затрудняют дыхание, способствуют уменьшению интенсивности питания, замедлению роста и могут привести к гибели рыбы. Особенно чувствительна к помутнению воды молодь. В период дождей и паводка мутная вода может вызвать массовую гибель личинок и мальков.

Производителей форели содержат в садках, установленных в озерах, водоемах, имеющих определенное качество воды: с рН равной 6,5–7,5, окисляемостью не выше 1015 мг/л, содержанием кислорода 8–10 мг/л. Садки для содержания ремонтно-маточных стад обязательно устанавливаются стационарно или на понтонах.

Плотность посадки племенного материала в садках должна быть следующей:

годовики	200 шт./м ³ , или 4–8 кг/м ³
двухлетки	100 шт./м ³ , или 20–40 кг/м ³
трехлетки	75 шт./м ³ , или 45–50 кг/м ³
производители	50 шт./м ³ , или 60–70 кг/м ³

В нагульный период самок и самцов целесообразно содержать совместно, так как это стимулирует развитие у них воспроизводительной системы. За 2 месяца до нереста их рассаживают в разные садки. Совместное содержание рыб разного возраста и размеров не допускается, так как более крупные и сильные рыбы угнетают рыб младших возрастных групп и отстающих в росте одновозрастных особей. Отход производителей и ремонта старших возрастных групп не должен превышать 3–5%, при этом обязательно надо выяснить причины гибели рыб.

Для контроля за состоянием производителей и ремонта проводят их ежегодный осмотр и учет. В процессе бонитировки учитывают следующие данные: породная группа, возраст, пол, масса, длина, плодовитость, метка.

При выращивании племенных двухлеток не реже одного раза в месяц проводят контрольные обловы, и при необходимости рыба сортируется по размерным группам. В эти же сроки производится взвешивание не менее 10% общего числа выращиваемых рыб и определяется их прирост за данный промежуток времени.

Рабочую плодовитость — количество икринок, полученных от самки в данный нерестовый сезон, в целом для стада определяют как средневзвешенную из рабочей плодовитости самок всех возрастных групп, имеющих в стаде.

Первым показателем качества икры являются ее размеры. Масса и диаметр икры характеризуют самок и определяют размеры будущих личинок. Необходимо учитывать, что самки разного размера и возраста продуцируют икру разных размеров. У первые нерестующих самок средняя масса икринок 25 мг, у части самок масса икринок 35–40 мг. У трехгодовалых рыб масса икринок должна быть не ниже 40–45 мг, у четырехгодовалых — 45–50 мг, у пятигодовалых — 50–60 мг. Самок со средней массой икринок менее 40 мг следует отбраковывать.

Об однородности икры и, следовательно, удовлетворительно ее качестве говорят небольшие расхождения массы со средней величиной. Коэффициент изменчивости диаметра икры должен быть в пределах 3–6, коэффициент изменчивости массы — 4–8. Масса икринок зависит в основном от количества питательного материала, накопленного в период оогенеза.

Для форели особое значение имеют условия нагула и содержания производителей перед нерестом. Ухудшение кормовых и гидрохимических условий, особенно содержание кислорода в воде, приводит к задержке начала вителлогенеза, ухудшению качества икры и снижению продуктивности маточных стад.

Характеристикой относительных размеров яичников самок на разных этапах развития является коэффициент их зрелости. Для форели, так же как и для других видов рыб, закономерно увеличение коэффициента зрелости яичников по мере их созревания (табл. 42).

Таблица 42

Коэффициент зрелости яичников самок форели

Возраст, лет	Месяцы					
	I	III	V	VII	IX	XI
3	16,4	20,9	0,57	0,93	2,11	7,73
4	14,5	20,1	0,77	0,83	2,18	5,37
5	12,6	20,2	0,75	0,85	2,18	5,40
6	16,5	20,9	0,57	0,95	2,20	7,75

Качество икры определяется по ее химическому составу, который сильно варьирует в зависимости от возраста, размеров рыб, применяемых кормов и степени их нагула. Допустимым для форели можно считать следующие химический состав икры (в %):

	По Е. Ф. Титареву	По Steffens
Влага	61,8	58,9
Протеин	27,5	30,0
Жир	3,8	8,2
Зольность	1,4	2,4

Качество спермы у разных самцов также неодинаково. Определить заранее их оплодотворяющую способность не представляется возможным. В качестве экспресс-метода оценки качества спермы рекомендуется условная пятибалльная шкала:

- 5 баллов — все спермии подвижны, движение поступательное;
 - 4 балла — все спермии подвижны, но небольшая их часть совершает колебательные движения;
 - 3 балла — все спермии подвижны, большая их часть совершает колебательные движения;
 - 2 балла — основная часть спермиев неподвижна, но движения преимущественно колебательные;
 - 1 балл — большая часть спермиев неподвижна.
- Лучшей для искусственного оплодотворения икры считается сперма с оценкой 5 и 4 баллов. Использование спермы с оценкой 3 балла значительно снижает процент оплодотворения. Сперма с оценкой 1 и 2 балла для работы непригодна.

Для более полной и точной характеристики спермы необходимо определить ее концентрацию, время подвижного состояния спермиев и объем эякулята. Объем единовременной порции спермы определяется с помощью мерного цилиндра или мерной пробирки с точностью до 0,1 см³.

Концентрацию спермиев K можно определить по методу, используемому для подсчета эритроцитов.

Половые продукты следует брать только у абсолютно здоровых производителей со зрелыми половыми продуктами.

Получение икры. Отцеживание икры производят в помещении, чтобы защитить икру от воздействия яркого света, ветра, дождя, снега и других неблагоприятных факторов, а также для удобства проведения работ. Температура воздуха в помещении должна поддерживаться на уровне температуры воды — 4–8 °С. При заморозках помещение необходимо протапливать.

Нельзя брать икру, если при отцеживании она выходит, при довольно сильном надавливании на брюшко, комками или с кровью. Перед отцеживанием икры самку обтирают салфетками, чтобы в таз не попала вода и слизь. Самку следует держать мягко, не придавливать и не переворачивать головой вниз.

Собирают икру в эмалированные или пластмассовые тазы с гладкой поверхностью, так как при шероховатости дна и стенок таза неоплодотворенные икринки легко повреждаются. Алюминиевую посуду применять нельзя, так как в холодную погоду икринки быстро примерзают к ее стенкам и в дальнейшем гибнут. В холодную погоду таз, в который собирают икру, рекомендуется ставить в таз большего размера, заполненный водой. Лучше отцеживать икру на марлеву салфетку, помещенную на марлевый круг, расположенный на некотором расстоянии от дна таза, а затем осторожно перенести в таз, в котором будет проводиться обсеменение. При отцеживании икры самку нужно держать таким образом, чтобы икринки стекали ровной струйкой, скользя по краю таза. При падении икринок даже с небольшой высоты (8–10 см) возможно их повреждение. При большом количестве вытекающей вместе с икрой полостной жидкости ее необходимо слить. В один таз можно отцеживать икру от 5–6 самок, но не более 3 л икры.

При сборе икры нужно вести тщательное наблюдение за ее качеством. Икра хорошего качества должна иметь более или менее одинаковый диаметр, ровный однотонный цвет, от бледно-оранжевого до оранжевого оттенка. Икра с затвердевшей оболочкой, с очень крупными жировыми каплями, с большим количеством побелевших икринок выбраковывается. Неполноценной является также икра от самок с большим количеством водянистой полостной жидкости и значительными полостными кровоизлияниями.

Отцеженную от самок икру рекомендуется сразу же осеменять в ближайшие 5–10 минут.

Получение спермы. Зрелую сперму получают путем легкого нажима на брюшко самца по направлению от брюшных плавников к анальному. Чтобы не повредить семенники, нельзя сильно нажимать на брюшко впереди брюшных плавников, так как тогда вторая порция спермы окажется непригодной для оплодотворения. Зрелые молюки должны вытекать свободной струйкой. Необходимо следить, чтобы при взятии спермы в нее не попала вода, кровь, моча, слизь, содержимое кишечника, так как при попадании влаги спермии быстро (через 0,2–0,5 мин) теряют фертильность. Вполне доброкачественной считается сперма, имеющая белый цвет, консистенцию густых сливок без посторонних примесей, объем эякулята от 3 до 7 см³, активность — не менее 30 секунд, концентрация спермиев — не ниже 4 млн/мм³.

Жидкая, синеватого оттенка, с желтой или грязно-серой окраской, а также сперма, выделяющаяся с кровью и слизью, для обсеменения икры непригодна; она выбраковывается.

Обсеменение икры. Производится спермой, смешанной от 4–5 самцов, собранной непосредственно перед ее использованием в сухую чистую небольшую чашечку.

Нельзя приливать к икре сперму по очереди от каждого самца, так как в этом случае основная масса икры оплодотворяется спермой от первого самца и избирательность оплодотворения не обеспечивается.

Обсеменение икры проводят сухим способом. Оставшаяся полостная жидкость, окружающая икринку, активизирует сперматозоиды и способствует их проникновению в икринки. Для лучшей активации спермиев через 2–3 мин после перемешивания половых продуктов к ним добавляют воду из расчета 0,1–

0,2 л на 1 кг икры и их снова перемешивают. Через 5–10 мин покоя начинают отмывку икры от остатков спермы, полостной жидкости, слизи и появляющейся клейкости. Для этого осторожно в таз по стенке приливают воду, затем также осторожно сливают ее и заменяют чистой. Смену воды повторяют до тех пор, пока вода и икра не станут чистыми.

После промывки икру в тех же тазах оставляют для набухания. Процесс набухания лучше всего проводить в проточной воде. Для этого к тазам с икрой подводят резиновые шланги, которые располагают так, чтобы вода из шланга стекала по краю таза. Ток воды должен быть таким, чтобы создавалась хорошая проточность и в то же время икра находилась в спокойном состоянии. Объем воды в тазах должен в 3–4 раза превышать объем икры. При невозможности обеспечения проточности воду меняют через каждые 30 мин.

Набухание икры должно проходить не менее 2 ч. Нужно тщательно следить, чтобы все операции с икрой проводились при постоянной температуре, равной температуре воды, в которой содержались производители.

Набухшая икра готова к перевозке и размещению ее в инкубационные аппараты.

Инкубацию проводят в специальных аппаратах вертикального и горизонтального типа (рис. 43, 44, 45).

Наиболее широко в рыбоводной практике используются аппараты горизонтального типа — аппараты Шустера, Вильямсона, Аткинса и другие (см. рис. 44). Вода, подаваемая в эти аппараты, омывает лежащие на сетчатой рамке икринки и сливается с противоположной стороны. Аппараты и рамки pokrывают асфальтовым лаком. Технические параметры инкубационных аппаратов приведены в таблице 43.

Аппарат вертикального типа ИВТМ (см. рис. 43) представляет собой затемненный двухсекционный шкаф этажерочного типа, внутри которого в специальных гнездах расположены инкубационные аппараты — коветы с рамками (рис. 43, б). Каждая секция имеет независимую водоподачу. При извлечении любого аппарата водоснабжение не нарушается. Вода подается сверху, проходит последовательно через все аппараты секции и отводится в канализацию. Икра размещается на сетках рыбоводных рамок инкубационных аппаратов. В ИВТ

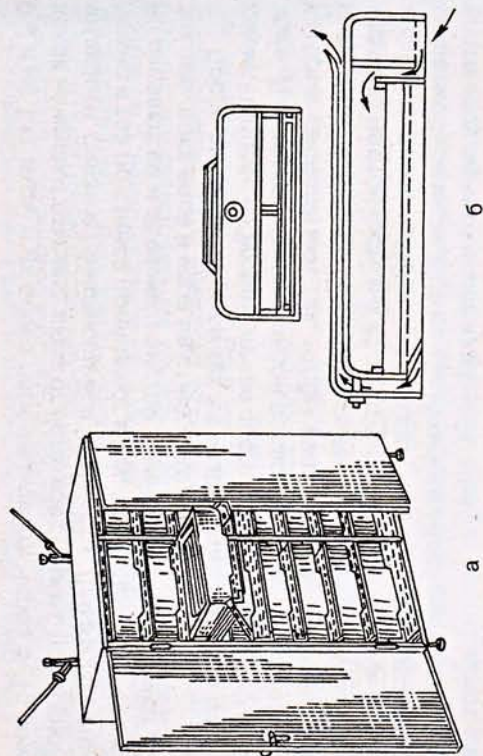


Рис. 43. Инкубационный аппарат вертикального типа ИВТМ:
а — общий вид; б — ковета с рамкой аппарата ИВТМ

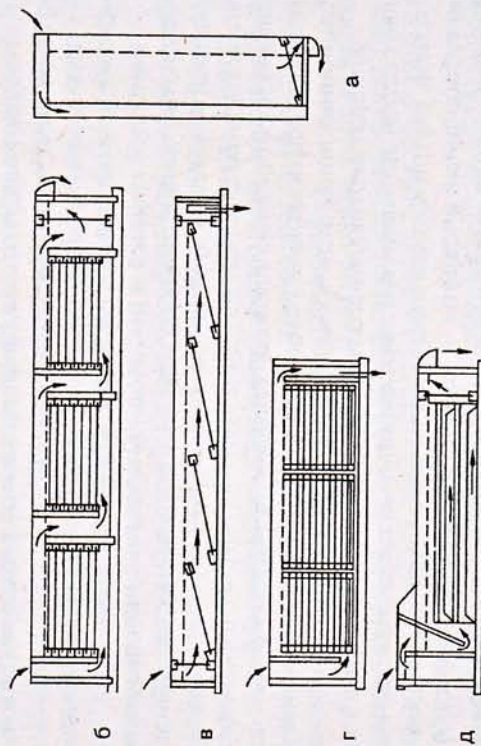


Рис. 44. Инкубационные аппараты горизонтального типа:
а — аппарат Шустера; б — аппарат Вильямсона; в — лотковый; г — аппарат Аткинса; д — ропшинский

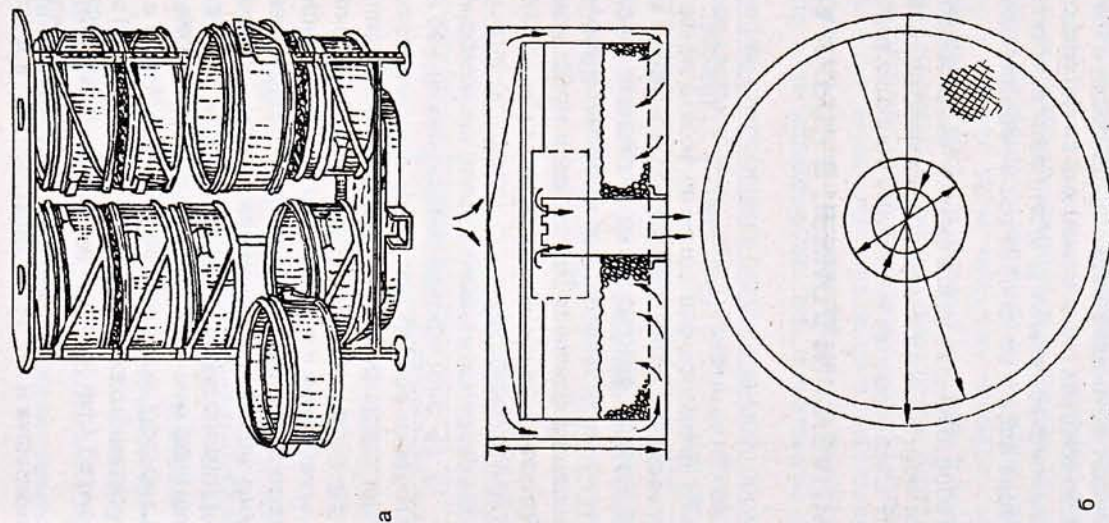


Рис. 45. Инкубационный аппарат ИМ:
а — общий вид; б — схема водоснабжения внутреннего сосуда аппарата ИМ

предусматривается как инкубация икры, так и выдерживание выклюнувшихся эмбрионов.

В инкубационном аппарате ИМ (рис. 45) икру размещают по многу слоев (10–15 слоев), которые омываются водой, циркулирующей в вертикальном направлении. Состоит он из 10 спаренных емкостей для икры, установленных одна над другой в едином каркасе. Каждая емкость-секция состоит из двух цилиндрических сосудов, вложенных один в другой. Внутренний сосуд имеет сетчатое дно из нержавеющей сетки с ячейей 2×2 мм и предназначен для размещения в нем икры.

Сетчатое дно внутреннего сосуда отстоит на 1,5–2,0 см от основного дна внешнего сосуда. В центре последнего имеется жестко закрепленная труба для сброса отработанной воды и подачи ее в нижележащую емкость (рис. 45, б).

Для предупреждения выноса личинок из аппарата трубу закрепляют сетчатым коллаком. Оплодотворенную икру слоем 6–8 см укладывают на сетчатое дно внутреннего сосуда вокруг водосливной трубы и закрывают крышкой. Заполненные икрой сосуды устанавливают в соответствующие секции каркаса инкубационного аппарата пятью вертикальными рядами. Вода подается в верхнюю секцию на крышку и стекает между цилиндрами, затем сквозь сетчатое дно поступает к икре и, достигнув уровня водосливной трубы, сливается на конусную крышку внутренней емкости ниже расположенного сосуда.

УХОД ЗА ИКРОЙ В ПЕРИОД ИНКУБАЦИИ

Уход за икрой в период инкубации заключается в основном в наблюдении за световым режимом в инкубаторе, за температурой и водопадачей, а также в проведении отбора мертвой икры.

Содержание растворенного кислорода в воде аппаратов не должно опускаться ниже 7 мг/л. В случае прекращения подачи воды к аппаратам из них немедленно удаляют оставшуюся воду, рамки с икрой прикрывают влажными марлевыми салфетками. Если икра во влажной атмосфере содержится около суток или более, ее необходимо промыть, поливая водой из лейки или погружая на рамках в емкости, наполненные водой.

Таблица 43

Техническая характеристика инкубационных аппаратов

Название инкубационного аппарата	Габаритные размеры, см	Производительность, тыс. шт. икринок	Потребность воды, л/мин
Аппараты горизонтального типа:			
Аппарат Коста	50x20x10	2,0–2,5	0,6
Аппарат Шустера наружный ящик внутренний ящик	50x30x18 40x29x18	5–8	1,0
Аппарат Вильямсона	200x50x30 400x50x30	105 210	10,0 20,0
Аппарат Аткинса	160x35x30–40	150–200	12–15
Аппарат ропшинского типа	107x50x23,5	30	6,0
Бетонный желоб	300x50x30	32	6–8
Аппараты вертикального типа:			
Аппарат ИМ	100x60x120	300	6,5–12,0
Аппарат ИВТ (инкубатор)	67x98,5x120	160–200	35,0

В помещении, где инкубируется икра лососевых, температура воздуха не должна быть выше 10 °С. Окна закрывают занавесками, а аппараты крышками. Икра изолируется не только от прямых солнечных лучей, но и от длительного электрического освещения. В течение всего периода инкубации, начиная с момента оплодотворения, необходимо периодически отбирать мертвую икру. Делают это специальными пинцетами, а также грушами со вставленными в них стеклянными трубочками. Значительно ускоряется отбор икры с помощью сифона.

Отбор икры следует приурочивать к периодам пониженной чувствительности к механическим воздействиям. Обычно мертвую икру отбирают на второй-третий день после осеменения и размещения в инкубационных аппаратах. Затем

икру на длительное время оставляют в покое и только при наступлении у эмбрионов стадии пигментации глаз вновь производят тщательный отбор (табл. 44). Всю погибшую икру утилизируют и результаты записывают в рыбоводный журнал. В этот же период икру промывают от налета ила и проводят профилактические мероприятия. Отмывают икру осторожно поднимая и опуская в воде рамки с икрой или в специальной установке под душем.

Профилактическая обработка икры проводится малахитовым зеленым в концентрации 4:150 000–180 000 или формалином в концентрации 1:2000. Время экспозиции 10–12 мин. Первая обработка проводится на второй день после осеменения и размещения икры в инкубационных аппаратах. В дальнейшем профилактические ванны проводятся систематически 1–2 раза в неделю.

Процент оплодотворения икры можно определять уже на следующий день, когда под бинокуляром с достаточной четкостью видно 2 или 4 бластомера. Икру предварительно фиксируют 10%-й уксусной кислотой или смесью из спирта и ледяной уксусной кислоты в соотношении 3:1. В этих жидкостях оболочка икринок становятся прозрачными и зародышевый диск отчетливо просматривается под бинокуляром. Более точно определяют процент оплодотворения икры на стадии средней или мелкой морулы, которая при температуре воды 5 °C

наступает через 3 дня после осеменения. Неоплодотворенная икра обычно дробится только до образования 32 бластомеров; при этом в результате асинхронности деления бластомеры оказываются разных размеров. Иногда процент развивающейся икры определяют на стадии обособления хвостовой почки. Если развитие эмбриона идет нормально, то видна белая полоска тела зародыша.

Выклев эмбриона из икринок происходит после получения определенной дозы градусо-дней, величина которой в зависимости от условий инкубации может значительно колебаться. Так, при температуре 6–10 °C для выклева необходимо 320–350 градусо-дней, а при температуре 4 °C — 460 градусо-дней. Отход икры за весь период инкубации не должен превышать 20%.

ВЫДЕРЖИВАНИЕ ЛИЧИНОК

Личинки после завершения выклева содержатся в инкубационных аппаратах, лотках или специальных бассейнах.

Инкубационные аппараты для выдерживания свободных эмбрионов специально подготавливают: убирают инкубационные рамки; очищают аппараты от грязи, ила, мертвых икринок и эмбрионов, удаляют оболочки, остающиеся после выклева; ставят сетки, предохраняющие уход свободных эмбрионов из аппарата. При выдерживании личинок уровень воды должен быть 10–15 см.

Только что выклюнувшиеся личинки имеют длину 1,5–1,8 см. После выклева они спокойно лежат на боку на дне аппарата, лишь изредка совершая небольшие перемещения. Проточность не должна тревожить личинок или сносить их к заградительной сетке. Расход воды обычно составляет 0,02 л/с на 1000 личинок. Плотность размещения в аппарате до 10 тыс. шт./м².

При содержании личинок в лотках или бассейнах лотки должны быть пластиковыми или деревянными, а бассейны из стеклопластика или бетона. Оптимальная площадь бассейнов 1–2 м², высота боковых сторон 0,4–0,6 м. Центральный сток и подвижная уровневая труба должны предусматривать как полный сброс воды, так и установку уровня в пределах 40 см. Плотность посадки личинок в лотки и бассейны также составляет 10 тыс. шт./м², а расход воды 0,02 л/с на 1 тыс. личинок, то

Таблица 44

Период работы с икрой радужной форели
в зависимости от температуры воды
и стадии развития, сут.

Стадии развития икры	Температура воды, °C		
	6,0	8,0	10,0
До стадии утолщения бластодиска	1,0–5,0	1,0–3,0	1,0–2,0
На стадии обрастания желтка бластодермой	13,0–15,0	8,5–10,0	6,5–8,0
На стадиях роста хвостового отдела и пигментации глаз	19,0–39,0	16,0–34,0	12,0–28

есть вода должна меняться каждые 7–10 минут при уровне 10 см. Оптимальная температура воды во время выдерживания составляет 12–14 °C, допустимый отход составляет 5–10%.

Личинки обладают отрицательной реакцией на свет, поэтому аппараты, лотки и бассейны должны быть закрыты крышками. Через 5–7 дней покоя они группируются вдоль бортов, создавая скопления иногда в 2–3 слоя. Для рассредоточения личинок по дну лотков раскладывают гальку.

При рассасывании желтка на 5% от исходного запаса у личинки возникает потребность в дополнительном питании, они периодически поднимаются в толщу воды, а при остатке 10–20% желтка плавают, не опускаясь на дно. К концу личиночного периода появляется положительный фототаксис, и крышки с лотков и бассейнов снимают, но свет должен быть рассеянным. Плотность посадки остается прежней, лишь увеличивают расход воды до 0,025–0,033 л/с на 1 тыс. личинок. Уровень воды поднимают до 20 см. Смена воды при таком уровне должна осуществляться каждые 10–15 мин. Оптимальная температура воды 14–18 °C, содержание растворенного кислорода не ниже 7 мг/л.

ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК

После полного перехода молоди на внешнее питание ее переводят из лотковых аппаратов в бассейны прямоугольной или круглой формы, сделанные из стеклопластика, дерева, бетона, или в садки из металлической сетки с диаметром ячеек 2–2,5 мм. Размер бассейнов и лотков может быть разным: длина 2–10 м, ширина 0,5–1,5 м, глубина 0,6–0,8 м. Однако для удобства работы мальковые сооружения не должны быть громоздкими. Оптимальная длина лотков составляет около 3–5 м, ширина 0,6–0,8 м. При таких размерах облегчается чистка лотков и уход за рыбой. Круглые бассейны могут быть диаметром до 6 м, но наиболее удобны квадратные бассейны с закругленными краями площадью 1–4 м² и небольшим уклоном в сторону водостока.

Прямоточные бетонные бассейны размером 4 × 1 × 0,8 м располагаются обычно попарно. По дну бассейна проходит канавка, облегчающая чистку и вылов молоди. Подача воды осуществляется через трубу-флейту, расположенную вдоль бас-

сейна. Выпуск воды происходит в нижней торцевой части. Уход молоди предотвращается с помощью сетчатой рамки. Уровень поддерживают с помощью шандор. В квадратных или круглых бассейнах сток воды располагается в центре.

Уровень воды в лотках и бассейнах в начальный период выращивания составляет 0,2–0,4 м, а расход воды — 0,2 л/с на 1 тыс. личинок. Плотность посадки молоди в бассейны зависит от скорости водообмена и может составлять от 1 тыс. до 10 тыс. личинок на 1 м².

Продолжительность выращивания форели от личинки до молоди средней массой 1 г — 30–40 сут. Выживаемость мальков за этот период составляет 80%. Оптимальная температура выращивания — 14–18 °C.

При выращивании молоди форели в садках из металлической сетки их устанавливают в защищенных от ветра заливах с преобладающими глубинами 5–6 м на слабом течении (2–3 см/мин). Наиболее удобными для обслуживания являются садки размером 1,5 × 1 × 1 или 2 × 1 × 1,0 м. Плотность посадки личинок составляет 1000 шт. на 1 м². Уровень воды в садках должен быть 0,5–0,8 м.

Уход за личинками и мальками во время подращивания

Необходимо следить за режимом водопада и регулярно, не менее раза в сутки, проводить чистку лотков и бассейнов. В первые дни приучения молоди к корму лотки и бассейны чистят не менее трех раз в сутки при помощи резинового шланга. В период подращивания следят, чтобы прямые солнечные лучи не попадали на личинок и мальков. При приготовлении корма рыбную, пшеничную муку и кормовые дрожжи необходимо просеивать. Кормушки регулярно чистят. На каждые 2 тыс. мальков устанавливается одна кормушка размером 10 × 20 см. Все компоненты, из которых приготавливают корм, должны быть свежими и удовлетворять ГОСТу. При кормлении пастообразными кормами кормушки на ночь вынимают, тщательно моют и сушат.

При выращивании личинок и молоди рыб необходимо через каждые 10 дней проводить контрольные обловы, во время которых определяется темп роста и интенсивность использо-

вания кормов. При облове из каждого садка, лотка и бассейна берется не менее 100–200 шт. молоди, которая взвешивается в емкости с водой. Затем определяют среднюю массу рыб и отмечают различия в размерах. После каждого контрольного облова делают пересчет суточных норм корма.

Для поддержания хорошего санитарного состояния при выращивании мальков регулярно проводят профилактические мероприятия (при посадке рыб в бассейны и после каждой сортировки). В качестве профилактических и лечебных средств используют поваренную соль, малахитовый зеленый, формалин. В процессе выращивания проводят ежедневные наблюдения за поведением рыб, а один раз в 10 дней во время контрольных обловов — тщательный выборочный осмотр покрова тела, жабр и глаз. Не реже одного раза в месяц осуществляют выборочное вскрытие рыб для осмотра внутренних органов.

Учет мальков и личинок проводится принятыми в рыбодоводстве методами: объемный, глазомерный (по эталону) и поштучный счет.

Личинок форели, перешедших на активное питание, размещают в садках, средняя масса личинок при посадке 0,1 г, плотность посадки 1000–1250 экз./м³. За летний период сеголетки достигают средней массы 10 г, в том числе по месяцам:

Месяц	Начальная масса, г	Конечная масса, г
Июнь	0,1	1,0
Июль	1,0	2,5
Август	2,5	5,5
Сентябрь	5,5	8,5
Октябрь	8,6	10,5

Отход за период выращивания сеголеток в садках не должен превышать 50%.

Лучшие результаты при выращивании сеголеток в садках получают от молоди массой 0,5 г, подращенной в бассейнах или лотках. Плотность посадки такой молоди составляет 850–1000 экз./м³. Средняя масса сеголеток осенью достигает 10 г, отход не превышает 30%.

На зимнее выращивание сеголетки форели размещаются в зимних садках плотностью 4–4,5 кг/м³, при этом при массе

сеголеток 10 г на каждый 1 м³ садится 420 шт., а массой 5 г — 840 шт. (табл. 45).

Темп роста форели в зимний период при выращивании ее в садках в озерах должен приближаться к следующим показателям:

Месяц	Средняя масса, г
Октябрь	10
Ноябрь	12,5
Декабрь	13,5
Январь	14,5
Февраль	15,5
Март	16,5
Апрель	17,5
Май	20,0

После зимовки годовиков форели сортируют на 2–3 размерные группы и высаживают в садки плотностью 4 кг/м³. В зависимости от имеющейся массы посадочного материала в количественном отношении площадь посадки составляет:

Средняя масса, г	10	12	14	16	18	20	40
Плотность посадки, шт./м ³	400	350	300	250	230	200	100

Средняя масса двухлеток форели в конце периода выращивания (табл. 46) равна 125–150 г (если на выращивание высаживаются годовики со средней массой не ниже 20 г), нормативный отход выращивания двухлеток форели составляет

Таблица 45
Плотность посадки сеголеток форели на зимнее выращивание

Средняя масса, г	Плотность посадки, шт./м ³	Средняя масса, г	Плотность посадки, шт./м ³
3	1420	7	600
4	1040	8	520
5	840	9	460
6	700	10	420

Таблица 46

**Рост двухлеток форели
в зависимости от исходной средней массы годовиков**

Масса, г		Масса, г	
исходная	конечная	исходная	конечная
4,5	36,0	16,0	118,0
7,0	45,0	19,0	123,0
10,0	57,0	20,0	128,0
12,0	80,0	22,0	134,0
14,5	95,0	26,0	147,0
15,0	115,0	36,0	175,0

10%. Вся рыба, не достигшая товарной массы в двухлетнем возрасте, выращивается еще один год и реализуется в трехлетнем возрасте при средней массе 350–500 г.

В процессе выращивания двухлеток радужной форели необходимо провести не менее трех сортировок. При выращивании сеголеток первую сортировку проводят по достижении молодью средней массы 0,5 г, а затем — не реже одного раза в месяц. При выращивании двухлеток форели применение трех сортировок позволяет получить 100%-й выход товарных рыб. Первая сортировка годовиков проводится в мае, вторая — в первой половине июля и третья — в конце августа — начале сентября. Влияние сортировок на результаты выращивания форели показано в табл. 47.

Контроль за ростом рыбы осуществляется с помощью контрольных обловов, проводимых два раза в месяц.

Во время контрольных обловов взвешивается не менее 10% содержащихся в садке рыб, а затем определяется средняя масса одной особи.

Общее количество контрольных обловов за весь период выращивания (с середины мая по середину октября) — 10–12. При выращивании сеголеток первые два месяца контрольные обловы проводятся не реже чем один раз в декаду.

По результатам контрольного облова проводится пересчет задаваемого корма по каждому садку на следующий период. Данные контрольного облова показывают, насколько правильно

Таблица 47

**Влияние сортировок на результаты выращивания
двухлеток форели**

Показатель	1-я сортировка		2-я сортировка		3-я сортировка	
	крупная	мелкая	крупная	мелкая	крупная	мелкая
Средняя масса рыб при посадке, г	58,0	21,0	46,0	21,3	46,4	21,9
Средняя масса рыб при облове, г	144,0	126,8	150,0	137,2	156,0	139,0
Максимальная масса, г (1 шт.)	167,0	141,0	172,5	153,0	170,0	158,0
Минимальная масса, г (1 шт.)	122,0	85,0	129,5	113,0	138,0	127,0
Количество рыб, достигших товарной массы, %	98	81	100	91	100	100

но рассчитано и проведено кормление рыб. Темп роста рыбы можно считать хорошим в том случае, если среднесуточный прирост составляет 1,5% и больше от массы тела рыбы за период между двумя контрольными обловами. В день проведения контрольного облова рыбу не кормят.

В зимний период контрольные обловы проводятся один раз в месяц, но при температуре воздуха не ниже минус 15 °С. При низкой температуре воздуха можно обморозить жаберы, что ведет к гибели рыб.

Кроме контроля за ростом рыб в период выращивания осуществляется визуальный контроль за поведением рыбы, ее реакцией на внешние раздражители, производится оценка физиологического и эпизотического состояния. Во время

ежедневного осмотра садков необходимо обращать внимание на состояние и поведение рыбы. Рыба находится в удовлетворительном состоянии, если визуально не обнаруживается травм и она находится в нижних горизонтах воды, но при подходе к садку человека поднимается вверх и активно ищет корм. Если же рыба сосредоточивается в верхних горизонтах воды, совершает круговые движения вдоль стенок садка, чаще всего против часовой стрелки, заглатывает воздух и слабо реагирует на внешние раздражители (появление человека у садка, стук по садку и воде и т. д.), то необходимо срочно искать причину неблагополучия и устранять ее.

В зависимости от результатов визуального контроля состояния рыбы и ее поведения контроль физиологического состояния осуществляется 1–2 раза в месяц. Критерием оценки физиологического состояния рыбы служат показатели содержания гемоглобина в крови и состояние внутренних органов жаберного аппарата.

Содержание гемоглобина в крови определяется по методу Сали. В градуированную пробирку гемометра Сали с помощью глазной пипетки наливают децинормальный раствор соляной кислоты до круговой отметки, которая в разных гемометрах обозначена цифрой 10 или 2. Затем специальным капилляром с круговой отметкой набирают 0,02 мл исследуемой крови. Кровь у рыбы может быть взята из жаберной вены, из сердца или хвостовой артерии. Наиболее легко брать кровь из хвостовой артерии. В этом случае ножницами или ножом отрезают хвост и кровь собирают в капилляр. Затем капилляр опускают в градуированную пробирку с раствором соляной кислоты.

Полученную смесь тщательно перемешивают стеклянной палочкой и оставляют в гемометре на 3–5 мин. Затем смесь разводят дистиллированной водой до совпадения цвета смеси со стандартом. После этого на шкале пробирки гемометра снимают отсчет уровня жидкости, который соответствует концентрации гемоглобина в исследуемом растворе.

Содержание гемоглобина в крови выражается в граммах процентах (г%). В гемометрах старого типа пробирки градуированы в процентах, а не в грамм-процентах. Для перевода процентов в грамм-проценты следует разделить полученную цифру на 6. Например, количество гемоглобина у рыбы равно 54%, это соответствует 9 г%.

Для получения достоверных средних величин определение гемоглобина необходимо проводить не менее чем у 10 рыб.

Нормальное количество гемоглобина для сеголеток — 7–9 г%, а для двухлеток — 8–11 г%. Снижение уровня гемоглобина указывает на начавшиеся патологические процессы в организме. В этом случае количество гемоглобина может снижаться до 5–6 г%, а иногда и ниже. Такое снижение содержания гемоглобина у форели вначале приводит к анемии, а в дальнейшем — к массовому гибели рыбы.

Если среди исследуемых рыб у 2–3 особей обнаружено снижение гемоглобина до 5–6 г% и ниже, необходимо перевести рыбу на свежий корм и связаться со специалистами. Особенно это необходимо сделать, если начался массовый отход форели.

Резкое снижение гемоглобина в крови рыб, выращиваемых на искусственных кормах, чаще всего объясняется недоброкачеством корма, недостатком витаминов или других компонентов, которые разрушаются в неблагоприятных условиях хранения и при длительном хранении кормов.

О состоянии внутренних органов и жаберного аппарата можно судить по их цвету. Например, резкое снижение гемоглобина часто связано с заболеванием обменного порядка — жировой дегенерацией печени. Печень приобретает желтовато-песочный, иногда даже зеленоватый оттенок вместо нормального коричнево-красного. Жабры таких рыб значительно бледнее, чем у здоровых.

Изменение цвета жаберного аппарата, печени, селезенки, появление точечных кровоизлияний на внутренних органах, изменение консистенции (плотности, упругости) печени и селезенки, истончение стенок кишечника, чрезмерно обильное количество жира, снижение содержания гемоглобина в крови рыб в сочетании с визуальной оценкой поведения рыб являются показателями неблагополучного физиологического состояния выращиваемой рыбы и свидетельствует о необходимости срочного вмешательства специалистов.

Контроль эпизоотического состояния осуществляется параллельно с контролем физиологического состояния рыбы. Показателями неблагополучного эпизоотического состояния являются следующие признаки: изменение окраски тела, появление на поверхности тела мелких кровоизлияний, изъязв-

лений отдельных участков тела или плавников, появление белой сыпи, обнаружение эктопаразитов, нарушение координации движения, пониженная реакция на внешние раздражители и т. д.

В период выращивания форели ведут контроль в водоеме и садках за гидрохимическим и температурным режимом. Измерение температуры воды проводится в 8, 12, 16 и 20 ч. Контроль за гидрохимическим режимом включает в себя периодическое определение содержания растворенного в воде кислорода, величину окисляемости, количество углекислоты и величину активной реакции (рН). Особенно важное значение контроль имеет в весенний период, когда в водоем с таковыми водами с водосборной площади попадает большое количество различных веществ.

Определение содержания растворенного в воде кислорода должно осуществляться не реже одного раза в декаду, а при наступлении высоких температур — один раз в 3–4 дня. В период высоких температур воды и при сильном обрастании садков или сильным цветении воды в водоеме необходимо контролировать содержание кислорода в утренние пред рассветные часы, когда возможны заморные явления.

При снижении содержания кислорода до 4–5 мг/л необходимо проводить аэрацию воды механическим путем или подачей воздуха в садки с помощью компрессора. Показатели содержания растворенного в воде кислорода, активной реакции (рН) и другие показатели гидрохимического режима в обязательном порядке записывают в журнал.

В процессе выращивания форели периодически проводят облов садков: весной — при пересадке рыбы из зимовальных садков в летние, летом — при сортировке рыбы в период выращивания, осенью — при окончании выращивания товарной рыбы и посадке на зимнее выращивание сеголеток и т. д. Прежде чем приступить к облову садков, необходимо подготовить временное выдерживание рыбы во время облова. Временное выдерживание рыбы можно осуществлять в делях кошелях (ячей 3–5 мм), установленных в садках, расположенных рядом.

Во время каждого облова проводится сортировка рыбы на размерные группы.

Рыба в деревянных и сетчатых (металлических) садках облавливается большими сачками или с помощью неводка (типа бредня) из мелкоячеистой деля. В делях садков рыбу выбирают сачками при постепенном подъеме деля садков. Рыба разного размера сразу же распределяется по кошелю.

Большое значение в период выращивания форели разных возрастов следует уделять режиму кормления. Личинок радужной форели кормят через каждый час в светлое время суток. Суточная норма корма выдается за 12–16 приемов. Сетчатые кормушки намазывают пастообразным кормом 6–8 раз в сутки. После достижения молодь массы 1 г кормление сухим гранулированным кормом проводят через каждые 2 ч в светлое время суток, а пастообразные корма намазывают на кормушки 4–6 раз в сутки. При прогреве воды выше 20 °С режим кормления изменяется. Молодь форели в этот период кормят только на рассвете, в ранние утренние часы, и поздно вечером, когда вода начинает остывать. Молодь форели массой 5–10 г кормят 8–10 раз в сутки.

Режим кормления годовиков зависит от условий выращивания. При температуре воды 3–4 °С их кормят 2–3 раза в сутки. При температуре воды до 1 °С — 1–2 раза в сутки. При дальнейшем понижении температуры воды кормление форели осуществляется один раз в сутки или один раз в двое суток. Количество кормлений при температуре воды ниже 1 °С зависит от состояния рыбы: если рыба хорошо берет корм, то кормить ее следует каждый день.

В зимний период необходим очень строгий контроль за поедаемостью кормов, так как несъеденный корм в садках из мелкоячеистой деля скапливается на дне садка и создает неблагоприятный гидрохимический режим.

Кормление двухлеток форели и рыб более старших возрастных групп осуществляется не менее 4 раз в сутки.

Нормы кормления зависят как от температуры воды, так и от общего состояния, возраста и размера рыбы. В период приучения молоди к корму часть пищи теряется, поэтому количество корма достаточно велико и у форели составляет 20–30% массы личинки. Затем, когда личинки привыкнут брать корм, количество его дозируют исходя из специально разработанных таблиц.

Суточную норму корма в зависимости от конкретных условий выращивания следует корректировать, для того чтобы снизить

зять производительные затраты корма и обеспечить максимальный прирост рыбы.

При повышении температуры воды за 20 °С нормы расхода корма снижаются, соответственно снижается и число кормлений. При использовании сухого гранулированного корма С-112-Лат1 (БалтНИИРХ) дозы снижаются уже при температуре 17 °С и выше (табл. 48).

Взаимосвязь норм кормления и температуры воды
Таблица 48

Масса тела, г	Температура воды, °С			
	17	18	19	20
До 0,2	6,1	5,1	4,2	3,3
0,2-1,0	5,5	4,5	3,6	2,7

Примечание: количество корма дано в % от массы тела личинок и молоди.

Количество задаваемого корма в зависимости от температурных условий для годовиков и двухлеток должно составлять 3-8% от массы рыбы. Кормить производителей и ремонт нужно четыре раза в день при суточной норме 2-5% от массы рыбы. За 2-3 недели до нереста количество корма уменьшают до 1-2% и кормят рыбу лишь 2-3 раза в неделю. После отцеживания икры кормить рыбу начинают на второй день. Особое внимание обращают на кормление самцов, так как они в течение нерестового сезона используют несколько раз и поэтому более резко реагируют на условия содержания.

ПЕРЕВОЗКА ИКРЫ, СПЕРМЫ, ЛИЧИНКОК, МОЛОДИ, ТОВАРНОЙ РЫБЫ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Транспортировка посадочного материала и взрослой рыбы может быть внутриводной и межхозяйственной. Внутриводные перевозки производителей по времени,

так как рыбу перевозят на расстояние до 100 км на автомашинах в полиэтиленовых мешках, в живорыбных контейнерах, молочных флягах, в живорыбных автомашинах (в зависимости от возраста, вида рыб и расстояния перевозки). Для межхозяйственных перевозок на большое расстояние используют авиацию, железнодорожный и автомобильный транспорт.

ПЕРЕВОЗКА СПЕРМЫ И ИКРЫ

В семенной жидкости сперматозоиды находятся в неактивном состоянии. Это их свойство используется для непродолжительного хранения и транспортировки к местам оплодотворения и инкубации икры. Сперму рыб, помещенную в сухие стерильные пробирки, установленные в термос со льдом, можно перевозить на любые расстояния. При этом необходимо знать сроки ее активности. Сперма окуня и ерша сохраняет активность в течение 6 сут. при температуре 18-20 °С. Сперма сазана сохраняет способность к оплодотворению икры на 50% в течение 5-6 сут. при температуре 0-2 °С и в течение 2 сут. при температуре 2-5 °С. У форели сперма сохраняет способность оплодотворять икру в течение 6 сут. при температуре выдерживания около 0 °С, в течение 3 сут. — при температуре 5-6 °С. При охлаждении до -3 °С сперматозоиды форели погибают. У лососей сперма сохраняется в течение 2-3 сут. при температуре выдерживания 2 °С, а у осетровых — до 10-12 сут. при температуре 4 °С.

Для хранения и перевозки пробирки со свежесобранной спермой плотно закрывают пробкой (лучше корковой) и обертывают марлей. Очень важно, чтобы в пробирку не попала вода. В одну пробирку не следует помещать сперму от разных самцов. В этом случае сперматозоиды гибнут значительно быстрее. Пробирки со спермой, обернутые марлей, ставят в термос.

Термос наполняют мелко наколотым льдом до половины объема. На лед кладут небольшую прокладку из марли. К горлышку каждой пробирки привязывают толстую нитку, чтобы было удобнее опускать и вынимать их из термоса. К концам нитки привязывают этикетки с номерами самцов.

Для перевозки неоплодотворенной икры ее закладывают в сухую банку, которую плотно закрывают пробкой и помещают

ют в термос. Банка должна полностью заполняться икрой, без свободного воздушного пространства.

Икра осенненерестующих рыб (лососевых, сиговых), помещенная в термос без льда при температуре 2–5 °С, не требует дополнительного охлаждения и при перевозке сохраняется в течение 70 ч. Перевозка оплодотворенной икры осенненерестующих рыб производится либо в первые сутки после оплодотворения, либо в стадии пигментации глаз у зародыша.

Для перевозки мелкой икры сиговых рыб изготавливают деревянные рамки, туго обтянутые марлей. Размер рамок — 70 × 35 см. Каждая рамка разделена поперечной перегородкой на две равные части. Для лучшего доступа воздуха к икре на верхней стороне рамки делают вырезы глубиной 0,3–0,4 см и шириной 1,5 см. Емкость рамки — около 50 тыс. икринок сига, 100 тыс. икринок пеляди или 125 тыс. икринок ряпушки.

На каждую рамку кладут марлевую салфетку, размер которой в 2 раза больше рамки, и опускают в лоток с водой на глубину в несколько сантиметров. Икру размещают равномерно на салфетке слоем в 3–4 ряда. Затем рамки вынимают из лотка, ставят на некоторое время в наклонном положении для удаления избытка воды, обертывают их краями салфетки и укладывают в изотермические пенопластовые контейнеры. При их отсутствии стопки рамок с икрой помещают в деревянные ящики размером на 15–20 см больше рамок для укладки в промежутки изоляционного материала. При задержке икры на пункте сбора стопки рамок с икрой обертывают влажной марлей в 2–3 слоя и выдерживают в помещении при температуре воздуха не выше 5–6 °С.

Перевозку икры при температуре воздуха выше 7 °С осуществляют, как правило, в ящиках со льдом. Для этого рамки с икрой размещают на 10 см выше дна ящика, а наверх кладут пустую рамку, которую загружают льдом. Перевозку икры, размещенной на субстрате (например, икра судака), производят в таких же пенопластовых контейнерах. Уход за перевозимой икрой заключается прежде всего в предохранении ее от толчков и тряски в пути.

Икра судака на стадиях выклева или близких к ней стадиях непригодна для перевозки даже при пониженной температуре. Для перевозки лучше брать икру на V этапе развития, когда зародыш имеет один оборот вокруг желточного мешка (воз-

раст зародыша 80–100 ч при температуре инкубации 14 °С и 48–60 ч при 16 °С). Икра судака, начиная со стадии появления глазных пузырей, хорошо переносит механические воздействия и изменения температуры. Такую икру можно перевозить на автомашине или лошадях, подкладывая под ящик автотоканеру, наполненную воздухом. При перевозке икры лодкой или самолетом икру можно брать на более ранней стадии gastrулы (в начале III этапа). При температуре 15–18 °С стадия gastrулы наступает через 20–25 ч после оплодотворения, а стадия глазных пузырей — через 48–60 ч. На стадии пигментации глаз икру перевозить не рекомендуется, так как снижение температуры даже до 5–6 °С ведет к выклеву зародышей в дороге и их гибели.

Икру весенненерестующих рыб, в частности осетровых, перевозят в контейнерах на всех стадиях развития. Однако икру на поздних стадиях развития (от стадии короткой сердечной трубки и до момента, когда хвост достигает головы) можно транспортировать в течение не более 12 ч.

Нормы загрузки икры в стандартный изотермический контейнер приведены в табл. 49.

В контейнерах необходимо поддерживать относительно постоянный оптимальный температурный режим и влажность путем загрузки льда на затянутые полиэтиленом верхние рамки.

ПЕРЕВОЗКА МОЛОДИ

Перевозка в полиэтиленовых пакетах. На выживаемость перевозимой рыбы влияют несколько факторов, основными из которых являются следующие: содержание кислорода в воде, накопление продуктов жизнедеятельности (в частности, углекислоты) и свободное пространство. Кроме этого большое значение придается также качеству и физиологическому состоянию перевозимых объектов.

Основное требование при перевозках состоит в сохранении физиологического состояния и жизни перевозимых объектов. Массовая гибель перевозимых объектов в результате накопления продуктов жизнедеятельности и отравления ими может проявляться не только во время перевозки, но и после выпуска молоди в водоем. Поэтому для успешной перевозки

Таблица 49

Нормы загрузки икры различных видов рыб в стандартный пенопластовый контейнер на 20 рамок

Рыба	Масса икринок, г	Количество икры в контейнере при размещении на рамках в 1 слой, тыс. шт.
Карп	2,0–3,0	680–780
Сазан	3,0–5,0	520–680
Лещ	3,0–6,0	460–680
Форель	65,0	120
Пелядь	4,0–5,0	520–600
Чудской сиг	13,0	260
Волховский сиг	14,0	250
Ряпушка	2,0–3,5	640–780
Белорыбца	12,5–14,0	260–280
Омуль	10,0–12,0	280–340
Кутум	14,0	250
Стерлядь	4,0–6,0	460–600
Белуга	35,0–40,0	130–140
Севрюга	13,0–15,0	240–260
Русский осетр	25,0–30,0	150–170
Сибирский осетр	20,0–25,0	170–200
Судак	1,0	900
Щука	12,0–13,0	260–280

посадочного материала необходимо соблюдать определенную плотность посадки в зависимости от температуры воды и воздуха, видового состава перевозимых рыб и времени транспортировки.

Нормы посадки рыб при перевозках рассчитываются с помощью следующего уравнения:

$$B = [V(K_1 - K_2)] : (TM),$$

где В — масса рыбы, кг; V — количество воды в емкости для перевозки, л; K_1 — содержание кислорода в воде в начале транспортировки, мл/л; K_2 — содержание кислорода, при котором наступает угнетение рыбы, мл/л; T — длительность перевозки, ч; M — потребление кислорода рыбой, мл/(кг·ч).

Влияние углекислоты можно рассчитать с помощью уравнения:

$$B = (VY) : (TC_{CO_2} K),$$

где В — масса рыбы, кг; Y — критический уровень содержания свободной углекислоты в воде, мл/л (ее ПДК); V — количество воды в емкости для перевозки, л; T — продолжительность транспортировки (от начала загрузки до наступления угнетения), ч; C_{CO_2} — выделение углекислоты, мл/(кг·ч); K — коэффициент растворения углекислоты.

Отсюда количество выделенной углекислоты:

$$C_{CO_2} = VY : BTK.$$

При этом отмечается следующая зависимость между K и t, °C:

K	0,58	0,55	0,50	0,48	0,4
t, °C	5	10	15	20	25

Для определения максимальных плотностей посадки личинок и молоди используют уравнение:

$$N = V : (V_1 n),$$

где N — количество организмов, экз.; V — объем воды, л; V_1 — объем, занимаемый двигающимся организмом; n — коэффициент свободного пространства.

Для мелких водных организмов массой менее 1 г n = 8–10, для более крупных организмов n = 4–2.

Для того чтобы пользоваться приведенными уравнениями, необходимо знать пороговое содержание растворенного в воде кислорода для перевозимых рыб, скорость потребления ими кислорода и выделение свободной углекислоты (табл. 50, 51).

Потребление кислорода водными организмами зависит от температуры воды, содержания в воде кислорода, размеров рыб, их видовой принадлежности и физиологического состояния (табл. 52).

Приведенные показатели справедливы только при использовании для перевозок полиэтиленовых герметических паке-

Таблица 50

**Пороговое содержание растворенного в воде
кислорода для пресноводных рыб**

Рыба	Содержание кислорода, мг/л (при 10 °С и ниже)	Рыба	Содержание кислорода, мг/л (при 10 °С и ниже)
Карп: разновозрастный молодь	0,7-1,0 1,7-2,7	Нельма: разновозрастная двухлетки	2,8-3,5 2,0
Язь разновозрастный	0,3-0,6	Сиг чудской: разновозрастный личинки	0,6-0,8 1,3-1,8
Карась разновозрастный	0,07-0,09	Форель разновозрастная, содержащаяся при 6 °С	0,8
		содержащаяся при 10 °С	1,3-1,8
Плотва: разновозрастная личинки	0,07-0,3 2,1-2,5	Лосось: годовики молодь личинки	0,7-0,8 0,8-1,3 0,8-2,1
Линь: разновозрастный молодь	0,1-0,3 1,4-2,1	Окунь: разновозрастный годовики сеголетки личинки	0,1-0,3 0,5-1,0 0,5-1,3 1,4-1,8
Елец сибирский	0,6-0,8	Судак: разновозрастный годовики сеголетки личинки	0,4-0,6 0,4 1,5 1,8-2,0
Лещ разновозрастный	0,4-1,1	Пыжьян разновозрастный	0,8-1,4
Муксун разновозрастный	0,8-1,4	Пелядь разновозрастная	0,7-1,1

Таблица 51

**Выделение углекислоты (потребление кислорода)
и критический уровень CO₂**

Средняя масса рыбы, г	Крити- ческий уровень CO ₂ , мл/л	Выделение углекислоты (потребление кислорода) рыбой [в мл/(кг·ч)] при температуре, °С				
		5	10	15	20	25
Карповые						
0,0012–0,0015	80	-	-	350	420	500
0,02–0,03	100	-	-	210	270	340
0,2–0,5	100	-	-	130	180	250
1,0–2,0	100	40	70	100	150	200
5,0–10,	120	30	60	80	120	150
20	120	20	40	70	90	120
Взрослые	140–160	10	20	40	60	100
Лососевые (сиговые)						
0,0012–0,2	60	160	210	300	400	-
0,5	60	70	130	200	280	-
1,0–2,0	60	60	110	180	250	-
5,0–10,	60	50	100	150	210	-
20,0–50,0	60	40	90	130	190	-
Взрослые	60	30	50	80	110	-
Окуновые						
0,0004–0,00009	50	-	220	300	380	-
0,2	60	70	110	150	190	250
0,5	60	60	100	140	180	240
1,0–2,0	70	60	90	130	180	240
5,0	70	60	90	130	170	230
10,0–20,0	70	50	80	120	160	220
50,0	70	40	70	100	130	170
Взрослые	70	20	40	60	80	120

Окончание табл. 51

Средняя масса рыбы, г	Крити- ческий уровень CO ₂ , мл/л	Выделение углекислоты (потребление кислорода) рыбой [в мл/(кг·ч)] при температуре, °С					
		5	10	15	20	25	
		Осетровые					
0,01–0,03	40	120	170	250	450	700	
0,2	20	90	120	180	300	600	
0,5	20	70	100	150	230	400	
1,0–2,0	20	40	70	100	150	200	
5,0–10,0	20	30	60	80	120	150	
20,0	20	20	40	70	90	120	
Взрослые	40	10	20	40	60	100	

тов или емкостей. Стандартный пакет имеет объем 40 л, длину 65 см, ширину рукава 50 см. Его упаковывают (перед перевозкой) в стандартную картонную коробку размером 65 × 35 × 35 см. Пакеты изготавливают из полиэтиленового рукава шириной от 40 до 80 см из пленки толщиной 0,07–0,15 мм.

Проверка теоретических расчетных методов при практических перевозках позволила разработать плотности посадки в водных объектах в герметических емкостях. Они приводятся в табл. 53, 54.

Оптимальной температурой для перевозки в летнее время теплолюбивых рыб является 10–12 °С, холодолюбивых — 6–8 °С, а весной и осенью, соответственно, 5–6 °С и 3–5 °С.

В каждый полиэтиленовый пакет наливают воду, затем помещают личинок, мальков, сеголеток и т. д. Свободное пространство пакетов после посадки в них рыб заполняют кислородом и закрывают пакет с помощью зажима Мора или резинового шланга. Далее пакеты упаковывают в картонные коробки.

Перевозка в негерметических емкостях. Транспортировку личинок рыб из инкубационного цеха можно также проводить и в другой таре, например в молочных флягах с крышкой. Плотность посадки личинок зависит от температуры воды

и длительности перевозки. При температуре 4–5 °С и продолжительности транспортировки 2 ч допустимая плотность посадки 2–3 тыс. экз./л. Фляги тщательно моют, заполняют на $\frac{1}{3}$ насыщенной кислородом водой, имеющей рН 6–8. Если к отгрузке готовят большое количество фляг, то личинок рассаживают

Таблица 52

Потребление кислорода молодью карпа в пакете-респираторе в зависимости от температуры воды и содержания кислорода

Время выдерживания, ч	Содержание кислорода		Потребление кислорода, мл/(кг·ч)	Время выдерживания, ч	Содержание кислорода		Потребление кислорода, мл/(кг·ч)
	мл/л	%			мл/л	%	
Температура 5 °С							
0	32,0	358	42	40	16,7	212	138
1,0	28,5	318	43	50	14,5	184	187
2,0	24,9	288	45	60	11,9	151	137
3,0	21,1	248	47	70	10,0	127	141
4,0	17,2	193	45	80	7,9	100	120
5,0	13,4	150	45	100	4,4	56	108
6,0	9,6	108	39	110	2,9	40	108
7,0	6,3	70	29	120	1,4	18	86
8,0	3,9	44	19	130	0,2	2,2	-
Температура 25 °С							
10	1,1	13	9	0	22,5	389	518
10,5	0,7	7	-	10	17,3	293	389
Температура 15 °С							
0	25,3	323	144	20	11,9	206	360
10	23,3	296	158	30	6,9	120	324
20	21,1	268	141	40	2,4	43	144
30	19,0	245	165	50	0,4	6,9	-
				-	-	-	-

Средняя масса одного экз., г	Длительность транспортировки, ч									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
При 5 °С										
5	760	760	760	760	760	720	640	560	540	440
10	500	500	500	490	410	360	320	280	270	240
20	300	300	300	300	280	240	220	200	180	170
При 10 °С										
1,0	2000	2000	2000	2000	1900	1600	1400	1200	1100	900
2,0	1500	1500	1450	1150	950	800	700	600	550	450
5,0	760	760	760	600	500	440	380	320	300	280
10,0	500	500	380	300	250	220	190	160	150	140
20,0	300	300	260	210	175	150	130	120	110	95
При 15 °С										
0,2	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
0,5	2600	2600	2600	2600	2200	2000	1760	1540	1360	1240
1,0	2000	2000	2000	1800	1500	1200	1100	1000	890	800

Плотность посадки личинок и молоди карповых рыб в стандартные полиэтиленовые пакеты, экз.

Таблица 53

Средняя масса одного экз., г											Длительность транспортировки, ч																
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50		2,0	5,0	10,0	20,0													
При 20 °С											0,0015	100000	55000	55000	50000	50000	50000	-	15500-10300	0,02-0,03	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	690	610	550	275	166	83	55			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2850	2550	2300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
17000	17000	17000	17000	17000	17000	15000	13300	12000	10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610	305	186	93	60			
25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	25000-17000	22500-15000	20000-13300	18000-12000	15500-10300	3000	2600	2600	2600	2000	1800	1300	920	790	690	610							

Продолжение табл. 53

Средняя масса одного экз., г	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	При 25 °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
											Длительность транспортировки, ч																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Окончание табл. 53

Плотность посадки личинок и молоди лососевых и сиговых рыб в стандартные полиэтиленовые пакеты, экз.										
Средняя масса одного экз., г	Длительность транспортировки, ч									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
При 5 °C										
0,0012-0,2	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000
0,5	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
1,0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
2,0	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
5,0	200	200	200	200	200	200	200	190	180	165
10,0	150	150	150	150	150	130	110	95	90	80
20,0	90	90	90	90	90	75	70	60	55	50
При 10 °C										
0,0012-0,2	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000
0,5	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
1,0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
2,0	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
5,0	200	200	200	200	200	200	200	190	180	165
10,0	150	150	150	150	150	130	110	95	90	80
20,0	90	90	90	90	90	75	70	60	55	50
При 10 °C										
0,0012-0,2	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000	167000-1000
0,5	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
1,0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
2,0	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
5,0	200	200	200	200	200	200	200	190	180	165
10,0	150	150	150	150	150	130	110	95	90	80
20,0	90	90	90	90	90	75	70	60	55	50

Плотность посадки личинок и молоди лососевых и сиговых рыб в стандартные полиэтиленовые пакеты, экз.

Таблица 54

Таблица 55

Плотность посадки карповых рыб, кг, в живорыбную автомашину в зависимости от температуры, времени перевозки и содержания кислорода

Средняя масса особи, г	Температура воды, °C											
	10	15	20	10	15	20	5	10	15	20		
	в течение, ч											
	20	20	25	20	25	30	25	25	30	40		
При 6 мг O ₂ /л												
0,5	-	100	50	170	80	40	170	160	40	15		
1	-	110	60	180	90	40	180	110	40	15		
5	-	140	70	230	110	50	230	130	60	25		
10	-	150	80	260	120	50	260	150	60	25		
20	310	160	80	270	130	60	310	170	60	25		
40	350	180	90	290	140	60	370	180	70	35		
80	380	200	100	320	150	70	440	200	80	35		
100	400	210	110	340	160	70	460	210	85	40		
200	430	210	110	360	170	80	470	320	85	45		
500	480	250	130	400	190	90	540	270	100	50		
1000	530	280	140	450	220	100	630	290	110	55		

рейс перевозят до 2 тыс. экз. производителей, масса особей которых составляет в среднем 400–700 г.

Перевозка в живорыбных вагонах. Для перевозки живой рыбы в вагоне необходимо подготовить рыбоводное оборудование. Сачки изготовляют по размеру перевозимой рыбы из мелкой сачковой дели рашель. Их диаметр: для отлова лодки — до 30 см, для отлова производителей — 50 см и более. Глубина сачка не должна превышать его диаметра. Для каждого вагона необходимо 3–4 сачка и брезентовые носилки в количестве 2–3 шт.

Нормы посадки живой рыбы в вагон зависят от вида перевозимых рыб, длительности перевозки и температуры воды.

Таблица 56

Плотность посадки лососевых рыб, кг, в живорыбную автомашину в зависимости от температуры, времени перевозки и содержания кислорода

Средняя масса особи, г	Температура воды, °C											
	10	15	10	15	10	15	5	10	15			
	в течение, ч											
	12	14	14	18	18	27	16	25	40			
При 6 мг O ₂ /л												
0,5	-	-	-	-	-	30	-	-	20			
1	-	-	-	-	-	30	-	-	20			
5	-	-	-	-	-	40	-	-	20			
10	-	70	-	60	-	40	-	70	20			
20	-	90	-	70	100	50	-	80	30			
40	-	90	130	70	120	50	-	90	30			
80	-	100	160	80	130	50	-	90	30			
100	-	100	170	80	130	50	-	90	30			
200	180	110	170	80	130	60	-	100	30			
500	230	110	190	80	150	60	260	110	30			
1000	240	120	200	90	160	60	350	110	40			

Для осетровых рыб, которые постоянно держатся у дна, нормы посадки определяют по площади дна баков из расчета посадки их в один слой. В каждой живорыбный вагон помещают по 500–600 экз. производителей осетра или севрюги при продолжительности транспортировки 4–6 сут. и температуре воды 6–8 °C.

Производителей сазана и карпа, перевозимых весной и осенью при температуре воды около 5 °C (продолжительность перевозки 5–6 сут.), помещают в вагон в количестве до 3 т, или 1,2–2 тыс. экз. (средней массой 1–2 кг). Численность производителей леща (средняя масса 0,6–1 кг) при перевозке в течение 4–6 сут. (температура воды 3–8 °C) доводят до 3300 экз., а судака — до 500–600 экз. (табл. 58–60).

10000	330	170	260	120	180	70	310	100	400	190
8000	310	170	250	120	160	60	300	100	400	180
5000	300	150	230	110	160	60	280	90	400	170
3000	270	140	210	100	150	50	240	80	360	140
1000	240	120	190	80	130	50	220	70	250	130
800	230	120	180	80	130	40	210	60	240	120
500	200	110	160	80	120	40	190	60	220	110
200	180	100	150	70	110	40	180	50	180	110
100	170	100	150	70	100	40	170	50	170	100
Средняя масса особи, г	При 6 мг О ₂ /л		При 7 мг О ₂ /л		При 8 мг О ₂ /л		При 9 мг О ₂ /л		При 10 мг О ₂ /л	
	13	16	16	20	20	40	22	40	40	40
	в течение, ч									
	15	20	15	20	15	20	10	15	5	10
Температура воды, °С										

Окончание табл. 57

80	160	90	140	60	100	40	160	40	160	100
60	150	90	140	60	100	30	150	40	150	100
40	140	80	130	60	90	30	140	40	140	90
20	130	70	110	50	80	30	130	40	130	80
10	110	60	100	40	70	20	110	40	110	70
5	100	60	90	40	60	20	100	30	100	60
3	90	50	80	40	60	20	90	30	90	60
1	80	40	60	30	40	20	80	30	80	50
0,5	70	40	60	30	40	10	70	30	70	40
Средняя масса особи, г	При 6 мг О ₂ /л		При 7 мг О ₂ /л		При 8 мг О ₂ /л		При 9 мг О ₂ /л		При 10 мг О ₂ /л	
	13	16	16	20	20	40	22	40	40	40
	в течение, ч									
	15	20	15	20	15	20	10	15	5	10
Температура воды, °С										

Плотность посадки осетровых рыб, кг, в живорыбную автомашину в зависимости от температуры воды, времени перевозки и содержания кислорода

Таблица 57

Плотность посадки карповых рыб, кг, в живорыбном вагоне в зависимости от температуры воды, времени перевозки и содержания кислорода

Средняя масса особи, г	Температура воды, °C									
	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10
	в течение, ч									
	При 7 мг О ₂ /л									
0,5	2000	790	350	150	1700	560	220	80	1290	390
1	2200	870	390	170	1700	620	240	90	1400	430
5	2600	1100	480	210	2160	760	300	100	1700	530
10	2900	1200	530	230	2400	860	330	110	1890	600
20	3100	1300	590	260	2650	940	370	130	2100	660
40	3400	1400	640	280	2890	1030	400	140	2140	720
80	3800	1500	710	310	3090	1140	450	170	2280	790
100	4000	1600	740	330	3370	1190	470	180	2480	830
200	4100	1700	770	350	3490	1300	490	190	3600	900
500	4700	2000	900	420	3940	1490	570	210	2960	1040
1000	4900	2200	1000	440	4070	1680	650	240	3200	1160
При 8 мг О ₂ /л										
При 9 мг О ₂ /л										
0,5	2500	140	90	230	140	100	70	140	140	250

Плотность посадки лососевых рыб, кг, в живорыбном вагоне в зависимости от температуры воды, времени перевозки и содержания кислорода

Средняя масса особи, г	Температура воды, °C									
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	160
	в течение, ч									
	При 7 мг О ₂ /л									
0,5	1300	510	220	1100	390	150	780	250	70	140
1	1400	530	240	1100	410	160	850	260	80	140
5	1500	590	260	1200	460	180	920	300	90	140
10	1600	640	280	1300	490	190	990	320	100	140
20	1700	680	300	1400	520	200	1080	330	110	140
40	1800	710	320	1500	550	210	1120	350	110	140
80	1900	760	340	1600	590	230	1190	380	120	140
100	1900	780	340	1600	600	230	1200	390	120	140
200	2000	790	350	1600	620	240	1260	400	130	140
500	2100	870	370	1800	680	260	1370	430	130	140
1000	2300	960	410	1900	710	280	1470	450	140	140
При 8 мг О ₂ /л										
При 9 мг О ₂ /л										
0,5	1300	510	220	1100	390	150	780	250	70	140

Таблица 60
Плотность посадки осетровых рыб, кг, в живорыбном вагоне в зависимости от температуры воды, времени перевозки и содержания кислорода

Средняя масса особи, г		Температура воды, °С																				
		в течение, ч																				
		15		20		10		15		10												
		5	10	5	10	5	10	5	10	5	10											
При 7 мг О ₂ /л		50		50	При 8 мг О ₂ /л		90		50	При 9 мг О ₂ /л		90		При 10 мг О ₂ /л		100		240	При 11 мг О ₂ /л		150	
250		110		170	60		280		90		160		280		40		220		350		390	
620		270		430	150		620		240		400		620		90		450		100		200	
660		310		480	170		660		270		430		660		100		480		300		500	
720		310		500	170		720		270		440		720		100		520		310		510	
740		320		510	180		760		280		460		760		110		570		320		510	
770		340		520	180		800		200		480		800		110		590		340		520	

Очень важно, чтобы рыба была предварительно подготовлена к длительной перевозке. С этой целью ее отсаживают в проточные бассейны или другие емкости с постоянным водообменом. Во время предварительного выдерживания рыбы до перевозки допускается плотность посадки, при которой содержание в воде растворенного кислорода поддерживается на уровне 6–6,5 мг/л. Соотношение между временем выдерживания рыбы в чистой воде и длительностью перевозки составляет 2:1. При перевозке рыбы в течение 12 ч и более время выдерживания можно ограничить одними сутками. При выдерживании перед перевозкой рыбу нельзя кормить, так как выделяемые в пути фекальные массы сильно загрязняют воду, засоряют жабры и поглощают много кислорода.

Транспортировка рыбы в живорыбных вагонах может осуществляться при наружных температурах от минус 40 до 30 °C.

Для объективной оценки результатов перевозки привезенную рыбу целесообразно поместить в просторные садки, а через сутки осуществить пересадку. Применение анестезирующих препаратов резко снижает интенсивность обменных процессов и тем самым сокращает потребление кислорода и выделение в воду продуктов обмена.

Для перевозки рыбы в качестве анестезирующих препаратов применяются аминазин и метилпентинол. Аминазин (ларгоктин, хлоргидрат-2-хлор-1-3-диметиламинопропил фентанина) — одно из лучших средств, применяемых при перевозке рыбы. Применяется на практике раствор концентрации 0,125–0,25 г/л. Метилпентинол (метилпарафенол, дормизон, сомнезин) применяется в виде раствора концентрацией 0,25–3,0 мг/л.

Погрузочно-разгрузочные работы, так же как и перевозку, лучше проводить ночью, рано утром или поздно вечером.

Для перевозки живой рыбы необходимо использовать воду из открытых естественных водоемов. Не допускается использование воды из артезианских скважин, колодцев или водопровода. Вода для перевозки рыбы должна быть чистой, прозрачной, без механических или органических примесей.

Для поддержания в транспортировочных емкостях удовлетворительных условий, обеспечивающих сохранность рыбы, при перевозках необходима постоянная аэрация воды. При длительных перевозках транспорт помимо основного компрессора должен иметь запасной автономный бензокомпрессор.

сор или запас баллонного кислорода. Из баллона кислород подается в воду через понижающий давление редуктор. Пдача кислорода в воде без редуктора опасна и категорически запрещена. Оптимальным содержанием кислорода в воде во время перевозки рыбы считается 7–8 мг/л. Удовлетворительное состояние рыбы наблюдается при содержании растворенного кислорода в пределах 5–6 мг/л. Снижение его содержания до 3 мг/л свидетельствует о критическом состоянии рыбы.

Очень важно, чтобы перевозимая рыба не испытывала резких колебаний температуры. Разница температуры воды, в которой рыба находилась до погрузки, и воды, в которой она будет перевозиться, не должна превышать 1–2 °C. Для предотвращения температурного шока за 4–6 ч до погрузки рыбу помещают в проточный бассейн, в котором при помощи льда постепенно снижают температуру воды. Необходимое количество льда определяется из расчета, что на охлаждение 1 л воды на 1 °C требуется 12,5 г льда. Кроме охлаждения тающей лед является дополнительным источником растворенного кислорода: 1 кг льда содержит 10,2 мг O₂.

Температура воды в живорыбных емкостях поддерживается с помощью льда, загружаемого в специальные баки, или через теплообменник, подающий в емкость подогретый воздух. В живорыбном вагоне В-20 и автоцистернах для снижения температуры воды на 1 °C в 1 м³ воды необходимо 15 кг льда.

Несмотря на то что в большинстве специализированных живорыбных транспортных средств предусмотрена термоизоляция, перевозка в них допускается при определенных интервалах температуры наружного воздуха. В контейнерах типа ИКФ можно перевозить рыбу при температуре воздуха от 0 до 10 °C, в живорыбных автоцистернах — до –10 °C. При более низкой температуре в контейнерах происходит обледенение крышек, а в контейнерах ИКФ-4 — обледенение стенок изнутри. Это может вызывать обморожение и последующую гибель рыбы.

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ

Современные интенсивные формы ведения садкового хозяйства, уплотненные посадки рыбы создают благоприятные

условия для появления и расширения инфекционных и инвазионных болезней рыб.

Связано это с большим количеством искусственных кормов и минеральных добавок, которые с целью стимулирования развития естественной кормовой базы вносятся в водоемы, часть их не поедается рыбой и вместе с экскрементами рыбы значительно загрязняют водоемы органическими веществами, что негативно сказывается на здоровье рыбы, ее устойчивости к заболеваниям. Образование в водоемах большого количества естественных кормовых организмов (дафний, рачков-циклопов и др.) усложняет эпизоотическую ситуацию, поскольку многие из них являются носителями инфекционных заболеваний или промежуточными хозяевами многих возбудителей инвазионных заболеваний рыбы.

Чаше заболевания возникают при бедной кормовой базе, применении неполноценных искусственных кормов без добавок микроэлементов, витаминов, ферментов, антибиотиков, аминокислот и других элементов, при неправильной транспортировке и зарыблении посадочного материала. Заращение водоемов водной растительностью способствует развитию всевозможных болезнетворных бактерий и зоопаразитических форм, обитающих в воде (червей-сосальщиков, вшей, рачков и др.), моллюсков, что может вызвать вспышку заболеваний в пруду.

Кроме того, определенные трудности создают и антропогенные загрязнения, приводящие к нарушениям экологических условий в водоемах, отравлению рыбы, снижению качества рыбопродукции.

Эпизоотическое благополучие рыбопроизводящих хозяйств равноценно повышению продуктивности водоемов на 8–10%.

По этиологическим признакам различают инфекционные (бактериальные, вирусные, грибковые), инвазионные (протоzoозы, гельминтозы, моногенноидозы, трематодозы, цестодозы, нематодозы, моллюскозы и др.), незаразные заболевания и отравления рыб. Кроме того, встречаются заболевания с невыясненной этиологией.

К инфекционным заболеваниям относятся оспа, воспаление плавательного пузыря, краснуха, брахиомикоз, дерматомикоз и другие.

ОСПА

Заболевают карпы (рис. 46), чаще старших возрастов, реже сеголетки, восприимчивы также лещ, линь, красноперка, кефаль. Больше всего заболевание проявляется у рыб в летне-весенний период. Больная рыба отстаёт в росте, на поверхности кожи у нее появляются наросты неправильной фор-

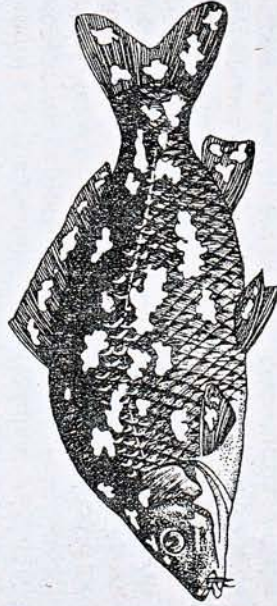


Рис. 46. Карп, больной оспой

мы, вначале темноватые, позднее полупрозрачные, состоящие из разросшихся эпителиальных клеток. Наросты постепенно сливаются, и вся рыба покрывается сплошным налетом в виде парафина. Недостаток кальция в воде, ее кислая реакция и загрязнение являются причинами возникновения оспы.

Клинические признаки заболевания оспой настолько характерны, что установление данного заболевания не представляет трудностей. Для борьбы с этим заболеванием повышают щелочную реакцию воды путем внесения извести, осенью и весной при обловах тщательно выбраковывают больную рыбу.

ВОСПАЛЕНИЕ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ

Воспаление плавательного пузыря, или аэроцистит, — разная болезнь пресноводных рыб, характеризующаяся специфическим поражением плавательного пузыря и значительными изменениями в паренхиматозных органах. Болеют карпы, сазаны и гибриды, чаще сеголетки и двухлетки. При ост-

воды, ее легко можно поймать руками, карпы перестают потреблять корм. С развитием патологического процесса чрево в области ануса увеличивается и флюктуирует, нарушаются гидростатическое равновесие и координация движений (рыба плавает в наклоненно-боквом положении или вертикально — вниз головой). Более активно, вызывая массовую гибель, болезнь протекает в летний период, менее активно — в осенне-зимний. Источником заражения являются больные рыбы при их совместном содержании со здоровыми.

В хозяйствах, которые завозят рыболопосадочный материал из неблагополучных хозяйств, болезнь протекает в острой форме, в стационарно неблагополучных, обеспечивающих себя собственным посадочным материалом, — подострой и хронической. Патологоанатомические изменения плавательного пузыря при остром течении заключаются в помутнении и местами утолщении стенки плавательного пузыря, кровеносные сосуды переполнены кровью, и по их ходу заметны точечно-пятнистые кровоизлияния. Внешняя и внутренняя оболочки передней камеры склеены накопленным между ними экссудатом. При дальнейшем развитии патологического процесса оба отделения плавательного пузыря находятся в стадии серозно-геморрагического воспаления — стенки его диффузно утолщены, заметны обширные пятнистые кровоизлияния. При развитии гнилостной микрофлоры серозно-геморрагическое воспаление переходит в гнойное — в полости пузыря накапливается экссудат, и стенки его находятся в состоянии гнойно-некротического распада.

Борьба с заболеванием заключается в объявлении хозяйств неблагополучными, запрете ввоза и вывоза рыбы всех видов и возрастов в благополучные хозяйства для племенных целей. Чтобы ослабить течение болезни, производителям дают с кормом метиленовый синий из расчета 3 г на 1 кг корма в течение всего преднерестового периода. Летом проводят еще 2–3 курса (13–15 дней) лечения — три дня корм дают с препаратом, два — без него, и так на протяжении всего курса. Сеголеткам задают препарат из расчета 1 г/кг корма, на протяжении трех курсов (по 10–12 дней, два дня лечебный корм, один день — обычный). Двухлеткам карпа дают по 0,5 г метиленового синего на 1 кг корма на протяжении 2–4 курсов в том же порядке, что и для сеголеток. Интервалы между кур-

сами лечения 7–10 дней. Используют и кормовые антибиотики — их скормливают шесть дней подряд в дозах: биовита 200 мг, биовита-40 — 1,3 г, кормогризин-15 — 400 мг и кормогризин-10 — 200 мг на 1 кг массы рыбы вместе с кормом.

КРАСНУХА

Краснуха карпа, аэромоноз, геморрагическая септицемия, инфекционная чревная водянка, люблинская болезнь (рис. 47) — самая распространенная болезнь, характеризующаяся воспалением кожного покрова, участками кровоизлияний, водянкой, ерошением чешуи, изъязвлением, гидратацией мышечной ткани и всех внутренних органов. Краснуха поражает все возрастные группы карпа, в естественных водоемах к краснухе восприимчивы сазаны, лещи, судаки и др. Причины заболевания — бесконтрольные перевозки рыбы, загрязнение водоемов сточными водами промышленных предприятий, травматические повреждения кожного покрова рыбы.

Наблюдается болезнь у карпов, как правило, в конце зимовки. Болезнь с одинаковыми клиническими признаками вызывают несколько возбудителей вирусной (рабдовирус карпио) и бактериальной (аэромоноды, псевдомоноды) природы. Проявляется болезнь так: вначале на разных участках тела рыбы возникают красные пятна разной величины и конфигурации. Если рыба на этой стадии не погибает, развиваются чревная водянка, воспаление ануса и др. Позднее на месте покраснения образуются язвы. Для острого течения характер-

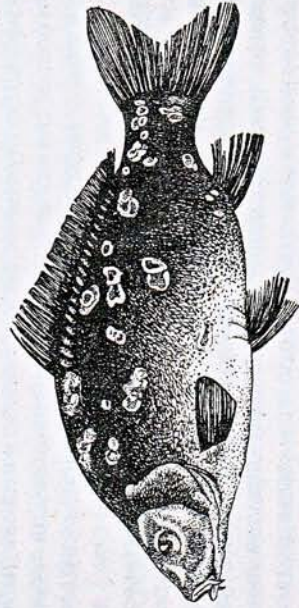


Рис. 47. Карп, больной краснухой

ны вялость рыбы, плавание по поверхности воды, скопление серозной жидкости в чешуйных кармашках, вызывающее ерошение чешуи, пучеглазие и вздутие брюшка от накопления серозной жидкости в полости тела (водянка). Для хронического течения болезни характерны язвенные поражения, образовавшиеся на теле язвы склонны к заживлению — рубцеванию. Количество язв может достигать до 15 и более, размещаются они обычно по обеим сторонам тела и в хвостовом стебле. При вскрытии погибших от краснухи рыб в брюшной полости находят скопление серозно-кровоянистой жидкости, увеличение желчного пузыря, воспаление кишечника, почки отечны, печень разрыхлена, серовато-кирпичного цвета.

Завезенную рыбу (рыбопосадочный материал из одного рыбозавода) следует кормить лечебными препаратами в соответствии с чувствительностью выделенных от рыб микроорганизмов. Это — левомицетин (1 кг/т корма), хлортетрациклин (1 кг/т), биовитин (4,3 кг/т), биовит-40, -80, -120 (соответственно 25; 12,5 и 8,3 кг/т), кормогризин-5, -10, -40 (соответственно 6; 3; 0,75 кг/т), бифузол (7,5 кг/т), фуразолидон (0,3 кг/т), фурадонин (1,5 кг/т), фуракарп (33 кг/т), ветди-пасфен (25 кг/т), метиленовый синий (0,5–1 кг/т, сульфатин (2 кг/т) или смесь (сульфин 1 кг + левомицетин 1 кг/т корма). В воду один раз в неделю вносят негашеную известь из расчета 100–300 кг/га и хлористый кобальт — 0,1 г/м³.

БРАХИМИКОЗ, ИЛИ ЖАБЕРНАЯ ГНИЛЬ

Грибковое заболевание, которым поражаются все возрастные группы карпа, чаще двухлетки. Восприимчивы к заболеванию и другие виды рыб — караси, лини, пескари, щуки, красноперки. Это острая заразная болезнь, характеризующаяся поражением кровеносных сосудов жаберного аппарата и некротическим разложением жаберной ткани (рис. 48). Возникают энзоотии и эпизоотии брахиимикоза, как правило, летом, когда среднесуточная температура воды составляет 22–25 °С. Основной источник инфекции — больная рыба, трупы погибшей рыбы, рыбы-паразитоносители, вода, в которой хорошо сохраняются споры гриба.

Больная рыба не берет корм, не реагирует на внешние раздражители, скапливается стаями на притоке свежей воды,

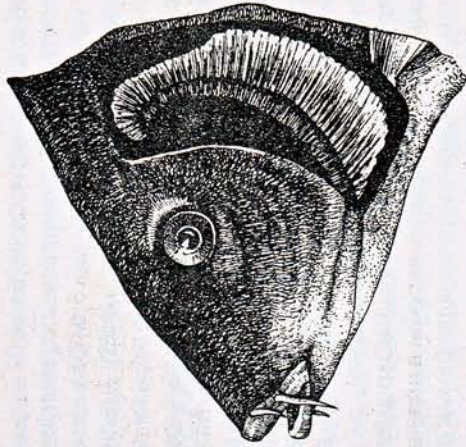


Рис. 48. Жабры карпа, пораженные брахимириозом

подплывает к поверхности воды (но не хватает воздух, как при задыхе). Гибель сеголеток, а иногда и двухлеток, достигает 50–70% от количества посаженной в водоем рыбы. Главным признаком заболевания является поражение жабр. В результате проникновения в них гифов гриба нарушается кровообращение, жабры вначале приобретают то темную, то светлую окраску, а затем наступает некроз жаберных лепестков.

Диагноз устанавливается на основании клинических признаков и результатов микроскопических исследований жабр.

ДЕРМАТОМИКОЗ (САПРОЛЕГНИОЗ, АХЛИОЗ)

Микозные, как правило, вторичные болезни пресноводных рыб, характеризующиеся поражением кожи, плавников и жаберного аппарата условно патогенными грибами (рис. 49). Часто они возникают на фоне других инвазионных и инфекционных заболеваний. Болеют прудовые рыбы всех возрастных групп, но чаще сеголетки карпа во время зимовки в зимовальных прудах, а также товарные карпы и производители при педерержке их в садках живорыбных баз. При хороших условиях



Рис. 49. Карп, пораженный сапролегнией

содержания и полноценном кормлении рыбы не болеют сапролегниозом и ахлиозом даже при наличии в воде возбудителя болезни.

Возникает заболевание при резком снижении защитных сил организма, часто заканчивается гибелью рыбы. Грибы поселяются на коже, жабрах, плавниках, глазах всех видов пресноводных рыб любого возраста. В первую очередь болеет плохоупитанная и травмированная рыба. Пораженные участки тела покрываются белым налетом. Сaproлегниоз нарушает эпидермис кожи, проникает в мышцы и даже внутренние органы, иногда поражаются жаберные листочки. Одной из разновидностей сапролегниоза является болезнь Штафа, при которой грибы размножаются в носовых ямках или покрывают всю поверхность кожи от рта до глаз. Рыба вялая, держится на поверхности воды. Проявляется болезнь при снижении температуры воды, изменении pH, высоким закислением.

При сапролегниозе эффективной после посадки рыбы на зимовку является ее обработка малахитовым зеленым, основным ярко-зеленым, бриллиантовым зеленым, фиолетовым «К» (в концентрации 0,1–0,2 г/м³), метиленовым синим (в концентрации 1 г/м³). В начале заболевания рекомендуются ванны с 5%-м раствором поваренной соли при экспозиции 5 минут, малахитовую зелень в концентрации 1:200 000 — на протяжении часа.

Сапролегния вызывает заболевания икры во время ее заводской инкубации как при низкой (5–10 °C) температуре при инкубации осенненерестящейся рыбы, так и при более высокой (до 18–22 °C), когда происходит инкубация икры весенне-

нерестящихся рыб. Обработку икры проводят в течение 15 минут раствором формалина при разведении в соотношении 1:500 и 1:1000, раствором медного купороса — 1:200 000 в течение 1 часа и марганцовокислого калия — 1:100 000 в течение 15 минут. Используют раствор малахитового зеленого и фиолетового «К».

Среди заболеваний рыб большое место занимают инвазионные болезни, возбудителями которых являются паразиты животного происхождения. Они подразделяются, в зависимости от таксономического положения паразита, на протозоозы (которые вызываются паразитирующими простейшими), гельминтозы (микроскопическими глистами сосунами-трематодами), кругилические (паразитирующими ракоподобными), акантоцефалезы (скребнями), бделезы (пиявками), моллюскозы (личинками двустворчатых моллюсков).

КОСТИОЗ

Острое протозойное заболевание с хорошо выраженной сезонностью, поражающее кожу, жабры, плавники карпа, карася, линя, толстолобиков, форели. В основном болеет молодь, взрослая рыба не болеет, но является паразитоносителем. Энзоотии возникают преимущественно весной и летом в нерестовых прудах и аппаратах, в бассейнах рыбозаводов, когда температура воды составляет 16–25 °С (наиболее способствующая массовому развитию паразитов). Развитию заболевания способствует кислая среда (рН не выше 5,0–5,5), ухудшение гидрогеологического, гидрохимического и газового режима в прудах и бассейнах. Паразитирующий на коже и жабрах костииоз (рис. 50) сильно раздражает и разрушает эпителиальные клетки, в результате чего возникает сильное воспаление. Вначале на коже рыбы в местах скопления паразитов возникают тусклые голубовато-серые пятна, которые затем сливаются в сплошной голубовато-серый налет. Пораженные жабры имеют бледную окраску и покрываются слизью, нарушается кожное и жаберное дыхание, рыба погибает от асфиксии. Для установления диагноза соскабливают небольшое количество слизи с кожи рыбы, смешивают ее на предметном стекле с каплей физиологического раствора и рассматривают под микроскопом с целью обнаружения жгутиконосца.

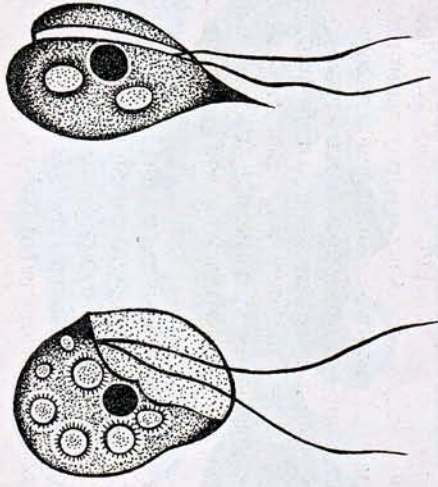


Рис. 50. Возбудитель костииоза — *Costia necatrix*

Для борьбы с заболеванием производителей карпа перед посадкой на нерест купают 2–3 раза в 5%-м растворе поваренной соли в течение 5 минут с интервалом 5–8 дней, делают раннюю отсадку мальков из нерестовых прудов в выростные. Для лечения используют формалиновые ванны (1:10 000) с экспозицией 15 минут и ванны с бриллиантовой зеленью (1:1 00 000) в течение 10–12 минут.

ХИЛОДОНЕЛЛЕЗ

Болезнь вызывает равноресничная инфузория сердцевидной формы с небольшой выемкой на заднем конце. Заболевание характеризуется поражением кожного покрова и жаберного аппарата (рис. 51). Возникает главным образом в садках, бассейнах рыбхозов при скученном содержании рыбы. Болеет рыба всех видов, включая лососевых и осетровых. Возникает болезнь только у годовиков во время зимовки. Заносится летом в зимний пруд с водой из источника водоснабжения, цисты паразита могут сохраняться во влажных местах садка. Больная рыба поднимается на поверхность воды. Выявляется заболевание по наличию на поверхности тела или головы голубовато-серого налета.

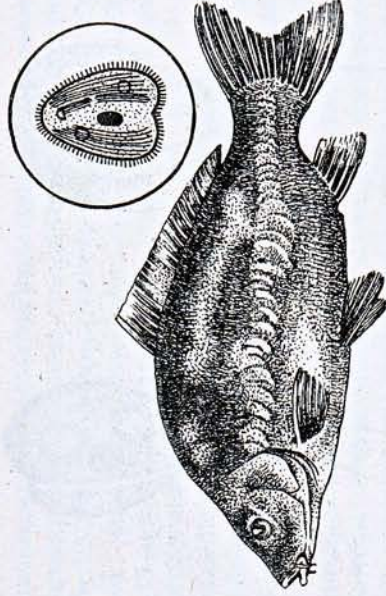


Рис. 51. Карп, больной хилодонеллезом

Меры борьбы предусматривают весь комплекс ветеринарно-санитарных, рыбо-мелиоративных и лечебно-профилактических работ. Для профилактики заболевания сеголеток перед посадкой в зимовальные садки обрабатывают в противопаразитарных ваннах (5%-й раствор поваренной соли — 5 минут, 0,1–0,2%-й раствор аммиака — 0,5–1,0 минута). С лечебной целью на рыбозаводах применяют формалиновые ванны в концентрации 1:10 000 с экспозицией 20 минут.

ИХТИОФИРИОЗ

Болезнь вызывает равноресничная инфузория, размножающаяся вне организма рыбы, предварительно образующая цисты, из которых выходят молодые инфузории («бродяжки»), последние попадают на рыбу и превращаются во взрослых паразитов, то есть из дермального горбика — пустулы кожи хозяина — выпадает взрослый ихтиофтириус, который оседает на дно водоема, прилипает к растениям или плавающим в воде предметам, окутывается слизью — образует циста, внутри которой 200–1000 и более молодых инфузорий («бродяжек»), попадающих во внешнюю среду и становящихся инвазионными (рис. 52).

Чрезвычайно опасная инвазионная болезнь карпов, сазанов и их гибридов, серебряного и золотистого караса, линя,

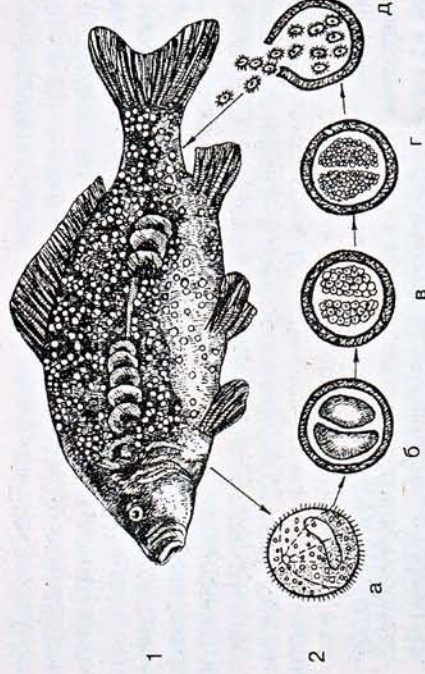


Рис. 52. 1 — карп, пораженный ихтиофтириозом; 2 — цикл развития *Ichthyophthirius multifiliis*: а — зрелый паразит; б, в, г — деление паразита; д — выход «бродяжек»

судака, форели, пеляди и многих других пресноводных и морских рыб. В благополучные водоемы паразит попадает вместе с заводным посадочным материалом или заносится «сорной» рыбой. Наиболее восприимчивы к заболеванию мальки и сеголетки.

Больная рыба вялая, держится у поверхности воды, плавники и вся поверхность тела покрыты мелкими бугорками беловатого цвета наподобие манной крупы, нередко ихтиофтириус поселяется на жабрах, вызывая их некроз.

Диагностика заболевания основывается на клинических признаках и результатах микроскопических соскобов с тела — мазков, в которых помимо взрослого паразита (круглой или яйцевидной формы, суженной к переднему концу) обнаруживают и молодых инфузорий, имеющих грушевидную форму тела.

Больных рыб лечат в солевых ваннах (0,6–0,7%-й раствор готовят из кухонной и горькой английской соли в соотношении 3,5:1,5). Выдерживают рыбу в ваннах, в зависимости от температуры, от 3 до 11 суток. Используют для лечения и бриллиантовый зеленый, и метиленовый синий — их растворяют непосредственно в воде пруда по норме 0,1–0,2 мг/л

воды в нерестовых прудах; 0,5–0,7 мг/л — в выростных; 0,5–0,9 мг/л — в зимовальных. Экспозиция, кратность обработки зависят от возраста и вида рыбы, сезона года, состава, качества воды и степени заражения иктиофтириозом.

Для предупреждения заболевания придерживаются существующих ветеринарно-санитарных правил для рыбоводных хозяйств, производителей из нерестовых садков удаляют в течение одних суток после нереста, а мальков пересаживают не позднее чем через 5–6 дней после выхода из икры. При заражении иктиофтириозом 60–70% мальков и интенсивности инвазии более 10 паразитов на 1 рыбу пересаживают их в выростные садки запрещается, таких мальков уничтожают и производят повторный нерест в других садках, используя производителей из резервной группы. Дезинфицируют инвентарь, тару, принадлежность для лова, одежду и т. д.

ТРИХОДИНИОЗ

Болезнь вызывает круглоресничная инфузория из семейства *Tricostema*, по внешнему виду напоминающая приплюснутый колпачок, окруженный двумя венчиками ресничек, локализуется триходини на коже и в жабрах рыб. Болезнь поражает молодь рыб, особенно тяжело заболевание протекает у молоди карповых и лососевых, выражаемых в искусственных условиях. Паразитируют триходини и на растительных рыбах.

Больные рыбы малоподвижны, перестают принимать корм, на поверхности их тела, жабрах, плавниках появляется толстый слой слизи (налет) голубовато-серого цвета, затрудняющий дыхание.

Диагностируют заболевание на основании клинических признаков и результатов микроскопии мазков из слизи.

Меры борьбы такие же, как и при кистозе и хилодонеллезе.

АПИОЗОМОЗ

Болезнь встречается у всех возрастных групп рыб, но чаще поражаются мальки. Значительный вред наносит паразит севогодкам в начале зимовки, а проявляется в ее конце. Заболевание обуславливают сидячие круглоресничные инфузории

апиозомы. У карпа поражаются плавники и жабры, при этом затрудняется дыхание, рыба беспокойна, тело покрыто голубовато-матовым налетом, иногда отмечается покраснение отдельных частей тела, слабое ерошение чешуи. Часто заболевание имеет смешанный характер — рыба может быть поражена хилодонеллами, триходинидами, дактилогиреусами, гиридактилюсами.

Для борьбы с апиозомами используют фиолетовый «К», бриллиантовый зеленый (0,1–0,2 г/м³), поваренную соль (1–2 кг/м³).

КОКЦИДИОЗ (КОКЦИДИОЗНЫЙ ЭНТЕРИТ)

Болезнь карпа, вызывается кокцидиями *Eimeria carpellii*, паразитирующими в слизистой оболочке кишечника рыбы, которая заражается глотая с илом или водой ооцисты со спорами. Наружу ооцисты выводятся с экскрементами и могут долго пребывать в состоянии покоя. Клинически заболевание проявляется лишь при сильном загрязнении, рыба становится вялой, плохо поедает корм, сильно худеет, глаза западают, не реагирует на внешние раздражители. Чрево вздутое, мягкое на ощупь, из ануса выделяются желтоватые тужи. Как правило, кокцидиоз наблюдается у сеголеток карпа под конец зимы при большой скученности в водоемах. Отмечаются заболевания кокцидиозом и у белого, и у пестрого толстолобика. У них возбудителем болезни является *E. sinensis*.

Для лечения рыб используют фуразолидон из расчета 0,12 г на 1 кг массы рыбы 2–3 раза.

ДАКТИЛОГИРОЗЫ

Остро протекающие инвазионные заболевания рыб, вызываемые моногенетическими сосальщиками, поражающими жаберные пластинки рыб (рис. 53). Наиболее восприимчивы к заболеваниям мальки карпов, сазанов, карасей. Болеют мальки в летнее время, распространителями болезней могут быть годовики и производители карпов. Мальки держатся у поверхности воды, жабры у них бледные и обильно покрыты слизью,



2

Рис. 53. 1 — Дактилуриис — общий вид (по Быховскому);
2 — жаберные лепестки карпа, пораженные дактилогирисами.
Разрастание соединительной ткани, поражение респираторных складок

вследствие чего у мальков нарушается дыхание и они гибнут от асфиксии. Диагноз устанавливается в результате паразитологических исследований жабр — видовую принадлежность сосальщиков определяют при тщательном исследовании их копулятивного аппарата.

Интенсивность болезни нарастает к середине лета, при интенсивности десятков и сотен моногеней на рыбу погибает 60–70% и более мальков. К осени интенсивность и экстенсивность инвазии снижаются. Гибель рыбы приостанавливается.

Для лечения мальков карпа используют ванны из 0,2%-го аммиачного раствора (2 мл нашатырного спирта на 1 л воды). В зависимости от температуры воды продолжительность выдерживания рыбы должна составлять: при температуре воды 7–18 °C — одну минуту; 18–25 °C — 0,5 минуты. Можно использовать солевые ванны из 5%-го раствора поваренной соли, экспозиция 5 минут. При лечении мальков в выростных и мальковых прудах используют раствор хлорной извести, который готовят загодя. При этом в водоеме создают концентрацию активного хлора (1–2 мг на 1 л воды) с приостановлением прочности на 30–40 минут и включением системы аэрации воды.

ДАКТИЛОГИРОЗ КАРПОВ

Инвазионное заболевание, вызываемое *Dactylogygus extensus*, поражает жабры карпа, сазана и их гибридов, поражает мальков, но чаще годовиков карпа после пересадки их в нагульные пруды (двухлодок). Симптомы заболевания такие же, как и при дактилогирозе, вызываемом *D. Vastator*.

БОТРИОЦЕФАЛЕЗ

Болезнь вызывает ленточный гельминт длиной 10–20 см, с головкой сердцевидной формы и двумя присосками. Развивается гельминт при участии промежуточного хозяина — веслоногих рачков. Цикл развития гельминта следующий (рис. 54): половозрелые цестоды, которые обитают в кишечнике рыб, выделяют яйца, которые с экскрементами попадают в воду, на протяжении 3–7 дней из яйца развивается зародыш — корацидий, имеющий округлую форму с многими ресничками и тремя парами хитиновых крючков. Жизнеспособ-

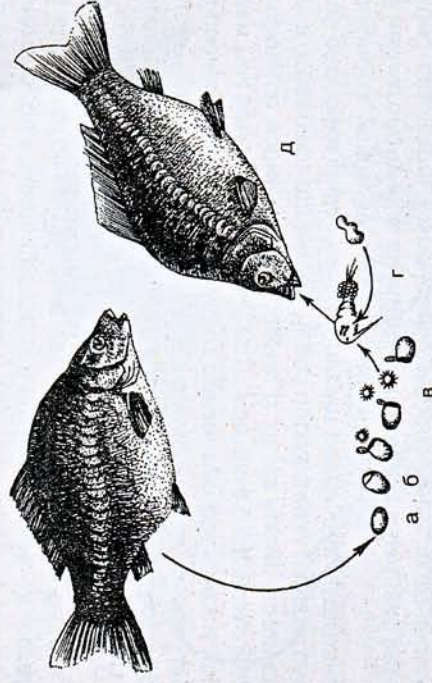


Рис. 54. Ботриоцефалез

Цикл развития: а — яйцо; б — корацидий; в — циклоп, промежуточный хозяин с личинками гельминта в полости тела; г — процеркоид; д — карп, окончательный хозяин

собными они остаются 2–3 дня. Циклопы захватывают плавающих корацидий, и в их организме последние через 7–10 дней развиваются до инвазионной личинки — процеркоида, достигающей длины 10–150 мкм.

Заражается рыба заглатывая рачков вместе с личинками паразита. Взрослый паразит локализуется в кишечнике, главным образом у молодых карпов сеголеток. Восприимчивы к ботриоцефалезу сазан, толстолобик, черный амур, язь, караси, лещ, белый амур, но больше других мальки карпа, сазана и белого амура, их зараженность может достигать 80–100%, при этом наблюдается массовая гибель молоди.

Полный цикл развития от яйца до половозрелой стадии в весенне-летний период завершается за 45–60 дней. Выделив яйца, гельминты погибают. При осеннем заражении ботриоцефалюсы остаются в кишечнике рыбы на протяжении всего зимнего и весеннего периода, а весной, отложив яйца, гибнут.

Болезнь протекает чаще хронически. Рыба старших возрастных групп является носителем гельминтов, инвазия у них протекает бессимптомно. У больной рыбы отмечаются анемичность жабр, вялость движений, чрево подтянутое или вздутое, спина заострена, запавшие в орбиты глаза. У мальков и сеголеток заболевание проходит в острой форме. Они стаивают, собираются на притоке свежей воды, около берега и быстро погибают.

Паразитирование гельминтов в кишечнике приводит к ухудшению процессов питания и нарушению функций органов и тканей — воспаляется слизистая оболочка кишечника. Цес-тоды своими ботриями сжимают ее от контакта с кормом, нарушая процесс ассимиляции корма. В то же время продукты обмена отравляют организм. Через пораженные участки слизистой оболочки кишечника проникает различная патогенная микрофлора, усложняющая течение болезни.

В неблагополучных хозяйствах проводят комплекс ветеринарно-санитарных и лечебных мероприятий, включающих охрану водоемов от заноса в них возбудителей инвазии и ликвидацию болезни путем проведения плановых дегельминтизаций рыбы.

В качестве антигельминтов используют циприноцистин (60–140 г/кг массы рыбы), фенотиазин (2,7 г/кг), фенасал (1 г/кг),

фенодек (25–30 кг/т корма), негашеную известь (10 кг/т корма), нифузис — смесь табачной пыли (5 ч.), негашеной извести (1 ч.), фузымасла (6 ч.) — 50 кг/т корма. Дегельминтизацию проводят весной или осенью перед посадкой рыбы на нерест и зимовку.

В природных условиях для профилактики ботриоцефалеза рекомендуется увеличить количество хищной рыбы, в частности щук, которые поедают зараженную рыбу, а сами не болеют.

ФИЛОМЕТРОЗ

Болезнь поражает карпа, сазана и их гибриды во все возрастные периоды. Возбудитель заболевания — нематода *Philometra lusii* развивается с участием промежуточного хозяина — веслоногих рачков (рис. 55). Из кишечника рыбы личинки паразита мигрируют в полость тела, где и развиваются до половозрелой стадии, а после оплодотворения самцы уходят в стенку плавательного пузыря, а самки — в чешуйчатые кармашки.

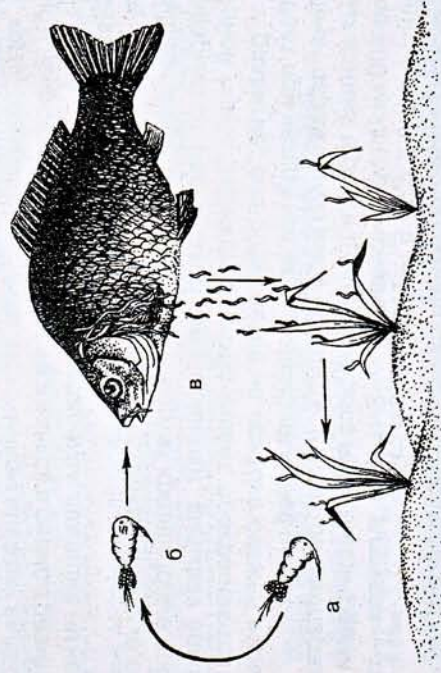


Рис. 55. Филометроз

Цикл развития: а — личинка; б — циклоп, промежуточный хозяин; в — карп со зрелыми гельминтами

Личинки филометры нарушают функцию плавательного пузыря мальков, из него выходит воздух в полость тела — такие мальки теряют равновесие, плавают на боку, перестают питаться. Наиболее характерными признаками болезни являются ерошение чешуи, образование припухлостей на месте прикрепления паразита, нарушение координации движений, разрушение пигмента в чешуйчатых кармашках.

Одной из радикальных мер борьбы с филометрозом является заводское разведение карпа. Не допускается смешанная по возрасту посадка карпа. Карпов-производителей немедленно после нереста удаляют из нерестовых прудов.

ЭРГАЗИЛЕЗ

Болезнь вызывает возбудитель *Ergasilus sieboldi* — паразитический рачок, имеющий 5 пар плавательных ножек, из которых одна пара (пятая) редуцирована и представляет один членик с двумя щетинками. Рачок обладает широкой специфичностью и встречается более чем на 50 видах рыб многих семейств: карповых, окуневых, лососевых, сиговых, щуковых и других. Заражение рыбы происходит в весенне-летний период, когда развиваются рачки. Источником инвазии являются рыбы — носители рачков. Личинки рачков в период размножения могут заноситься с водой в водоемы, лежащие ниже, и вызывать заражение рыбы.

Рачки поселяются на жаберных пластинках, которые они разрушают в процессе питания — портят кровеносные сосуды, разрывают респираторные морщинки, вызывая некроз жаберной ткани. Зараженная рыба худеет, прекращается ее рост и развитие, она собирается на притоке свежей воды и погибает при четко выраженных признаках асфиксии.

Лечат зараженную рыбу обработкой ее в противопаразитарных ваннах с раствором хлорофоса при концентрации от 100 до 400 мг/л (при экспозиции 2–3 часа), а в прудах — при концентрации 0,5 мг/л в течение 7–8 дней.

При массовом поражении рыбы осенью проводят ее интенсивный отлов, для профилактики попадания в водоемы «сорной» рыбы, зараженной рачками, и свободно обитающих личинок эргазилусов из соседних водоемов на каналах устанавливают рыбоуловители и гравийно-песчаные фильтры.

НЕЗАРАЗНЫЕ БОЛЕЗНИ

Незаразными называют болезни, которые не имеют явно-го возбудителя. Они приносят рыбоводству значительные экономические убытки, так как снижаются продуктивность, массово гибнет рыба, затрачиваются средства на проведение профилактических мер. Кроме того, при незаразных заболеваниях снижаются иммунобиологическая реактивность организма рыб, их устойчивость против возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний.

Незаразные заболевания рыбы вызваны:

- механическими повреждениями при перевозках, переносах, нарушении правил облова, слишком плотной посадке рыб. Травмируются, как правило, кожа, плавники, глаза рыбы;
- повреждениями стенок пищеварительного канала недоброкачественными, твердыми частицами корма и т. д.;
- дефицитом биологически активных веществ, и в первую очередь витаминов, микроэлементов;
- химическим отравлением (гербицидами, пестицидами и др.) вод, связанных с попаданием в водоемы необезвреженных сточных вод (промышленных, коммунально-бытовых и сельскохозяйственных), а также поверхностных стоков с водосборных площадей;

— недостатком и избытком кислорода в воде; в последнем случае рыбы могут гибнуть от закупорки кровеносных сосудов пузырьками кислорода;

— резким снижением температуры воды, в результате чего может наступить простуда, иногда протекающая у рыб очень тяжело, вплоть до явлений шока.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ РЫБ

Эффективность товарного рыбоводства, обеспечение нормального роста и развития рыб, профилактика ряда болезней зависят от создания оптимальной среды обитания, и в пер-

вую очередь благоприятного газового и солевого режима. Достигаются эти условия путем подбора оптимального для рыбоводного объекта ландшафта, рельефа местности, состава почв и водоисточника при первоначальных углубленных топографических, геологических и гидрологических изысканиях, а также организацией постоянного контроля за гидрологическим и гидротехническим составом воды в используемых водоемах.

Для защиты водоисточников от различных загрязнений установлено минимальное расстояние — 500 м между территорией рыбоводного объекта и жилыми, промышленными или сельскохозяйственными постройками, являющимися потенциальными источниками химического и бактериального загрязнения как почвы, так и поверхностных и подземных вод.

Основными мерами в этом направлении являются: соблюдение плотности посадки рыб, профилактирующей уходение условий среды обитания и, как следствие, возрастание заболеваемости; систематический осмотр и исследование рыбы всех возрастов при пересадках, перевозках и контрольных отловах; организация регулярного сбора и уничтожения погибшей рыбы с последующим выяснением причин гибели рыб (отдельных видов рыб и других гидробионтов, являющихся здоровыми носителями заразного начала).

Среди общих ветеринарно-санитарных и профилактических мероприятий, обеспечивающих эпизоотическое благополучие в хозяйствах, следует особо выделить соблюдение возрастного состава рыбоводного стада и ветеринарно-санитарных правил перевозки рыбы и посадочного материала.

Говоря о проведении общих ветеринарно-санитарных мероприятий, не следует забывать и о кормлении рыбы доброкачественными полноценными кормами, обеспечивающими развитие стойкой сопротивляемости организма рыб к различным заболеваниям.

Комплексная профилактическая работа по предупреждению заразных заболеваний включает и специальные меры, осуществляемые в неблагополучных по инфекции хозяйствах. Основной задачей специальных профилактических мероприятий является разрыв цепи передачи инфекционного начала. С этой целью в первую очередь определяют источник, а также возможные пути заноса и передачи инфекции, после чего на-

мечают и осуществляют общую и специфическую профилактику дальнейшего распространения заболевания и меры по ликвидации вспышки. При необходимости и по показаниям накладывают карантин на отдельные пруды или на хозяйства в целом или устанавливают карантинные ограничения, запрещают ввоз и вывоз икры для разведения рыб, пересадку больной и подозрительной по заболеванию рыбы в благополучные водоемы хозяйства. За неблагополучным водоемом закрепляют специальный рыбоводный инвентарь, спецодежду, транспорт, использовать которые на других участках запрещено. Резко ограничивают посещение территории неблагополучного хозяйства.

Обобщенные нормы и правила дезинфекции рыбоводных объектов, инвентаря, орудий лова, тары и спецодежды приведены в таблице 61.

Составной частью комплексной ветеринарно-санитарной и эпизоотической работы в рыбоводных хозяйствах является профилактическая противопаразитарная обработка рыбы. В зависимости от группы заболеваний и локализации паразитов в рыбоводной практике используют препараты из группы красителей, хлор- и фосфорорганические соединения, а также формалин, поваренную соль, перманганат калия и т. д. Обработку проводят в виде ванн с определенной экспозицией.

СОЛЕВЫЕ ВАННЫ

Предназначенные к перевозке карпы, сазаны и их гибриды, караси и лини для разведения подвергаются обязательной обработке в ваннах с 5%-м раствором поваренной соли в течение 5 минут. Обрабатывают и сеголеток, годовиков из группы ремонтной молоди и производителей. Готовят раствор — взвешивают 5 кг поваренной соли, разводят ее в чистой водоемной воде и доводят объем до 100 л. В такой объем можно помещать до 30 кг рыбы (годовиков и сеголеток), обрабатывать 3–4 партии рыб, после чего отработанный раствор удаляют и заменяют новым. Рыб нужно выдерживать точно 5 минут, пользоваться песочными 5-минутными часами, так как при использовании наручными или карманными часами может быть допущена грубая ошибка в определении времени и мо-

Таблица 61
Порядок проведения профилактической дезинфекции в рыбоводстве

Объект дезинфекции	Дезинфектант	Рабочая концентрация дезинфектанта	Особые условия дезинфекции		
			Температура воды не ниже 10 °С	Равномерно распределяют по обрабатываемой поверхности	Освобождают обрабатываемую поверхность от ила, грязи, лишней растительности путем регулярной механической очистки
Пруды	Негашеная известь	25–30 г/га	3–5 г/га	1,5–2,5 г/га	
	Хлорная известь	Гидрохлорид кальция	Негашеная или хлорная известь	10–20%-й раствор (известковое молоко)	
Гидротехнические сооружения	Негашеная или хлорная известь	4%-й раствор	Все орудия лова тщательно очищаются. Выдерживают в течение 2 часов	4%-й раствор	Выдерживают в течение 30 минут
	Формальдегид	Формальдегид	Орудия лова (невода, бредни, сети, сачки и пр.)	Формальдегид	Медный купорос

Продолжение табл. 61

Объект дезинфекции	Дезинфектант	Рабочая концентрация дезинфектанта	Особые условия дезинфекции		
			Предварительно тщательно очищают орудия лова, обрабатывают в течение 1 часа, многократно прополаскивают до исчезновения запаха хлора	Выдерживают в течение 10–12 часов, многократно прополаскивают до исчезновения запаха хлора	Предварительно подтекают механической очистке инвентаря и промывают его горячей водой до исчезновения запаха хлора
Живорыбные емкости (брезентовые чехлы, чаны, носилки и пр.)	Формальдегид	24%-й раствор	Негашеная известь	2–3%-й раствор	10–20%-й раствор
	Формальдегид	Формальдегид	Деревянный рыболовный инвентарь (столы, кадки, бочки, носилки и пр.)	Формальдегид	Кальцинированная сода
Бедра	Хлорная или негашеная известь	Хлорная или негашеная известь	Кальцинированная сода	3–5%-й горячий раствор	10%-й раствор

обычного нашатырного спирта (концентрация 24–29%) или водного раствора аммиака (концентрация 24–29%). Рыб старших возрастных групп (производителей и ремонтный молодняк) обрабатывают в 0,1%-м растворе аммиака. В 100 литрах аммиачного раствора можно одновременно обработать до 30 кг рыбы — не более двух партий при температуре от 7 до 25 °С. С повышением температуры возрастают ядовитые свойства аммиака и усиливается вредное действие его на рыб. Продолжительность обработки при температуре 7–18 °С — не более 0,5 минуты.

Хорошие результаты в борьбе с паразитарными заболеваниями рыб дает обработка перманганатом калия (1:1000 с экспозицией 20–45 с), комбинированные ванны (NaCl — 1 кг; NaHCO_3 — 1 кг; KMnO_4 — 10 г; CaOSe_2 — 10 г на 1 м³ воды) в течение 0,5–1 часа (при температуре 5–7 °С), хлорные ванны (1,5–2,0:1 000 000 с экспозицией 1–1¼ часа), формальдегидные ванны (1:1000 в течение 15 минут), лизоловые ванны (для всех видов рыб, кроме племенных лососевых, концентрация 1:500, время обработки от 5 до 15 с) и др.

Для организации проведения работ в рыбоводстве требуется, как и в животноводстве, специальное оборудование и инструментарий (табл. 62).

На рисунке 56 представлена примерная схема размещения объектов в садковом рыбоводном хозяйстве.

Таблица 62

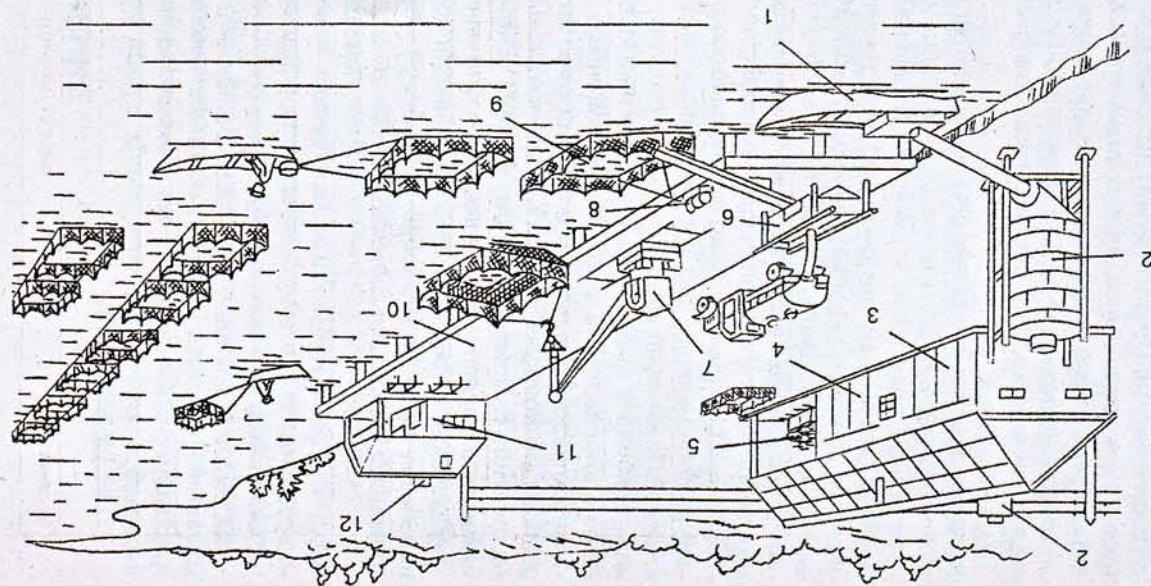
Примерный перечень необходимого оборудования, инструментов и реактивов для получения и инкубирования икры

Наименование	Количество
Самоходное шасси Т-16М	1
Сменное оборудование:	
Универсальный навесной грейдерный ПГ-02	1
Установка для профилактической обработки рыбы ПАО	1
Автомобиль ГАЗ-53А	1
Автомобиль для перевозки кормов и минеральных удобрений ЗС-10	1
Зернопогрузчик поворотный самопередвижной ЗПС-60 для погрузки кормов в складах напольного хранения	1
Комплексно-механизированная линия для приготовления тестообразных кормов	1
Моторная лодка для раздачи тестообразных кормов	1
Кормораздатчик плавучий РЗ-1	1
Контейнер для перевозки живой рыбы ИФ-5	1
Аэрактор АВ	1
Ледоруб ОЛБ-42	1
Переносной pH-метр	1
Стойки металлические для размещения аппаратов	2
Напорный бак для подвода воды в аппарат на 10–20 м ³	1
Аппарат для инкубации икры лососевых, осетровых, растительноядных рыб (конкретно для хозяйства)	1–50
Прудики для выдерживания производителей до инъекции размером 6,0 x 4,0 x 8,0 м	3
Бетонные бассейны для выдерживания производителей после гипофизарных инъекций размером 2,0 x 1,5 x 1,2 м	4
Решетки деревянные, обтянутые мелкоячеистой делю для деления на отсеки лотка	3
Шприц «Рекорд» для инъекции производителям: 2–5 мл, 2 мл, 5 мл	333

Окончание табл. 62

Наименование	Количество
Ступка с пестиком для растирания гипофизов	2
Полиэтиленовая пленка шириной 50-60 см	50 м
Кислородные баллоны с редуктором	2
Мальковые уловители размером 4,0 x 1,2 x 0,8 м	2
Брезентовые чаны, разные, по 2,5 м ³	4
Носилки брезентовые, разные	4
Сачки делевые, разные	5
Ведра и тазы эмалированные или пластмассовые	55
Бредни для контрольных обловов, 25 x 30 см	2
Весы детские	1
Стол для измерения и инъекции производителей	1
Лодки-казанки с подвесным мотором	2
Компрессор	1
Рукава из дели для взятия производителей	4
Гипофиз сазана, леща, карася, кг	2000-3000
Полотенчатая ткань, м	30
Фартуки	5
Марганцовокислый калий для обработки производителей, кг	1

Рис. 56. Схема берегового садкового рыбоводного хозяйства:
 1 — лодка-кормораздатчик; 2 — башня для кормов; 3 — кормоцех; 4 — холодильник; 5 — склад рыбоводного инвентаря; 6 — ванна для обработки рыб; 7 — механизмы для облова садков и погрузки рыбы; 8 — лебедка; 9 — сачки; 10 — рыболовный причал; 11 — помещение для работы с производителями; 12 — компрессор



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время, кроме вышеописанных, в качестве объектов садкового рыбоводства испытаны многие виды рыб: из лососевых кроме радужной форели в садках выращивают пресноводных балтийского и стальноголового лососей, семгу, голяца; из карповых — серебряного карася, белого амурского, жерца, плотву; из сомовых — сом, американского сома; из окуневых — судака и окуня; из сиговых — пелядь, сиг, лудог, чудского сига.

Анализ и обобщение накопленного научного и производственного опыта в области садкового рыбоводства позволили специалистам определить некоторые закономерности садкового выращивания рыб: учитывая то, что управление многими факторами внешней среды в садках невозможно или нецелесообразно в силу экономических причин, рыбоводный процесс основывается на подборе водоемов или его отдельных акваторий, а также оптимальных периодов выращивания в соответствии с биологическими особенностями выращиваемых объектов. При невозможности создания целогом в садках, в силу дискретности, оптимальных для рыб условий внешней среды садковое рыбоводство может быть дополнено другими формами. То есть необходимо использование комбинированных способов выращивания рыб; в процессе садкового выращивания, перевода рыб на потребление специально приготавливаемых кормов наряду с естественной пищей у рыб изменяются поведение и навыки. С учетом биологии питания рыб делая на сестофагов, стенофагов (хищников), эврифагов (донных и пелагических), что позволяет установить общие принципы кормления определенных групп рыб вне зависимости от видовой специфики.

Садковое рыбоводство позволяет выращивать многие новые виды рыб, и повышение его эффективности требует углубления селекционно-племенной работы с садковыми рыбами с целью улучшения их хозяйственно-полезных качеств, повышения выживаемости, темпов роста, рационального использования кормовых ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдул Сахиб Хабиб Рахим, Лулачева Л. И., Бортник А. Ф., Шевченко Е. И. Питание сеголеток пестрого и белого толстолобиков при выращивании в садках на водоеме-охладителе Змиевской ГРЭС. — К.: Урожай, 1987.
2. Андрищенко А. И., Третьяк А. М., Грищенко М. Ф. Выращивание рыбопосадочного материала большеротого буффало в плавающих садках для водоемов-охладителей энергетических объектов. — К.: Урожай, 1990.
3. Брудастова М. А., Вишнякова Р. И. Гидротехнические сооружения рыбоводных хозяйств. — М.: Россельхозиздат, 1985.
4. Вавилкин А. С., Иванов А. П., Куранова И. И. Основы ихтиологии и рыбоводства. — М.: Агропромиздат, 1985.
5. Галасун П. Ф., Андрищенко А. У., Балтадай Р. А. та ін. Інтенсифікація рибництва. — К.: Урожай, 1990.
6. Завязкин О. В. Разведение рыбы и раков. — Донецк: БАО, 2004.
7. Исаев А. И., Карпова Е. И. Рыбоводство. — М.: Агропромиздат, 1991.
8. Канаев А. И. Ветеринарная санитария в рыбоводстве. — М.: Агропромиздат, 1985.
9. Кураленко Н. С., Цегельник Л. И., Мурзина Т. А. Пути интенсификации выращивания карпа в садках на теплых водах. — К.: Урожай, 1980.
10. Лаврентьева Г. М. Особенности гидробиологического режима водоемов-охладителей, используемых для садкового выращивания / Сб. науч. трудов. Вып. 299. — Л.: Госниорг, 1989.
11. Мазник А. П., Калиновская О. П., Тютчев И. Ш., Лысенко В. Я. Производство комбикормов для прудовых рыб. — М.: Колос, 1976.
12. Микитюк П. В., Якубчук О. М. Хвороби прісноводних риб. — К.: Урожай, 1992.

13. Михеев П. В., Патенец Е. В., Михеев В. П. Садковое рыбоводство на водохранилищах. — М.: Пищевая промышленность, 1976.
14. Михеев В. П. Садковое выращивание товарной рыбы. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
15. Новикова О. В. Санитария и гигиена в рыбоводстве. — М.: Агропромиздат, 1991.
16. Привезенцев Ю. А. Выращивание рыб в малых водоемах. — М.: Колос, 2000.
17. Руденко Г. П. и др. Справочник по озерному и садковому рыбоводству. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
18. Сабодаш В. М. Разведение рыбы. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2002.
19. Сметов А. М., Савченко И. А. Настольная книга рыбака. — К.: Урожай, 1992.
20. Тоніленко В. Г., Гробокопатель Н. Г. Інтенсифікація рибництва. — К.: Урожай, 1990.
21. Шерман И. М., Чижик А. К. Прудовое рыбоводство: учебное пособие — К.: Выща школа, 1989.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Особенности садковых рыбоводных хозяйств	4
Садки для выращивания рыбы	7
Характеристика объектов садкового выращивания.	
Биология пресноводных рыб	35
Рыбы семейства карповых	40
Биология размножения	45
Питание карпа	48
Дыхание карпа	49
Рыбы семейства лососевых	54
Рыбы семейства осетровых	59
Другие рыбы	65
Влияние окружающей среды	
на выращивание рыб в садках	75
Контроль за гидробиологическим	
и температурным режимом водоемов	85
Температурный режим	85
Газовый режим	92
Кормовая база и кормление рыбы	105
Потребности рыб в питательных веществах	105
Выращивание карпа в садках	155
Выращивание осетровых в садках	166
Выращивание бестера	173
Выращивание русского осетра	178
Выращивание сибирского осетра	181
Выращивание радужной форели в садках	184
Уход за икрой в период инкубации	198
Выдерживание личинок	201
Подращивание личинок	202
Уход за личинками и мальками	
во время подращивания	203

Перевозка икры, спермы, личинок, молоди; товарной рыбы и производителей	212
Перевозка спермы и икры	213
Перевозка молоди	215
Перевозка посадочного материала и товарной рыбы	227
Наиболее распространенные болезни пресноводных рыб	236
Оспа	238
Воспаление плавательного пузыря	238
Краснуха	240
Брахимикоз, или жаберная гниль	241
Дерматомикоз (сапролегниоз, ахлиоз)	242
Костиоз	244
Хилодонеллез	245
Ихтиофтириоз	246
Триходиниоз	248
Апиозомоз	248
Кокцидиоз (кокцидиозный энтерит)	249
Дактилогирозы	249
Дактилогироз карпов	251
Ботриоцефалез	251
Филометроз	253
Эргазилез	254
Незаразные болезни	255
Ветеринарно-санитарные мероприятия по профилактике инфекционных болезней рыб	255
Солевые ванны	257
Аммиачные ванны	261
Заклучение	266
Литература	267

Книги издательской группы АСТ вы можете заказать
и получить по почте в любом уголке России. Пишите:

107140, Москва, а/я 140

Вашинты (095) 744-39-17

ВЫСЛАВЕН ВЕСЕЛЫЙ КАТАЛОГ

Вы также можете приобрести книги группы АСТ по низким
издательским ценам в наших фирменных магазинах:

Москва

- м. «Александровская», Звездный бульв. д. 91, стр. 1, тел. 232-19-05
- м. «Алтуфьевская», Алтуфьевский проезд, д. 86, к. 1
- м. «Варшавская», Варшавский бульв. д. 18а, тел. 119-90-89
- м. «Крылатское», Останкинский бульв. д. 18, к. 1
- м. «Кузьминки», Волгоградский пр., д. 139, тел. 172-18-97
- м. «Павлово-Посадский», ул. Татаринов, д. 14, тел. 938-20-95
- м. «Перово», ул. 2-я Владимирская, д. 53, тел. 306-18-91, 306-18-97
- м. «Пушкинская», «Московский», ул. Корветный проезд, д. 5/10,
тел. 209-66-01, 299-65-84
- м. «Сокол», Ленинградский пр., д. 76, к. 1
- Торговый комплекс «Метроград», 3-й этаж, тел. 781-40-76
- м. «Сокольники», ул. Стромынка, д. 14/1, тел. 268-14-55
- м. «Таганская», «Московский», Б. Фрунзенский пр., д. 3, стр. 2, тел. 911-21-07
- м. «Чарьино», ул. Лухомский, д. 7, к. 1, тел. 322-28-22
- Торговый комплекс «Х», Дмитровский шоссе, д. 89, тел. 783-97-08
- Торговый комплекс «Крылья-Сини», 65-66-й км МКАД, тел. 942-94-25

Регионы

- г. Архангельск, 103-й квартал, ул. Сидорова, д. 18, тел. (8182) 65-44-26
- г. Белгород, пр. Б. Хмельницкого, д. 132а, тел. (0222) 31-48-39
- г. Калининград, пл. Калинин, д. 17-21, тел. (0112) 44-10-95
- г. Краснодар, ул. Красная, д. 29, тел. (8612) 62-55-48
- г. Курск, ул. Ленина, д. 11, тел. (0712) 22-39-70
- г. Н. Новгород, пл. Горького, д. 1/16, тел. (8312) 33-79-00
- г. Новороссийск, сквер имени Чайковского, тел. (8612) 68-81-27
- г. Оренбург, ул. Туркестанская, д. 23, тел. (3532) 41-18-05
- г. Ростов-на-Дону, пр. Коммунаров, д. 15, тел. (8632) 35-99-00
- г. Рыбинск, ул. Ломоносова, д. 1 / Волжская наб., д. 107, тел. (0855) 52-47-26
- г. Рязань, ул. Почтовая, д. 62, тел. (0912) 20-55-81
- г. Самара, пр. Кирова, д. 301, тел. (8462) 56-49-92
- г. Смоленск, ул. Гагарина, д. 4, тел. (0812) 65-53-58
- г. Тула, пр. Ленина, д. 18, тел. (0872) 36-29-22
- г. Череповец, Советский пр., д. 88а, тел. (8202) 53-61-22

Издательская группа АСТ

129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, 7-й этаж
Справки по телефону: (095) 215-01-01, факс 215-51-10

E-mail: astpub@aha.ru <http://www.ast.ru>

Популярное издание

САДКОВОЕ РЫБОВОДСТВО

Автор-составитель

Александров Станислав Николаевич

Редактор Е.Г. Малёнкина

Художественный редактор И.Ю. Селютин

Оформление обложки В.И. Гринько

Технический редактор А.М. Кушелев

Общероссийский классификатор продукции

ОК-005-93, том 2; 953004 — научная и производственная литература

Санитарно-эпидемиологическое заключение

№ 77.99.02.953.Д.000577.02.04 от 03.02.2004 г.

ООО «Издательство АСТ»

667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Кочетова, д. 28

Наши электронные адреса: WWW.AST.RU

E-mail: aspub@aha.ru

Издательство «Сталкер»

83114, Украина, г. Донецк, ул. Щорса, 108а

Отпечатано с готовых диапозитивов

в ООО «Типография ИПО профсоюзов Профиздат».

109044, Москва, Крутицкий вал, 18.

2550



- Особенности садковых рыбоводных хозяйств
- Влияние окружающей среды на выращивание рыб в садках
- Ветеринарно-санитарные мероприятия по профилактике болезней