

ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РЫБОВОДСТВО

**ПРАКТИКУМ
ЧАСТЬ 11**

**ВЫРАЩИВАНИЕ
ФОРЕЛИ**

**ВЫРАЩИВАНИЕ
ПЕЛЯДИ**

ПЕРЕВОЗКА РЫБЫ

*УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
для самостоятельной работы студентов
по курсу «Рыбоводство»*

Орёл 2005

Сборник тем для практических занятий по рыбоводству составлен на кафедре частной зоотехнии и биотехнологии ОрёлГАУ с использованием следующих источников:

- Привезенцев Ю.А. Практикум по прудовому рыбоводству . –М.: Высш. шк., 1982. –208 с.
- Саковская В.Г. и др. Практикум по прудовому рыбоводству. –М.: Агропромиздат, 1991. –174 с.
- Шерман И.М., Чижик А.Э. Прудовое рыбоводство. Учебник для вузов. –Киев: Высшая школа. 1989. –212 с.

При цитировании материалов из этого сборника просим указывать авторов перечисленных практикумов. Они приведены сразу под заголовками тем занятий.

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 69. Форелевое прудовое хозяйство.....	3
Тема 70. Оценка качества производителей форели и их половых продуктов.....	9
Тема 71. Выращивание форели в прудовом хозяйстве.....	12
Тема 72. Выращивание пеляди, щуки, судака.....	15
Тема 73. Перевозка живой рыбы.....	19
Тема 74. Транспортировка рыбы: расчёт количества воды, кислорода и тары.....	27

Тема 69

ФОРЕЛЕВОЕ ПРУДОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

[Привезенцев Ю.А. Практикум по прудовому рыбоводству.–М.: Высш. шк., 1982. –208 с.]

В холодноводном прудовом хозяйстве выращивается главным образом форель. Оптимальная температура воды для выращивания радужной форели 16-18 °С. Обязательное условие при интенсивном выращивании форели – постоянная проточность воды и хороший кислородный режим.

СОДЕРЖАНИЕ МАТОЧНОГО СТАДА

Племенное стадо в форелевом хозяйстве состоит из особей в возрасте 3-7 лет массой не ниже 600 г с хорошей упитанностью и специфичной окраской. Содержат производителей в специальных маточных прудах при проточности 5-10 л/с на 100 производителей.

Размер маточного стада определяется по выходу товарной продукции и плодовитости самок из расчета рабочей плодовитости (1200 икринок). В прудах форель не размножается, поэтому полученную от созревших производителей икру осеменяют и инкубируют в аппаратах, размещенных в инкубационном цехе.

Ежегодно проводится обновление маточного стада. Выбраковка составляет 25 %. Маточное стадо пополняется за счет ремонтной группы. На каждого производителя, выбывающего по возрасту, необходимо выращивать: сеголетков – 24 шт., двухлетков – 12 шт. и трехлетков – 4 шт. Сеголетки, отбираемые в ремонтную группу, должны иметь массу 30-40 г осенью и 100-120 г весной; двухлетки – 250-300 г осенью и 350-450 г весной; трехлетки – 500-600 г осенью и 600-700 г весной.

Маточное стадо в зависимости от принятой технологии выращивают в прудах или бассейнах. Пруды для содержания производителей имеют площадь 200-1000 м², глубину 1,5-2,0 м с проточностью 1000-1500 л/с на 1 га. Плотность посадки производителей и ремонтного молодняка 1-2 шт/м².

В маточных прудах должно быть достаточно естественной пищи. Кроме того, производителей подкармливают хорошо сбалансированными кормовыми смесями. Количество корма составляет 1,5-2,0% от массы рыбы. Корм прекращают давать за месяц до получения половых продуктов.

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИЧИНОК

Нерестовый период у радужной форели в центральных районах проходит в марте – апреле. Перед нерестом производителей разделяют по полу, степени зрелости и помещают в проточные бассейны при

плотности посадки 10-15 шт/м² и с водообменом 55-60 л/мин.

Для оплодотворения отбирают особей с созревшими половыми продуктами. Икру берут отцеживанием. Осеменяют икру сухим способом. Для этого у 3-5 самок выдавливают икру в чистый эмалированный таз. Затем берут 2-3 самца и отцеживают сперму на икру, осторожно помешивая гусиным пером. Через 2-3 мин к икре добавляют немного воды и снова перемешивают. За это время происходит процесс оплодотворения икры. Оплодотворенную и набухшую икру, отмытую от полостной жидкости, помещают в специальные инкубационные аппараты, в которых она находится до выклева. Для инкубации икры используют как горизонтальные аппараты (Аткинса, Шустера), так и вертикальные (системы ИМ или ИВТ) (рис. 61).

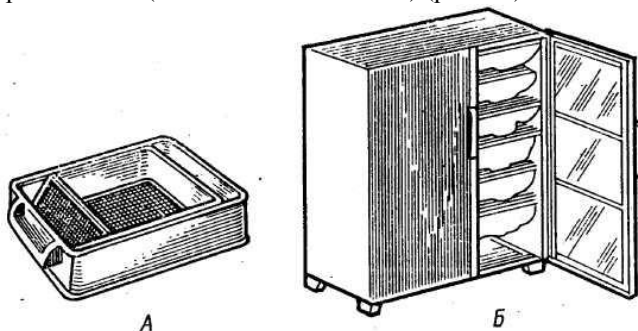


Рис. 61. Инкубационные аппараты: А – аппарат Шустера; Б – аппарат лоточного типа.

После загрузки аппаратов производится тщательная профилактическая обработка раствором малахитового зеленого. В зависимости от температуры инкубация продолжается 45-65 дней (330-360 градусо-дней). Температура воды в период инкубации должна быть около 10°С, рН 7-7,2, содержание кислорода не ниже 7,0 мг/л.

После выклева личинки находятся в неподвижном состоянии 8-12 дн. При рассасывании желточного мешка на 50 % от первоначальной величины возникает потребность в Дополнительном питании. Молодь, До этого содержащуюся в лотковых аппаратах, переводят в бассейны, выращивая ее при плотности посадки до 20 тыс. личинок на 1 м². В процессе выращивания, мальков должно быть организовано рациональное кормление. Кормление проводят не реже 8-10 раз в сутки. Личинкам дают в первые дни протертый куриный желток, затем скармливают протертую селезенку и другие корма. В процессе выращивания молодь периодически сортируют по размерно-весовым группам. По достижении мальками массы 3-5 г их пересаживают в выростные пруды.

Выращивание молоди и товарной форели

Посадка мальков в выростные пруды проводится из расчета 50-200 шт/м². К осени молодь достигает массы 15-20 г. Зимовку форели проводят в выростных или нагульных прудах. Плотность посадки на зимовку 100-150 шт/м². К весне годовики достигают массы 40-70 г. Отход за время зимовки не превышает 10 %.

В нагульные пруды годовиков сажают из расчета 50-70 шт/м². К осени двухлетки имеют массу 130-150 г. Выход двухлетков из нагульных прудов 90-95 % от посадки годовиков (табл. 39). Обязательным условием для выращивания форели является сортировка рыбы.

Таблица 39

Примерные нормативы разведения и выращивания форели

Производственные процессы	Плотность посадки	Количество воды, л/мин	Выживание, %
Инкубация икры в лотках от оплодотворения до выклева личинок	4 икринки на 1 см ² сети	0,2-0,4 на 1000 икринок	80
Инкубация в аппарате ИМ	300 тыс. икринок	6	80
Выдерживание личинок в аппаратах до 15-дневного возраста	12 тыс. на 1 м ²	0,2 на 1000 личинок	90
Выращивание мальков в бассейнах до массы 1,5-3,0 г	5000 шт/м ²	0,3 на 1000 мальков	95
Выращивание сеголетков в прудах	150-200 шт/м ²	3 на 1000 сеголетков	85
Содержание сеголетков зимой	До 150 шт/м ²	4 на 1000 сеголетков	95

При высоких плотностях посадки форели в пруды естественная пища играет небольшую роль в ее питании. Основное значение при выращивании форели имеют вносимые в пруды корма. Поэтому к составу и качеству кормосмесей предъявляются высокие требования.

Форель, как хищная рыба, нуждается в пище, основанной на компонентах животного происхождения. Основу рациона форели составляют рыбная мука (до 50%) или свежая рыба, мясо-костная мука, селезенка, шроты масличных культур, пшеничная мука, зерноотходы, гидролизные дрожжи, сухой обрат, кровяная мука, фосфатиды, растительное масло, витамины, антибиотики и прочие продукты.

Корма готовят в виде пастообразной массы или гранул. Пастообразные корма намазывают на вертикальные сетчатые кормушки. Гра-

нулированные корма разбрасываются по поверхности воды вручную или пневматическими кормораздатчиками. Применяются автоматические кормушки.

Количество пастообразного корма для личинок составляет 15-30% от их массы. Гранулированный корм применяют из расчета 4-7 % от массы тела при температуре 5-10°C и 8-12% при температуре 10-20°C. Для мальков форели рекомендуется следующая кормовая смесь РГ-2М:

Таблица

Кормовая смесь РГ-2М для мальков форели

Ингредиенты	Количество, %
Мука:	
рыбная	46,0
мясо-костная	9,0
кровяная	5,0
Обрат сухой	9,0
Дрожжи гидролизные	4,0
Шрот:	
соевый	6,0
подсолнечниковый	2,0
Мука:	
пшеничная	11,0
сенная	2,0
водорослевая	1,0
Масло растительное	4,0
Премикс (комплекс витаминов)	1,0
Протеин:	
животный	38,5
растительный	5,9
Жиры, %	9,3
Углеводы	20,5
Из них клетчатки	1,5
Общая энергия (с учетом переваримости), ккал/кг	2850

Таблица 40

Суточная норма кормления пастообразными кормами молоди форели, % к массе тела (по Дьюэлу)

Темп- пера-	Масса, г										
	0,18	0,18-1,5	1,5-5,1	5,1-12	12-23	23-39	39-62	62-92	92-130	130-180	более 180
	Длина, см										
	до 2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	10-12,5	12,5-15	15-17,5	17,5-20	20-22,5	22,5-25	более 25
2	5,1	4,3	3,4	2,5	1,9	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0
3	5,6	4,7	3,7	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0
4	6,1	5,1	4,0	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0
5	6,6	5,5	4,4	3,3	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	0
6	7,2	5,9	4,8	3,6	2,7	2,2	1,8	1,5	1,3	1,1	1
7	7,7	6,4	5,1	3,9	2,9	2,4	1,9	1,6	1,5	1,2	1
8	8,4	6,9	5,6	4,2	3,1	2,5	2,1	1,7	1,6	1,3	1
9	9,1	7,5	6,0	4,5	3,4	2,7	2,3	1,9	1,7	1,5	1
10	9,9	8,1	6,5	4,5	3,6	2,9	2,5	2,1	1,8	1,6	1
11	10,4	8,8	7,0	5,3	3,9	3,2	2,7	2,3	2,0	1,7	1
12	11,5	9,6	7,7	5,7	4,3	3,4	2,9	2,4	2,2	1,9	1
13	12,4	10,3	8,3	6,2	4,8	3,7	3,1	2,6	2,4	2,1	1
14	13,4	11,2	9,0	6,8	5,1	4,0	3,4	2,9	2,5	2,2	2
15	14,5	12,1	9,7	7,3	5,5	4,4	3,6	3,1	2,7	2,4	2
16	15,6	13,0	10,5	8,0	6,1	4,8	3,9	3,3	2,9	2,6	2
17	16,7	13,9	11,2	8,7	6,6	5,2	4,1	3,5	3,1	2,8	2
18	17,8	14,8	12,0	9,3	7,2	5,6	4,4	3,7	3,3	3,0	2
19	18,8	15,7	12,8	10,0	7,8	5,9	4,6	3,9	3,5	3,2	2
20	19,9	16,5	13,5	10,7	8,4	6,3	4,9	4,1	3,8	3,8	3

Таблица

Ниже приводится состав витаминов, входящих в премикс (рецепт премикса):

Название витаминов	Количество витаминов на 1 кг премикса
А – ретинол	1 500 000 и. е.
D ₃ – эргокальциферол	300 000 и. е.
Е – токоферол	2,9 г
К ₃ – филлохинол	0,5 г
S – аскорбиновая кислота	50,0 г
В ₁ – тиамин	1,5 г
В ₂ – рибофлавин	3,0 г
В ₃ – пантотеновая кислота	5,0 г
В ₄ – холин-хлорид	150,0 г
В ₅ – РР – никотинамид	17,5 г
В ₆ – пиридоксин	1,5 г
В ₁₂ – цианкобаламин	0,005 г
ВС – фолиевая кислота	0,5 г
N – биотин	0,25 г
Антиоксидант (сантохин, дилудин)	12,5 г

Для кормления двухлетков используют кормосмеси с несколько меньшим содержанием протеина и более дешевые. Приводим рецепты сухих гранулированных кормов для товарной форели, %

Таблица

Рецепты гранулированных кормов для товарной форели

Ингредиенты	№ 1	№ 2	№ 3
Мука:			
рыбная	45,0	30,0	50,0
мясо-костная	10,0	1,0	10,0
кровяная	5,0	2,0	5,0
пшеничная	17,0	10,0	19,0
травяная	4,0	2,0	–
водорослевая	1,0	1,0	–
Шрот подсолнечный	8,0	40,0	–
Дрожжи кормовые	5,0	7,0	15,0
Фосфатиды (или масло подсолнечное)	4,0	6,0	–
Премикс	1,0	1,0	1,0

Суточная норма кормления форели зависит от температуры воды, массы и размера форели (табл. 40).

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА**ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ФОРЕЛИ И ИХ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ**

Саковская В.Г. и др. Практикум по прудовому рыбоводству. -М.: Агропромиздат, 1991. -174 с.

Эффективность работы форелевого хозяйства в значительной степени определяется качеством используемых производителей. Наилучшими производителями считаются крупные упитанные форели с хорошим экстерьером, дающие икру и сперму хорошего качества. Для оценки качества производителей используют размерно-весовые (масса, длина тела) и экстерьерные (длина головы, длина туловища, наибольшая и наименьшая высота, наибольший и наименьший обхват) показатели, коэффициент упитанности по Фультону и Сальникову, Кравченко, которые отражают в динамике рост и развитие форели в зависимости от конкретных условий содержания. Рост также находится в непосредственной связи с формированием половых клеток у производителей форели. Существует прямая зависимость между ростом рыб, развитием половых желез и величиной рабочей плодовитости. Ухудшение условий нагула, как правило, приводит к уменьшению плодовитости рыб, но при этом увеличиваются размеры икры.

Анестезия. При проведении работы непосредственно с производителями перед началом исследований их рекомендуется анестезировать в растворе хинальдина, который готовят следующим образом. 2 мл хинальдина разводят в 20 мл этилового спирта и полученную смесь растворяют в 40 л воды. В растворе анестетика рыб можно выдерживать не более 10 мин. Эффективность действия анестетика определяют по времени усыпления (0,5 мин) и возвращению к нормальному состоянию анестезируемых рыб (через 2-5 мин) в проточной воде. Продолжительность нахождения анестезированной рыбы на воздухе должна быть ограничена 5 мин.

Перед взятием икры и спермы рыб обмывают проточной водой и вытирают сухой тряпкой в области брюшка и анального плавника. При определении размерно-весовых и экстерьерных показателей форель взвешивают на детских весах с точностью до десятков грамма. Измеряют на специальной мерной доске со шкалами длину тела по Смитту и высоту тела. С помощью сантиметра устанавливают размеры наибольшего и наименьшего обхвата тела, длины головы и туловища. После измерения показатели относят к длине тела по Смитту и определяют индексы длины головы, туловища, наибольшей и наименьшей величин обхвата и высоты тела. Данные заносят в таблицу.

Величину коэффициента упитанности по Фультону определяют по формуле, приведенной в теме «Контроль за выращиванием рыбо-

посадочного материала и товарной рыбы». Для производителей, выращенных в прудах и бассейнах, он, как правило, составляет 1,3-1,6. Значение коэффициента упитанности у самцов несколько меньше, чем у самок.

Величину коэффициента упитанности по Сальникову и Кравченко рассчитывают по формуле

$$K_y = (P \cdot 100) / (L \cdot H \cdot O),$$

где P – масса рыбы, г; L – длина рыбы по Смитту, см; H – наибольшая высота тела рыбы, см; O – наибольший обхват тела рыбы, см.

Значение этого коэффициента должно быть в диапазоне величин 6-9, что характеризует хороший экстерьер производителей. Полученные данные фиксируют в форме таблицы.

Определение пола и зрелости производителей. При внешнем осмотре рыб обращают внимание на степень выпячивания и загиба нижней челюсти у самцов и самок, устанавливая степень окрашивания радужной полосы вдоль боковой линии: у самцов она ярко-красная, у самок – более бледная. У созревших производителей генитальная пора хорошо выражена, имеет розовый оттенок, при нажатии на брюшко рыбы легко выдвигается (особенно у самок) и при этом выделяются половые продукты. При внешнем осмотре устанавливают наличие или отсутствие дефектов, повреждений у рыб. Данные также фиксируют в таблице.

Получение икры. Икру отцеживают на марлевый круг, покрывающий таз, для удаления излишка полостной жидкости. Из массы икры берут пробу 10-20 г и в ней просчитывают количество икринок. На основании этих данных по общей массе отцеженной икры определяют величину рабочей и относительной плодовитости форели. Другую пробу икры (не менее 100 шт.) помещают на чашку Петри под слабую струю воды для набухания в течение 2 ч. После этого икринки индивидуально взвешивают на торсионных весах и измеряют в поле зрения микроскопа с помощью окулярмикрометра.

Сперму у самцов сцеживают в мерный сосуд (50 мл) для определения объема эякулята. Активность спермиев (в свежей или охлажденной пробе) определяют под микроскопом при увеличении 20×10 . Каплю спермы из сосуда (пробирки) с помощью стеклянной палочки переносят на предметное стекло и к ней с помощью пипетки прибавляют каплю воды для активации спермиев. С момента прибавления капли воды к сперме с помощью секундомера отсчитывают время подвижности спермиев. Концентрацию спермиев определяют в камере Горяева под микроскопом при увеличении 20×20 .

Сперму из пробирки набирают в капилляр меланжера до отметки 0,5, с конца капилляра удаляют избыток спермы и сразу же набирают 2%-ный раствор хлористого натрия до отметки 101. Сперма в этом случае разбавляется в 200 раз. В течение 1-2 мин меланжер встряхивают для равномерного размешивания спермы. Несколько капель спускают, а затем каплю из смесителя помещают в камеру Горяева. Каждая сторона малых квадратов камеры составляет 1/20 мм, площадь 1/400 мм², объем 1/4000 мм³. Количество спермиев просчитывают в 80 малых квадратах, получают среднюю величину для одного малого квадрата, которую затем умножают на разведение и делят на объем малого квадрата. Расчет ведут по формуле:

$$K = \frac{n \cdot 200}{V} \text{ (млн/мм}^3\text{)},$$

где n – количество спермиев в одном малом квадрате, шт.; 200 — коэффициент разбавления; V – 1/4000 – объем одного малого квадрата, мм³.

Полученные данные заносят в таблицу.

Пол	Масса икринок, мг	Диаметр икринок, мм	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев, млн/мм ³	Время подвижности спермиев, с	Рабочая плодовитость, шт.	Относительная плодовитость, шт/кг

В заключение оценивают общее состояние производителей по изучаемым показателям. Сравнивают между собой особей одного и разного пола. Устанавливают закономерные связи между показателями: длиной тела и массой рыб, с одной стороны, и индексами длины головы, длины туловища, наибольшей и наименьшей высоты тела, наибольшего и наименьшего обхвата – с другой. По величине коэффициента упитанности по Фультону устанавливают уровень соответствия нагула и развития гонад вероятным условиям, обеспечивающим этот процесс (внешние факторы, кормление).

По величине коэффициента упитанности по Сальникову и Кравченко устанавливают уровень отселектированности стада форели, из которого взята для исследований группа производителей.

Устанавливают связь массы тела с величиной рабочей и относительной плодовитости, размером икринок, объемом эякулята, концентрацией и временем подвижности спермиев, делают заключение о качестве производителей и их половых продуктов.

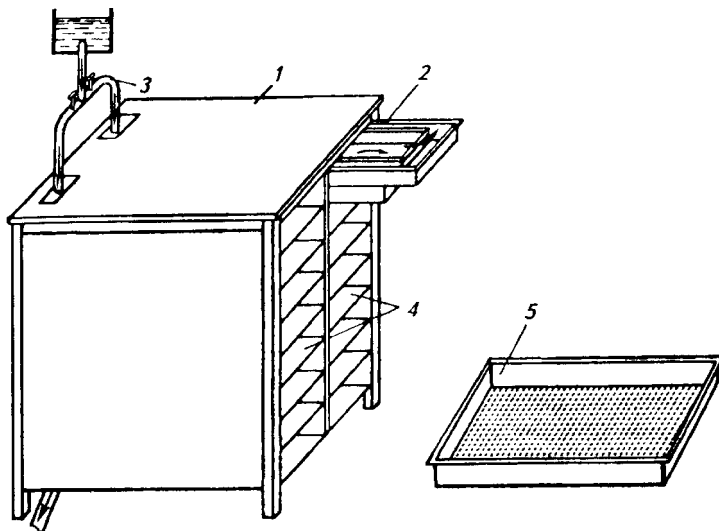


Рис. 38. Лотковый инкубационный аппарат: 1 – верхняя крышка; 2 – коробка для кюветы; 3 – водоплавающий кран; 4 – кюветы; 5 – рамка [Привезенцев, 2000].

Тема 71

ВЫРАЩИВАНИЕ ФОРЕЛИ В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

[По сабодаш, 2002]

Для промышленного производства рыбы в прудах пригодны два вида форелей. Это ручьевая форель (*Salmo trutta*) и радужная (*Salmo irideus*).

Ручьевая форель заселяет реки горных районов и предгорий. Форель не совершает больших миграций, лишь в период нереста она поднимается до рек и ручьев.

Вес ручьевой форели достигает в среднем 700-900 г, длина 29-33 см, встречаются экземпляры длиной 65-85 см и весом 2,5-4,0 кг. При обилии кормов она достигает больших размеров, при недостатке кормов рост резко снижается.

Следует отметить, что эти форели отличаются одна от другой окраской тела. Ручьевая форель имеет на теле оранжево-желтые пятнышки, окруженные белыми и голубыми кольцами. Однако окраска может измениться в зависимости от условий обитания.

Радужная форель отличается от ручьевой тем, что на ней имеются черные пятна. Их много на спине, но со второго года жизни у нее

вдоль боков появляется радужная полоска, особенно заметная у самцов в период размножения (рис. 29).

Размножение у ручьевой форели происходит обычно в октябре-ноябре и зависит от температуры воды. Чем теплее зима, тем соответственно и теплее вода.

Ручьевая форель более требовательна к температурным условиям, чем радужная. Питание ручьевой форели протекает наиболее интенсивно при 16-19°C, с повышением температуры воды до 25°C и высокой концентрацией растворенного в воде кислорода дает даже больший прирост, чем в холодной воде.

Оба вида форели требовательны к содержанию кислорода в воде, и оптимальным он считается при 6-7 мг/л, а менее 4 мг/л является критическим. Радужная форель в двухлетнем возрасте, при хорошем кормлении достигает веса 300-350 г, ручьевая до 200 г.

Необходимо отметить, что радужная лучше усваивает искусственный корм, нежели ручьевая. Поэтому в форелевых хозяйствах предметом разведения и выращивания является, в основном, именно радужная форель.

Абсолютная плодовитость радужной форели в среднем 1400-1600 икринок. Рабочая плодовитость составляет 75-80% от абсолютной. Молодь форели в естественных условиях в основном питается личинками насекомых и мелкими ракообразными. Даже взрослая форель продолжает питаться крупными формами беспозвоночных – личинками ручейников, веснянок, стрекоз, гаммаридами, но и питается рыбой, доступной ей по размерам, лягушками, головастиками.

Форелевые пруды

В хозяйстве, где выращивается форель, имеются следующие пруды: выростные, нагульные и маточные.

Основная масса хозяйств занимается товарным выращиванием форели и у них в наличии только нагульные. Они служат для выращивания форели от сеголетка до товарного веса. Нагульные пруды должны быть глубокими (глубина у донного выпуска должна соответствовать 1,0-1,5 м), по форме канавообразными, с отношением сторон от 1:5, 1:10 до 1:20, что обеспечивает наилучшую их проточность и не дает застоя воды.

Площадь пруда может быть от 200 до 900 м. Чем меньше площадь пруда, тем лучше его используемые качества. В меньшем по площади пруду легче обеспечить лучший гидрологический и гидрохимический режим, чем в большом пруду. Меньший пруд быстрее стекается и в нем происходит лучше водообмен.

В зависимости от конфигурации участка, выбранного под строительство, площадь и размер пруда могут быть 4х25 м, 4х50 м, 8х30 м и т.д., глубина у водоподающего лотка может быть 0,7-0,9 м, а у донного водовыпуска –1,0-1,5 м.

Дно прудов необходимо засыпать песком или галькой с песком. Необходимость создания твердого дна связана с тем, что на дне пруда откладывается большое количество осадков, корма и экскрементов, которые разлагаются и ухудшают гидрохимический режим.

Расходы воды в форелевых рыбоводных хозяйствах составляет 1 л/с, что позволяет обеспечить выращивание от 50 до 100 кг товарной форели.

Получение половых продуктов и выращивание личинок

Из маточных прудов отлавливают самок и самцов и сажют раздельно в специальные небольшие проточные прудики. Наступление зрелости половых продуктов у производителей устанавливают по свободному их выделению при легком надавливании на брюшко рыбы.

Половые продукты от производителей получают в инкубационном цехе. Оплодотворение икры осуществляется «сухим» и полусухим способами, разработанным Сабодаш В. М., Янковский П. Ф. Половые продукты: икру и сперму после соединения медленно перемешивают гусиным пером до 5 мин. После оплодотворения икру промывают несколько раз, после чего размещают в инкубационные аппараты. В период эмбрионального развития критическими стадиями являются: начало гастрюляции; закрытие бластопора; начало пигментации глаз и период перед выклеванием личинки. Необходимо поддерживать концентрацию кислорода в воде в пределах 6-8 мг/л, а температуру воды 7-9°C. Периодически следует просматривать икру и выбирать мертвые икринки. Мертвые икринки отличаются от живых тем, что они белеют.

После выхода из икры личинок им необходимо создать полный покой до перехода на активное питание. У вылупившихся личинок тело почти прозрачно, клеточный мешок округло-шаровидной формы, желтовато-зеленого оттенка, с ярко-желтой жировой каплей на поверхности желтка. Вес личинки 45-55 мг на 1,0-1,6 см. процесс рассасывания желточного мешка длится 14-17 дней. При рассасывании желточного мешка на $\frac{2}{3}$ личинок начинают подкармливать. В противном случае наблюдается резкое отставание в росте.

Формирование малька продолжается 28-33 дня и к концу этого периода начинается закладка чешуи. Вес малька 0,3-0,5 г, а окраска ярко-серебристая с полоской вдоль боковой линии.

С этого периода начинается интенсивное кормление. Корма

должны быть богаты животными белками и бедны жирами.

Таблица 2

Кормовая смесь для форели

Кровяная мука(технический альбумин), % массы	35
Рыбная мука, % массы	21
Мука из куколки шелкопряда, % массы	21
Водоросли (фукус, ламинария), % массы	23
На 1 кг сухого вещества перечисленных продуктов добавляют:	
Дрожжи кормовые в г	55
Рыбный жир в г	14
Витамины А в и.е.	21000
Витамины Д в и.е.	10000
Пенициллин в мг	70
Биомицин в мг	70
Фуразомидон (Ф-60) в мг	70
Воды в см ³	320

В них должны присутствовать минеральные соли (кальций, фосфор, железо и др.), витамины, аминокислоты.

Кормление проводится 3-4 раза в день специальными форелевыми кормами. Кормовая смесь следующего состава предложена Е.М. Маликовой, (количество в %) (см. табл. 2).

В качестве основных кормов для годовиков и двухлеток могут быть использованы морские и пресноводные малоценные рыбы, боенские отходы и мясные конфискаты, рыбная мука. Дополнительно к основному корму добавляют (до 5% от его веса) кормовые дрожжи. Для вязкости корма добавляют мучную смесь, отруби, кровяную муку.

Для кормления следует использовать рыбу и мясные про] дукты в сыром виде. При необходимости для уменьшения паразитов продукты переваривают.

Тема 72

ВЫРАЩИВАНИЕ ПЕЛЯДИ, ЩУКИ, СУДАКА

[Привезенцев Ю.А. Практикум по прудовому рыбоводству.–М.: Высш. шк., 1982. –208 с.]

Планктоноядная холодолюбивая рыба пелядь – важный объект поликультуры для районов центра и северных районов. Половая зрелость ее наступает на третий, четвертый год жизни. При выращивании в прудах пелядь обнаруживает высокий темп роста. При совместном выращивании с годовиками карпа масса сеголетков пеляди достигает 120 г, двухлетков – 400-500 г. Добавочная посадка пеляди рекоменду-

Другие пособия по рыбоводству на странице

http://www.labogen.ru/20_student/600_fish/fish.html

сайта www.labogen.ru

ется если посадка карпа не превышает трехкратной, так как при более плотных посадках карпа в прудах может ухудшаться гидрохимический режим, что неблагоприятно сказывается на пеляди.

Для посадки пеляди пригодны непроточные нагульные пруды, так как пелядь может уходить с водой. Нормативы совместного выращивания пеляди с карпом приводятся в табл. 32.

Таблица 32

Нормативы совместного выращивания карпа и пеляди

Показатели (для пеляди)	Нормативы
Рабочая плодovitость самки, тыс. шт. при массе:	
350 г	150
500 г	200
Плотность посадки в пруды личинок, шт., при естественной рыбопродуктивности, кг/га:	
до 150	3000
50-200	3500
200-250	4000
Выживаемость, %:	
сеголетков	50-60
двухлетков	85-90
Плотность посадки годовиков, шт./га	400-600
Рыбопродуктивность, кг/га;	
по сеголеткам	100-200
по двухлеткам	100-250

Наряду с растительными и планктонными рыбами выращивают хищных рыб – щуку, судака и др.

Хищные рыбы подсаживаются в нагульные пруды с целью уничтожения сорных рыб – верховки, карася, плотвы и др., которые активно потребляют естественные корма – зоопланктон и бентос – и тем самым оказывают отрицательное влияние на рост карпа и растительных рыб.

Выращивание щуки. Значение щуки как объекта поликультуры заключается в том, что, поедая мелкую, не представляющую хозяйственной ценности рыбу, она устраняет конкурентов в питании карпа. Щука, хорошо растет, и уже на первом году выращивания сеголетки щуки в центральных районах достигают массы 300-500 г, на юге страны – 500-800 г. Плотность посадки щуки в нагульные карповые пруды обычно составляет 70-100 шт./га, а при хорошей обеспеченности пищей – 200-250 шт./га. Пересаживают личинок щуки в возрасте 13-16

суток после выклева из икры. Нормативы выращивания щуки приводятся в табл. 33 на следующей странице.

Таблица 33

Нормативы выращивания щуки

Показатели	Нормативы
Соотношение производителей, шт.	1:2; 1:3
Возраст производителей, год	3-6
Средняя масса производителей, кг	2-5
Рабочая плодовитость самок, тыс. шт.	20-40
Выход мальков из икры в возрасте 13-14 сут, %	60
Выход мальков из одного гнезда, тыс. шт.:	
при гнездовом нересте	12-15
при групповом нересте	8-10
Площадь нерестового пруда, га:	
на одно гнездо	0,02-0,03
при групповом нересте	0,1
Выход личинок от инкубации икры, %	70
Выход личинок за время подращивания до перехода на активное питание, %	до 50
Средняя масса товарных сеголетков, г	200-300
Количество мальков без посадки кормовых рыб, шт./га	100-200
Повышение продуктивности прудов за счет разведения щуки, кг/га	25-40

Выращивание судака. У судака, как и у щуки, высокий темп роста. Обитает он в зоне открытой воды и использует в пищу мелкую рыбу с невысокой спинкой (верховку, плотву, уклею и др.), тем самым улучшая условия обитания для ценных видов рыб. В прудах при обилии пищи сеголетки судака достигают массы 120-150 г, двухлетки – 450-500 г. В нагульные пруды рекомендуется высаживать 100-200 годовиков судака на 1 га в зависимости от наличия в пруду сорной рыбы. Для увеличения запасов естественной пищи для судака в нагульных прудах проводят иногда нерест карпа, карася. Молодь судака рано начинает питаться мальками других видов рыб. Поэтому плотность посадки мальков судака зависит от количества сорной рыбы. Ниже показана плотность посадки мальков судака в выростные пруды:

Количество сорной рыбы, кг/га	Плотность посадки мальков судака, шт./га
До 50	900
50-90	1540

100-140	2240
150-200	3200
Свыше 200	4000

Общая рыбопродуктивность нагульных прудов при совместном выращивании карпа и судака увеличивается на 60-100 кг/га, в том числе за счет судака на 15-20 кг/га.

Судак предпочитает незаросшие пруды с хорошим кислородным режимом, что следует учитывать при выборе его как объекта поликультуры.

Выращивание американского сома. Американский сом – хищник с широким спектром питания: мелкая сорная рыба, лягушки, головастики, различные насекомые. Кроме того, он потребляет дополнительные корма, включая комбикорма.

При посадке в нагульные пруды рекомендуемая плотность составляет 150-200 шт./га. Рыбопродуктивность при этом может быть увеличена до 1-2 ц/га.

Расчет дополнительной посадки рыб. Определить потребное количество годовиков белого амура и пестрого толстолобика для совместного выращивания с карпом.

Площадь нагульных прудов в хозяйстве 260 га, естественная рыбопродуктивность по карпу 200 кг/га. Планируемая масса белого амура 500 г, пестрого толстолобика 400 г. Намечается получить 1 ц/га белого амура и 1,5 ц/га пестрого толстолобика. Выход двухлетков 80%.

1. Определяют продукцию белого амура, которую можно получить со всей площади:

$$1 \text{ ц} \cdot 260 = 260 \text{ ц.}$$

2. Определяют выход белого амура при выращивании 260 ц рыбы:

$$26000 : 0,5 = 52 \text{ 000 шт.}$$

3. Определяют потребное количество годовиков при условии, что выход составляет 80 % от посадки:

5200 — 80%	$x = \frac{52 \text{ 000} \cdot 100}{80} = 65 \text{ 000 шт.}$	
$x \rightarrow 100\%$		

Таким же образом рассчитывается потребность в годовиках пестрого толстолобика.

ПЕРЕВОЗКА ЖИВОЙ РЫБЫ

[Привезенцев Ю.А. Практикум по прудовому рыбоводству.–М.: Высш. шк., 1982.–208 с.]

Развитие рыбоводства во внутренних водоемах, в том числе прудового рыбоводства, связано с расширением объема перевозок живой рыбы.

Перевозки живой рыбы проводятся как внутри хозяйства, так и между хозяйствами. Внутрихозяйственные перевозки живой рыбы связаны с осуществлением технологического процесса выращивания рыбы, когда проводятся пересадки рыбы из одной категории прудов в другую, а также при доставке товарной (столовой) рыбы в торговую сеть. Как правило, внутрихозяйственные перевозки осуществляются на небольшие расстояния и по времени непродолжительны.

Межхозяйственные перевозки рыбы связаны главным образом с транспортировкой посадочного материала (годовиков, сеголетков, личинок) из хозяйств питомников и полносистемных хозяйств, специализирующихся на выращивании молоди ценных видов рыб, в прудовые и озерные хозяйства. Значительное место в рыбохозяйственной практике занимают перевозки производителей, а также оплодотворенной икры. В последнее время получила распространение и перевозка водных беспозвоночных.

Перевозка, живой рыбы связана с соблюдением определенных правил. При межхозяйственных перевозках необходимо разрешение ветеринарной службы на право перевозки. В соответствии с требованиями ветеринарного надзора к перевозке допускается здоровая рыба. Из хозяйств, где распространены заболевания (бронхиомикоз, краснуха, фурункулез, вертеж), вывоз рыбы запрещен. Вся подлежащая перевозке живая рыба подвергается обработке в солевых или аммиачных антипаразитарных ваннах. Перевозка рыбы допускается в промытой, продезинфицированной 10-20 %-ным раствором хлорной извести таре. Воду, в которой транспортировалась рыба, спускать в водоем не разрешается.

Успех перевозки во многом зависит от подготовки рыбы к ней. До транспортировки ее выдерживают в чистой проточной воде в течение 2-4 ч. За это время с нее смывается налипшая при облове грязь, промываются жабры, освобождается кишечник. Заполняют емкость чистой водой с температурой, равной температуре воды водоема, где находилась рыба. Для охлаждения в пути воды обязателен запас льда. При необходимости смены воды в пути пользуются чистой водой из водоемов (рек, озер, прудов). Вода из колодцев, а также из городских

водопроводов (где она хлорируется) для наполнения транспортной емкости не подходит.

Оптимальная температура для перевозки теплолюбивых рыб в летнее время 10-12°C, холодолюбивых 6-8°C, а весной и осенью – соответственно 5-6 и 3-5°C.

Транспортные средства и оборудование

Живую рыбу перевозят автомашинами, железнодорожным, водным и авиационным транспортом. В качестве транспортной тары используются как открытые, так и герметические емкости.

К емкостям открытого типа относят автоцистерны, съемные контейнеры, чаны, деревянные ящики, специальные суда и вагоны, ванны и изотермические контейнеры; к закрытым – полиэтиленовые пакеты.

Автомшины для перевозки живой рыбы. Автомобиль ГАЗ-53А снабжен автоцистерной емкостью 2400 л. Производительность воздушного компрессора цистерны – 10 м³/ч. В передней части цистерны находится емкость, предназначенная для запаса льда (до 100 кг) при необходимости охлаждения воды в цистерне, а также хранения снулой рыбы.

В задней стенке цистерны находится люк диаметром 250 мм с воздушным рукавом. Через рукав молодь рыб можно выпускать в водоем или в садок для живой рыбы.

Перед загрузкой автоцистерны рыбой воду в ней доводят до определенной температуры. Летом ее охлаждают чистым льдом. Для насыщения воды кислородом и удаления из нее углекислоты или хлора перед погрузкой необходимо на 10-15 мин включить аэрационную систему при открытых крышках загрузочных люков. Во время погрузки компрессор должен работать непрерывно. Загрузка рыбы производится через верхние люки. После полной загрузки уровень воды должен быть не ниже 30-40 мм от верхнего конца горловины.

Нормы посадки рыбы и длительность перевозки зависят от температуры воды и содержания кислорода (табл. 41).

Таблица 41

Нормативы перевозки рыбы

Транспортные средства	Время нахождения в пути, ч	Карп	Растительноядные рыбы
Перевозка в молочных флягах или в полиэтиленовых пакетах (40 л воды) без кислорода: личинок	Не более 2	1000-2000 тыс. шт.	100 тыс. шт.
мальков	Не более 2	8-16 тыс. шт.	8 тыс. шт.
Перевозка в полиэтиленовых пакетах (20 л воды) с кислородом: личинок	24	50-100 тыс. шт.	50 тыс. шт.
мальков	24	10-15 тыс. шт.	10-15 тыс. шт.
ремонтного молодняка	48	2	-
Перевозка специализированным автотранспортом (объем цистерн – 3 м ³): сеголетков и годовиков	До 3	600 кг	400 кг
	3-6	400 »	300 »
	6-12	300 »	200 »
	12 и более	200 »	150 »
товарной рыбы производителей и ремонтного молодняка	До 3	1000 »	800 »
	До 12	300 »	300 »
Перевозка в брезентовых чанах емкостью не менее 2 м ³ : сеголетков и годовиков	До 3	400 »	
	3-6	250 »	
товарной рыбы	До 2	600 »	500 »
Перевозка в специальных вагонах с механической аэрацией воды (объем воды 20 м ³): сеголетков и годовиков	До 12	1600 »	1100 »
	12-24	1400 »	1000 »
	24-48	1200 »	750 »

производителей и ремонтного молодняка	48 и более	1000 »	750 »
	До 12	2000 »	1500 »
	12-24	1500 »	1500 »
	24-48	12 000 »	1200 «
	48 и более	1000 »	-

Время нахождения рыб в цистерне автомашины с момента отключения аэрационной системы различно и зависит от начального содержания кислорода в воде и ее температуры. Для карповых рыб при рекомендуемых плотностях посадки оно составит 0,1-1,8 ч, осетровых – 0,1-2,6 ч, лососевых – 0,1-2,1 ч.

Следует избегать длительных остановок автомашин, так как это может привести к гибели рыбы в результате дефицита кислорода.

Данные по потреблению кислорода рыбой приводятся в табл. 42. В случае вынужденной длительной остановки автомашины аэрационная система должна работать непрерывно.

Таблица 42

Потребление кислорода рыбой (мг/кг/ч)

Средняя масса особи, г	Температура			
	5	10	15	20
<i>Карповые</i>				
0,5	48	95	161	252
1,0	44	86	146	229
5,0	36	70	118	187
10,0	32	62	107	168
50,0	26	50	85	133
500,0	13	36	62	94
<i>Осетровые</i>				
0,5	68	132	226	351
1,0	60	116	198	310
5,0	44	85	146	230
10,0	38	75	128	200
50,0	31	55	94	148
500,0	22	44	74	117
<i>Лососевые</i>				
0,5	78	150	257	403
1,0	73	142	242	380
5,0	67	127	218	337
10,0	62	118	204	318
50,0	54	104	176	278
500,0	45	86	149	232

Живую рыбу перевозят также автоцистерной на базе **водораздатчика ВР-3,0**. Ее устанавливают на грузовой автомашине любой марки. Объем цистерны 3,0 м³. Цистерна оборудована компрессором для аэрации воды и выгрузки живой рыбы. Для загрузки рыбы используют лебедку, расположенную в передней части цистерны. Выгрузка рыбы производится через отверстие в нижней части цистерны, к которому присоединяется гибкий шланг.

Съемные контейнеры типа ИКФ-4 и ИКФ-5 устанавливают на грузовые автомашины. Их изготовляют из листового пищевого алюминия объемом 1,8 м³, массой 208 кг. В нижней части контейнера находится люк для выгрузки рыбы. Аэрация осуществляется с помощью бензокомпрессорной установки, смонтированной на платформе автомашины. Контейнеры не имеют термоизоляции, поэтому при температуре окружающего воздуха ниже 0°С не рекомендуется перевозить в них живую рыбу на большие расстояния. В практике широко используется перевозка рыбы в брезентовых чанах, устанавливаемых на грузовых автомашинах с помощью деревянного каркаса. Размеры брезентового чана можно изменять в зависимости от размера платформы машины.

Вагоны для перевозки живой рыбы. Молодь рыб, производителей, кормовых беспозвоночных перевозят в специальных вагонах типа **В-20** и **В-329** с двумя резервуарами общей емкостью 30 т. Вода аэрируется при покачивании ее через 120 форсунок и разбрызгиватель и в виде мелких капель попадает в резервуары. Для снижения температуры воды используют лед. Емкость резервуаров позволяет перевозить до 12 т рыбы.

Рекомендуется предварительно проаэрировать в течение 1 ч воду в резервуарах и не выключать аэрационную систему во время погрузки. В пути желательно отбирать снулую рыбу. При перевозке молоди рыб массой 1-20 г всасывающие клапаны насосов и резервуаров обтягивают мелкоячеистой капроновой делью или латунной сеткой, для того чтобы не допустить попадания рыбы в магистральные трубы аэрационной системы и засорения форсунок. Для перевозок мелких организмов в цистернах вагонов применяют садки из безузловой мелкоячеистой дели. Кормовых беспозвоночных перевозят в садках, установленных на дне резервуара вагона. Садок представляет собой мелкоячеистый каркас из прута диаметром 10-12 мм, размером 0,6×1,0×0,6 м, обтянутый капроновым ситом. Количество выпускаемой рыбы в вагоны зависит от индивидуальной массы рыбы, температуры, содержания кислорода.

Так, например, плотность посадки карповых рыб средней массы

20 г при содержании кислорода 5 мг/л составляет при температуре 10°C 1100 кг, при 15°C – 570 кг. Для рыб средней массы 500 г при тех же условиях плотность посадки составит соответственно 2800 и 1400 кг. При увеличении содержания кислорода до 8 мг/л плотность посадки рыбы и продолжительность транспортировки увеличиваются. Время выживания в аварийных условиях при начальном содержании кислорода 5 мг/л составляет 0,5-1,0 ч, а при 9 мг/л – 2,4-8,6 ч.

Авиатранспорт. Дальние перевозки живой рыбы осуществляются с помощью самолетов. Для ближних перевозок используются вертолеты. Для перевозки авиатранспортом применяются **изотермические контейнеры и герметические емкости.**

В изотермических контейнерах перевозят оплодотворенную икру, молодь рыб и кормовые организмы. Контейнеры изготовляют из пенопластовых плит. Масса загруженного контейнера 30-40 кг. Размеры контейнера (158×51×46 см) позволяют производить погрузку их через все люки самолетов различных типов. Внутри контейнера помещают рамки, обтянутые металлической сеткой, или марлей в зависимости от назначения контейнера.

Среди герметических емкостей наиболее широкое применение получили полиэтиленовые пакеты. Существует два типа пакетов: стандартные (емкостью 40 л) и крупногабаритные (до 300 л) согласно размерам перевозимых рыб. Пакеты изготовляются из полиэтиленового рукава шириной 40-80 см, толщиной 0,07-0,15 мм. Стандартный пакет объемом 40 л изготовляют из рукава шириной 50 см, длиной 95 см. Для увеличения надежности пакетов их изготовляют из нескольких слоев.

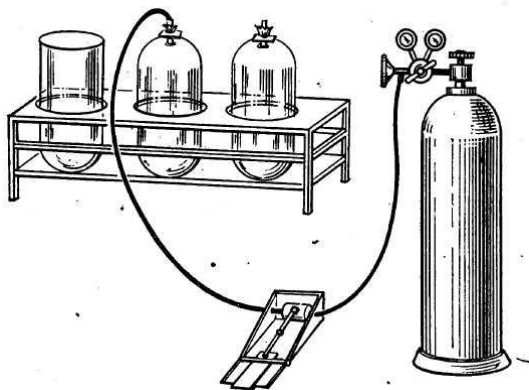


Рис. 62. Пакеты для перевозки рыбы

В пакет с водой помещают рыбу и вставляют в него резиновую трубку длиной 5-6 см. Конец пакета обертывают изоляционной лентой и надевают на него зажим. Освободив пакет от воздуха, присоединяют к резиновой трубке шланг от кислородного баллона и подают кислород (рис. 62). Заполненный пакет герметизируют с помощью зажима или других приспособлений и помещают в картонную коробку. Упакованный таким образом пакет можно транспортировать на любые расстояния.

Если во время транспортировки ожидается резкая смена температуры, то в картонные коробки вокруг пакетов следует помещать теплоизоляционный материал (вату, поролон, бумагу). Для охлаждения воды в коробки закладывают лед, упакованный в полиэтиленовые пакеты. Пакеты, упакованные в картонные коробки, транспортируют любым видом транспорта.

С учетом объема кузова автомашин и багажников самолетов картонные коробки с пакетами грузят в транспортные средства в следующих количествах: 60 шт. – в машины ГАЗ-51; 80 шт. – в ЗИЛ-150; 60 шт. – в самолет ИЛ-18, 40 шт. – в вертолет МИ-4.

Перед перевозкой рыбу (за исключением личинок) необходимо выдержать не менее суток без пищи. В противном случае длительность выживания при тех же нормах посадки снижается примерно на 50 %.

При выпуске рыбы пакеты помещают в водоем и вскрывают их после выравнивания температуры воды в пакете с температурой воды в водоеме. Нормативы по плотности посадки рыбы в полиэтиленовые пакеты приводятся в табл. 41.

Перевозка икры в контейнерах. Икру весеннерестующих рыб перевозят в контейнерах (рис. 63). Результаты перевозки зависят главным образом от качества икры и условий перевозки. Икру на поздних стадиях развития рекомендуется транспортировать не более 12 ч.

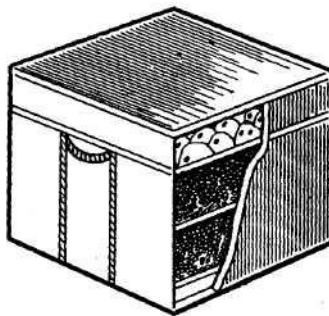


Рис. 63. Контейнер.

Икру осенненерестующих рыб транспортируют или в первые сутки после оплодотворения, или в стадии пигментации глаз.

В контейнере необходимо поддерживать оптимальный температурный режим и влажность, своевременно удалять из ящика через отверстие излишки воды, накапливающиеся при таянии льда. При высокой температуре наружного воздуха на верхнюю рамку, обтянутую полиэтиленовой пленкой, помещают 1-3 кг льда, при низких температурах наружного воздуха на контейнер надевают войлочный чехол. При длительной транспортировке икру промывают через каждые сутки.

РАСЧЕТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ РЫБЫ

Рыбопосадочный материал, производители и ремонтный молодняк, а также столовая рыба могут перевозиться разным транспортом. Для перевозки рыбы на большие расстояния широко применяется авиатранспорт. Крупные партии рыбопосадочного материала перевозят железнодорожным транспортом.

Расчет 1. Требуется перевезти 1,5 млн. личинок растительоядных рыб на расстояние 1500 км. Температура воды в транспортной емкости 20°C. Время транспортировки при перевозках авиатранспортом, включая упаковку, доставку в аэропорт и погрузку, составляет около суток.

При данных условиях, исходя из табл. 41, загрузка пакета составит 50000 шт. Для упаковки всей рыбы потребуются

$$1500\ 000 : 50\ 000 = 30 \text{ пакетов}$$

Их общая масса (при массе одного пакета 25 кг) составит

$$25 \text{ кг} \times 30 \text{ пакетов} = 750 \text{ кг},$$

что позволяет осуществить перевозку на одном рейсовом самолете.

Расчет 2. Требуется перевезти 500 тыс. годовиков карпа на расстояние 600 км. Средняя масса особи 20 г, общая масса рыбы 10 000 кг. Продолжительность перевозки до 24 ч.

По данным табл. 41 плотность посадки в специальной цистерновогоне при указанных условиях составляет 1400 кг. Таким образом, для перевозки потребуются $10000 : 1400 = 7$ вагонов.

Тема 74

ТРАНСПОРТИРОВКА РЫБЫ:**РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ, КИСЛОРОДА И ТАРЫ**

Саковская В.Г. и др. Практикум по прудовому рыбоводству. -М.: Агропромиздат, 1991. -174 с.

В связи с развитием инфраструктуры рыбоводных хозяйств, операцией и специализацией в рыбоводстве, расширением акклиматизационных и трансплантационных мероприятий, выходящих не только на общесоюзный, но и на межгосударственный уровень, значительно возрастают роль и место перевозок икры, молоди и производителей рыб.

Ключевыми моментами при перевозке икры, молоди и производителей рыб являются:

- определение оптимального соотношения объема транспортной емкости, воды и рыбы в ней;
- определение потребного количества кислорода;
- расчет необходимого количества тары.

Исследования показывают, что даже длительные (до 10 сут) перевозки молоди и взрослых рыб при насыщении воды кислородом 160-360% не оказывают отрицательного влияния на организм. И в то же время на состояние перевозимых гидробионтов оказывает неблагоприятное воздействие накопление продуктов обмена, в частности CO_2 , в результате которого даже при содержании в воде кислорода 10 мг/л и более наступает угнетенное состояние рыб. Критическими значениями содержания CO_2 для карпа являются 140 мг/л, для форели – 60 мг/л. Накапливание также в воде солевого аммиака до 25-50 мг/л приводит к угнетению рыб. Увеличение продолжительности перевозки приводит к большим потерям в партии, отличающейся большей разнокачественностью перевозимого материала (икра, молодь, взрослые особи) даже при невысокой плотности посадки. Соотношение объема перевозимых организмов и воды должно быть около 1:10, соотношение же массы рыбы и массы воды составляет около 1:100. Особенно важно соблюдать их при перевозке мелких объектов, более восприимчивых к механическим воздействиям и имеющих более высокий уровень обменных процессов. Для крупных рыб это соотношение может быть от 1:2 до 1:6.

При перевозке икры в полиэтиленовых пакетах с водой целесообразно размещать их в вертикальном положении для смягчения механических ударов. При перевозке личинок, имеющих более высокий обмен веществ, целесообразно мешки размещать горизонтально для более эффективного удаления углекислого газа из воды. Если перевозят более крупных рыб и производителей в каннах, контейнерах, живо-

рыбном транспорте, то рекомендуется оставлять прослойку воздуха, через которую осуществляется газообмен, не более 4-6 см от горловины емкости. При большом расстоянии возникает опасность укачивания и механического повреждения рыбы.

При расчете количества воды, заливаемой в емкости при перевозке икры, личинок, молоди и производителей, можно исходить из рекомендуемых норм загрузки организмов и соотношения воды и живой массы (табл. 42).

Таблица 42

Усредненные нормативы плотности посадки икры, молоди и производителей

Объекты транспортирования	Перевозка в пакетах, кг/л **			Перевозка в живорыбном автотранспорте, кг/л **	
	икра	молодь	производители	молодь	производители
Карповые	-	0,03-0,1	0,6	0,03-0,10	0,1-0,2
Лососевые	0,4*	0,02-0,1	0,4-0,6	0,01-0,03	0,1
Осетровые	0,2-0,4	0,02-0,1	0,3-0,6	0,01-0,03	0,05-0,1

Продолжение таблицы 42

Объекты транспортирования	Перевозка в живорыбных вагонах, кг/л***	Перевозка в контейнерах**	
	производители	икра, г/см2	производители, кг/л
Карповые	0,1	0,02-0,1	1-2
Лососевые	0,1	2,0	1-2
Осетровые	0,1	0,3-1,0	1-2

Примечание: * Икра сиговых. ** Перевозка до 24 ч. *** Перевозка до 3-5 сут.

Более точно рассчитать требуемое для успешной перевозки количество воды можно по формуле

$$V = (B \cdot D \cdot П \cdot K) / U,$$

где V – требуемое количество воды, л;
 B – масса рыбы, кг; D – длительность транспортирования, ч;
 $П$ – выделение CO_2 , мл/(кг·ч);
 K – коэффициент растворения CO_2 ;
 U – критический уровень содержания CO_2 в воде, мл/л.

Коэффициенты K растворения CO_2 приведены ниже.

Температура, °С	5	10	15	20	25
Коэффициент K	0,58	0,55	0,50	0,48	0,40

Значения показателя выделения CO_2 (потребления кислорода) и критический уровень его приведены в табл. 43.

43. Выделение CO_2 (потребление кислорода)* и критический уровень CO_2

Средняя масса рыб, г	Критический уровень CO_2 , мл/л	Выделение CO_2 (потребление кислорода) рыбой, в мл/(кг·ч), при температуре в °С				
		5	10	15	20	25
Карповые						
0,0012-0,0015	80	-	-	350	420	500
0,02-0,03	100	-	-	210	270	430
0,2-0,5	100	-	-	130	180	250
1,0-2,0	100	40	70	100	150	200
5,0-10,0	120	30	60	80	120	150
20,0	120	20	40	70	90	120
Взрослые	140-160	0	20	40	60	100
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	80	120
Взрослые	40	10	20	40	60	100
Лососевые						
0,0012-0,2	60	160	230	300	400	-
0,5	60	70	130	200	280	-
1,0-2,0	60	60	110	180	250	-
5,0-10,0	60	50	100	150	210	-
20,0-50,6	60	40	90	130	190	-
Взрослые	60	30	50	80	110	-

* При дыхании рыбы на единицу потребляемого кислорода выделяется единица CO_2 ; при соотношении воды и кислорода в пакете 1:1 в воде остается половина выделенного рыбой CO_2 , другая половина поступает в пространство над водой.

Другая формула, которая дает возможность рассчитать требуемые объемы воды, учитывает содержание кислорода в воде и его потребление:

$$V = B \cdot D \cdot \Pi / (K_1 - K_2),$$

где V – количество воды, л; B – масса рыбы, кг; D – длительность транспортирования, ч; Π – потребление кислорода рыбой, мл/(кг·ч); K_1 – содержание кислорода в воде в начале транспортирования, мл/л; K_2 – содержание кислорода, при котором наступает угнетение, мл/л.

Значения K_1 определяют непосредственно при загрузке в емкость рыбы; значения K_2 следует принимать для карповых и осетровых – 3 мл/л; для лососевых – 4 мл/л; значения P берут из таблицы.

Пример. Требуется перевезти 250 кг 50-граммовой форели в течение 10 ч. Выделение CO_2 при температуре 10°C составляет 90 мл/(кг·ч), коэффициент растворения CO_2 0,55, критический уровень CO_2 60 мл/л. Так как $V = (B \cdot D \cdot P \cdot K) / U$, подставив значения, получим результат: $V = 250 \cdot 10 \cdot 90 \cdot 0,55 / 60 = 2063$ л. Объем емкости живорыбной машины 2300 л. Поэтому для перевозки такого груза понадобится использовать одну машину.

Для расчета количества кислорода, обеспечивающего нормальную перевозку живого материала, используют следующие нормы: 1 баллон (емкость 6 кг кислорода) используют для зарядки 200 малых (40 л) или 30 больших (300 л) полиэтиленовых пакетов и транспортирования их продолжительностью по времени до 1 сут; 1 баллон используют для насыщения кислородом живорыбной емкости (2-3 м³) на автомашине для перевозки в течение 10-12 ч. В малых емкостях (бидоны, каны) расход кислорода составляет 0,07 л/ч.

При перевозке в полиэтиленовых пакетах живых объектов используют упаковочную тару и сопутствующие материалы (табл. 44).

Таблица 44

Нормы расхода тары и материалов при изготовлении и упаковке пакетов

Наименование материалов	Норма расхода на один двухслойный пакет
Полиэтилен, г	200-300
Шланг резиновый, г	20
Изоляционная лента, см	50
Сеточник хлопчатобумажный, г	200
Марля, см	25
Картонная тара, шт.	1,5
Восковые карандаши, шт. на 20 пакетов	1
Свечи парафиновые, шт.	1
Лейкопластырь, рулонов на 200 пакетов	1
Металлический зажим, шт.	1

Задание. Рассчитать количество воды, кислорода и тары при перевозке икры, молоди и производителей рыб в полиэтиленовых пакетах, контейнерах, каннах, на автомобильном и железнодорожном живорыбном транспорте (объем перевозки определяется преподавателем).

лем).

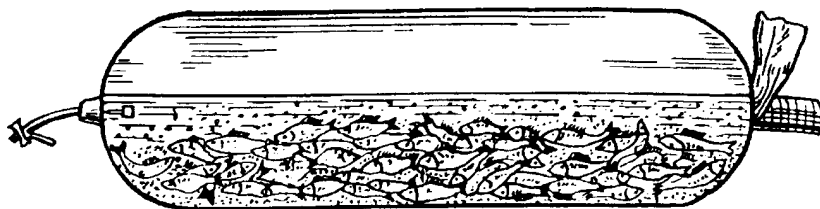


Рис. 44. Пакет для транспортирования рыбы [Привезенцев, 2000]

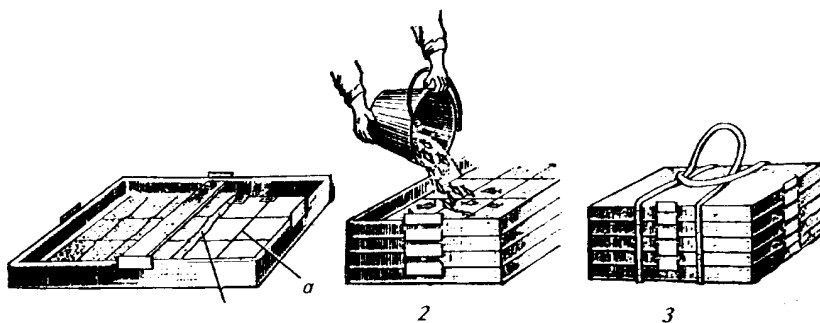


Рис. 45. Тара для транспортирования рыбы: *а* — сетка-каркас; *б* — карманы; *1* — ящик для транспортирования; *2* — укладка посадочного материала; *3* — стопка ящиков [Привезенцев, 2000].