

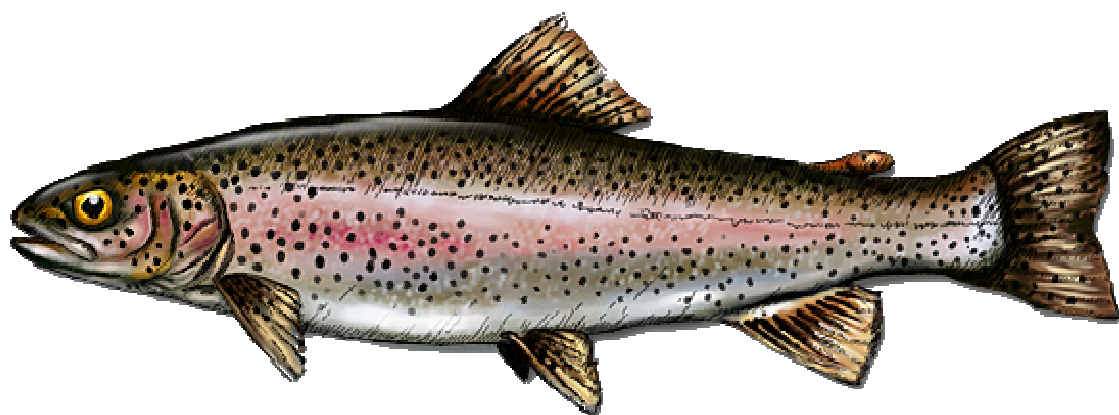
Программа малых грантов Глобального экологического фонда

Институт генофонда растительного и животного мира

=====

РАЗВЕДЕНИЕ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Практические рекомендации для фермеров



Камилов Б.Г., Халилов И.И.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОПИСАНИЕ ФОРЕЛИ КАК ОБЪЕКТА РЫБОВОДСТВА	6
2. ТРЕБОВАНИЕ К МЕСТУ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФОРЕЛЕВОЙ ФЕРМЫ	11
3. РЫБОВОДНЫЕ ЦИКЛЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ФОРЕЛИ	25
4. КОРМЛЕНИЕ ФОРЕЛИ	49
5. ОБЛОВ И МАРКЕТИНГ	64
Литература	68
Приложение 1. Справка о систематике радужной форели	69

Данная публикация знакомит читателей Узбекистана с новым перспективным видом деятельности – **выращиванием радужной форели**. Эта рыба имеет высокую питательную ценность, нежное вкусное мясо и востребована как на внутреннем, так и внешнем рынках.

Форель – новый объект рыбоводства республики - холодноводная рыба, которую можно разводить в предгорных и горных зонах. Более того, условия предгорных и горных районов республики оптимальны для радужной форели, а многовековое умение и уважение местного населения к сельскохозяйственному культивированию позволит успешно развиваться форелеводству в Узбекистане и создать новый перспективный продукт для питания населения республики и для экспорта.

Учебное пособие знакомит читателей с основами форелеводства, биологией радужной форели, основными рыбоводными циклами (разведение, выращивание молоди и товарной рыбы, кормление и т.д.). Пособие составлено конкретно для географических и социально-экономических условий Узбекистана. Выполняя рекомендации данного пособия, фермеры, которые решат выращивать форель, смогут создать ферму и освоить этот прибыльный вид агробизнеса.

Учебное пособие содержит иллюстрации, демонстрирующие опыт создания малой форелевой фермы в Ташкентской области в рамках работы проекта Программы Малых Грантов Глобального Экологического Фонда (ПМГ ГЭФ).

Учебное пособие рассчитано на фермеров, однако много полезной информации получают и студенты-биологи, а также их преподаватели. Надеемся, что интересным будет пособие и для широкого круга читателей – любителей водного мира, рыбалки, природы.

Авторы попытались максимально изложить основные вопросы в данном пособии. Но, какие-то вопросы, появятся (по проектированию, организации, квалификации сотрудников и т.д.), и они будут очень важны для конкретного фермера. Мы рекомендуем обращаться с ними к авторам или в Программу Малых Грантов ГЭФ. Наши контактные данные приведены ниже.

Халилов Ибрагим Ильясович: + 998 90 906 65 66

Камилов Бахтияр Ганиевич: + 998 93 396 12 69

Программа Малых Грантов ГЭФ: + 998 71 120 34 62, www.sgp.uz

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью рыбоводства - разведения рыбы в искусственных условиях - является прибыль. Практика показывает, что в себестоимости рыбы затраты на корма являются основной статьей расходов, и их доля составляет 50-70 %. Чем рациональнее используют корма, тем прибыльнее разведение рыб. Важнейшим вопросом в рациональном кормлении рыб является определение оптимального рациона (дозы суточного кормления), который зависит от ряда факторов, прежде всего - от температуры воды. Для каждого вида рыб существует оптимальная температура для роста. Чем ближе в конкретный день температура воды к оптимальной для роста величине, тем выше (в определенных пределах) доза внесения кормов и ... тем быстрее рост рыбы. Например, карпам навеской 200 граммов при температуре воды 15°C сбалансированных кормов вносят из расчета 1 % от биомассы рыб в водоеме, а при 24°C – 3 %. Видно, что различия почти в 3 раза, и рыбы в воде с разной температурой растут медленнее или быстрее – в 3 раза.

Из указанного есть несколько очень интересных следствий. Получается, что в условиях Узбекистана, карп, толстолобики, белый амур в открытых водоемах могут расти хорошо 3 месяца в году (когда в стоячих водоемах в равнинной части вода прогревается более 22°C), расти приемлемо – еще 2-3 месяца (18-22°C), расти очень медленно (выше 14-18°C) – 1-2 месяца, и не расти (т.е. зимовать) – 5-6 месяцев. Т.е. открытые водоемы при выращивании толстолобиков, карпа и белого амура «не работают» почти полгода! И это – объективная реальность.

Есть ли виды рыб, для которых температурный режим наших водоемов ближе к оптимальному росту? Ответом на этот вопрос является еще одно интересное следствие. По многолетним данным температура воды в реках и каналах горных и предгорных регионов Узбекистана в течение года не поднимается выше 18°C. Это и понятно, реки бассейна Аральского моря берут начало в высоких горах и имеют ледниковое или снежниковое питание (осадки мало влияют на сток рек), а скорость тока воды в наших реках высокий. Даже в самую летнюю жару вода рек и каналов вплоть до среднего течения не успевает прогреться. Приведем в качестве примера годовую динамику температуры воды в реке Чирчик на участке между городами Ташкент и Чирчик (рис. 1).

Для каких рыб температура воды до 18°C подходит хорошо? Для холодноводных рыб! Для форели! Видно, что при правильном кормлении форель будет расти весь год, при этом быстрый рост будет 6-7 месяцев. Не правда ли, сильное отличие от возможностей для роста толстолобиков и карпа. Между тем, в предгорной зоне Узбекистана, занимающей примерно 25 % от площади республики, проживает около 75 % всего населения. Сюда входят все области Ферганской долины, Ташкентская, Самаркандская, Кашкадарьинская, Сурхандарьинская области.

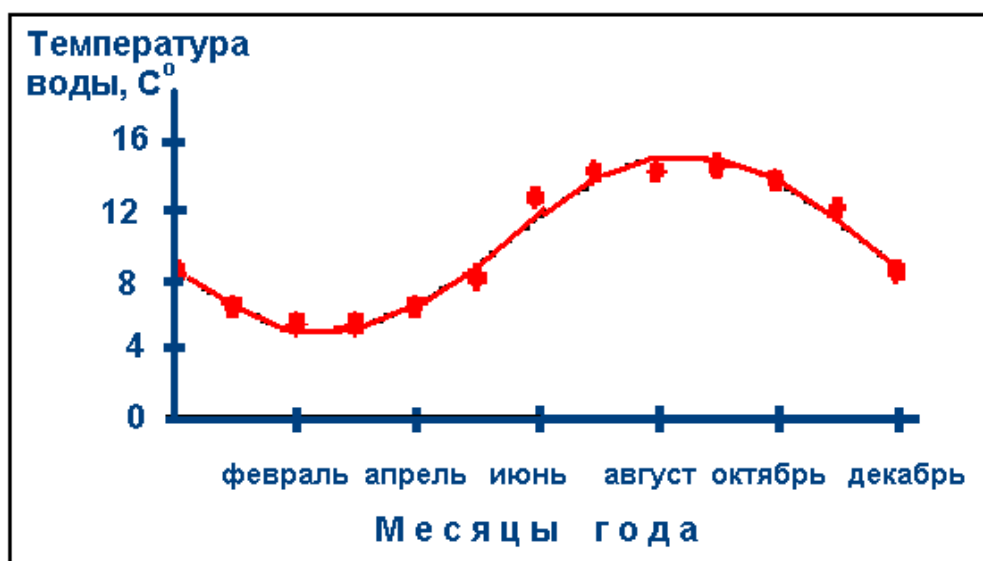


Рис.1. Динамика среднемесячной температуры воды в открытых водоемах возле Ташкента

А теперь рассмотрим равнинные водоемы, в том числе озера и пруды со стоячей, хорошо прогреваемой летом водой. А это вся остальная часть республики. В таких водоемах уже в октябре температура воды охлаждается ниже 18° и прогревается выше 18° лишь во второй половине апреля – начале мая. Получается, что и эти водоемы для роста форели можно использовать 6-7 месяцев, в том числе для быстрого роста – 3 месяца. В равнинных зонах по длительности периода для роста форели в течение года график полностью схож с таковым для карпа, толстолобиков и белого амура. Другими словами, форель можно разводить и в равнинных водоемах по всей территории Узбекистана с такой же эффективностью что и карповых рыб.

Можно смело делать вывод, что в настоящее время форель – самый перспективный объект рыбоводства в условиях Узбекистана!

Однако есть существенное ограничение, – знаний по форелеводству в Узбекистане мало. Действительно, рыбоводов республики учили карповодству, а это форма тепловодного рыбоводства. При этом учили рыбоводству экстенсивному и полуинтенсивному. При *экстенсивном рыбоводстве* рыбы питаются только организмами естественной кормовой базы в пруду, развитие которых стимулируют внесением удобрений. При *полу-интенсивном* рыбы питаются как организмами естественной кормовой базы так и добавочными кормами, т.е. рыбоводы вносят удобрения и комбикорма. Но, рыбопродуктивность таких видов разведения ограничены естественно проходящими экологическими процессами и составляют максимум до 0,13 и 0,26 кг/м³ воды соответственно (в пересчет – это 10 и 30 ц/га). Между тем мировое рыбоводство, в том числе и форелеводство, уверенно достигает 40 кг/м³ и выше, а это в сотни раз выше. И нашим рыбоводам, как и преподавателям, их подготавливающим, а также исследователям, специалистам по болезням рыб и прочим надо перебороть себя, перейти сложный психологический барьер – научиться (не бояться) выращивать рыбу с такими высокими плотностями содержания.

Но, во-первых, переходить надо, потому что очень перспективно, во-вторых – потому что в стране дефицит водных ресурсов, в третьи - не очень-то и трудно. Это показал наглядно наш (авторов данной книги) опыт. Мы в литературе нашли информацию, проанализировали ее, подготовили себе теоретическую базу и на пустом участке под Ташкентом помогли построить уже несколько форелевых ферм с питомником, бассейновым хозяйством. В рыбхозе «НТ Фиш Фарм» в 2008 - 2010 годах наладили регулярную поставку оплодотворенной икры из Сиэтла (а это самый отдаленный по часовым поясам край Земли от Ташкента, для наглядности - с другой стороны планеты), ее инкубацию и выращивание от икры до товарной рыбы за 6-7 месяцев. Следующим проектом было создание форелевого хозяйства возле Газалкента в рамках Программы малых грантов Глобального экологического Фонда. К моменту выпуска данной книги построено еще 2 форелевых хозяйства.

Наверное, это немного преждевременно – писать учебное пособие, имея такой малый опыт работ (всего-то 4-5 лет). Но, с одной стороны, у нас опыт работы в рыбохозяйственной науке и в практическом разведении рыб – более 30 лет, мы готовились к форели несколько лет, а с другой – хотим быстрее помочь развитию рыбоводства республики в самом пробивном направлении. И мы полностью уверены в положениях, изложенных в данной книге.

Данное учебное пособие может и должно быть использовано фермерами, которые готовы начать производство форели, но также рассчитано и на студентов, изучающих ихтиологию, прежде всего - рыбоводство, а также на рыбоводов, в том числе потенциальных, и других специалистов рыбного хозяйства. Пособие написано для Узбекистана, но может быть полезным и для других стран бассейна Аральского моря.

1. ОПИСАНИЕ ФОРЕЛИ КАК ОБЪЕКТА РЫБОВОДСТВА

Холодноводным рыбоводством называют разведение рыб полностью или частично в искусственных условиях в воде, температура которой не превышает +18°C. Видно, что объекты холодноводного рыбоводства растут в холодной воде (в отличие от тепловодных объектов, которые могут перезимовать в холодной воде, а растут после прогрева воды выше +16-18°). В настоящее время в мире в холодноводном рыбоводстве разводят несколько видов лососевых рыб: радужную форель (rainbow trout), *Oncorhynchus mykiss*, ручьевую форель (brown trout), *Salmo trutta*, гольца (Brook trout) – *Salvelinus fontinalis*. При этом в глобальном производстве доминирует разведение радужной форели. Ее завезли, освоили и разводят практически на всех континентах. В литературе часто заменяют термин «холодноводное рыбоводство» на «форелеводство».

Справку о систематике радужной форели, которая является основным объектом промысла, вы можете найти в [приложении 1](#).

Ареал обитания

Эндемичный ареал обитания радужной форели в Северной Америке начинается на севере от 64° с.ш. (реки Угашик и Эджегик (Аляска), южные притоки реки Кукоквим, бассейн реки Маккензи, Берингово море и Алеутские острова) и на юге до 46° с.ш. (реки северной части Мексики); от тихоокеанского побережья Америки на восток до 175° з.д. (рис. 2). В результате проведенного в мировом масштабе расселения для нужд аквакультуры радужная форель обитает на 5 континентах, от полярного круга до юга Аргентины, вне зависимости от географического положения до высоты 4500 м над уровнем моря. Форель культивируют более чем в 115 странах мира. Общее производство радужной форели в аквакультуре – около 100 тысяч тонн в год.

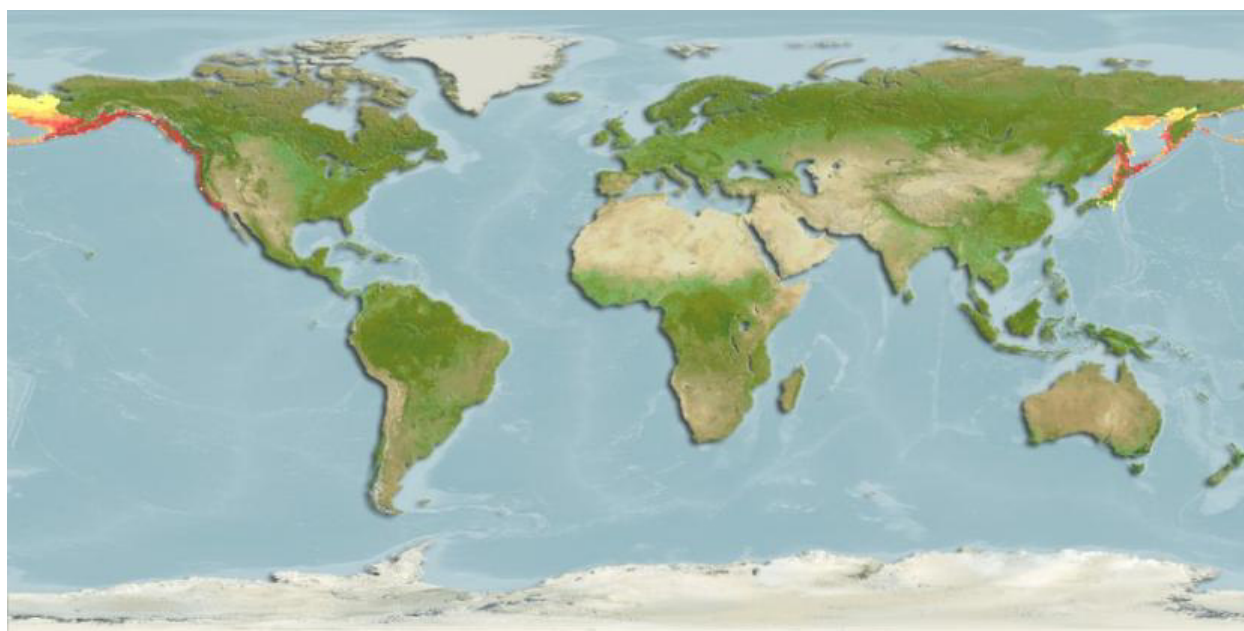


Рис. 2. Ареал микижи (выделен красным и желтым цветами)

Внешний вид

Взрослая форель имеет вдоль боковой линии широкую радужную полосу от фиолетового до ярко оранжевого (часто – малиново-красного) цвета, которая особенно выделяется у самцов в период нереста. На теле и на плавниках (часто) имеются многочисленные темные пятнышки (рис. 3). Тело форелей хорошо приспособлено для преодоления сильного течения, т.е. торпедообразное. Цвет тела меняется в зависимости от грунта, прозрачности воды и других факторов среды. Брюшко, как правило, серебристо-белое, а спинка зеленоватая.



Рис. 3. Взрослая радужная форель, выращенная в рыбхозе

В нерестовый период боковая полоса у самцов становится значительно ярче. Тело рыбы приобретает более темную окраску. У самки на теле появляются дополнительные краски с фиолетовыми оттенками. В любое другое время отличить самцов от самок практически невозможно.

Промысловое значение

Радужная форель – важнейший объект промыслового, спортивного и любительского рыболовства, а также объект аквакультуры, как пресноводной, так и морской (марикультуры). Радужную форель культивируют во многих странах на всех континентах, это один из самых распространенных рыбоводных объектов. В 1880х годах ее завезли в Евразию для замены медленно растущей ручьевой форели в рыбоводстве. Вследствие высокой экологической пластичности к внешним условиям, способности активно потреблять корма и быстро расти и высоких вкусовых качеств радужная форель стала основным объектом холодноводного рыбоводства в мире.

Условия обитания

Радужная форель - холодноводная рыба, выдерживает температуру в пределах 0 – 25°C. Оптимальная температура для развития икры 6-12°C, для содержания личинок и мальков -14-16°C, для взрослой форели -14-18°C. При температуре выше 20-22°C форель прекращает питаться, при снижении температуры ниже оптимальной рацион питания форели также уменьшается. Зимовка форели в пресной воде естественных водоемов проходит нормально, она выдерживает и температуру близкую к нулю (замерзанию). В соленой воде форель выживает и при минусовых температурах воды.

Форель - оксифильная рыба, т.е. ей нужна вода, хорошо насыщенная растворенным кислородом. Предпочитает чистые, прозрачные воды. Нормальная жизнедеятельность форели протекает при 90-100% насыщении воды кислородом, т.е. при его содержании 7-8 мг/л. Концентрация растворенного кислорода 3,5-6 мг/л угнетает форель, при 1,5 мг/л форель погибает.

Активная реакция среды (pH) должна быть близкой к нейтральной и не выходить за пределы 6,5-8,5.

Форель не любит яркого солнечного освещения, при возможности прячется в тень, под камни, коряги, уходит в глубокие места. В естественных условиях наиболее активна в пасмурные, облачные дни, в вечерние и утренние часы. При этом, в отличие от других рыб, форель постоянно держится ближе к поверхности воды, так как наполнение плавательного пузыря воздухом у нее осуществляется только путем захвата его из атмосферы. Поэтому в замкнутых садках целиком погруженных в воду, а также зимой в сплошь замерзающих водоемах она жить не может.

Взрослая радужная форель способна выносить океаническую соленость - 32‰, рыба товарной массы 250-500 г хорошо себя чувствует при 20-30‰, личинки выдерживают соленость 5-8, мальки-сеголетки 12-18, годовики -20-25‰.

Половая зрелость у самок наступает в 3-4-летнем возрасте и меняется в зависимости от места расположения водоема, климатических условий района, а следовательно, - и термического режима водоема. Самцы созревают на год раньше самок. Нерест проходит с марта по май в верховьях рек и ручьев, на мелководных участках с быстрым течением на каменисто-галечном грунте. Самка выметывает от 500 до 2500 икринок желтовато-оранжевого цвета. Икра крупная, диаметром 4-6,5 мм. Процесс развития икры длится 1,5-2 месяца.

Взрослая форель - хищник. В ее рационе встречаются мелкие рыбы, лягушки, птенцы птиц, грызуны. Иногда поедает собственную молодь. Использует она в питании также гаммарусов, моллюсков, личинок и взрослых насекомых.

Скорость роста в условиях культивирования

Оптимальной скорости роста форель достигает при температуре воды 16 - 18°C. За период выращивания 280-300 суток индивидуальная масса тела форели может достичь в таких условиях 250 - 300 г. Указанные скорости роста могут быть получены в установках замкнутого цикла, на грунтовых и подземных водах (т.е. где температура постоянная в течение года и близка к оптимальной). При выращивании форели в установках с естественной температурой воды (в открытых системах) скорость роста зависит от климатических условий (прежде всего – от температуры воды) и характера водоема.

Породы форели как объекты холодноводного рыбоводства

Радужная форель сегодня распространена в различных странах с разными условиями окружающей среды, социально-экономическими особенностями, ее выращивают для разных целей. В некоторых странах предпочитают форель товарной навеской 150-250 г, в других – около 1 кг. Во многих регионах форель выращивают для зарыбления водоемов как объект дальнейшего рекреационной и спортивной рыбалки. Это означает, что для некоторых ферм важнее высокий темп роста, для других – высокая плодовитость. Конечно же, с таким многоцелевым объектом специалисты в разных регионах мира проводили разнообразную селекционную работу. В итоге это привело к созданию многих пород форели. Укажем некоторые из них.

Радужная форель

Как уже указывали, взрослая форель имеет вдоль боковой линии широкую радужную полосу от фиолетового до ярко оранжевого цвета. Тело покрыто многочисленными темными радужными пятнышками, заходящими на плавники. Имеет удлиненное тело и достаточно выемчатый хвостовой плавник. Родиной радужной форели является Северная Америка, в 1880 г. она завезена в Европу, около 1895 г. - в Россию. Благодаря высокой пластичности, способности активно потреблять корм, более высокому темпу роста, отменному вкусу радужная форель стала основным объектом форелеводства во всем мире.

Ранее мы уже отметили условия, в которых обитает форель. Но рыбоводство должно обеспечить самые хорошие условия для выращивания рыб как продукта, чтобы быть рентабельным. Укажем эти условия, потому что именно их надо создавать в форелевой ферме. Оптимальная температура воды для развития икры 6-12°C, для содержания личинок и мальков -14-16°C, для взрослой форели -14-18°C в пресной воде. Нормальная жизнедеятельность форели протекает при 90-100 % насыщения воды растворенным кислородом, то есть при содержании не менее 7-8 мг/л. Содержание кислорода 3,5-6 мг/л. действует на форель угнетающе, при 1,2-1,3 мг/л. она погибает. Активная реакция среды [pH] должна быть близкой к нейтральной и не выходить за пределы 6,5-8,5.

Взрослая радужная форель способна выносить океаническую соленость - 32‰ рыба товарной массы (250-500 г) хорошо себя чувствует при 20-30‰, личинки выдерживают соленость 5-8, мальки-

сеголетки 12-18, годовики -20-25%.(т.е. форель можно разводить и в солоноватых водах Узбекистана).

Половой зрелости обычно достигает на 3-4 году жизни. Общая продолжительность жизни составляет 11 лет. Сроки нереста в зависимости от температурного режима водоема существенно колеблются. Хотя обычно у нее нерест приурочен к весеннему времени, но повышение температурного режима воды может вызвать нерест в осенне-зимнее и даже летнее время. Имеются породы форели, нерестящиеся круглый год.

Рабочая плодовитость самки составляет 1,5-9 тыс. икринок. Цвет икринок при искусственном разведении обычно желтовато-оранжевый, в естественных условиях ярко оранжево-красный. Диаметр икринок 3-6 мм, а их масса колеблется от 40 до 125 мг.

Радужная форель представляет большой хозяйственный интерес как объект фермерского рыбоводства. Во многих странах выращивают в садках, прудах и бассейнах, а также выпускается для пастбищного нагула в небольшие реки и озера для промышленного и спортивного рыболовства.

Форель Дональдсона

Отселекционированная высокоплодовитая и быстрорастущая форма радужной форели. Работы по селекции этой форели начаты Л. Дональдсоном в 1932 г. Исходной формой послужила форель из местного ручья, которая имела массу тела в 4 года 450-700 г., плодовитость 500-1000 икринок. После 40 лет работы форель стала созревать в 2 года при массе 2-3 кг, ее средняя рабочая плодовитость составляла 5-7 тыс. икринок, а плодовитость трехлетков колебалась от 5 до 12 тыс.шт., то есть в 10 раз больше. В СССР завезена в 1982 г. из США (в том числе завозили в Узбекистан). Работы показали, что за первый год жизни может достигать массы от 0,25 до 1 кг, во второй - от 0,5 до 2 кг, в третий от 2 до 4,5 кг. Плодовитость одной самки может составлять более 20 тыс. икринок. Нерест в зависимости от температуры воды при содержании производителей может проходить в декабре-марте.

Оптимальная температура воды при инкубации икры 8-12°C. Активно потребляет корм как гранулированный, так и пастообразный. При разведении и выращивании требует более аккуратного, щадящего отношения. При несоблюдении этих условий может наблюдаться повышенный отход икры, молоди и даже производителей. Обладает мясом высокого качества.

Форель камлоопс

Глубоководная форма радужной форели, обитающая в реках и озерах Британской Колумбии (Канада). В бывший СССР завезена в 1982 г. Созревает в возрасте 2-3 года, но доля созревших рыб меньше, чем у радужной форели. Характерное отличие - ранний осенний нерест (август-октябрь), на 2-3 мес. раньше, чем у радужной форели. Этот признак хорошо наследуется. Значительная часть самцов созревает на 3-ем году жизни, а у самок в этом возрасте стерильность достигает 59%. Лучшее качество половых продуктов отмечено у 2-3-х летних самцов и 4-х летних самок.

Инкубация икры проходит при 6-12°C. В одинаковых условиях растет на 10-20% быстрее, чем обычная радужная форель. Для созревания необходимо 3800-4000 градусодней, т.е.несколько меньше, чем для обычной радужной форели. Имеет более мелкую икру, но большую рабочую плодовитость. Созревание при температуре ниже 3°C не происходит. При низкой температуре воды (менее 6°C) отмечается высокая смертность эмбрионов и замедленный рост мальков, поэтому рентабельное культивирование возможно при зимних температурах воды при 6-10°C.

Форель камлоопс из-за раннего нереста может расти быстрее. При традиционном двухлетнем выращивании (при естественных кормах или кормах с протеином до 30 %) форель камлоопс может достигать товарной массы в 150-200 г уже в первом полугодии второго года выращивания, в то время как обычная радужная форель такой массы достигает лишь к концу года. Обычно период выращивания до массы столовой рыбы у форели камлоопс составляет 10-18, а у местной 17-24 мес.

Комбинированное выращивание и разведение форели камлоопс совместно с радужной форелью позволяет, сохраняя общий объем производимой продукции, использовать в два раза меньше инкубационных аппаратов и другого рыбоводного оборудования в инкубационном цехе.

Калифорнийская золотая форель

Калифорнийская золотая форель является одним из подвигов радужной форели и обладает рядом отличительных признаков относительно обычной радужной форели.

Золотую форель впервые описал Д.Джордан в 1882г., а затем-подробно в 1905г. Б.Эверманн. На ее экспорт из США с 1939г. существует запрет.

Изучение происхождения, систематики, морфометрии, биологии и экологии золотой форели занимались многие исследователи США. Она является эндемиком верхнего бассейна р.Керн, рек, ручьев и озер альпийского плато Сьерры-Невады штата Калифорния США. В настоящее время расселена и обитает в более 300 озерах и многих ручьях протяженностью около 1,5тыс.км в 13 округах 9 штатов США.

В бывший СССР золотая форель привезена в 1996г. В России культивируется в Кабардино-Балкарии и Хакасии.

Золотая форель отличается от других форм радужных форелей яркой золотистой окраской, которая существенно изменяется в зависимости от экологии мест обитания. На первом году жизни у нее обычно преобладают серебристо-серые и лимонно-золотые тона. Вдоль всего тела имеются 8-14 коричневато-серых поперечных пятен. На спинной части тела отмечаются черные пятнышки, большей частью сосредоточенные в хвостовой части. Плавники полупрозрачные с белыми кончиками. Наиболее ярко окраска проявляется в нерестовый период. Окраска тела контролируется генетически и является полудоминантной.

Золотая форель легко скрещивается в природе, образуя жизнестойких гибридов с радужной форелью и лососем Кларка. Гибриды приобретают в основном светло-золотистую окраску и обладают ярко выраженным гетерозисом.

Это холодолюбивая рыба альпийских рек и озер, адаптированная к низким температурам воды, высокому содержанию растворенного кислорода. Предпочитает затененные места. Оптимальная температура воды при искусственном выращивании составляет 14 - 16°C. Может обитать при температуре 1-25°C.

Нерест ее в коренных местах обитания зависит от высоты местности над уровнем моря, суровости зимнего периода и температуры водоисточника. В зависимости от гидрологического режима водоема может проходить в марте-августе. Начинается нерест при 1.1°C, но в основном проходит при 1.3°C. Максимальная нерестовая активность наблюдается во второй половине дня в яркие солнечные дни при температуре воды 16-18°C. Зрелые самцы отмечаются уже при достижении длины тела 10-13 см. Самки массой 300-700г. откладывают 320-1100 икринок, из которых половозрелого состояния достигают только 2% потомства.

Самка строит небольшое гнездо и после откладывания икры засыпает его гравием. Нерест происходит при соотношении 1:5. Всегда наблюдается преобладание самцов и их соперничество. Нерест происходит обычно при температуре воды 15°C и может продолжаться даже при 21°C.

Половозрелости золотая форель обычно достигает на 3-4 году жизни. Всего за весь период жизни - 6-7 лет - нерестует 3 раза. В природе может достигать 5 кг. При культивировании в промышленных условиях сеголетки могут достигать 50-70, годовики-90-130 и двухлетки-300-700 г. Активно потребляет гранулированные корма. Обладает яркой золотистой окраской.

2. ТРЕБОВАНИЕ К МЕСТУ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФОРЕЛЕВОЙ ФЕРМЫ

Основная цель данной работы – способствование развитию форелеводства в республике, поэтому мы далее будем касаться только различных вопросов создания форелевых ферм и разведения в них форелей.

Первым требованием для успешного создания и эффективной работы форелевой фермы является выбор подходящего места. На месте для планируемой фермы должно быть достаточно воды соответствующего хорошего качества. Вода должна быть прохладной, чистой и богатой кислородом.

Мы настоятельно советуем провести измерения температуры воды в водоисточнике в течение минимум одного года. Можно раз в неделю измерять температуру воды днем и регистрировать. Другой вариант – взять данные по годовой многолетней динамике температуры воды в одной из служб: райводхозе или Гидрометцентре. Может быть, что у них нет данных конкретно по вашему месту, тогда данные по станции, расположенной недалеко, особенно по двум станциям – выше и ниже вашего места, тоже дадут вам объективное представление. В крайнем случае – определите температуру воды днем в июле (с высокой вероятностью можно предположить, что в июле – августе – вода прогревается более всего за год). Однако в этом случае вам все равно лучше провести измерения температуры воды за год, чтобы составить хорошее обоснование (план) для выращивания форели, а именно – для рационального кормления.

Оптимальная для выращивания форели температура воды 14–18°C. При более низкой температуре воды форель чувствует себя хорошо, но медленнее растет, а при 22°C и выше перестает питаться и расти. Очень важно, чтобы в период выращивания количество растворенного в воде кислорода все время было не менее 6 - 8 мг/л. Отметим, что это очень важный вопрос для рыбоводов - следить за содержанием растворенного кислорода в воде.

Как это делать? Самый простой вариант – приобрести оборудование для оперативных измерений и регулярно анализировать качество воды. Для этого используют портативный термооксиметр, но можно приобрести набор химической посуды и реактивы и измерять скляночным методом. Можно заключить договор с гидрохимической лабораторией, специалисты которой будут регулярно приезжать и делать анализы. Особенно это мы рекомендуем делать первый год, позже рыбовод уже будет чувствовать по поведению рыб, достаточно ли им воды. При дефиците кислорода рыбы начинают плавать у поверхности воды и глотать ртом атмосферный кислород, становятся вялыми.

Ясно, что водоисточник должен обеспечивать ферму водой в количестве, достаточном для выращивания планируемого урожая форели. Можно сказать и по-другому, если есть участок земли с водоисточником, и известно, сколько в этом водоисточнике воды (точнее – какая скорость течения воды), то можно рассчитать мощность форелевой фермы.

Исходить надо из того, что полный водообмен в бассейне надо проводить максимум - за 1 час.

Например, для фермы мощностью 40 тонн форели в год необходим водоисточник с током воды 1900 л/мин (или 32 л/сек) в период, когда в бассейнах будет плавать уже практически товарная рыба. Настоятельно рекомендуем иметь точные данные по количеству и качеству воды в планируемом месте, причем данные необходимы в годовой динамике.

В зависимости от водоисточника и характера местности можно выбрать более выгодную систему разведения форели. Если у вас озеро, водохранилище или пруд, то оптимальным будет выбрать садковое разведение. За счет водообмена через сетное полотно качество воды в садке будет хорошим, что позволяет получать высокую продуктивность – до 70 кг/м³, хотя реально в большинстве садковых линий продуктивность бывает до 50 кг/м³. Если у вас наклонный участок земли на берегу речки, канала, родника (достаточной мощности), то можно выбрать пруды. В прудах можно

добиваться рыбопродуктивности до 20 кг/м³, но более реально рассчитывать на 5-10 кг/м³. Но более продуктивными являются бассейны. Оптимальными являются самотечные бассейны, в которых вода движется за счет сил гравитации. Для самотека воды нужен минимум перепад 0,5 м между бассейнами, чтобы строить их сериями при условии создания дополнительной аэрации. В бассейнах продуктивность может быть до 70-75 кг/м³, но более реально, особенно для начинающих рыбоводов рассчитывать на 30-40 кг/м³.

Хорошим вариантом водоисточника являются грунтовые воды, если вода неглубоко. Хотя в настоящее время при не самых высоких ценах на электричество и высокой цене на рыбу можно с успехом использовать и глубокие водоносные слои. Преимуществом этих вод является постоянная в течение года температура воды. Она часто бывает в пределах 14-18°C. В этом случае форель будет расти очень быстро весь год, что сделает оптимальным использование кормов. Быстрый рост рыб легко покроет затраты на электричество (для работы насосов). В этом случае надо выбирать бассейновое разведение (в прудах ниже плотность посадки, а для компенсации затрат на работу насосов надо интенсивнее использовать получаемую воду). Но важно обратить внимание, что подземные воды бывают бедны растворенным кислородом и богаты растворенным азотом или другим газом. Такая вода может привести к газо-пузырьковой болезни. Если газ в такой воде не ядовит, то воду надо сначала дегазировать, для чего пропускать ее через дегазационную колонку. Это емкость, заполненная пластиковым субстратом с большими пустотами, через которую сверху постоянно пропускают воду. Вода, протекая по пустотам, отдает лишний газ в атмосферу и поглощает недостающий газ из атмосферы, за счет чего содержание газов в воде становится обычным с другими поверхностными водоемами (т.е. пригодной для рыб). Размеры дегазационной колонки и вид субстрата лучше поручить разработать специалистам (ихтиологам-рыбоводам).

Особое внимание следует уделить такому показателю воды как pH (водородный показатель) с точки зрения повторного ее использования, что позволит сэкономить на строительстве. Например, при pH 6,5-7 воду можно использовать повторно до 6 раз, прежде чем концентрация ионов аммония достигнет опасного уровня токсичности. При pH ниже 6,5 или выше 8 повторное использование сокращается значительно (до 1-2 раз). Как определять pH? Легче всего различными тестовыми бумажками (т.н. лакмусовыми бумажками), которые можно приобрести в зоомагазинах в отделах аквариумистики. Специалисты же для этого используют специальные pH-метры.

В последнее время в связи с дефицитом воды и созданием высоко продукционных комбикормов быстрое развитие получают системы замкнутого водоснабжения, в которых вода из рыбоводных бассейнов принудительно направляется через сеть механических и биологических фильтров и очищенной возвращается в рыбоводный бассейн. При этом воду обеззараживают и нагревают/охлаждают, чтобы держать температуру воды оптимальной для роста. Такие системы в международной практике называют рециркуляционными системами аквакультуры (recirculating aquaculture system – RAS), в русскоязычной литературе есть другое название – установки замкнутого водоснабжения (УЗВ). Об УЗВ подробнее вы можете узнать в другой инструкции, выпущенной в этой же серии.

Пруды для разведения форели

Пруды следует строить на плотных грунтах, обязательно предусматривая проточность воды. Чтобы не создавалось застойных участков, пруд должен иметь прямоугольную форму с соотношением сторон длины к ширине не менее 4 : 1. Глубина слоя воды в пруду должна быть не менее 1 м. Пруды делают небольшими, размеры пруда зависят от мощности водоисточника: полная смена воды в пруду должна быть за 1-2 часа (рис. 4).



Рис.4. Форелевые прудики в Германии.

Прудовое форелеводство было первым направлением. При ориентации фермы на традиционный двухлетний цикл приняты следующие нормы. Сеголетков (рыб первого года жизни, т.е. «этого лета») выращивают при плотности посадки 600—750 шт./м³, за первый год они вырастают до 20-30 г. Товарную рыбу выращивают при плотности посадки 120—200 экз./м³ до товарной навески 200-300 г и более. Рыбопродуктивность может быть до 20 кг/м³, хотя чаще она бывает до 5 - 10 кг/м³ даже у опытных форелеводов. Почему? Потому что для повышения продуктивности надо использовать аэраторы и другие методы интенсификации, а значит – подводить электросети. И всё равно – зависит от внешних условий (погода, ветер, паводок и др.). В этом случае вытекает простое решение - целесообразнее сразу переходить на бассейновое разведение, что и сделала мировая аквакультура.

Проточные бассейны для разведения форели

Очень перспективная система разведения рыб в горных и предгорных районах Узбекистана. Именно этой системе способствует наличие перепадов высот даже на небольшом участке земли.

Самые общие положения о бассейнах для выращивания форели выглядят следующим образом:

Ток воды в бассейнах должен обеспечить потребности рыбы в растворенном кислороде и вынос взвесей, попадающих в бассейн из водоисточника, продуктов жизнедеятельности и не съеденных остатков кормов. Для бассейнов с молодь массой до 1 г скорость тока воды поддерживают в пределах 0,5 - 1 см/сек, для рыб массой более 1 г - в пределах 1 - 3 см/сек.

Первым делом: в течение всего года надо определить, сколько воды несет водоисточник или сколько воды вы можете из него собирать. Этот показатель измеряют в кубометрах за отрезок времени, лучше – за один час. Измеряйте в разные месяцы (например, один раз в неделю). Так вы получите годовую динамику.

Найдите самый низкий показатель количества воды за год. Это будет то количество воды, на использование которой вы можете рассчитывать. Не надо рассчитывать на пик или на многоводный период, а то в маловодный период можно потерять всю рыбу из-за гибели вследствие дефицита кислорода, растворенного в воде.

Только после того, как вы узнаете, на какой ток воды можно рассчитывать, после этого вы сможете принять правильное решение, сколько и какого размера бассейны вы можете построить.

Если у вас, например, имеется ток воды $40 \text{ м}^3/\text{час}$, то вы можете построить 2 бассейна по 20 м^3 , в которые подается вода, или 5 бассейнов – по 4 м^3 . Возможно увеличение рациональности использования воды за счет повторного использования. Можно построить каскадом еще столько же бассейнов на такой же объем, но прямоугольные, в которых вода поступает из одного бассейна в другой.

В бассейнах можно выращивать рыб за два сезона, но при использовании современных сбалансированных кормов с высоким содержанием протеинов – можно выращивать и за один сезон (от личинки до товарной) и даже за 6-7 месяцев. Мальков выращивают при плотности посадки $2\text{—}5 \text{ тыс. экз./м}^3$, а товарную рыбу $300\text{—}350 \text{ экз./м}^3$. Видно, что продуктивность может быть $50\text{--}70 \text{ кг/м}^3$. Можно строить прямоугольные бассейны длиной $10\text{—}30 \text{ м}$, шириной $2\text{--}3 \text{ м}$, глубиной $0,9\text{—}1,2 \text{ м}$. Можно экономить за счет общих стенок бассейна. Если уклон участка и количество воды позволяют, то можно делать и круглые бассейны (рис. 5).





Рис. 5. Примеры проточных бассейнов для форели.

Однако, создавать форелевые фермы в Узбекистане будут практически «с нуля», т.е. будут строить новые фермы. А это – большие инвестиции с одной стороны, и устойчивый бизнес для нескольких поколений – с другой. Лучше более основательно подойти к вопросу создания бассейнов, а именно – для проектирования и строительства пригласить инженеров, а не заниматься самостроем. Укажем, что каждый кубометр воды давит на стенки бассейна и дно с силой, равной 1 тонне. Бассейны не должны дать течи, которую очень трудно потом исправить.

Укажем одно понятие - *потенциальная емкость* - мощность бассейнов фермы (carrying capacity) – является наглядным понятием для рыбоводов, начиная со стадии проектирования форелевой фермы. Другими словами, важно определить какой мощностью может быть ферма, чтобы рациональнее использовать воду. Мощность бассейнов обычно измеряют в единице массы рыб с единицы объема воды в бассейне, т.е. потенциальную емкость измеряют также как и плотность посадки или рыбопродуктивность – в $\text{кг}/\text{м}^3$.

Важно рассчитать, сколько рыб можно посадить в бассейны. Мы рекомендуем нашим фермерам рассчитывать емкость бассейнов как $40 \text{ кг}/\text{м}^3$. Выше, вы рассчитали, какой объем бассейнов вы можете построить, в зависимости от наличия проточной воды. Теперь вы можете рассчитать, сколько построенный объем бассейнов вам может принести рыбы и сколько рыбы вы должны посадить в каждый из них. Допустим, у нас есть бассейн, объемом 5 м^3 . Расчет посадки рыб начинают от обратного: рыбовод хочет получить 40 кг товарной рыбы с кубометра воды, т.е. с 5 м^3 рыбовод хочет получить 200 кг рыбы. Допустим, он планирует, чтобы при этом навеска товарной рыбы была бы, например, 250 г . Следует разделить 40 кг на $0,25 \text{ кг}$ и получить то количество рыб, которое он выловит. Получается планируемое количество рыб – 160 рыб на 1

м³ или 800 рыб с его бассейна объемом 5 м³. Следует сделать поправку примерно 10 % на отход рыб от количества рыбопосадочного материала. Обычно рыбопосадочный материал – это рыбы со средней навеской 20-25 г. Тогда в бассейн следует зарыбить 880 рыб молоди.

Какой формы делать бассейн? Какого размера? Определенных требований нет. Важно, чтобы бассейн позволял поддерживать хорошее качество воды. Для этого есть одно решение: вода должны полностью меняться в бассейне максимум за 1 час, можно быстрее. Во многом форму бассейна и размеры рассчитывают исходя из особенностей вашей площадки, водотока, имеющихся материалов и средств. Можно купить готовые бассейны, можно строить самостоятельно. Важно иметь возможность регулировать количество подаваемой воды и отводимой воды. Для этого используют краны (если вода подается по трубам), шлюзы (очень хороши в бассейнах размером более 10 кубометров шлюза типа «монах», в которых воду регулируют шандорами). Так же важно уделить внимание толщине стенок, качеству материалов и другим аспектам строительства. Мы не будем останавливаться на данном вопросе, так как по нему написаны специальные учебники по строительству. Однозначно, лучше всего для проектирования и строительства бассейнов пригласить инженеров – строителей.

Круглые бассейны обеспечивают хороший обмен воды, если водосливное отверстие находится в центре. Однако круглые бассейны менее рационально используют поверхность площадки по сравнению с прямоугольными бассейнами, и менее рационально используют воду (почти 30 % подаваемой воды очень быстро выходит из бассейна). При круглых бассейнах трудно направлять воду из одного бассейна в другой, т.е. круглые бассейны менее рационально используют воду, но поддерживают лучше качество воды.

У прямоугольных бассейнов рекомендуют соотношение длины к ширине не менее 4-6 к 1.

Но, напомним, что основным лимитирующим фактором для выбора размеров и формы бассейнов являются характеристики объема воды, поступающей из водоподающего источника.

Садки для разведения форели

На водоемах со стоячей или слабопроточной прохладной водой на участках с глубиной более 2 м можно разводить форель в плавучих садках. Это сооружения из сетного материала в виде мешка, натянутого на раму, плавающие на поверхности воды так, что мешок опущен в воду (рис. 6). Культивируемую рыбу держат внутри этого садка. Фактически садок – это часть водоема, отгороженного сетью. Через сетной материал происходит постоянный водообмен, за счет которого поддерживается хорошее гидрохимическое качество воды внутри садка. Остатки кормов и взвеси (продукты жизнедеятельности) падают через сеть и оседают на дно водоема (т.е. не остаются в садке).

Основным требованием к установке садка является наличие расстояния между дном садка и дном водоема – не менее 1 м, тогда осевшие остатки корма и продуктов жизнедеятельности, разлагаясь, не портят воду в садке. Конечно, расстояние в 1 м актуально для мелких прудов. А для многих озер, водохранилищ, где глубины 5 м и более, такое ограничение не актуально. Сами садки могут быть в глубину от 1 до 10 м и более. Объем садков может быть также от 1-2 м³ до 30 м³ и даже более. Ясно, что малые садки – до 10 метров – можно строить самим, а большие садки лучше приобретать у хороших производителей оборудования для рыбоводства.



Рис. 6. Садки для разведения рыб в Турции

Садки можно устанавливать в озерах, реках, водохранилищах, карьерах и других пресноводных водоемах. При выборе места для садков (для форели) следует обращать внимание на ряд факторов:

- температура воды в водоеме не должна превышать 18-20°C
- содержание растворенного кислорода в воде – не менее 7 мг/л
- pH в пределах 6,5 – 7,5
- окисляемость – не выше 10 мг O₂/л

(перед созданием фермы лучше пригласить специалистов-гидрохимиков для определения годовой динамики окисляемости, которая характеризует наличие органического вещества в воде; если окисляемость высокая, значит органического вещества много, а оно потребляет растворенный в воде кислород, т.е. будет конкурировать в этом с форелью)

- место установки садков должно быть защищено от волн высотой более 0,2 м
- садки надо устанавливать в открытом месте, рядом не должно быть зарослей высшей водной растительности
- в водоеме должна быть циркуляция воды, но лучше, чтобы скорость тока воды в месте установки садков не превышала 0,5 м/сек
- отсутствие загрязнения водоема бытовыми и сельскохозяйственными стоками и отходами.

С садками в водоемах в предгорной зоне ясно. В этой зоне много рек, озер, водохранилищ, прудов, мест для бассейнов. Но и на равнинной части Узбекистана пруды и озера площадью более 2500 м² можно использовать для выращивания форели в осенне-весенний период. Можно создать садки низкой стоимости для высоко рентабельного форелеводства. Основным вопросом является покрытие водоема льдом зимой. Если этот период непродолжительный, или есть возможность колоть лед, то выращивать форель можно за 4-6 месяцев, особенно, если зарыблять садки подросшей молодь (20-30 г).

Дизайн и создание садков

Чаще делают круглые садки, но можно и прямоугольные. В качестве сетного материала в настоящее время обычно используют дель (сеть из толстой нити, диаметр нити 1 мм и более) из искусственных волокон. (Рис.7.)

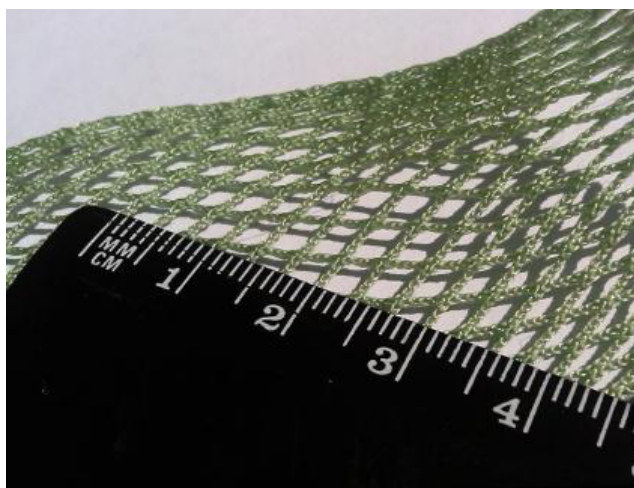


Рис. 7. Дель

Можно использовать водостойкие металлические сетки, пластмассовые или металлические решетки. В странах Юго-Восточной Азии часто используют плетенные из бамбука решетки.

Первый же опыт установки садков в Ташкентской области показал, что обитающие в данной местности водяная крыса или норка (которым вследствие их физиологии надо постоянно что-то грызть) могут прогрызть красивую круглую дыру в сети из пластика или искусственных нитей, через

которые рыба может уйти из садка. Как проверить? Лучше всего предварительно сделать экран из планируемого материала (натянуть на прямоугольный каркас сеть из тех материалов, которые проверяете; размеры – сопоставимые с размерами садка) и поставить его на весь вегетационный сезон в ваш водоем. Если там есть подобный грызун, он обязательно попробует поточить свои зубы о ваш материал.

Важным вопросом является размер ячеи в сетном материале. Требований очень мало: из садка не должны уходить рыба, сетка не должна порваться из-за физических нагрузок. Размер ячеи напрямую связан с предполагаемой для содержания начальной размерной группы форели. Чем меньше рыбы, тем меньше размер ячеи: для посадки мальков навеской 1 г нужна ячея размером 3,5 – 5 мм, для посадки рыб массой 10 г – 12 мм. С другой стороны, чем меньше ячея, тем сетное полотно быстрее забивается и его приходится чаще чистить. Для сшивания кусков дели можно использовать медную проволоку с покрытием. Каркас садка можно делать из стали, пластмассовых труб и другого сподручного водоустойчивого материала. Для малых садков хорошо использовать готовые обручи диаметром чуть более 1 м как верхнюю и нижнюю рамки, а также третий обруч в середине для придания садку жесткой цилиндрической формы. Дно садка лучше делать также из сетного полотна, но лучше в два слоя и более прочного прошивания. На садок рекомендуют делать крышку, которую можно легко снять, но чтобы она прочно закрывала вверх садка.

Если вы используете сетной материал, то сеть должны быть из т.н. «рыболовной дели», у которой толстые нити (диаметром 1 мм и более), а не из рыболовных сетей (у которой толщина нити – менее 0,5 мм).

Место установки садков

Садки устанавливают на каком-то расстоянии от берега. К садкам или подходят по пирсу, или подплывают на лодке, плоту. К садкам надо будет постоянно подходить, т.е. должно быть удобное место на берегу, от которого можно делать трап к садкам или пирс для лодки. В водоеме садки надо устанавливать в местах с более сильным ветровым воздействием, чтобы вода лучше перемешивалась, и вода была более высокого качества. Садки должны быть закреплены или якорем ко дну, или установлены стационарно на сваях. Поверхность садка должна выступать над уровнем воды минимум на 15 см. Лучше садки оснастить поплавками (из пенопласта, пластмассовых пустых закрытых емкостей и т.д.).

Следует следить за целостностью садков и, конечно, охранять от браконьеров.

Корма для форели в садках

В садках можно использовать как плавающие, так и тонущие корма; во многом это зависит доступности того или иного типа кормов. Если корма плавающие, то лучше создать плавающее кольцо (кормушку) на поверхности воды, в которое будете вносить корма. Если корма тонущие, то корма порциями разбрасывают по как можно большей поверхности воды (а не высыпают одной кучей из ведра). Наблюдайте, пока самые мелкие форели не станут кушать. Подробная информация о кормах приводится дальше в руководстве.

Облов садков

Преимуществом садков является легкость и удобство кормления рыб и облова. В садках используют интенсивные системы, т.е. концентрация рыб высокая. Для вылова определенного количества рыб лучше использовать сачки, рамка которых круглая или D-образная (рис. 8). Ячея сети на сачке – 1-1,3 см. Теоретически, при тотальном облове и в садках относительно небольших размеров можно вынимать садок с рыбой полностью или поднимать дно садка для выбора рыбы.



Рис. 8. Пример рыбоводного сачка

УЗВ для форели

Подробнее об установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) вы можете узнать из другой публикации. Нужно отметить, что в настоящее время использование УЗВ в форелеводстве стало обычной практикой в странах более северных. В более южных регионах воду придется охлаждать, что снижает рентабельность УЗВ.

В УЗВ можно резко повысить обмен воды высокого качества в рыбоводных бассейнах и, вследствие этого, резко повысить плотность посадки рыб. При этом потери воды во всей системе будут только при выносе твердого осадка, или за счет испарения, разбрызгивания, а это мизерное количество. Подача воды в систему может быть 10-20 л/кг произведенной рыбы. Другими словами, ферма по производству 1000 тонн форели может быть в центре города и использовать только водопровод. Твердый осадок отводят из системы в специальные контейнеры, осадок содержит до 20 % сухого вещества и может быть сразу использован как ценнейшее органическое удобрение в сельском хозяйстве. В лучших УЗВ плотность содержания товарной форели может достигать 150-180 кг/м³.

В проточных бассейнах при хорошем качестве воды рост форели зависит от погоды, точнее – от температуры воды. Пример годовой динамики температуры воды в предгорных районах Ташкентской области приведен на рисунке 1.

В период осень – зима – весна рост замедляется из-за низких температур, этот период составляет почти полгода, и только 2-3 месяца форель растет оптимально – летом. В условиях УЗВ, когда рыбовод создает оптимальную температуру воды все время, форель растет оптимально весь год. Это показано на графике роста форели в проточных бассейнах и в УЗВ (при сбалансированных

кормах) (рис. 9). Видно, что рост форели ускоряется существенно, рыбовод может вырастить форель от малька (навеска 1 грамм) до товарной рыбы (250-300 г) менее чем за полгода. При этом рыбовод не связан с сезоном. И это преимущество в скорости роста форели позволит с одного бассейна за год проводить большее количество производственных циклов, получить больше прибыли и быстро компенсировать более высокие первоначальные инвестиции на создание УЗВ по сравнению с бассейнами.

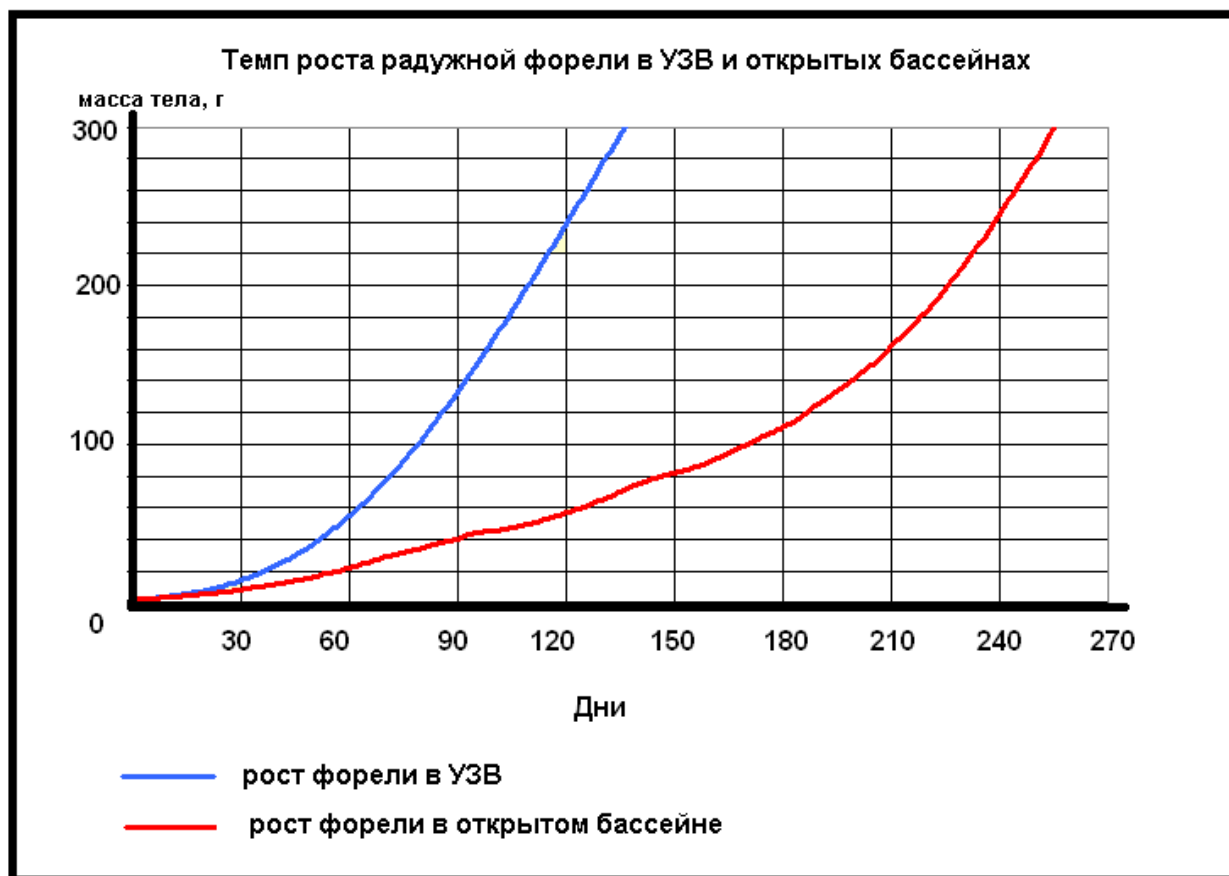


Рис. 9. Темп роста радужной форели в открытых бассейнах и в УЗВ

Важным преимуществом УЗВ является возможность профилактики болезней. В бассейны с поверхностного стока могут с водой попасть как инфекция, так и загрязнения; в УЗВ есть надежное инженерное решение предотвращения таких эксцессов.

Особо отметим, что технология УЗВ может быть лучшим решением в вопросе выбора технологии для создания рыбопитомника для производства рыбопосадочного материала. Объем инвестиций в УЗВ будет сравним с таковыми для питомника с проточными бассейнами, так как планируемая биомасса рыб относительно мала, а контроль за температурой воды дает возможность выращивать несколько поколений в год. Это преимущество существенно. Контроль над качеством воды, профилактика болезней дает еще более ощутимые преимущества УЗВ перед проточными открытыми условиями. Расчеты и практика показывает, что прибыль на 1 кг продукции питомника в условиях УЗВ выше, чем в условиях проточных бассейнов. Преимущества УЗВ – питомника следующие:

- Себестоимость малька меньше
- Улучшаются логистические (транспортные) возможности (поставки малька в удобное время для транспортировки)
- Производство более устойчивое, надежное

- Нет попадания болезней из поверхностных водоемов
- Питомник можно создать в удобном месте, не привязываясь к реке
- Питомник независим от погоды, стока в реке
- Посадочный материал можно поставлять в любое время года.

Типы хозяйств по разведению форели

Уже на стадии разработки плана создания форелевой фермы следует обдумать и решить важнейший вопрос - приобретать ли посадочный материал или производить его самостоятельно? Если приобретать, то какого размера будут рыбы при зарыблении, какой возрастной группы? Можно приобретать оплодотворенную икру (тогда лучше на стадии глазка). Можно приобретать малька, можно приобретать молодь – рыбопосадочный материал. Для последнего случая по традициям рыбоводства в бывшем СССР было правильным говорить о приобретении *сеголетков* или *годовиков*, которых выращивали в течение первого года жизни рыб. В норме сеголетки/годовики достигают средней массы тела 20-25 г. Обычно их выращивали из личинки, полученной весной. Однако в мире в последние годы используют высокопродукционные сбалансированные корма, освоили методы получения икры в течение всего года, используют методы регулирования температуры воды. Это позволяет добиваться быстрого роста форели (практически за 6-7 месяцев от личинки до товарной рыбы). Вследствие этого термины «сеголетки» и «годовики» в таких случаях не отражают возраст рыбопосадочного материала. Вследствие этого рыбоводы мира используют термин *'fingerlings'* - рыба размером с палец. По размерной характеристике это соответствует сеголеткам, годовикам в традиционном рыбоводстве. Точного и общепринятого термина (аналога *'fingerlings'*) в русскоязычной литературе пока нет. Самым подходящим из принятых термином является «рыбопосадочный материал». Термин «молодь» не совсем корректен, так как под него «подходят» разные возрастные группы на ранних стадиях – от личинки до рыбопосадочного материала, т.е. это молодые или маленькие рыбы. Видимо, или надо вводить новый термин, например «фингерлинг», или использовать понятие «рыбопосадочный материал».

В зависимости от выбранного решения относительно происхождения рыбопосадочного материала создают разные по структуре рыбоводные хозяйства:

- *Рыбопитомник* – хозяйство, производящее молодь культивируемого объекта (в нашем случае – форель), которую приобретают другие рыбхозы для зарыбления нагульных рыбоводных водоемов, водоемов любительского рыболовства, естественные водоемы и т.д. При современном уровне развития аквакультуры питомники могут также отличаться: иметь собственное маточное стадо или приобретать оплодотворенную икру. В мировой практике различают *'nursery'* и *'hatchery'*. Хотя оба термина на русский могут быть переведены как питомник, они имеют структурное различие. *Nursery* – имеет маточное стадо, мощности для получения оплодотворенной икры, ее инкубации и получения личинок, такое хозяйство реализует или икру, или личинок. Крупные подобные питомники проводят селекционную работу на всех стадиях формирования ремонтно-маточного стада. *Hatchery* – имеет мощности для выращивания от икры / личинок до рыбопосадочного материала; такое хозяйство реализует или мальков, или (намного чаще) рыбопосадочный материал. В практике бывшего СССР обычно рыбопитомники включали оба типа хозяйств в одном, но с развитием рыночной экономики и, в частности, структурированности аквакультуры, и с повышением интенсивности технологий и у нас будут появляться оба варианта хозяйств.
- *Товарное или нагульное хозяйство* – имеет мощности для выращивания товарной рыбы от приобретаемого рыбопосадочного материала.
- *Полносистемное хозяйство* – имеет мощности для осуществления всех циклов, т.е. содержат свое ремонтно-маточное стадо, производит свой рыбопосадочный материал, обеспечивая им свои нагульные мощности, где производит товарную рыбу. Кроме продажи товарной рыбы рыбхоз

может формировать доход за счет реализации другим хозяйствам икры, личинки, мальков, рыбопосадочного материала.

Ясно, что выбор той или иной системы для форелевой фермы зависит от многих факторов, в том числе от финансовых возможностей, квалификации кадров, структурированности рыбохозяйственного сектора в своем регионе, спроса на тот или иной продукт, условий среды на ферме и т.д. Малые фермы предпочитают создавать хозяйства неполносистемные, где будут осуществлять один из рыбоводных циклов, специализироваться на нем. Это позволяет сделать производственный цикл более коротким по срокам осуществления - в пределах одного года. Действительно, приобретая готовый посадочный материал, рыбовод может за несколько месяцев вырастить товарную рыбу (т.е. провести несколько циклов в год) и получить доход, прибыль от ее реализации, а не ждать этого два года как в полносистемном хозяйстве.

В отношении планирования рыбопитомника следует учесть будущие мощности для содержания маточного стада. Цель - сформировать достаточное для размеров данного рыбопитомника стадо половозрелых рыб обоих полов, от которых будут получены зрелые икра и сперма. Такие особи называют *производителями*, а стадо этих рыб – *маточным стадом*. Так как есть риск, что по тем или иным причинам потомство от данного стада не будет получено в полном объеме или будет потеряно вследствие неблагоприятных факторов (погодных, организационных, форс-мажорных и иных), то в хозяйстве надо иметь запасное или *ремонтное стадо*. В идеале ремонтное стадо включает в себя половозрелых рыб, в количестве и качестве равном маточному стаду, чтобы при необходимости полностью продублировать потерю маточного стада или его потомства в конкретный год. Кроме этого, ремонтное стадо должно иметь рыб более младших возрастов, чтобы обновлять маточное стадо. Ежегодно в маточном стаде часть рыб стареет и снижает свои репродукционные потенции, их отбраковывают, а на их место берут рыб из ремонтного стада. Вследствие этого в ремонтном стаде могут быть младшие ремонтные стада и старшие ремонтные стада.

Есть рыбопитомники, которые ведут особенно тщательно племенное дело. Под *племенным делом* понимают весь набор биотехнических приемов и мер, обеспечивающих получение жизнеспособного потомства, максимально реализующего потенциал объекта, его лучшие наследственные признаки. Для некоторых объектов (карп, форель) имеются породы, тогда племенной рыбопитомник «работает» с отдельными породами и всячески поддерживает реальное проявление преимуществ породы в своей продукции. Основными методами работы племенного дела являются создание условий для лучшего роста рыб, формируемого ремонтного стада, а также постоянный (ежегодный) отбор особей с наилучшими показателями, начиная с первого года жизни рыб. Отобранных рыб (с наилучшими показателями) оставляют в ремонтном стаде, выбракованных – переводят в товарное стадо или отправляют на реализацию, или другой способ их утилизации. Таким образом, в хороших рыбопитомниках содержат рыб младшего и старшего ремонтных стад.

В настоящее время племенных рыбопитомников для форели (впрочем – и для других рыб) в нашей стране нет. Возможно, что в них не будет потребностей в дальнейшем, даже с развитием форелеводства, но могут и появиться. Условием их появления будет следующее: если рыбоводов нагульных хозяйств будет реально интересоваться приобретение потомства конкретной породы, которое точно растет быстрее беспородных рыб, и рыбоводы это потомство будут приобретать за более высокую цену. В противном случае племенные рыбопитомники не нужны, а нужны простые хорошо работающие рыбопитомники. Указанное можно проиллюстрировать на примере более известного у наших покупателей карпа. Часто те или иные поставщики посадочного материала карпа рекламируют то, что у них породы более высокоспинные, безчешуйчатые и т.д. Но при невысокой технологичности наших рыбоводов породистые карпы не имеют преимуществ перед беспородными в росте, а покупатели не будут приобретать карпа по более высокой цене только потому, что он без чешуи. И цены на карпа меняются в течение года сильнее из-за сезонности поставок рыбы, а не породной принадлежности карпа. Зачем тогда уделять первостепенное внимание породам? Надо уделить внимание развитию технологий. Вот когда будет налажен весь

комплекс проводимых мероприятий в рыбхозе для реализации потенциалов роста породистого карпа, вот тогда появится потребность в племенном деле. То же самое и с форелью.

Отметим также еще один тип рыбопитомников, которые ведут селекционную работу. Под *селекционным делом* понимают весь комплекс биотехнических и прочих мероприятий, направленных на создание новых пород, т.е. рыб с наследуемыми выгодными признаками, выгодно отличающихся от первоначальных форм объекта. Важным вопросом является выбор признака, по которому начата селекционная работа, а затем – целенаправленное достижение целей селекции. Наряду с генетическими работами, селекция включает те же методы, что и племенное дело – создание оптимальных условий, еще более строгий отбор рекордистов по выбранному признаку. Селекционная работа в принципе отличается от племенной: если в племенном деле важно реализовывать наследуемые выгодные признаки породы, то в селекционном – создать новые наследуемые признаки. Из этого следует, что перед форелеводством в нашей стране пока не могут стоять задачи развития селекционного дела.

В данном учебнике мы рассмотрим все рыбоводные циклы:

- воспроизводство форели
- получение рыбопосадочного материала
- выращивание товарной рыбы

3. РЫБОВОДНЫЕ ЦИКЛЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ФОРЕЛИ

Формирование ремонтно-маточного стада

Основным методом формирования ремонтно-маточного стада является отбор рыб, достигших половозрелости. Весной или осенью рыбовод делает тщательную оценку стада - *бонитировку*. При этом он вылавливает всех рыб старших возрастов, осматривает каждую и отбирает лучших по качеству особей, которые имеют хорошие размеры, выглядят здоровыми, имеют выраженные вторичные половые признаки и признаки породы. Этих рыб рыбовод отсаживает отдельно и направляет в рыбоводный водоем для маточного или ремонтного стада. Остальных рыб он выбраковывает (на реализацию или в товарное стадо). Из отобранных рыб лучших направляют в маточное стадо, оставшихся (т.е. также отвечающих требованиям) - в ремонтное стадо. Лучше, когда в рыбопитомнике отбирают рыб из собственного стада. В некоторых случаях ферма приобретает рыб ремонтного стада в других питомниках.

Рыбовод при отборе производителей уделяет внимание следующим признакам каждой рыбы: форма тела, развитие мускулатуры, величина головы, окраска. Форель должна иметь вальковатое тело, плотную мускулатуру. Хвостовая часть тела должно быть достаточно мясистой, округлой. Плавники должны быть хорошо развиты. Следует отбраковывать рыб медленного роста, с искривленным позвоночником, истощенных, больных, травмированных, с катарактой глаз, с тонким плоским хвостовым стеблем, с недоразвитыми жаберными крышками. При формировании маточного и старшего ремонтного стада следует отбраковывать рыб с плохо выраженными половыми признаками - если не яркая красная полоска посередине тела у самцов, или плоское брюшко - у зрелых самок.

В наших рыбхозах (для карпа) была принята практика, что ежегодно в маточном стаде меняют около 25 % рыб. Для этого старшее ремонтное стадо численно составляет 50-75 % от потребного маточного стада. Рыбоводу следует с самого начала провести расчет «от обратного» при определении количества ремонтного стада всех возрастов, начиная с малька по нормам с учетом постоянного отбора и отхода. Расчет следует начать с планируемого (необходимого) количества получаемого в питомнике потомства, исходя из заказов своего рыбхоза и сформированного (планируемого) заказа для реализации другим рыбхозам. Аналогично обстоят требования к созданию маточного стада форели.

В хорошем питомнике рыбовод начинает выращивание младшего ремонтного стада уже с ранних стадий. Для этого он в середине нерестовой кампании выбирает потомство от производителей с наилучшими показателями как самих производителей (размер тела, состояние, рабочая плодовитость и т.д.) так и икры (процент оплодотворения, выклева и т.д.). Показатели рыб и потомства тщательно фиксирует. Это потомство следует содержать в лучших условиях и хорошо кормить для обеспечения быстрого роста рыб. Основным методом могут служить выращивание ремонтного стада по нормам племенного дела. Однако и в этом стаде следует ежегодно вести отбор лучших рыб по росту, состоянию рыб. Известно, что с ростом положительно связаны скорость созревания и плодовитость. Отбирая более быстрорастущих рыб с первого года, рыбовод обеспечит формирование стада с более ранним наступлением половозрелости и более высокой абсолютной плодовитостью. Отбирать рыб следует ежегодно, тогда будет сформировано отличное старше-ремонтное стадо, а из него - маточное.

Практика создания маточного стада

По многолетнему опыту форелеводы рыбопитомников предпочитают составлять маточное стадо из самок в возрасте 4-6 лет, массой 1000 – 3000 г и самцов в возрасте 3-5 лет массой 600 – 1800 г. Это уже не впервые созревающие рыбы, но и не старые. Хорошим соотношением самок и самцов в маточном стаде считают 3 : 1. Резерв самок – до 50 %, самцов – до 10 % от производителей.

Ежегодно лучше обновлять маточное стадо на 30 %, убирая из него самых старых или менее отвечающих породным показателям.

Для будущего ремонтного стада отбирают икру в первой половине проводимой нерестовой кампании от 4-6 годовалых самых крупных самок с высокой рабочей плодовитостью, с наиболее сбалансированными пропорциями тела и ярко выраженными породными признаками. Диаметр икринок должен быть не менее 4,5 мм (неоплодотворенная икра). Такую выбранную икру надо осеменить смесью спермы от крупных 3-4 годовалых самцов с ярким брачным нарядом.

Удобным показателем является следующее: для получения 1 хорошего производителя следует закладывать 20-25 фингерлингов (рыб навеской 25 г); это будет младшее ремонтное стадо. При достижении рыбами младшего ремонтного стада 250 г, отбирают 10-12 самых здоровых, с яркими породными признаками, хорошим ростом. При достижении массы тела более 500 г – отбирают 4 особи, это уже будет старшее ремонтное стадо.

Важным условием идеального формирования ремонтно-маточного стада является содержание всех возрастных групп в отдельных рыбоводных водоемах.

Рыбы старших ремонтных групп, из которых на нерестовую кампанию отбирают маточное стадо, в форелевых хозяйствах должны быть в возрасте 3 - 7 годов массой более 500 г, хорошо упитанные, имеющие упругую мускулатуру, яркую радужную окраску, обладающие резкими и сильными движениями.

Полноценными являются самки, дающие икру желто-оранжевого цвета диаметром 4 мм в неоплодотворенном состоянии, с абсолютной плодовитостью 2000 шт. икринок на кг массы тела самки и выше.

Отметим, что в практике форелевых хозяйств бывшего СССР нерестовую кампанию проводили в определенный сезон года. В последние годы с развитием технологии в ведущих рыбоводниках США, Канады, развитых стран Европы, других регионов мира многие рыбхозы получают икру радужной форели весь год. Какую стратегию избрать нашим будущим рыбоводникам? Для выбора следует учесть несколько факторов, в основном организационно-экономических: когда будет востребована икра, личинка, мальки форели потребителям. На ирригационных каналах бассейна Аральского моря, где воду на зиму останавливают, можно использовать традиционный метод: зарыблять рыбоводные водоемы рыбопосадочным материалом весной. В этом случае, если рыбоводник имеет скважину с постоянной водой, или УЗВ, то можно использовать личинку, полученную в сентябре-октябре. Если нагульные хозяйства находятся на горных речках, то можно получать посадочный материал независимо от сезона. Если нагульное хозяйство имеет УЗВ, то также рыбопосадочный материал лучше получать весь год малыми партиями (когортами). Для каждого нагульного хозяйства можно сделать свою собственную модель выращивания товарной рыбы. Отметим, что форелеводству Узбекистана лучше сразу ориентироваться на круглогодичную поставку товарной рыбы, следовательно, лучше и питомникам осваивать технологии возможной поставки посадочного материала весь год малыми партиями.

Традиционно в рыбоводниках с собственным маточным стадом ремонтное и маточное стада содержат в прямоугольных земляных прудиках (площадью 200 – 700 м²) или в бетонных прудиках (выкопаны в земле и покрыты бетоном для гидроизоляции) с глубиной воды 1,2-2 м. Обычно соотношение длины прудика к ширине колеблется в пределах от 5:1 до 10:1.

Таблица 1. Нормы племенного дела в форелеводстве

Возраст производителей, годов	
Самки	4 - 6
Самцы	3 – 5
Индивидуальная масса производителей в донерестовый период, кг	
Самки	0,8 - 3
Самцы	0,5 – 1,5
Соотношение самок и самцов в маточном стаде	3 : 1
Резерв производителей, %	
Самок	50
Самцов	10
Ежегодная замена производителей, %	25 – 30
Численность ремонтной группы по отношению к маточному стаду, %	150 – 200
Плотность посадки рыб в земляных прудиках, шт./м ²	
Производителей массой 1 – 2 кг	Не более 1
Производителей массой 2 – 3 кг	Не более 0,3
Рыб ремонтной группы	
Годовиков	Не более 50
2-годовиков	Не более 25
3-годовиков	Не более 10
Отход за время нагула, %	
Производителей	5
Ремонта	10
Площадь преднерестовых прудиков, бассейнов, м ²	Не более 100
Плотность посадки в преднерестовых бассейнах, шт./м ²	Не более 25
Средняя рабочая плодовитость самки, тыс. шт./кг массы самки	2-5
Диаметр овулировавших икринок, мм	4,5 – 5
Масса овулировавших икринок, мг	50 – 90

Для наглядности опишем проведение нерестовой кампании в традиционном сезонном варианте. Для круглогодичного получения потомства данное описание будет также востребовано, просто рыбовод будет вести перестановку по «своим» месяцам работы.

Особое внимание следует уделять преднерестовому содержанию производителей, создавая им наиболее благоприятные условия. Рекомендовано за 1,5-2 месяца до завершения созревания рыб-производителей (маточного и старшего ремонтного стада) перевести в бетонированные прудики площадью до 100 м² (длина : ширина прудиков колеблется от 10:1 до 20:1) и глубиной воды около 1 м. Такие прудики надо оборудовать возможностью оперативного разделения на отсеки по 20-30 м² с помощью перегородок. Рыб следует рационально кормить, тщательно следить за качеством

воды. По мере завершения созревания постоянно вести наблюдение за рыбами. У рыб повышается активность, они начинают плавать парами. За 2 недели до начала нереста (обычно это проводят в конце сентября, но в каждом регионе сроки могут слегка меняться) рыб сортируют по полу и размещают в разные прудики или отсеки. Рыбовод начинает вести особый контроль за зрелостью рыб. Для этого он ловит несколько форелей самок и пробует руками отцедить икру. Если икра свободно вытекает, то рыба созрела. У самцов при надавливании на брюшко вытекает сперма.

За 2-3 недели до начала нереста производителей маточного стада и старшего ремонтного стада сортируют по полу и размещают в отдельные бассейны, прудики, отсеки: самок - в отдельные, самцов – в отдельные. У самок появляется брюшко с созревающей икрой, у самцов – ярко выраженная брачная окраска. Особей маточного стада сажают с плотностью посадки 20 – 25 шт./м² при водообмене 20 мин, по 30-35 шт./м² при водообмене 15 минут, 40-45 шт./м² при водообмене 12 минут. Особей старшего ремонтного стада сажают с плотностью посадки на 50 % выше.

Проверку зрелости рыб проводит знающий, опытный рыбовод. Обычно мероприятие проводят следующим образом. В бассейне сетчатой перегородкой временно перегораживают небольшое пространство, где концентрируют рыбу. С помощью сачка берут самок и переносят в брезентовые носилки с водой вместимостью 0,1-0,2 м³. На ощупь проверяют состояние зрелости. Зрелая икра перемещается в брюшной полости, а при поглаживании брюшка или прогибании тела свободно выходит из генитального отверстия. Контроль ведут один раз в неделю, а при массовом созревании – 2-3 раза в неделю.

Самок делят на три группы, которые сажают в разные отсеки:

- | | |
|------------------------|---|
| – зрелых | икра легко выделяется |
| – близких к созреванию | брюшко мягкое, но икра пока не выделяется |
| – далеких к созреванию | брюшко тугое |

От особей первой группы следует брать икру в тот же день или на следующий. От самок второй группы – близких к созреванию – икру обычно берут (после повторной проверки) через 3-5 суток. Самки третьей группы могут созреть через 6-10 суток.

С самцами такого тщательного осмотра можно не проводить, так как они созревают раньше самок на 0,5 – 1 месяц, и перезревание не происходит. Обычно количество самцов составляет 30 % от количества самок. Такое количество самцов отбирают в конкретный день на оплодотворение икры созревших самок. Отметим, что если отдельную самку можно использовать для получения икры только один раз за нерестовую кампанию, то отдельного самца в процессе нерестовой кампании можно использовать неоднократно (до 10 раз), но при этом ему нужно дать интервал не менее 4-6 суток, точнее - не менее 20 градусодней. Количество градусодней получают путем умножения среднесуточной температуры воды на количество суток. Например, если среднесуточная температура воды, в которой содержат рыб, 6 градусов, то самцу нужно дать отдохнуть не менее 4 дней (6°С*4 дня = 24 градусодня).

Получение зрелых половых продуктов и оплодотворение

В питомнике, где проводят нерестовую кампанию весной, рыбовод из ремонтно-маточного стада отбирает лучших производителей и помещает их раздельно по полу в прудики, бассейны с плотностью посадки 25 - 30 шт./м². За производителями ведут ежедневный контроль и, как только икра созреет, приступают к отцеживанию икры. О готовности икры судят следующим образом: при надавливании на брюшко из анального отверстия легко выходят зрелые икринки. Аналогично и у самцов: легко вытекает сперма. Икру и сперму берут от производителей путем отцеживания.

Любая манипуляция рыбовода с рыбами является стрессом для последних. В мировом рыбоводстве стали использовать способы уменьшения стресса, например *анестезирование* самок хинальдином в концентрации 1:10000 - 1:15000 (1 мл хинальдина разводят в 10-20 мл этилового спирта

или ацетона и выливают в емкость с 45-50 л воды). Воздействие анестетика на рыбу зависит от температуры воды, ее химического состава. Вследствие этого лучше проверить воздействие препарата на отдельных особях в условиях конкретного рыбхоза. В общем, считают, что через 0,5-3 мин форель засыпает. Возвращение к нормальному состоянию происходит у рыб через 2-3 минуты после обратного помещения в воду. Приготовление рабочего раствора проводят следующим образом: 1 мл хинальдина разводят в 10-20 мл этилового спирта и разводят 4-5 ведрами воды (это 45-50 л воды). В растворе должно находиться такое количество рыб, при котором максимальная длительность пребывания форели в усыпленном состоянии не превышает 10 минут.

Можно также при массовом производстве процесс отбора икры облегчить применением трихлорбутилалкоголем (3 - 4 г на 10 л воды). Наркоз длится 2 - 10 мин, что достаточно для выполнения операции выдаивания (получения) зрелой икры. Что делать, если не знаете, где достать хинальдин или трихлорбутилалкоголь? Коллеги в Германии посоветовали навестить ближайшую стоматологическую клинику и приобрести у них анестетик, который там используют, и воспользоваться им аналогичным указанному методом.

Производителя вынимают из раствора анестетика или из брезентовых носилок с водой (если не применяли никаких препаратов), протирают чистой сухой мягкой тканью брюшко, берут рыбу левой рукой за хвостовой стебель с помощью мягкой ткани, правой отцеживают икру, массируя боковые стороны брюшка от брюшных плавников к анальному отверстию. Голова рыбы при отцеживании должна находиться выше хвостовой части. Икру отцеживают в сухой эмалированный или пластмассовый таз. Таз держат так, чтобы икра падала с высоты не более 10 см. Икра у зрелой самки вытекает ровной струей (рис. 10). Лучше, чтобы предварительно в таз помещали марлевую салфетку, на которую отцеживают икру от каждой самки. Убедившись в хорошем качестве икры, салфетку аккуратно извлекают и укладывают сверху для следующей самки.

Точно также получают сперму у самцов.



Рис. 10. Получение зрелой икры от самки форели.

Необходимо тщательно контролировать качество получаемых половых продуктов – икры и молок. Икра должна быть одного определенного размера, рабочая плодовитость – в пределах нормы для данного вида и возраста. Лучше не использовать для дальнейших манипуляций икру перезрелую, недозрелую, мелкую, разноразмерную, от самок с низкой рабочей плодовитостью, с обилием полостной жидкости, крови. Оплодотворение такой икры и выход предличинок будут невысоким по выходу. Доброкачественные молоки должны быть белого цвета, густой консистенции. Молоки водянистые, сывороточные, с примесью крови и слизи не надо использовать.

Обычно в один таз собирают икру от 5-8 самок. Икра должна занимать не более половины объема таза.

Икру следует смешать с молоками от 3-5 самцов, т.е. осуществить искусственное оплодотворение. Но лучше отдельно брать молоки от самцов в отдельные сухие бьюксы, пробирки. Это позволяет увереннее судить о качестве половых продуктов самцов. Есть возможность молоки плохого качества отбраковать и не использовать в оплодотворении икры. Каждый рыбовод сам решает, от кого сначала получать половые продукты: от самцов или самок. В любом случае, время отцеживания половых продуктов до их смешивания не должно превышать 10-15 минут. Но некоторые рыбоводы отцеживают молоки от самцов непосредственно в таз (рис. 11). Во многом выбор того или иного приема зависит от опыта рыбовода, уверенности в хорошем качестве самцов своего маточного стада.



Рис. 11. Получение молок у самцов форели.

Отметим, что в форелеводстве осеменяют икру сухим и полусухим способами. При *сухом способе* икру и сперму тщательно перемешивают (используя перо крупных птиц, например гуся), затем подливают воды (до покрытия икры) и снова тщательно перемешивают. Этот способ в настоящее время применяют чаще, и в этом случае многие рыбоводы сразу получают сперму в тазик с икрой. При *полусухом способе* к икре подливают сперму, разведенную водой непосредственно перед осеменением, и сразу же приступают к перемешиванию половых продуктов. В обоих случаях оплодотворенную икру осторожно перемешивают длинным пером домашних птиц (гусиным, петушиным, т.д.).

Далее икру и молоки тщательно, но осторожно перемешивают, затем подливают воды так, чтобы вода покрыла икру (рис.12)., опять перемешивают и через 5-10 мин начинают отмывать икру от остатков молок, слизи, овариальной жидкости, крови. В результате икра должна быть чистой и лишенной клейкости. После этого ее ставят на 2-3 ч под слабо проточную воду для набухания. Можно ставить икру не в проточную воду, а менять воду каждые полчаса. Набухание икры надо проводить в условиях слабой освещенности и полного покоя.



Рис. 12. Оплодотворение икры форели сухим способом (добавление воды).

При наличии половых продуктов хорошего качества и правильно проведенном искусственном оплодотворении оплодотворение достигает 90 – 100 %.

Мы настоятельно рекомендуем регистрировать все процессы, проводимые в рыбхозе в рабочий журнал. В данном случае следует регистрировать количество полученной икры и спермы. Считают количество полученной икры икру весовым, объемным или счетным методами. Методика проста:

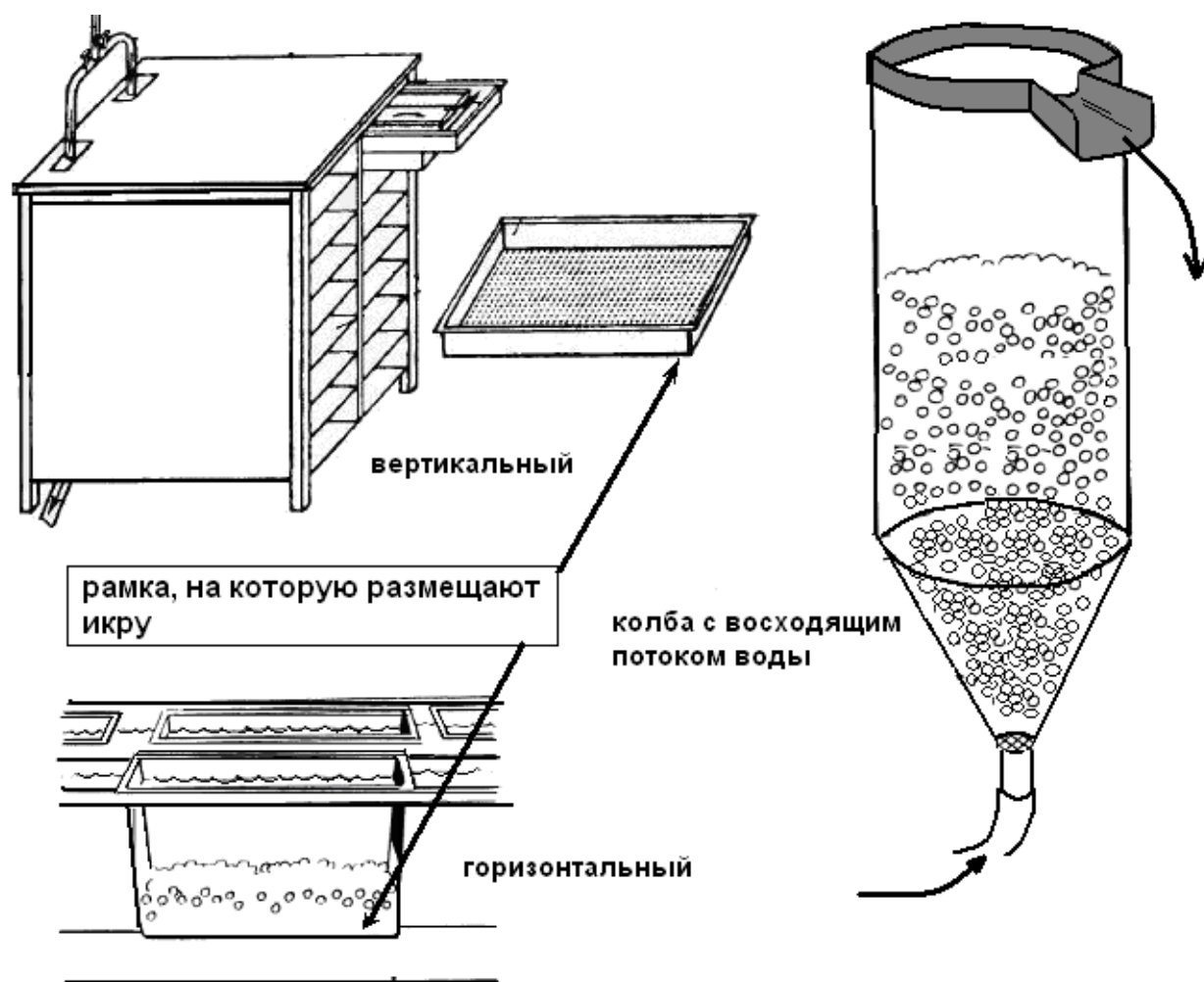
- подсчитать, сколько икринок в одной единице объема или веса (например, в 25 - 50 мл или 25 - 50 г)

- просчитать объем или вес всей полученной икры
- перевести количество икринок с известного малого объема или веса на все количество.

Инкубация икры

После того как икра набухнет, ее раскладывают на рыбоводные рамки инкубационных аппаратов. Рамки далее помещают в инкубационный аппарат. В аппарат нужно постоянно подавать воду температурой 6 - 12 °С. Развитие икры форели зависит более всего от температуры воды. Можно ориентировочно считать, что развитие икры проходит в среднем за 320-360 градусо-дней (при температуре воды 6 °С - 61 день, при 12°С— 26 дней и т.д.).

Бывают аппараты трех типов: (а) горизонтальные (б) вертикальные, (в) колбы с восходящим током воды (рис. 13). Выбор аппарата зависит от ряда причин: финансовые и организационные возможности, объем получаемого потомства, предпочтения рыбоведа и др. Важно помнить, что ток воды должен быть постоянным. Лучше, чтобы вода текла за счет гравитации. В инкубационные аппараты подают холодную воду без взвесей. При необходимости воду пропускают предварительно через механические фильтры. Во время инкубации следят постоянно за подачей воды, ее качеством и температурой.



Типы инкубационных аппаратов для икры форели

Рис. 13. Типы инкубационных аппаратов для икры радужной форели

В *горизонтальных аппаратах* икру помещают в рамки, плавающие в лотке. Аппарат имитирует ручей с проточной водой и расположенные на дне икринки. Важно поместить столько икринок, чтобы все икринки снабжались хорошей водой (т.е. икры поменьше), и чтобы рационально использовать пространство рамки (т.е. икры побольше). Исследования и опыт рыбоводов показывает, что на 1 м² дна рамки можно размещать 45 – 60 тысяч икринок форели. К данному типу относятся аппараты Аткинса, Шустера, Вильямсона, калифорнийские, ропшинские.

Вертикальные аппараты более экономичные по использованию воды и площади. В них рамки с икрой расположены в виде стеллажей друг на другом, а ток воды идет горизонтально по аппарату. На 1 м² площади можно разместить до 600 тысяч икринок. Это аппараты Энвага, Риттай, Стеллажи, ИВТМ и ИМ.

Есть еще аппараты в виде *колб* с током воды (снизу вверх), в котором плавают икринки. Ток воды регулируют так, чтобы икринки не выносились с аппарата и не оседали на дне, а медленно перемешивались в нижней части аппарата. Объем воды в таких аппаратах – до 10 л. Типичным является аппарат Вейса (в западных странах известный как аппарат Зугера).

Закладка икры в инкубационные аппараты и их водоснабжение производятся в соответствии с инструкциями для каждого вида аппарата. При закладке икры в аппарат ее подсчитывают мерным способом (в трех пробах по 25 г с пересчетом на все количество икры) или объемным (50 мл). Икру с помощью мерной емкости раскладывают в рамки: в горизонтальный аппарат – в 1-1,5 слоя (второй слой – неполный), в вертикальный аппарат – в 5-6 слоев.

Перед закладкой икры на инкубацию мертвые (побелевшие) икринки отбирают, используя пинцеты, грушу со стеклянной трубкой, сифон и др. инструменты (рис. 14). Далее постоянно отбирают мертвую икру в процессе инкубации. Мертвые икринки с одной стороны являются центром развития сапролегнии, с другой – при разложении тратят кислород, т.е. ухудшают качество воды в аппарате.



Рис. 14. Мертвые (побелевшие) икринки, которые надо отбирать вручную.

Через 8-10 часов определяют оплодотворяемость икры по дроблению зародышевого диска и через 8-10 суток - по наличию развивающегося эмбриона. Для этого небольшую порцию икры (50-100 шт.) из аппарата помещают в 5 % раствор уксусной кислоты с добавлением 5 г поваренной соли на 1 л раствора, при этом светлеет оболочка и сквозь нее видно тело эмбриона (если икра была оплодотворена) или просвечивает бесформенное утолщение (если икра не была оплодотворена).

На стадии пигментации глаз при значительном количестве мертвой икры применяют метод отбора путем погружения икры в 10%-ный раствор поваренной соли: мертвая икра всплывает (ее отбирают сачком), а живая – тонет.

Оптимальная температура инкубации икры – 6 – 12°C, содержание растворенного кислорода – не менее 7 мг/л, pH – 6,5 – 7,5. Расход воды – 40 л/мин на 100 тысяч икринок в горизонтальных аппаратах, в вертикальных – 15 л/мин на 100 000 икринок.

Таблица 2. Нормы инкубации икры радужной форели

Показатель	Количество
Норма загрузки икрой аппарата горизонтального типа, тыс.шт./м ²	45-60
Норма загрузки аппарата икрой вертикального типа, тыс. шт./м ²	180
Расход воды аппаратов горизонтальных, л/мин/тыс. икринок	0,4
Расход воды на одну секцию вертикального аппарата, л/мин./90тыс.ик.	10
Температура воды, С° оптимальная	6-10
Температура воды, С°, допустимая	4-12
Длительность инкубации, градус-дней	320-360
Отход икры за период инкубации, %	

В связи с биологическими особенностями форели ее икру и свободные эмбрионы (предличинки) надо содержать в темноте. Для этого у горизонтальных аппаратов закрывают крышки, а отбор мертвой икры, промывку икры проводят при пониженном освещении. В случае горизонтальных аппаратов или колб содержат в темноте зал, а все мероприятия проводят при помощи фонариков со слабым светом, освещая только зону манипуляций.

Перевозка оплодотворенной икры

В случае, если ваш рыбопитомник основан на завозе икры, то инкубационный цех также должен быть оборудован инкубационными аппаратами. Икру перевозят или на стадии пигментации глаз (по завершению гастрюляции, начиная с этапа безгемоглобинового кровообращения) или в первые 2-3 дня после оплодотворения (до завершения этапа дробления зародышевого диска). Перевозят икру в различной таре с хорошей термоизоляцией, чаще в ящиках из пенопласта с перфорированным дном и рамками. Икру располагают в секциях этих рамок, выложенных мокрыми салфетками. Заполнив секцию доверху икрой, последнюю закрывают краями этой салфетки. Рамки кладут в ящик одну на другую. Нижняя и верхняя рамки обычно оставляют свободными, верхнюю забывают колотым льдом.

На месте доставки ящики вскрывают и проводят орошение содержимого ящика местной водой, в которой будет продолжаться инкубация икры. В идеале первый шаг – увлажнение и постепенное поднятие температуры воды до таковой в питомнике. Используйте чистое ведро, кладите икринки в воду. Температуру воды увеличивайте постепенно за период 20 - 40 минут путем добавления небольших порций воды из вашего питомника. Икру аккуратно 1 или 2 раз перемешайте, чтобы все икринки хорошо аэрировались и промывались водой. Это позволяет провести адаптацию икры к новым условиям, после чего икру размещают в инкубационных аппаратах.

В период инкубации икра может поражаться грибом – сапролегнией (внешне выглядит как икринка, обросшая белым пушком) и погибать в массовом количестве. Методом борьбы с сапролегнией служит периодический отбор мертвой икры и обработка ее на стадии глазка общепринятыми дезинфицирующими растворами (приведено в одном из последующих разделов)

Отбор единичных мертвых икринок проводят пинцетами, отсасывающими трубками с грушей. Если пораженной и мертвой икры много, то отбор можно производить флотационным способом в растворе поваренной соли. Готовят два раствора: А - с плотностью 1040 и Б - 1110 кг/м³. Икру сначала помещают в раствор А, в котором пораженная сапролегнией икра всплывает, ее удаляют. Лежащую на дне икру помещают в раствор Б. Неоплодотворенная икра постепенно тонет, а плавающую икру промывают и возвращают в инкубационные аппараты. Весь процесс должен протекать с возможно большей скоростью (на практике 13 - 15 мин).

Температурный режим инкубации до стадии пигментации глаз поддерживается в пределах от 5 до 10 °С, а далее температуру можно поднять до 12 °С.

Санитарное дело в инкубационном цеху

Желательно ограничить количество людей в инкубационном цеху на весь период инкубации икры и выдерживания личинок до мальков. Очень полезно использовать санитарный мат (пропитанный дезинфицирующим раствором) при входе в инкубационный цех. Чтобы ограничить возможность приноса болезней надо использовать рыбоводный инвентарь (сачки, сетки, весы и др.) инкубационного цеха только в инкубационном цеху, отдельно от инвентаря выростных и нагульных бассейнов. Даже в этом случае желательно периодически мыть оборудование и помещение инкубационного цеха раствором гипохлорита или аналогом (раствор аммиака). Необходимо мыть инкубационные аппараты тщательно перед каждой партией.

Периодически надо проветривать воздух в инкубационном цеху, чтобы уменьшить конденсацию влаги на стенах помещения.

Профилактика грибковых заболеваний

Во время инкубации икра подвергается заражению сапролегнией. Основным методом борьбы с этим грибковым заболеванием является профилактическая обработка. Ее проводят регулярно: обрабатывают в момент закладки икры в аппараты или на второй день, а затем с началом пигментации глаз. Некоторые рыбоводы проводят обработку еженедельно, а то и ежедневно. Обработка заключается в том, что в ток воды вносят одно из следующих веществ: малахитовый зеленый - 1 - 2 мг/л, 1 час ежедневно; формалин (30%) - 1 - 2 мг/л, 15 мин ежедневно; метиленовая синь - 5 - 20 мг/л, 10 - 15 мин ежедневно. Для этого снижают ток воды в лотке, наливают раствор в верхней части лотка, после того как раствор покроет весь лоток, подачу воды закрывают на 10-15 минут. Далее включают подачу воды в обычном режиме, чтобы раствор вынесло из лотка.

Начиная со стадии пигментации глаз и до начала выклева эмбрионов следует проводить обработку 1-2 раза в неделю.

ВНИМАНИЕ! В замкнутых системах водоснабжения применение дезинфицирующих средств исключено, а дезинфекция осуществляется за счет использования ультрафиолетового облучения.

Выдерживание предличинок (свободных эмбрионов)

В некоторых типах инкубационных аппаратов вылупление (выклев) проходит в аппаратах, в других икру накануне вылупления икру переносят в лотки или бассейны. У форели вылупляются *свободные эмбрионы* (их еще называют *предличинками*). Масса эмбрионов – 0,08 – 0,18 г. Скорость вылупления зависит от температуры воды, но в общем выклев заканчивается через 4-7 дней после начала. Не надо допускать накопления в аппаратах пустых оболочек икринок, их следует удалять, чтобы их разложение не портило воду в аппаратах. Если инкубацию проводят не в лотках (т.е. не в месте, где будут выдерживать личинки), то вылупившихся предличинок переносят в лотки или

малые бассейны быстро после окончания выклевa. Использовать можно бассейны различной формы: круглые (к круглым относят и многоугольные равномерные бассейны, и даже квадратные с закругленными углами с водосливом в середине, что обеспечивает круговое движение воды), прямоугольные. Размер бассейнов рекомендован от 1,5 до 8 м³. При этом рекомендуют бассейны с глубиной воды до 0,5-0,6 м (рис. 15).



Рис. 15 . Предличинки радужной форели

Обычно делают плотность посадки предличинок – 10- 20 тысяч/м² при глубине воды в лотке около 10 см (это 100 – 2000 тысяч шт./м³) до момента, когда личинки начнут делать свечки (резко активно подниматься вверх и свободно опускаться вниз).

После вылупления предличинок температуру воды, если есть возможность, лучше повысить до 14 °С, чтобы быстрее рассосался желточный мешок, и эмбрионы перешли на смешанное питание. Свободные эмбрионы плохо переносят свет, поэтому инкубационный аппарат необходимо накрывать или продолжать держать зал в темноте. После того как у личинок полностью рассосется желточный мешок, их можно пересаживать в бассейн, предварительно уравнивая температуру воды в бассейне и лотке.

Эмбрионы наиболее чувствительны к качеству воды: концентрация растворенного кислорода должна быть не ниже 7 мг/л, расход воды – 0,7-0,9 л/мин./1000 эмбрионов. Можно ориентироваться на такой показатель как полный водообмен в бассейне – за 10 – 15 минут.

Таблица 3. Нормы выдерживания свободных эмбрионов (предличинок)

Длительность выклева, град.-дней	40-50
Плотность посадки предличинок, тыс. шт./м ²	10
Тыс. шт./м ³	100
Расход воды, л/мин./тыс. шт.	0,7-0,9
Уровень воды в бассейне, м	0,1
Температура воды оптимальная, С°	12-14
Продолжительность выдерживания ориентировочная, град.-дней	120
Отход за период выдерживания, %	5

Предличинки обладают отрицательным фототаксисом, поэтому бассейны надо закрывать крышками или содержать зал в темноте, а манипуляции рыбовод лучше пусть проводит при слабом свете фонариков.

В этот период личинки полностью питаются желтком, т.е. их не надо подкармливать. Желтком личинки питаются 2-4 недели в положительной зависимости от температуры воды.

Через 5-7 суток предличинки начинают группироваться вдоль бортов иногда в несколько слоев. Чрезмерное группирование ухудшает газовый режим, может быть местный дефицит кислорода и даже гибель предличинок. Поэтому необходимо обеспечивать равномерный ток воды по всей площади бассейна. Некоторые рыбоводы раскладывают крупную гальку по дну, тогда эмбрионы не сосредотачиваются только около бортов, а находятся по всей площади бассейна.

Когда половина личинок начнут делать свечки (резкие прыжки личинок в воде вертикально вверх и последующее медленное падение вниз), форель переходит на смешанное питание, т.е. одновременно желтком и внешней пищей. С этого времени следует начинать кормить небольшим количеством стартового корма 3-8 раза в день, пока не начнут делать свечку все личинки. Затем по возможности кормите каждый час. Корм вносят по необходимости (по потребляемости, «на глаз») 2-3 недели, пока личинки не достигнут 1,2 см (5500 рыб/кг). Затем переходите на режим кормления, указанный в паспорте применяемых кормов.

Практика показала, что начинать подкормку можно со сваренного вкрутую желтка куриного яйца. Некоторые рыбоводы варят яйцо вкрутую (10-20 минут), желток помещают в марлю в виде мешочков, которые можно подвесить в толщу воды в бассейне. Можно начинать вносить специальные промышленные стартовые комбикорма. Для ранних этапов жизни форели хорошие сбалансированные стартовые комбикорма содержат не менее 50 % протеина и 12-15 % жира.

Следует постоянно убирать остатки кормов. Конец шланга подводят ко дну, создают ток воды, всасывающий из бассейна и отводящий наружу (т.н. сифоном), и высасывают со дна остатки кормов. В последнее время появились специальные малые сифоны, которых можно купить в магазинах для аквариумистов.

Подращивание личинок

Период наступает условно с момента, когда желточный мешок рассасывается на 50% от первоначальной величины, и личинки уверенно поднимаются на плав. С этого момента рыбы переходят сначала частично на внешнее питание, потом - полностью. Это уже полноценные *личинки*, которых надо подрастить. С этого момента необходимо организовать постоянное питание. Территориально личинок оставляют в тех же бассейнах.

Личинки также требовательны к воде. Требования к количеству растворенного кислорода остаются высокими - оптимум 7 мг/л. Оптимальная температура воды при подращивании личинок – 14 – 18°C.

Нормы подращивания личинок рекомендуют держать плотность их содержания на уровне 50 тысяч шт./м³ воды. Чаще всего рыбоводы оставляют плотность посадки той же, что и была, просто повышают уровень воды в 2 раза (до 0,2 м). Естественно, что следует увеличить расход воды, нормой является уровень в 1,2-1,9 л/мин/1000 личинок или 4,9-7,7 л/мин/кг биомассы. Для расчетов принимают индивидуальную массу личинок – 0,15 – 0,35 г, в среднем 0,25 г.

Бассейны лучше прикрывать сверху только на половину со стороны водоподачи, тогда личинки будут больше держаться у втока, где кислорода больше. Гальку со дна бассейнов убирают.

Вскоре у личинок появляется положительный реотаксис (предпочтение местам с током воды) и они перемещаются на течение. При рассасывании желточного мешка на $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ личинки периодически поднимаются в толщу воды, а когда остается всего 20-25% - начинают плавать, не опускаясь на дно.

К концу личиночного периода появляется положительный фототаксис (предпочтение к освещенным местам), и затемнение можно убрать.

Необходимо грамотно кормить рыб, следить за водообменом, чистотой бассейнов, количеством растворенного кислорода.

Продолжительность выращивания молоди от выклева до массы 1 г во многом зависит от качества корма. При использовании сбалансированных кормов с высоким содержанием протеина продолжительность может быть 1 месяц, при кормлении хорошими кормами собственного производства - до 60 - 80 дней.

Выращенная до навески (общей массы тела) 1 - 2 г молодь форели пригодна для дальнейшего выращивания в прудах, садках, промышленных установках.

Таблица 4. Нормы подращивания личинок

Плотность посадки личинок, тыс.шт/м ² (если ориентироваться по площади водоема)	10
тыс.шт./м ³ (если ориентироваться по объему воды)	50
Расход воды, л/мин./тыс. шт.	1,2 – 2
л/мин/кг рыб	4,9 – 7,7
Уровень воды в бассейнах, м	0,2
Температура воды оптимальная, С°	14 –18

Продолжительность подращивания, дней	10 - 15
Навеска личинок к переходу на активное питание (конец периода), г	0,1 – 0,15
Отход за период, %	10

Выращивание мальков

В течение данного рыбоводного цикла необходимо вырастить стадо от личинок до малька. Какая разница между двумя этими понятиями (личинкой и мальком)? Это два разных периода жизни рыб. У личинки уже рассосался полностью желточный мешок, она полностью перешла на внешнее питание, но внешне личинка не похожа на взрослую форель. Ее тело прозрачно, нет обычного развития органов, характерных для взрослых представителей вида, даже нет чешуи, жабр. В свою очередь мальком называют молодь, у которой сформировался чешуйчатый покров, развились все органы, характерные для взрослой формы. По мальку уже можно определить видовую принадлежность рыбы, используя определители рыб. У большинства культивируемых видов рыб (разводимых в аквакультуре) мальками рыбы становятся при достижении навески 1-3 г массы тела.

При завершении рассасывания желточного мешка и после полного перехода на внешнее питание, личинок содержат в малых бассейнах (круглых, квадратных с закругленными краями, прямоугольных), прудиках, садках с хорошим качеством воды. Бассейны и садки лучше создавать объемом 1-5 м³. Оптимальными показателями качества воды являются: температур воды – 14-18°C, содержание растворенного кислорода – 7 мг/л. Личинки еще очень малы, поэтому их содержат с высокой концентрацией – до 25 тысяч/м³. Уровень воды в бассейнах рекомендуют до 0,4 м. Для поддержания качества воды расход воды следует держать на уровне 3-5 л/мин./1000 особей.

Залогом быстрого и здорового роста молоди форели является хорошее кормление. В настоящее время все больше рыбоводов используют сбалансированные комбикорма с протеином более 40 %. При такой высокой концентрации рыб необходимо тщательно следить за чистотой воды в бассейне, постоянно убирая остатки кормов, которые разлагаясь, тратят кислород и портят качество воды.

Данный рыбоводный цикл заканчивается развитием рыб до малька (рис. 16). Условно показателем может быть покрытие тела рыб чешуей. Мальки имеют массу тела 1-3 г.



Рис. 16. Мальки радужной форели.

Таблица 5. Рекомендуемые нормы выращивания мальков

Показатель	Количество
Индивидуальная масса личинок к моменту перехода на активное питание, г	0,1 – 0,15
Плотность посадки личинок, тыс.шт./м ³	25
тыс. шт./м ² (при глубине 0,4 м)	10
Расход воды, л/мин./1000 штук	3-5
л/мин/кг биомассы рыб	3-8
Водообмен в бассейне, мин.	10-15
Уровень воды в бассейне, м	0,4
Отход за время выращивания малька (от личинок), %	20

Выращивание рыбопосадочного материала.

Мальков форели в течение данного рыбоводного цикла – *выращивания* - надо вырастить до 25-30 г. С биологической точки зрения – это уже неполовозрелые организмы. С рыбоводной точки зрения таких рыб называют *рыбопосадочным материалом* (их сажают в нагульные водоемы и выращивают из них товарную рыбу). Участок рыбхоза, в котором осуществляют этот цикл, называют *выростным участком*. При двухлетнем сезонном обороте в открытых системах рыбопосадочным материалом являются сеголетки и годовики. При кормлении высоко продукционными кормами и быстром росте форели (за 2-4 месяца) рыбопосадочным материалом являются фингерлинги (рыбы размером с палец) с индивидуальной массой 25-30 г.

В начале выращивания мальков форели по достижении 1-4 г лучше рассортировать по размерам тела на несколько групп. Для этого можно использовать различное сортировальное оборудование, начиная от сортировального стола, кончая автоматическими сортировальными машинами. Разные размерные группы помещают в разные бассейны, садки, прудики. Выростные бассейны рекомендуют делать размером 6 – 30 м³. В случае прямоугольных бассейнов хорошо подходит соотношение длины бассейна к ширине в соотношении от 4:1 до 8:1. Выростные бассейны уже имеют глубину 1 м. Уровень воды должен хорошо регулироваться. В отношении круглых бассейнов рекомендуют диаметр до 6 м. Садки лучше объемом до 15 м³, глубиной до 3 м. Выростные прудики рекомендуют до 500 м², прудики прямоугольные с тем же соотношением длины и ширины, что и бассейны.

В период выращивания требования к качеству воды снижаются по сравнению с периодами развития икры, личинок, мальков. Оптимальной температурой воды считают 14-18°C, но молодь растет и при более низких показателях. Оптимальным содержанием растворенного кислорода является 7 мг/л, достаточно хорошо рыбы растут и при 5 мг/л.

Если сажать мальков на выращивание до сеголетков, то лучше использовать плотность посадки 2 тысячи шт./м³. Рекомендуется уровень воды в бассейнах – до 0,8 м, тогда хорошей плотностью посадки относительно площади водоема будет 1,5 тыс. шт./м². Отметим, что если рыбопитомник реализует рыб другим хозяйствам мальков размером до 5 г, то мальков массой 1 г сажают с плотностью до 8 тысяч шт./м³. Но этот период проходит очень быстро.

Выращивание можно проводить в прудах. Обычно прудики больше бассейнов, рыбовод не может так быстро менять воду в прудиках, вследствие этого управляемость качеством воды в прудиках ниже, чем в бассейне. Чем больше прудик по размерам, тем ниже водообмен и управляемость. Для более устойчивого создания благоприятных условий содержания рыб в прудиках рыбовод уменьшает плотность посадки форели. Рекомендуемые нормы при оптимальной температуре воды зависят от тока воды, следствием которого является период полного водообмена воды в прудике.

Таблица 6. Рекомендуемая плотность посадки при выращивании форели при оптимальной температуре воды в прудиках

Смена воды, мин.	Плотность посадки, шт./м ³
20 – 30	600
30 – 45	400
45 – 60	300
60 – 90	200
90 – 120	150
120 - 180	100

Важным вопросом в период выращивания является контроль за численностью и ростом рыб, от которого зависит рациональное кормление. Численность рыб следует регистрировать в специальном рабочем журнале для каждого рыбоводного водоема. Туда же регистрировать отход рыб.

В качестве механизма определения роста рыб рыбоводы отработали систему проведения *контрольных ловов*. Цель контрольного лова – взять репрезентативную случайную выборку рыб из данного рыбоводного водоема, измерить рыб, результаты обобщить на всех рыб данного водоема. Ясно, что выборка должны быть достаточной. Для молоди – это более 100 рыб, для более крупного рыбопосадочного материала (100 г и более) – 50-60 особей достаточно, для крупной (более 200 г) форели достаточно и 30-50 особей. Чаще всего рыбоводу достаточно знать среднюю индивидуальную массу тела рыб. Тогда можно в одной сетке, емкости (с водой или без воды) вместе взвесить всю пойманную выборку рыб, подсчитать количество рыб в выборке, отнять от результата вес емкости с водой, разделить полученную массу рыб на количество рыб. Это будет средняя масса одной рыбы в водоеме. Надо умножить на численность рыб в водоеме, чтобы определить общую биомассу рыб. Ясно, что взвешивание надо проводить оперативно и аккуратно, чтобы рыбы не погибли, чтобы их после взвешивании целыми и здоровыми обратно высадить в водоем.

В период выращивания рекомендуем проводить контрольный лов каждую неделю, определять среднюю массу рыб, рассчитывать рацион на неделю.

Важным методом рационального выращивания рыбопосадочного материала является сортировка стада по размеру. Рыбовод добывается этим более ровного роста, рационального использования кормов и имеющейся емкости рыбоводных водоемов. При выращивании рекомендуем провести 2-3 сортировки. Рыб каждого водоема лучше разделить на две размерные группы, которые в дальнейшем содержать отдельно.

Рыбоводы должны следить за чистотой бассейнов, садков, прудиков. Маленькие садки лучше ежедневно очищать щетками стенки от обрастаний. Бассейны лучше чистить 2-3 раза за сезон, пересадив рыбу в свободный бассейн. Чистят элементарно щетками, потом промывают бассейн водой.

Следует вести постоянный контроль за качеством воды в рыбоводном водоеме, а также за эпизоотическим состоянием. Хорошим показателем является поведение рыб, здоровые рыбы активно плавают по всей толще воды. При большинстве заболеваний рыбы становятся вялыми, могут переворачиваться набок или вверх брюхом. При необходимости проводить профилактические и

лечебные мероприятия и процедуры. Лучше всего заключить договор со специалистом по болезням рыб, который или будет периодически посещать ферму, или к которому можно обратиться при необходимости.

Длительность периода выращивания зависит в первую очередь от качества кормов и рационального кормления. Кормлению форели в этой работе выделена специальная часть ниже.

Таблица 7. Рекомендуемые нормы выращивания рыбопосадочного материала форели в бассейнах

Показатель	Количество
Площадь бассейнов, м ²	До 30
Расход воды в конце выращивания л/мин./1000 шт. л/мин/кг биомассы рыб	35 2
Уровень воды, м	До 0,8
Плотность посадки, шт./м ³	До 2000
Водобмен оптимальный, мин.	10-15
Отход за период выращивания, %	20
Средняя индивидуальная масса тела в конце периода, г	20-30

Таблица 8. Рекомендуемые нормы выращивания рыбопосадочного материала форели в садках

Показатель	Количество
Площадь садков, м ²	До 15
Размер ячеи, мм	5
Глубина воды в садке, м	До 3
Пространство между дном садка и дном водоема, м	Не менее 1,5
Скорость течения воды в месте установки садка, м/сек.	Не более 0,5
Плотность посадки, шт./м ³	До 800
Отход за период выращивания. %	30
Средняя индивидуальная масса тела в конце периода, г	20-30

Таблица 9. Рекомендуемые нормы выращивания рыбопосадочного материала форели в прудиках

Показатель	Количество
Площадь прудов, м ²	До 500
Глубина воды, м	0,8 – 1,0
Плотность посадки, шт./м ³	Не более 300
Водобмен, мин.	60

Отход за период выращивания, %	30
Средняя индивидуальная масса в конце периода, г	15-20

Зимовка, выращивание годовиков

В открытых системах актуальной стоит задачи зимовки рыбопосадочного материала. Так как форель растет даже в холодной воде при температуре воды выше 3-4°C, а такой вода является по всей территории Узбекистана, то точнее будет назвать процесс не зимовкой, а выращиванием годовиков (т.е. выращивание от сеголетков до весны – до годовиков) или выращиванием форели в зимний период.

При классическом двухлетнем выращивании форели осенью рыбовод проводит полный облов прудов, бассейнов. Рыб просчитывают, проводят антипаразитарные обработки, сортируют по размерным группам, рыбоводные водоемы чистят и готовят к зимовке. Отсортированных рыб сажают в водоемы на зимнее содержание.

Особенности этого содержания определены своеобразием температурного режима в этот сезон. Рекомендуют в бассейны сажать рыб с плотностью около 600 рыб/м³. Это подходит как для мелких рыб, массой 2-5 г, так и для рыбопосадочного материала. При очень низкой температуре воды – 3-5°C - подачу воды проводят со скоростью от 0,2 л/мин, повышая скорость до 0,6 л/мин при подъеме температуре воды 10°C.

При зимнем содержании рыб в прудах можно ориентироваться на приведенную таблицу.

Таблица 10. Рекомендуемая плотность посадки при зимнем выращивании форели в прудах

Смена воды, мин.	Плотность посадки, шт./м ³
20 – 30	400
30 – 45	300
45 – 60	200
60 – 90	150
90 – 120	100
120 - 180	75

В садках можно содержать рыб при температуре воды выше 2-3°C. Рекомендуют следующие плотности посадки.

Таблица 11. Рекомендуемая плотность посадки при зимнем выращивании форели в садках

Масса тела, г.	Плотность посадки, шт./м ³
До 10	500-600
10-15	400-500
15-20	300-400
Более 20	100-300

Зимой форель кормят при температуре воды 2-3°C и выше. Контрольный лов проводят реже, достаточно 1 раз в 2-3 недели.

По возможности следует не допускать полного покрытия льдом поверхности воды в прудиках, бассейнах, садках.

За зиму форели могут вырасти от 20 г до 35 – 40 г. Отход за зимовку – не должен превышать 10 %.

Таблица 12. Рекомендуемые нормы выращивания годовиков форели (зимовки) в бассейнах

Показатель	Количество
Площадь бассейнов, м ²	До 30
Уровень воды, м	До 0,8
Плотность посадки, шт./м ³	До 600
Водобмен оптимальный, мин.	10-15
Отход за период выращивания, %	10
Средняя индивидуальная масса тела в конце периода, г	20-30

Таблица 13. Рекомендуемые нормы выращивания годовиков форели (зимовки) в садках с естественной температурой воды

Показатель	Количество
Площадь садков, м ²	До 15
глубина воды в садках, м	До 3
Расстояние между дном садка и дном водоема, м	Не менее 1,5
Плотность посадки сеголетков массой более 10 г, шт./м ³	До 250
Отход за период выращивания, %	5
Средняя индивидуальная масса тела в конце периода, г	20-30

Таблица 14. Рекомендуемые нормы выращивания годовиков форели (зимовки) в прудиках

Показатель	Количество
Площадь прудиков, м ²	До 500
Глубина воды, м	0,8 – 1
Плотность посадки, шт./м ³	200
Водобмен оптимальный, мин.	60
Отход за период выращивания, %	10
Средняя индивидуальная масса тела в конце периода, г	20-30

Выращивание товарной рыбы

Цель данного рыбоводного цикла – вырастить форель от 25-30 г до 250 г (или до размеров, которые популярны в конкретном регионе, в некоторых регионах товарной форель может быть уже при 150 г, в других – при 300 г).

Как мы отмечали выше, в мировой практике есть хозяйства, которые приобретают рыбопосадочный материал в рыбопитомнике и завозят его в свой рыбхоз (нагульное хозяйство), другие выращивают собственный рыбопосадочный материал (от малька, личинки, собственного маточного стада). В Узбекистане такая же практика хорошо используется в карповодстве. Однако, форелеводство только начинает свои первые шаги в республике. На первых порах фермеры могут обращаться к авторам данного пособия для разработки плана решения вопроса. Решение должно быть принято уже на стадии разработки бизнес-плана. Пока рыбопитомников нет, но со временем они появятся.

В случае приобретения посадочного материала выбирайте рыб навеской не менее 20 г, здоровых, с хорошей формой тела. Все это должно быть подтверждено ветеринарным сертификатом. Рыбовод должен аккуратно завезти посадочный материал в свои нагульные рыбоводные водоемы и

зарыбить их. В случае собственного рыбопосадочного материала рыбовод также зарыбляет нагульные водоемы. Необходимо знать навеску рыб, их численность.

Как уже отмечено выше, товарную форель выращивают в бассейнах, прудах, садках (рис. 17).



Рис. 17. Товарная форель в бассейнах

Бассейны для товарной рыбы (прямоугольные, круглые, квадратные с закругленными краями) могут отличаться от таковых для молоди только размерами, так как рыбы подросли, и им нужны большие объемы воды. Рыбовод должен иметь возможность полностью быстро осушить бассейн или наполнить его. Рекомендуют объем бассейнов – 10 – 30 м³, уровень воды – около 1 м. Для прямоугольных бассейнов рекомендуют соотношение длины к ширине в пределах от 4:1 до 6:1. Круглые и прямоугольные бассейны лучше делать площадью до 20 м², обязательно делать центральный водослив.

Пруды рекомендуют делать площадью 50 – 500 м²; соотношение длины к ширине от 8:1 до 4:1. Глубину прудов делают до 1,5 м с уровнем воды – около 1 м. Также следует обратить внимание на хорошую управляемость прудов с током воды за счет гравитации.

Садки для товарной форели используют плавучие, круглые или прямоугольные. Длину боковых сторон у прямоугольных садков или диаметр у круглых рекомендуют 4-6 м, глубина воды – 2-3 м. Верх садка должен возвышаться не менее чем на 0,5 м, чтобы предупредить выпрыгивание рыб из садка. Для товарного садкового хозяйства выгодно садки устанавливать группами, вытянутыми в параллельные линии. В этом случае можно легко устанавливать два ряда садков вдоль одного пирса, и две стороны садков остаются открытыми, что благоприятно для поддержания качества воды в них. Рекомендуют расстояние между линиями садков делать не менее 3 метров.

Бассейны, прудики, садки перед зарыблением надо тщательно вычистить, вымыть, продезинфицировать. Рыбопосадочный материал должен быть обработан антипаразитарными средствами и рассортирован на размерные группы. В случае приобретения посадочного материала следует обязательно договориться с тем, какая из сторон сделает эту обработку (обычно, обработку должен делать питомник перед отправкой). Но рыбоводу лучше самому присутствовать на этой обработке. Рыбовод питомника при вас вылавливает рыб, сортирует, обрабатывает перед погрузкой от эктопаразитов и сажает рыб в живорыбный бак или пакет с накаченным воздухом для перевозки (рис. 18).



Рис. 18. Перевозка молоди рыб в пакетах

Рыбопосадочный материал можно сажать на нагул и далее выращивать без сортировок. Вследствие этого, плотность посадки следует выбирать с учетом отхода и планируемой конечной массы рыб. Рекомендована для бассейнов и садков плотность посадки $300 - 350 \text{ рыб/м}^3$. В бассейны при оптимальной температуре для такого количества рыб следует подавать $250 - 300 \text{ л/мин/1000 рыб}$ или $0,9-1,3 \text{ л/мин/кг}$ рыбы. Лучше организовать полную смену воды за 15 минут. В этом случае можно добиться рыбопродуктивности 75 кг/м^3 .

В прудиках рекомендуют более низкую плотность посадки, так как в прудах ток воды ниже, а значит и хуже способность поддерживать качество воды. Для прудов рекомендуют использовать двухступенчатое выращивание товарной рыбы: сначала до 100 г, а затем после сортировки и пересадки – до товарной рыбы.

Таблица 15. Рекомендуемые плотности посадки форели при выращивании товарной рыбы в прудах

Смена воды в пруду, мин	Плотность посадки, шт./м ²	
	Выращивание до 100 г	Выращивание до товарной рыбы
20-30	250	150
30-45	200	125
45-60	150	100
60-90	100	75
90-120	75	50
120-180	50	25

Интересные перспективы для форелеводства имеет способность этого вида жить в соленой морской воде. Это означает, что солоноватые воды, которых много в Узбекистане можно использовать для форелеводства, если в воде нет загрязняющих веществ, и подходит температурный режим. В общем, нормы посадки форели в солоноватую воду равны нормам для пресной воды.

Основой быстрого и здорового роста товарной форели является вопрос грамотного кормления. Для этого остается насущной вопрос знания точной общей биомассы рыб в каждом садке. Рыбовод должен постоянно регистрировать количество рыб в садках и проводить определение навески рыб. Для контроля индивидуальной массы рыб следует проводить каждую неделю контрольный лов, во время которого, измерив массу не менее 30 рыб, рыбовод может определить навеску. Переменно-жив навеску рыб на общее их количество, рыбовод определяет общую биомассу рыб. По полученным данным следует определить рацион (суточные нормы внесения кормов) на неделю.

Выгодно проводить каждые 2 недели сортировку рыб по размерам. Это позволит вырастить в одном рыбоводном водоеме группу рыб для более ранней реализации, что в итоге позволит растянуть реализацию рыб одной возрастной группы на больший срок.

При выращивании товарной рыбы надо вести постоянный контроль за санитарно-гигиеническим состоянием в нагульном хозяйстве. Для этого надо постоянно чистить бассейны, стенки садков, прудики.

В настоящее время можно уверенно утверждать, что рыбопродуктивность нагульных бассейнов может достигать 50 – 75 кг/м³, садков – 30-60 кг/м³, прудов – 20-35 кг/м³.

За период нагула радужной форели отход не должен превышать 10 %.

Таблица 16. Рекомендуемые нормы выращивания товарной форели в бассейнах

Показатель	Количество
Площадь бассейнов, м ²	До 30
Глубина воды, м	0,8 – 1
Расход воды в конце периода л/мин/1000 шт.	250
л/мин./кг биомассы	0,9
Плотность посадки, шт./м ³	До 350
Начальная масса рыбопосадочного материала, г	Не менее 20
Водобмен оптимальный, мин.	10-15
Отход за период выращивания, %	10

Средняя индивидуальная масса тела товарной форели, г	200-250
--	---------

Таблица 17. Рекомендуемые нормы выращивания товарной форели в садках

Показатель	Количество
Площадь садков, м ²	До 15
Глубина воды в садках, м	До 3
Расстояние между дном водоема и дном садка, м	Не менее 1,5
Скорость течения воды в месте установки воды, м/сек	Не более 0,5
Расстояние садков от береговой растительности, м	Не менее 50
Плотность посадки, шт./м ³	До 250
Начальная масса рыбопосадочного материала, г	Не менее 20
Отход за период выращивания, %	10
Средняя индивидуальная масса тела в конце периода, г	200-300

Таблица 18. Рекомендуемые нормы выращивания товарной форели в прудиках

Показатель	Количество
Площадь прудиков, м ²	До 500
Глубина воды, м	1
Плотность посадки, шт./м ³	75
Водобмен оптимальный, мин.	60
Начальная масса рыбопосадочного материала, г	Не менее 10
Отход за период выращивания, %	20
Средняя индивидуальная масса тела товарной форели, г	200-250

4. КОРМЛЕНИЕ ФОРЕЛИ

Форель – хищная рыба. Традиционный для прудового карповодства в нашей стране подход, при котором рыбы в значительной мере питаются за счет организмов естественной кормовой базы пруда, в форелеводстве не применяют. Во-первых, водоемы для содержания форели маленькие (даже пруды), во-вторых – естественным кормом теоретически могут быть мелкие рыбы или другие животные, но где их взять в большом количестве в течение всего года в холодноводных водоемах? В-третьих, при использовании естественной кормовой базы водоема как основы для роста культивируемого объекта будет очень низкая рыбопродуктивность, менее 0,2 кг/м³ даже при дополнительном кормлении, это типичный экстенсивный подход. А мы в этой книге призываем к продуктивности 20 - 70 кг/м³. Вследствие этих и других причин форель даже при низких плотностях посадки кормят искусственным кормом. Благоприятным фактором разведения форели является то, что она быстро привыкает хорошо брать корм в присутствии человека.

Еще совсем недавно (даже в 1980х годах) широко практиковали метод кормления форели свежей малоценной рыбой (но и при этом это было искусственное кормление, так как вносили в пруд мороженную рыбу, пойманную промыслом в другом месте, а не обитающую в рыбоводном водоеме вместе с форелью). Ее вносили в виде фарша. Другим подходом было кормление рыб субпродуктами животноводства, птицеводства. В таких форелевых хозяйствах создают кормокухню, в которой готовят корма каждый день и кормят форель. Однако уже тогда учебники констатировали, что использование кормов, полностью состоящих из свежей рыбы или из мясных субпродуктов, приводит к повышенному отходу форели и снижению ее темпа роста. Для улучшения качества в такой корм надо вводить соответствующие добавки (витамины и другие вещества), чтобы сделать его сбалансированным. В настоящее время рыбоводы мира кормят форель преимущественно гранулированными и пастообразными кормами.

Искусственное кормление является полностью регулируемым человеком процессом, так как в руках рыбовода:

- рецептура корма
- технология его приготовления
- метод кормления рыб.

Для нормального роста и развития форели (как и других видов рыб) необходимо определенное количество и соотношение питательных веществ в кормах. Корма должны включать белки (протеины), углеводы, жиры, минеральные вещества, витамины. Рецептура кормов должна максимально удовлетворять потребности рыб, содержать все компоненты питания, необходимые для нормального роста и развития. Питательные вещества в корме должны быть в определенном количестве и определенном соотношении. Рыбы разных возрастов и разного размера отличаются по потребностям составных веществ в комбикормах. Потребности также могут отличаться в зависимости от качества воды, ее температуры.

В кормлении важен вопрос определения рациона – суточной дозы внесения кормов в рыбоводный водоем. Рацион указывают в процентах от биомассы рыб в этом водоеме.

Потребление рыб в кормлении

Белки. Белки - основная составная часть тела рыбы. Белки в кормах - материал для роста тканей и органов, необходимый организму на всех стадиях жизненного цикла, а также – источник ферментов и гормонов для всех процессов обмена веществ рыбы.

Пищевая ценность белков зависит от их аминокислотного состава. Общими для белков являются более 20 аминокислот, однако ценность белков определяется наличием незаменимых аминокислот (синтез которых в организме не происходит или происходит недостаточно быстро для удовле-

творения физиологической потребности). Для форели – это аргинин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин.

Таблица 19. Количественная потребность лососевых в незаменимых аминокислотах

Аминокислоты	Потребность, г/кг корма
Аргинин	25
Гистидин	7
Изолейцин	10
Лейцин	16
Лизин	21
Метионин	10 (5x)
фенилаланин	21 (14xx)
Треонин	8
Триптофан	2
Валин	16
^x – в присутствии 1-2 % цистина ^{xx} – в присутствии 1 % тирозина	

Отсутствие незаменимых аминокислот в корме ведет к снижению аппетита и остановке роста рыб уже в течение первых двух недель. Внешне выраженные болезненные явления наблюдаются при отсутствии в корме отдельных аминокислот. Так, при отсутствии триптофана у форели появляется искривление позвоночника у 20 % особей через 4 недели, у 50 % - через 12 недель, однако значительной гибели рыб нет.

Потребность рыб в белке выше, чем у теплокровных животных. Оптимальный уровень протеина для ранней молодежи форели – 50-55%, для молодежи - 45–55 %, для взрослых рыб – 35–45 %. Наиболее благоприятно для роста молодежи суточное потребление белка 13 – 59 г на 1 кг биомассы рыб при индивидуальной массе тела 1 мг – 1 г, а для рыб больше 1 г эта величина составляет 4-7 г/кг биомассы.

Рыбы затрачивают большую часть протеина корма на энергетический обмен. Даже в сбалансированных рецептах около 70% протеина идет на энергетические нужды организма. Вследствие этого перспективны пути снижения непроизводительных затрат белка. Этот фактор хорошо реализуется в малых рыбоводных водоемах, где рыба ограничена в движении.

Смеси белков разного происхождения усваиваются рыбами лучше, чем отдельный белок. Вследствие этого, питательная ценность смеси белков тем выше, чем богаче набор компонентов.

Жиры

Жиры – источник энергии в кормах, участвует в обеспечении ряда физиологических функций организма. Жиры делятся на простые и нейтральные, сложные и дериваты (продукты распада липидов, сохраняющие общие физико-химические свойства жиров - жирные кислоты, моно- и диглицериды, стерин). Полноценный комбикорм должен содержать в основном мягкие жиры (с меньшим молекулярным весом). Мягкие жиры животного и растительного происхождения прекрасно усваиваются рыбой (на 90-95 %) и способствуют снижению непроизводительных затрат белков. Твердые жиры (более высокомолекулярный вес, сохраняют форму в открытом виде) имеют менее высокий биологический эффект, хуже усваиваются (60-70 %).

Наличие в кормах относительно высокого уровня непредельных жирных кислот делает корм уязвимым для окисления жиров. Особенно токсичны перекисные вещества с высокой молекулярной массой. При отравлении рыб снижается концентрация гемоглобина и количества эритроцитов, происходит побеление печени и жабр, церроидное перерождение печени, снижение содержания гликогена и повышение уровня холестерина. Окисленные жиры разрушают витамины, могут быть канцерогенами у форели. Для предотвращения окисления жиров в корма добавляют антиоксиданты.

Углеводы

Углеводы - наиболее дешевый и доступный источник энергии. Углеводы делятся на простые (не способные к гидролизу) и сложные (гидролизующиеся на простые). Углеводный обмен у разных видов рыб несколько различается. Форель менее эффективно использует углеводы по сравнению, например с карпом, так как у форели низкое продуцирование инсулина. Если рыба долгое время получает корм, богатый углеводами, развивается симптом перегрузки печени гликогеном, происходит побеление печени и почек, водянка брюшной полости, повышенная смертность, повышение концентрации гликогена в печени до 90 – 110 мг/л. Многие исследователи ограничивают уровень углеводов в кормах для форели до 20-30%, для молоди нужно меньше углеводов в кормах, чем для взрослой рыбы. Усвоение углеводов зависит от молекулярной массы. Форель усваивает глюкозу на 100%, мальтозу – на 90%, сахарозу – на 70%, лактозу – на 60%, вареный крахмал – на 60 %, сырой крахмал – на 40 %. Углеводы корма усваиваются лососевыми в среднем на 40 %.

Минералы

Минералы, конечно же, необходимы рыбам, однако потребность мала, ведь соли поступают в организм рыб не только с пищей, но и из воды через жабры, слизистые покровы ротовой полости и кожу. Из очевидных симптомов недостатка минералов можно назвать увеличение щитовидной железы и замедление роста на примере форели при дефиците йода. От заболевания предохранит 0,6 – 1,1 мкг/кг йода в корме. Некоторые данные по потребностям рыб в минералах приведены в таблице.

Таблица 20. Потребность молоди форели и карпа в минеральных веществах

Минеральный элемент	Потребность, мг/кг рыбы/сутки	Необходимое содержание в 1 кг корма
Фосфор	20 – 600	0,4 – 12 г
Кальций	До 700	До 14 г
Магний	15-30	До 600 мг
Железо	До 8	До 160 мг
Цинк	До 5	До 100 мг
Медь	0,3	6 мг
Марганец	0,1	2 мг

Витамины

К витаминам относятся вещества разнообразной структуры, они объединены в одну группу по своей функции в обмене веществ животных. Витамины выполняют роль биокатализаторов биохимических реакций в клетках и тканях организма, участвуют в обмене веществ преимущественно в соединении со специфическими белками в составе ферментных систем. Витамины делят на две группы: жирорастворимые (А, D, Е, К) и водорастворимые (все остальные).

Биосинтез витаминов проходит в основном вне организма животного. Животный организм должен получать витамины извне, с пищей. Исходя из этого, значение витаминов в корме велико. Ави-

минозные корма приводят к ярко выраженному нарушению обмена веществ рыб. Только после таких исследований стал возможен переход аквакультуры на интенсивное разведение, а именно – на переход кормления рыб только искусственным кормлением, появление сбалансированного кормления.

Ингредиенты, слагающие рационы рыб, содержат определенное количество витаминов, однако их уровень часто бывает ниже потребностей рыб. Витамины добавляют в корма в виде премиксов – смесь витаминов и антиокислителя.

Обзор основных ингредиентов, включаемых в комбикорм

Чем разнообразнее состав комбикорма (разные ингредиенты), тем выше питательность рецепта. Максимальной эффективностью обладает кормовой протеин, представляющий сумму протеинов животного, растительного и морского происхождения. Необходимы соответствующие добавки витаминов, минералов, биологически активных веществ.

Корма растительного происхождения

Злаковые культуры (пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза и др.) - источник углеводов и витаминов группы В – для форели как для хищника намного менее важны, чем для всеядных тепловодных рыб, таких как карп, канальный сомик и другие. Отметим, что злаки включают протеин – 5-20 % в зерне, из углеводов на долю крахмала приходится 49 – 86 %, сахара – 3-5 %, клетчатки и гемицеллюлозы – 2 -30 %, жиры – в основном линоленовая и олеиновая кислоты. Зерно содержит значительное количество лецитина (0,4 – 0,6 %). Из макроэлементов доминируют фосфор и калий (до 80 %), магний (до 13 %).

Из злаков наиболее питательной является пшеница. Ячмень близок к пшенице, только протеин на прирост у него ниже. Кукуруза богата крахмалом, но бедна протеином. Рожь, овес имеют невысокую пищевую ценность. Редко используют просо и сорго для рыб. Для составления комбикормов используют муку, перемолотую из цельного зерна (без очистки). Далее по ценности следуют отруби (измельченные продукты переработки зерна). Наиболее питательна мука, она богаче чистого зерна.

Бобовые культуры - соя, горох, люпин, вика, чина, чечевица и другие. Семена бобовых богаты протеином (25 – 35 %), гидролитическими ферментами (способствующими усвоению питательных веществ организмом рыбы). Протеин усваивается хорошо – на 70-80 %.

Чаще используют продукты масложирового производства из бобовых – жмыхи и шроты (жмыхи получают после прессования семян, шроты – после масложирового экстракционного производства), которые богаты белком. Жмыхи содержат в 3-5 раз больше жира и в 1,5 – 2 раза меньше клетчатки, чем шроты. Концентрация протеина несколько выше в шротах по сравнению с жмыхами. По питательности из семян бобовых самой богатой является соя, аминокислотный состав которой близок к животному протеину. Обычно для составления кормов используют не семена сои, а шрот. Соевым шротом заменяют до половины рыбной муки без ущерба качеству кормов, сохраняя баланс аминокислот. При добавке синтетических аминокислот (метионина и лизина) возможна почти полная замена протеина рыбной муки на протеин шротов в соответствии с потребностью рыб в рационе.

Другие шроты - Подсолнечниковый шрот также имеет высокую питательность, однако менее ценен по сравнению с соевым, т.к. в нем повышенный уровень клетчатки (до 15-20 %). В кормах для карпа и форели он может быть до 20 – 30 % от состава корма. Хлопчатниковый шрот также содержит больше клетчатки. В этом шроте повышено содержание госсипола – токсичного вещества (0,03 – 0,2 %).

Корма животного происхождения

Рыбную муку чаще всего используют из кормов животного происхождения. Готовят из рыбы или отходов рыбопереработки. Качество рыбной муки зависит от содержания в ней жира, поваренной соли и кальция. Чем меньше в муке жира и больше протеина, тем ценнее мука как компонент корма. Протеин рыбной муки имеет полноценный набор незаменимых аминокислот, в нем много лизина, метионина, триптофана, валина. В составе жиров преобладают ненасыщенные жирные кислоты (хорошо обеспечивают организм энергией и легко усваиваемы). Липиды и аминокислоты рыбной муки хорошо усваиваемы, что показано на форели.

Мясо-костная мука – хороший источник животного белка. Производят из внутренних органов, отходов мяса, эмбрионов, из туш животных, непригодных для пищевой цели. Много незаменимых аминокислот, особенно аргинина и гистидина. Мука из мяса, где много жира, представленного в основном предельными жирными кислотами, ограничивает возможности ее использования. Именно из этого жира уровень мясо-костной муки в составе комбикорма для рыб не превышает 10 %.

Кровяная мука вырабатывается из крови, фибрина, кости, шлама. Протеина 70-80 %, жира – не более 5%. Однако питательная ценность невелика из-за дисбалансированности по аминокислотному составу. Кровяная мука плохо переваривается. Небольшое ее количество допустимо и стимулирует пищевую реакцию у лососевых.

Продукты молочного производства – могут быть ценным ингредиентом для кормов, особенно для молоди. Наиболее применяемыми являются сухой обрат и сухое обезжиренное молоко. Это источник хорошо сбалансированного белка и легкодоступных углеводов, а также витаминов группы D.

Корма микробного происхождения

В основном – это продукты промышленного биосинтеза с помощью низших автотрофных организмов – дрожжей. Микроорганизмы превращают простые, сложные, и синтетические вещества (сахара, соли аммония, спирт, уксусную кислоту, ацетат-альдегид, углерод, парафин, нефть, природные газы и др.) в ценные кормовые белки. Дрожжи содержат 44-54 % протеина, богатого незаменимыми аминокислотами, 1-1,5 % жира, 22-40 % безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) и 6-12% минеральных солей. Протеин дрожжей по питательной ценности незначительно уступает протеину животного происхождения. Дрожжи насыщены витаминами группы В (В₁, В₂, В₆, В_с, холин), Е и Н, а также ферментами и гормонами, благоприятно влияющими на обмен веществ в организме животного.

Исследования показали высокую питательную ценность и перспективность использования протеина одноклеточных в производстве рыбных комбикормов.

Кормление форели кормами собственного производства

При проектировании новой форелевой фермы следует сразу решить один из важнейших вопросов, какими кормами растить форель: промышленными или собственного изготовления. В первом случае корма надо будет приобретать из-за рубежа, пока не появится поставщик сбалансированных кормов на внутреннем рынке (можно ожидать появления таких производителей уже в ближайшем будущем). Для этой стратегии надо решать вопросы доставки кормов в свой рыбхоз. Но надо будет только купить корма, для хранения понадобится гораздо более маленький склад, качество кормов будет известным. Форель будет расти быстро. Не надо держать штат в кормоцехе и тратить энергию для работы кормоцеха

В данном разделе рассмотрим вариант, когда корма готовят на ферме. Но для приготовления надо будет запланировать кормокухню, склад для ингредиентов. Готовить корма надо каждый день, что увеличит затраты на рабочую силу. Кроме этого, корма могут отличаться в разные дни по качеству.

Темп роста форели будет зависеть от качества запланированной кормосмеси: можно подготовить рецептуру для выращивания форели за 8-12 месяцев (от рыбопосадочного материала до товарной рыбы), но можно применять рецепты более продукционные, чтобы выращивать товарную форель за 4-6 месяцев. Естественно, цена кормов будет отличаться.

Можно кормить форель разными способами: пастообразным кормом или гранулированным. Каждый из вариантов имеет свои преимущества и свои ограничения.

Пастообразный корм обойдется дешевле, его готовят непосредственно на ферме в день использования, ингредиенты во многом можно приобретать на местном рынке.

Гранулированный корм можно также готовить самим на ферме. В этом варианте корма гранулируют или экструдировывают. Корма можно приготовить на какой-то период времени. Они удобны в использовании. Но надо создать хорошо оборудованную кормокухню, склады для ингредиентов и готовых кормов, и будут затраты рабочей силы. В настоящее время есть производители мини-цехов для производства грануляторов и экструдеров.

Обобщая отметим, что местное производство кормов имеет особую перспективу. Как мы уже указали, данное кормление имеет преимущество в том, что корм может производиться непосредственно для малых ферм. Для Узбекистана, расположенного в самом центре самого большого материка с вытекающими отсюда значительными затратами на транспортировку готовых кормов, собственное приготовление имеет перспективу. Способствует этому и то, что наша страна – аграрная. Особенно перспективен вариант этой стратегии – создание малых производителей по регионам.

Кормление форели пастообразным кормом.

В практике и менталитете нашего рыбоводства для кормления форели первоначально приходит на ум ориентация на пастообразные корма, основанные на говяжьей селезенке или малоценной рыбе. В корма можно добавлять рыбную и мясокостную муку, шроты масличных культур, пшеничную муку, зерноотходы, кормовые дрожжи, сухой обрат, кровяную муку, субпродукты пищевой и мясо-молочной промышленности, муку из водных животных, растительное масло, фосфатиды, витамины, антибиотики и др.

При приготовлении пастообразных кормов важно тщательно измельчить простые корма / ингредиенты до нужной кондиции (для молоди – до более мелких фракций), муку (пшеничную, рыбную) просеять через сито с ячейей определенного размера, ингредиенты тщательно перемешать, чтобы получилась однородная паста. Пасту нанести тонким слоем на сетку (для более молодых возрастных групп – с более мелкой ячейей). Сетка эта является частью кормушек. Бывают кормушки горизонтальные или вертикальные.

В первые дни перехода на смешанное питание можно использовать яичный желток, сваренный вкрутую, желток или протирают через сито, или помещают в мешочек из марли, газа, который помещают в бассейн. Можно, конечно, использовать живой зоопланктон, но только на него трудно рассчитывать в холодноводном хозяйстве, в осенне-весенний период, особенно в крупных хозяйствах. В отношении пастообразного корма для личинок форели в период смешанного питания рекомендовано мякоть говяжьей селезенки протирать через сетку с ячейей 1 мм с добавлением рыбной муки (до 15 %), пшеничной муки (до 5 %), фосфатидов (до 5 %), кормовых дрожжей (до 3 %). Сначала используют горизонтальные кормушки, плавающие на поверхности воды. Когда молодь научится брать корм, можно переходить на вертикальные кормушки размером около 10 x 5 см. Такие кормушки занимают меньше места в бассейнах. Рацион – 15-30 % от массы личинок.

После рассасывания желточного мешка можно переходить на пастообразные корма по одному из рекомендуемых рецептов. Такие корма содержат протеина 21 – 25 %, жира – 7-8 %, углеводов – 7-11 %, минеральных веществ – 4-6%.

Таблица 21. Рецепты пастообразных кормов для мальков форели (до навески 2 г), %

Компоненты	I	II	III	IV
Селезенка говяжья	75	70	65	60
Мука рыбная	11	15	18	20
Мука пшеничная	5	6	8	11
Дрожжи кормовые	5	5	5	5
Фосфатиды	3	3	3	3
Премикс ПФ-1М	1	1	1	1
Рецепт I – рекомендуют для мальков 0,3 – 0,4 г, рецепт II – 0,4 – 0,8 г, рецепт III – 0,8 – 1,2 г, рецепт IV – 1,2 – 2 г.				

Пасту намазывают на сетчатые кормушки размером 10 x 20 см и вертикально устанавливают в бассейны. Ставят одну кормушку на 2 тысячи мальков. Кормят молодь 4-6 раз в день. Нормы внесения кормов зависят от температуры воды.

Таблица 22. Суточная норма пастообразного корма для мальков форели, % от биомассы

Средняя индивидуальная масса мальков, г	Температура воды, °C		
	5 - 10	10 - 15	15 - 20
До 1	9	13	18
1 - 2	7	11	15

После достижения мальками навески 2 г и вплоть до роста рыб до навески 15 – 30 г можно переходить на рецепты пастообразных кормов, разработанных для выращивания рыбопосадочного материала. Следует тщательно измельчать ингредиенты. Размеры частиц для использования должны быть не более 0,3 – 0,5 мм. Это означает, что рыбную, пшеничную муку и шрот надо также смолоть и просеять через сито с ячейкой до 0,6 мм.

Таблица 23. Рецепт пастообразных кормов для выращивания рыбопосадочного материала, %

Компоненты	I	II	III
Селезенка говяжья	60	55	50
Мука рыбная	20	20	25
Мука мясо-костная	-	-	4
Мука кровяная	-	5	-
Мука пшеничная (ржаная)	10	10	6
Шрот подсолнечниковый	-	-	5
Дрожжи кормовые	5	5	5
Фосфатиды	4	4	4
Премикс ПФ-1М	1	1	1
Содержание, %			
Протеина	26	28	30
Жиры	6	6,5	7
Углеводов	11	10,3	9,6

Минералов	5,3	6,9	8,7
-----------	-----	-----	-----

Корма раскладывают на горизонтальные кормовые столики 50 x 50 см из расчета 1 столик на 2 тысячи рыб в бассейнах и 1 столик на 5 тысяч рыб в прудиках. Суточную дозу, которая зависит от размеров рыб и от температуры воды, вносят в 3-4 приема в светлое время суток.

Таблица 24. Суточная доза внесения пастообразного корма для молоди форели, % биомассы

Масса молоди, г	Температура воды, °C		
	5 - 10	10 - 15	15 - 20
2 – 5	7	10	13
5 -10	6	8	11
10 -20	5	6	9
20 -50	4	5	7

Для выращивания рыб, достигших 25-30 г можно выбрать один из рекомендованных рецептов пастообразных кормов, разработанных для выращивания товарной форели. Эти корма можно вносить в виде влажных гранул, приготовленные с помощью электромясорубок.

Таблица 25. Рецепты пастообразных кормов для выращивания товарной форели (в %%)

Компоненты	I	II	III	IV	V
Селезенка	55	50	40	-	-
Мука рыбная (или мука из криля)	10	15	25	-	5
Мука кровяная	5	-	-	-	-
Мука мясо-костная	-	13	-	10	10
Мука из куколки тутового шелкопряда	5	-	-	10	5
Мука пшеничная (ржаная)	-	13	12	-	10
Мука костная	-	-	-	-	2
Шрот подсолнечниковый	15	-	11	13	7
Фарш из свежей мелкой рыбы	-	-	-	60	50 [#]
Дрожжи кормовые	5,5	5,5	5,5	5	5
Фосфатиды	3	3	4	-	3
Соль поваренная	1	-	-	1	1
Премикс ПФ-1В	0,5	0,5	0,5	1	1
Рыбий жир	-	-	-	-	1
Содержание, %					
Протеина	26	27	30		
Жира	6	6,2	7,6		
Углеводов	13	14	16,5		
минералов	5,8	6,8	7,1		
# - можно заменить равным количеством говяжьей селезенки.					

Рецептуры IV и V имеют несколько меньше протеина, тем не менее эффективность их велика

Указанный корм в виде влажных гранул раскладывают на кормовые столики или разбрасывают по поверхности воды. Суточную дозу в три приема дают рыбе в светлое время суток. Величина суточной дозы зависит от размеров рыб и от температуры воды.

Таблица 26. Суточная доза внесения пастообразного корма для товарной форели, % от биомассы

Масса форели, г	Температура воды, °С		
	5 - 10	10 - 15	15 - 20
20 – 50	4	5	7
50 – 100	3	4	5
100 – 300	2	3	4

Кормление форели гранулированным кормом

Из самого названия понятно, что это корм в виде гранул. Значит, для рыб разного размера надо готовить гранулы разного размера. Считается, что оптимальным размером для частицы корма является величина около 1/3 от размера рта рыбы. И по питательности гранулированный корм также должен отличаться для разных размерно-возрастных групп форели, для молоди доля протеина должна быть выше. Вследствие этого гранулированные корма делят на две группы: стартовые и продукционные. Стартовый корм делают в виде крупки. Общие рекомендации по размерам гранулированных кормов для рыб разного размера тела приведены в таблице.

Таблица 27. Размер гранул для форели разного размера

Масса рыб, г	Размер гранул, мм
До 0,2	0,4 - 0,6
0,2 – 1	0,6 - 1
1 - 2	1 - 1,5
2 – 5	1,5 - 2,5
5 – 15	3,2
15 – 50	4,5
50 – 200	6
Более 200	8

Конечно, это ориентировочные данные. Но именно при кормлении указанными размерами гранул корма используются форелью наиболее рационально. Кормление рыб гранулами неподходящего размера снижает эффективность их использования, приводит к потере кормов. А при заглатывании слишком крупных частиц у рыб может быть травматизация пищевода и даже его закупорка.

Гранулированный корм вносят вручную или с помощью кормораздатчиков различной конструкции путем разбрасывания на поверхности воды. Это делает корм удобным для использования, позволяет хорошо следить за его поедаемостью, а значит судить о состоянии рыб. Такой корм рациональнее используется.

Изготовление гранулированного корма

Напомним, что мы в данном разделе рассматриваем вариант приготовления кормов непосредственно на ферме, а не приобретение промышленных комбикормов. В рыбхозе надо иметь

кормокухню, оснащенную добавочно (к приготовлению пастообразных кормов) промышленной электромясорубкой (со шнеком, а не дробилку) с набором матриц с разными размерами ячеек, набором сит с ячейей разного размера, а также сушильную установку. Хорошо иметь миксер, для приготовления однородной перемешанной пасты.

Перед гранулированием все ингредиенты надо тщательно смолоть, пропустить через сито (для стартовых кормов с ячейей до 0,3 мм, для производственных – 0,6 мм). Далее надо смешать перемолотые компоненты в сухую смесь. После добавления премикса и жиров всю смесь надо тщательно перемешать, добавить 25-30% воды и продолжить тщательно перемешивать до тестообразного однородного состояния. Такую влажную смесь надо пропустить через мясорубку с полным набором ножей и матриц (с ячейей нужного диаметра). Из шнека выйдут цилиндрические тяжи/нити определенного размера, которые надо вручную нарезать в цилиндры, соотношение длины цилиндра к диаметру 1-1,5 : 1. Хороши мясорубки, имеющие ножи-насадки для автоматической нарезки нитей. В итоге получены влажные гранулы, которые сначала охлаждают до комнатной температуры, а затем помещают в сушильную установку. Существует много разных конструкций сушильных установок. Часто в них сушат гранулы теплым воздухом от калорифера или другого нагревательного прибора. Температура воздуха должна быть не более 55-60°C при сушке. Высушенные гранулы – это уже готовый продукт, который можно использовать в тот же день или хранить какое-то время.

Для изготовления крупки (мелкие гранулы в виде крупы) предварительно готовят гранулы по указанной технологии размером до 5 мм. А далее пропускают их через мясорубку, из которой убрали последнюю матрицу и нож. В этом случае шнек раздробит гранулы на смесь крупинок разного размера. Эту смесь пропускают через набор сит для фракционирования.

В последнее время стали использовать вместо шнека экструдер. В камеру экструдера подают кормосмесь. В этой камере смесь нагревается до 118-140°C, превращается в тягучую массу, которую пропускают через матрицу с размерами определенного размера. При выходе из матрицы в воздух, температура которого намного ниже, чем в камере, происходит разрыв частиц (из-за разницы температур), т.н. экструдирование. Такие гранулы более устойчивы, водостойки, удобны в хранении и использовании.

Хранение кормов

Если корма не будут использовать сразу, то их можно хранить. Это позволяет заранее сделать корма на длительный срок. Или даже на продажу другим фермам. Хранить корма можно в бумажных (непропитанных) или полиэтиленовых мешках. Удобны мешки вместимостью 20 – 25 кг.

Хранить мешки надо в прохладном, сухом, темном помещении на деревянных настилах на расстоянии 20 – 30 см от пола и от стен для создания циркуляции воздуха. Не надо укладывать мешки друг на друга слоем больше 5-7 мешков. В складском помещении с кормами не должно быть воды, красок, масел, нефтепродуктов, других химикатов.

Жиры могут быстро окисляться. Если вы сделали корм по приведенной выше технологии, то максимальный срок хранения кормов – 2 месяца.

При появлении плесени или при прогоркании жиров, корма использовать для кормления форели нельзя.

Возможные рецептуры кормосмесей

Данный вопрос очень деликатен. Ведущие производители, конечно же, не показывают состав рецептов, это коммерческая тайна, результат их дорогостоящих исследований. Самое корректное указать несколько рецептов, разработанных в бывшем Минрыбхозе бывшей супердержавы или аналогичные данные. Укажем, что к качеству гранулированных кормов следует предъявлять самые высокие требования. Для ориентации можно использовать следующие параметры.

Таблица 28. Оптимальные показатели качества гранулированных кормов для форели

Показатель	Стартовые корма (для молоди)	Производственные корма (для товарной рыбы)
Белок, %	45 – 48	38 – 43
Жир, %	11 – 13	7 – 9
Углеводы, %	15 – 20	25 – 30
Клетчатка, %	2 - 3	3 – 5
Минеральные соли, %	10 – 12	10 – 15
Энергия общая, тысяч ккал/кг корма	4,5 – 5	4 – 4,5
Энергия с учетом перевариваемости, тысяч ккал/кг	3 – 3,5	2,5 - 3

Приведем несколько рецептов для форели, разработанные в бывшем Минрыбхозе. Следует учесть, что рецепты отличаются для рыб разного возраста.

Таблица 29. Рецепты стартовых кормов для лососевых (до 30-50 г), %

Компоненты корма	РГМ-6М (ВНИИПРХ)	С-112-Лат (БалтНИИРХ)	РГМ-8М (ВНИИПРХ)	ЛК-5С (СеврыбНИИ проект)	ЛК-5П (СеврыбНИИ проект)
Мука рыбная	48	42	48	50	42
Мука мясокостная	5	-	5	13	13
Мука кровяная	5	8	5	10	7
Мука куколки шелкопряда	-	11	-	-	-
Мука водорослевая	1	5	1	-	-
Сухой обрат	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	1,3	-	-
Жир рыбный	7	7	11	4	5
Премикс ПФ-2В	1	2	1	2	1
Минеральная добавка	-	0,6	-	-	-
Холин-хлорид 50%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Линетол	-	-	-	3	3
Мел	-	-	-	-	1
Поваренная соль	-	-	-	-	1

Таблица 30. Рецепты производственных кормов для лососевых рыб, %

Компоненты корма	РГМ-5В	РГМ-8В	114-1	Р-3А	ОЛ4-Лат-12	ЛК-5П
Мука рыбная	45	20	45	15	20	38
Мука мясо-костная	8,6	6	13	2	5	6
Мука кровяная	3	-	-	3	2	8
Мука водорослевая	1	1	-	1	-	3
Мука травяная	4,2	-	-	1	5	-
Мука куколки шелкопряда	-	-	-	-	10	-
Азотистые отходы клеевой промышленности	-	-	-	-	20	-
Дрожжи кормовые	3,8	8	15	10	10	10
Шрот соевый	6,6	26	-	-	10	14
Шрот подсолнечниковый	-	25	-	54	-	-
Пшеница	16,7	7,8	21	5,3	12	-
Меласса	-	-	3	-	2	-
Обрат сухой	7	-	-	-	-	10
Масло растительное	3	5	-	6	4	-
Фосфатиды	-	-	3	-	-	5
Премкис	1	-	1	1	2	1
Мел	-	-	-	-	-	1
Хлорин-хлорид, 50%	0,1	0,2	-	-	-	-
Линетол	-	-	-	-	-	3
Лизин	-	-	-	1,4	-	-
Метионин	-	-	-	0,3	-	-

При использовании указанных кормов товарную форель можно хорошо вырастить с высокой рыбопродуктивностью (до 40, и даже – до 70 кг/м³) за два вегетационных сезона: в первый год – рыбопосадочный материал, во второй – товарную рыбу. Отметим, что в настоящее время в мировой аквакультуре разработана теория и освоена практика приготовления кормов, позволяющих вырастить рыбу с гораздо более быстрым ростом, а значит за более короткий период (за 6-8 месяцев от личинки до товарной рыбы). Однако рецепты никто не указывает. Значит, чтобы освоить их у нас в республике понадобятся специальные исследования. А это требует достаточно большого финансирования и наличие квалифицированных специалистов – исследователей.

Кормление форели промышленными гранулированными комбикормами

Методике кормления форели готовыми кормами следует обратить особое внимание. Именно стоимость кормов (независимо от того, приготовленные ли на ферме из приобретенных ингредиентов, приобретенные ли у производителя, торгового посредника) составляет основную статью расходов в себестоимости рыбы. Доля затрат на корма в интенсивном рыбоводстве достигает 60-80 %. Каждая деталь, позволяющая рациональнее использовать корма, сократить их расходы на получение 1 кг рыбы существенно влияют на результат работы рыбхоза.

Основная стратегия рыбовода - достичь максимального быстрого и одинакового у всех рыб в стаде роста форели с наименьшим ухудшением качества воды. В этом основную роль играют качество кормов и методика кормления. Важно дать правильный рацион - суточную дозу кормления, который зависит от:

- температуры воды (рыбы – холоднокровные животные, скорость их обмена вещества напрямую зависит от температуры воды. В более оптимальной по температуре воде для данного вида рыбам надо больше кормов);
- от размеров рыб (более мелкие рыбы имеют более быстрый обмен веществ и требуют относительно больше кормов на единицу массы тела).

Вследствие этого рыбоводу надо знать температуру воды в конкретный день и размеры рыб в конкретном рыбоводном бассейне, чтобы определить, сколько корма надо дать одной осредненной особи в этом водоеме, умножить полученный результат на количество особей и, таким образом, определить суточную дозу кормления. Удобно пользоваться понятием общей биомассы рыб в рыбоводном водоеме (показатель обобщает размеры рыб и их количество). Лучше всего пользоваться рекомендациями завода-производителя кормов по определению рациона. Рекомендации обычно представлены в виде таблицы, в которой есть навеска рыб и температура воды. По таблице находите рацион в виде процента от биомассы рыб. Для наглядности приведем таблицу одного из известных европейских производителя комбикормов для форели – корма Aller Aqua (рис. 19).

Aller 45/15	
НАЗНАЧЕНИЕ:	производственный корм для осетровых рыб и форели
ТИП:	полностью экструдированный
РАЗМЕР ГРАНУЛ:	2 мм (цилиндрические); XS, S, M (эллипсоидные)
КОМПОНЕНТЫ:	рыбная мука, рыбий жир, соевая мука, пшеница, витамины и минеральные добавки
ВИТАМИНЫ:	A – 2500 МЕ/кг, D – 500 МЕ/кг, E – 100 мг/кг.
УПАКОВКА:	мешки 25 кг

ГАРАНТИРОВАННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРМА	
Показатели	Гранулы 2 мм, XS, S, M, L
Сырой протеин, %	45
Сырой жир, %	15
Углеводы, %	21
Зола, %	8
Клетчатка, %	0,2 - 0,5
Азот в сухом веществе, %	7,9
Фосфор в сухом веществе, %	1,1
Общая энергия, Ккал/МДж	4915 / 20,5
Перевариваемая энергия, Ккал/МДж	3887 / 16,2

СУТОЧНЫЙ РАЦИОН КОРМЛЕНИЯ ДЛЯ ФОРЕЛИ (процент корма от биомассы рыбы в сутки)											
Размер рыбы		Размер гр.	Температура воды, °C								
длина, см	масса, г		2	4	6	8	10	12	14	16	18
11-16	15-45	2	1,2-0,9	1,4-1,1	1,6-1,3	1,9-1,5	2,2-1,7	2,5-1,9	2,9-2,2	3,1-2,3	3,1-2,3
15-21	40-100	XS	0,9-0,7	1,1-0,8	1,3-1,1	1,5-1,2	1,7-1,4	2,0-1,6	2,3-1,9	2,4-1,9	2,4-2,0
19-32	80-300	S	0,7-0,5	0,9-0,6	1,1-0,7	1,3-0,9	1,5-1,1	1,7-1,3	2,0-1,5	2,0-1,5	2,1-1,5
32-51	300-1200	M	0,5-0,4	0,6-0,5	0,7-0,5	0,9-0,6	1,1-0,7	1,3-0,8	1,5-1,1	1,5-1,1	1,5-1,1
50-55	1000-2000	L	0,4-0,3	0,5-0,4	0,6-0,5	0,6-0,5	0,7-0,6	0,9-0,7	1,1-0,9	1,1-0,9	1,2-0,9

Рис. 19. Пример характеристики кормов, указываемых производителем (на примере Aller Aqua)

Обычно производитель снабжает рыбоведа более чем достаточной информацией о разных аспектах качества кормов. Первоначально указывает название корма, для какого вида и для какой возрастной группы созданы данные корма. Всегда приведены данные, которые производитель гарантирует, по доле протеинов, жиров, углеводов, клетчатке в кормах данного размера. Обязательно приведена таблица (у некоторых производителей – график), которая рекомендует оптимальный рацион кормления. В одном столбце указаны размеры рыб, в другом – температура воды в день кормления. По таблице следует найти ячейку для вашего конкретного дня по температуре воды и для рыб того размера, который сейчас в рыбоводном водоеме. Данные ячейки надо использовать как рацион для вашего водоема. В таблице также указаны рекомендуемые размеры гранул.

Кормление рыб по мере роста

Форель начинает питаться на 7-10 день после выклева, когда предличинки начинают подниматься на плав, и желточный мешок рассасывается на 30-50 %. В этот период жизненного цикла у форели смешанное питание (т.е. и за счет желточного мешка, и за счет внешнего питания). Задержка кормления отрицательно повлияет на последующий рост рыбы и ее жизнестойкость. Первоначально кормят небольшими порциями, корма разбрасывают над поверхностью воды вручную или с помощью кормораздатчиков. Для ранней молодежи существуют свои специальные системы кормораздатчиков. Обычно суточную дозу делят на 8-10 порций в сутки. Некоторые системы кормораздатчиков устроены так, что кормят непрерывно. В этот период лучше, чтобы рыбы наедались, т.е. о внесении корма судят по поедаемости (когда личинки перестают брать корм, кормление прекращают). В общем, рыбоводы считают, что личинок лучше кормить вручную, так лучше рыбовод судит о поедаемости корма.

По мере роста рыб количество кормлений уменьшайте до 5-ти в сутки. Когда рыба питается максимально хорошо (в т.ч. рыбовод отработал режим и методику кормления) форель будет потреблять максимум 1-2 % от биомассы в каждое кормление. Пока рыба имеет размер тела менее 5 см корма надо вносить минимум на площади 2/3 от бассейна с молодью. Это обеспечит доступ рыбам к корму и дружный одноразмерный рост.

Некоторые изменения в кормлении появляются с переводом молодежи с бассейнов в питомнике в бассейны, садки или прудики для выращивания рыбопосадочного материала и далее в товарную рыбу. Важным вопросом является техника внесения кормов. Разные рыбоводы предпочитают или переходить на автокормушки, или вносить корма вручную. До сих пор считают, что лучший рост будет при кормлении вручную, но это увеличивает затраты на рабочую силу. Каждая ферма сама выбирает: вручную или кормушками.

Доводом тех, кто предпочитает кормить вручную, служит понимание, что так рыбовод лучше судит о кормлении, и большее количество рыб получают корм (так как рыбовод разбрасывает корм по большой площади). В случае же кормушек, корм падает в более ограниченную площадь бассейна, и некоторые рыбы оккупируют эту часть бассейна и выбиваются в рекордсмены, а остальная часть стада получает меньше корма. Доводом «за» у тех, кто предпочитает кормушки, служит большая технологичность, возможность автоматизации процесса и т.д. Для больших ферм кормушки имеют предпочтение за счет снижения затрат на рабочую силу. Если в рыбхозе с ростом рыб переходят на кормушки, то можно 2-3 раза продолжать кормить вручную для наблюдения за питанием рыб, поедаемостью кормов.

5. ОБЛОВ И МАРКЕТИНГ

Любому предпринимателю известно, что важнейшим залогом успеха работы предприятия является реализация готовой продукции с прибылью. В отношении форелевой фермы указанное следует понимать так: в рыбоводном бассейне выращена товарная рыба, которую надо в нужный момент выловить и продать потребителю. Все действия по облову рыб и маркетинга полностью взаимосвязаны; облов проводят тогда, когда есть куда поставлять готовую товарную рыбу.

Облов рыбоводного водоема проводят двумя стратегиями в зависимости от задач маркетинга:

- постоянный вылов части рыб стада (ежедневно, еженедельно, по мере необходимости)
- полный облов стада.

Первый вариант осуществляют тогда, когда есть заказ / потребность отправлять на рынок товарную рыбу небольшими партиями. Обычно такими заказами могут быть контракты с ресторанами, супермаркетами и другими малыми точками сбыта, для которых важно постоянное наличие данного товара в течение всего года. Отметим, что интенсивные малые форелевые фермы идеально подходят для таких случаев. В этом варианте из рыбоводного водоема, не спуская из него воду, вылавливают часть рыб, отбирают нужные по размеру, остальных рыб оставляют в водоеме и продолжают кормить.

В садках или бассейнах, где плотность посадки велика обычно для вылова используют большие сачки или малые бредни с крупной ячейей. Сачками пользуются тогда, когда необходимая для вылова партия невелика; бреднем ловят более крупную по численности партию рыб. Для этого вносят корма в определенном месте водоема, через несколько минут забредают. В бассейнах и садках это делать достаточно легко. В пруду есть свои особенности. Бредень (с ячейей 30 – 35 мм) распускают в глубокой части пруда и медленно ведут (забредают) к мелководью (к месту кормления), где удобно выходить на берег (рис. 20). Там выбирают нужных рыб в нужном количестве. Важно не подвергать всех рыб в стаде в стресс, проводить операцию вылова быстро, тихо, оперативно. Выловленных рыб взвешивают, регистрируют и отправляют потребителю, остальных рыб продолжают кормить в обычном порядке с пересчетом (на изъятую часть стада) при определении рациона.



Рис. 20. Схема облова нагульного прудика

В случаях, когда есть заказ на достаточно большую партию, облавливают весь рыбоводный водоем. Вариантов несколько. Можно оставить небольшую часть воды у водоотводящего гидротехнического сооружения, в которой выловить форель бреднем. Можно при планировании рыбхоза создать за монахом специальный рыбоуловитель (стационарная емкость из железобетона, металла, пластмассы, дерева с сетчатым фильтром на выходе воды, через который проходит вся вода, а фильтр

задерживает рыб в корпусе уловителя). При спуске воды надо периодически останавливать воду, выбирать рыб и продолжить спускать воду. Можно сделать переносной рыбоуловитель, чтобы переносить его из бассейна в бассейн, например из дерева (рис. 21). Размеры надо подогнать к отводящим каналам, чтобы уловитель хорошо в них вставал, всю воду можно было пропустить через уловитель.

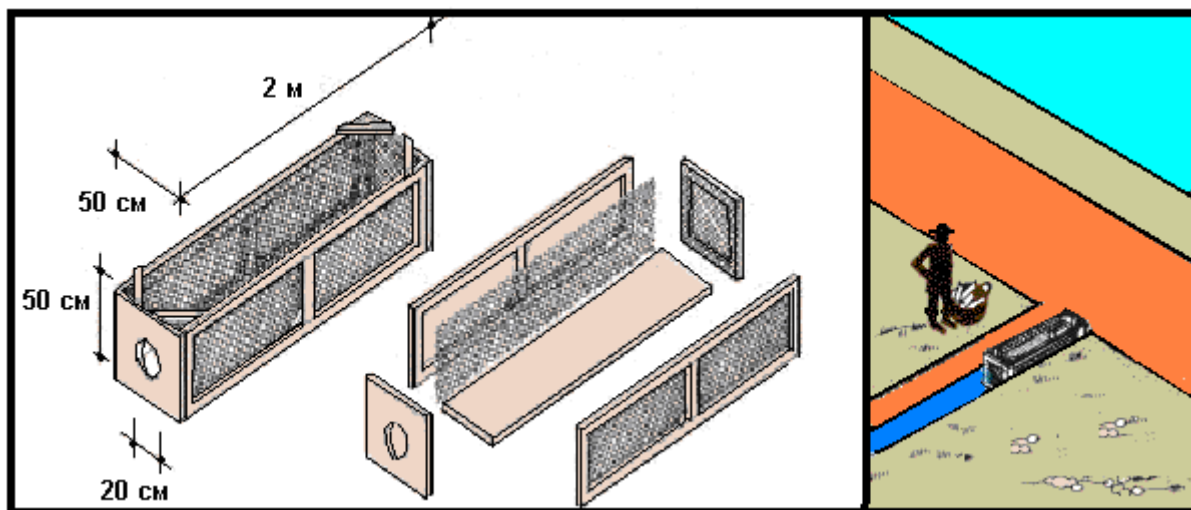


Рис. 21. Схема переносного рыбоуловителя и его установки.

Всегда есть некоторая часть рыб мелких размеров. Ею лучше зарыблять рыбоводный водоем из оставшихся на ферме с рыбой аналогичного размера.

Рыбоводная товарная ферма может поставлять рыбу на реализацию потребителям в живом виде. В этом случае или у фермы, или у торговой организации должен быть специальный живорыбный транспорт. Традиционным для отечественного рыбоводства является использование машин «Живая рыба» - грузовик с установленной цистерной, люками для наполнения водой и загружаемой рыбой, системой принудительной аэрации, удобным люком для выгрузки рыбы из цистерны с водой. Мировые производители выпускают специальные живорыбные баки, которые при необходимости можно устанавливать на грузовик, прицеп. В этом случае использование грузовика более многоплановое. Принцип живорыбного бака (Рис. 22.) аналогичен.



Рис.22. Живорыбный бак

Транспортирование живой рыбы проводят как внутри хозяйства, так и между ними. Внутрихозяйственные перевозки проводят для внутренних технологических целей, это перевозки непродолжи-

тельные и на небольшие расстояния. Межхозяйственные перевозки рыбы - транспортирование посадочного материала из питомников в другие рыбхозы, озерные и другие хозяйства, перевозки рыб ремонтного и маточного стада, а также перевозки рыб на реализацию в живом виде.

Транспортирование живой рыбы связано с соблюдением определенных правил. При межхозяйственных перевозках необходимо разрешение ветеринарной службы на перевозку этого живого объекта. Важно поставить заслон возможности перевозки больной или зараженной рыбы в другие хозяйства или другому потребителю. Перевозка рыбы допускается в промытой, продезинфицированной 10—20%-ным раствором хлорной извести таре. Воду, в которой транспортировалась рыба, спускать в водоем не разрешается.

Успех транспортирования во многом зависит от подготовки рыбы к ней. До транспортирования рыбу выдерживают в чистой проточной воде в течение 2—4 ч. За это время с нее смывается налипшая при облове грязь, промываются жабры, освобождается кишечник. Затем заполняют емкость чистой водой температурой, равной температуре воды водоема, где находилась рыба. Для охлаждения воды в пути 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 (хлорированная) для наполнения транспортной емкости не подходит. Оптимальная температура для перевозки форели в летнее время – 6-8 °С, а весной и осенью - 3—5 °С.

Живую рыбу перевозят автомашинами, железнодорожным, водным и авиационным транспортом. В качестве транспортной тары используют как открытые, так и герметичные емкости. К емкостям открытого типа относят автоцистерны, съемные контейнеры, чаны, деревянные ящики, специальные суда и вагоны, молочные фляги, ванны и изотермические контейнеры, закрытого типа — полиэтиленовые пакеты.

Вопросы маркетинга лучше продумать еще на стадии планирования рыбхоза и масштабов производственного цикла. Потенциальными потребителями товарной форели могут быть рестораны, магазины розничной торговли, рыбоперерабатывающие предприятия, другие рыбхозы, предприятия оптовой торговли, а также рыболовные клубы (клубы рекреационной рыбалки). Для хорошего маркетинга надо четко представлять кому, по какой цене и в каком количестве рыбхоз будет сбывать рыбу.

Рыболовному клубу важно получить здоровую живую форель, точные размеры – не самый главный показатель, так как форель может дорасти в озере самого рыболовного клуба.

В остальных случаях важно отправлять потребителю рыбу товарной навески. В розничную сеть иногда важно поставлять живую рыбу, если в магазине есть условия для хранения живой рыбы (бак с подачей воды хорошего качества). Часто в магазины можно поставлять свежую рыбу. Иногда магазин потребует поставить рыбу в чешуйчатом льду. Тогда или в рыбхозе, или в магазине должен быть льдогенератор и дробилка для производства мелкого колотого (чешуйчатого) льда. Именно в таком состоянии свежая форель выглядит привлекательно. В холодильниках-витринах без льда рыба быстро становится блеклой, как бы высыхает, теряя красивый вид (хотя качество остается хорошим).

Рыбоперерабатывающему предприятию важно, чтобы рыба была свежая, высокого качества. Некоторые рыбхозы имеют собственный цех переработки рыбы и ее упаковки. Это позволяет решить несколько проблем. Во-первых, так легко утилизировать рыбу, возвращенную из торговли в случае ее не реализации. Во-вторых, переработка может создавать дополнительную прибавочную стоимость. В-третьих, уменьшаются затраты на транспортировку, так как перевозят готовую продукцию, без воды (как с живой рыбой), в компактном виде, с повышенным сроком хранения и т.д. В-четвертых, можно отправить на переработку большее количество товарной рыбы. В-пятых, расширяется ассортимент. Правда, увеличатся затраты на рабочую силу, в том числе квалифицированную (технолог по переработке), энергию, приобретение дополнительного оборудования и создание капитальных строений для такого подразделения, сертификацию новой продукции и т.д. Однако плюсов все-таки больше.

Товарную радужную форель можно продавать живой, свежей, охлажденной, мороженной, целиком, в виде тушки, филе и других типах разделанной рыбы, а также соленой, вяленой, копченой, порционной, упакованной. Вследствие своих высочайших вкусовых качеств форель позволяет готовить из нее широкий ассортимент рыбной продукции, практически все известные типы и виды рыбной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. Том 2. М: Агропромиздат, 1986, 317 с.

Канидьев А. Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984, 214 с.

Гамыгин Е.А. Корма и кормление рыб: обзорная информация – М., Центр. НИИ Информации и технико-экономических исследований рыб. хоз-ва, вып. 1, с. 1-82.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СПРАВКА О СИСТЕМАТИКЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Еще совсем недавно систематики выделяли в бассейне Тихого океана (в том числе во внутренних водоемах Северной Америки) представителей рода *Salmo* (благородные лососи), хотя большинство лососей в этом бассейне относятся к роду *Oncorhynchus* (тихоокеанские лососи). Американские ихтиологи в XIX – начале XX веков описали около 30 видов форелей, которых относили к роду *Salmo*. Более поздние исследователи пришли к выводу о высокой изменчивости и приспосабливаемости лососей/форелей, виды которых имеют сложную структуру, вследствие чего виды укрупняли. К концу XX века систематики признавали уже всего 2-3 вида данного рода в бассейне Тихого океана. Один из этих видов – красnogор- лый лосось или лосось Кларка (*S. Clarkii*) - находится за рамками нашей работы (его не разводят как объект аквакультуры). Нас же интересуют камчатская семга и стальноголовый лосось.

На Камчатке (азиатский берег Тихого океана) был описан вид *Salmo mykiss*, проходную форму (нерест в реках, а нагул в океане) которого называют камчатской семгой, а жилую (нерест и нагул во внутренних пресных водоемах) форму – микижей. На американском берегу Тихого океана отмечали другой вид – *Salmo gairdneri*, проходную форму которого называют стальноголовым лососем, а жилую форму – радужной форелью (проходными называют рыб, которые нагуливаются в море/океане с соленой водой, а на нерест поднимаются в пресные реки; жилыми называют рыбу, которые постоянно живут в реке, т.е. в пресной воде, не выходят на нагуливание в море/океан). Ранее жилую форму - радужную форель - считали самостоятельным видом – *S. irideus* (в том числе под таким названием она была завезена в Узбекистан в середине XX века). Именно эта радужная форель стала основным объектом форелеводства по всему миру.

К концу XX века многие систематики стали считать, что камчатская семга и стальноголовый лосось – это один вид. По правилу систематики этому виду оставили более раннее название – *S. mykiss* – микижа. В последнее время возобладало мнение, что этот вид принадлежит не к роду *Salmo*, а к роду тихоокеан- ских лососей – *Oncorhynchus*, т.е. это вид *Oncorhynchus mykiss* – микижа. Именно так указано в последних списках коммерческих видов рыб Всемирной Продовольственной организации ООН (ФАО, FAO).

Мы не будем вдаваться в вопросы систематики. Отметим, что представители семейства лососевых (*Salmonidae*) имеют на спине один настоящий спинной плавник (с 10-16 лучами) и один жировой плавник без лучей. Интересной особенностью лососей является то, что у самок некоторых видов яйцеводы зачаточные, у других видов вообще отсутствуют; у обоих типов созревающие икринки выпадают из яичника в полость тела. У кишечника есть много пилорических придатков (отростки желудка, наподобии аппендикса у человека). Все лососи очень пластичны, приспосабливаются к разнообразным условиям обитания, способны сильно менять при этом образ жизни и внешний вид, окраску в зависимости от конкретных условий.

В семейство входят роды настоящих, благородных лососей (*Salmo*), тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*), голец (*Salvelinus*), тайменей (*Hucho*), ленков (*Brachymystax*).

У представителей рода настоящих лососей в анальном плавнике 7-10 ветвистых лучей. Тихоокеанские лососи отличаются от благородных тем, что в анальном плавнике 10-16 ветвистых лучей, икринки крупнее, имеют красно-оранжевый цвет. Видно, что лососи довольно близки друг к другу по системати- ческим признакам, что вместе с высокой их изменчивостью и сложной структурой вида создает трудно- сти в вопросах систематики.

Микижа (пресноводная форма) на Камчатке обитает возле восточного побережья, где представлена местными речными популяциями. Микижа может быть крупной рыбой (отмечены рыбы длиной до 90 см). Характерна в основном яркая окраска, есть продольная красная полоса по бокам тела как во время нереста так и в остальное время года. Созревает в 3-4 года. На нерест начинает миграции осенью, зимует в ямах, весной, поднявшись вверх по течению рек, нерестует. Нерестилища отмечают в верхних и средних течениях рек. Питается мелкой рыбой, другими мелкими водными животными.

Стальноголовый лосось (проходная форма в Америке) имеет серебристые бока и металлически-синюю спинку. На теле выше боковой линии есть многочисленные темные пятна, на боках тела есть красная

полоса. Отмечены многочисленные жилые формы в озерах и речках Северной Америки, которые ранее описывали как самостоятельные виды. Жилые формы часто имеют яркую и пеструю окраску. Именно некоторые из таких форм и называли радужной форелью. От них берет свое начало радужная форель, культивируемая сегодня во всем мире. Вследствие способности радужной форели легко образовывать проходные формы ее с успехом разводят в садках, установленных в морях.

Для радужной форели характерен быстрый рост, высокая пластичность, неприхотливость и отменные вкусовые качества. По этим показателям (важнейшим для аквакультуры) радужная форель превосходит других форелей и других представителей лососевых рыб. Вследствие этого радужная форель была выбрана рыбоведами Америки, а затем и всего мира для разведения.

В условиях естественных водоемов может достигать значительных размеров; отмечена максимальная длина тела 120 см, масса тела 25 кг, возраст 11 лет. Форель является бентопелагической рыбой (т.е. питается как организмами бентоса на дне, так и в толще воды, т.е. в пелагиали), встречается на глубинах от 0 до 200 м. Обитает в пресной, солоноватой и морской воде. Есть стада жилые (живут во внутренних водоемах), такую рыбу и называют форелью, а есть стада океанические, такую рыбу называют лососями. Форель/лосось – анадромная рыба, т.е. на нерест поднимается в пресноводные внутренние водоемы.