

Е.Ф.Титарев

ФОРЕЛЕВОДСТВО



Е.Ф.Титарев

ФОРЕЛЕВОДСТВО

Москва

"Пищевая промышленность"

1980



ББК 47.2
Т45
УДК 639.371.1

Форелеводство. Т и т а р е в Е.Ф., 1980.

В книге рассмотрено современное состояние производственной базы форелеводства. Изложены условия, необходимые для ведения высокоэффективного полносистемного форелевого хозяйства. Приведены данные по биологии и распространению радужной форели. Описаны технологические процессы выращивания форели, методы интенсификации. Изложена биотехника разведения форели в садках, в водоемах-охладителях тепловых электростанций, в солоноватых и морских водоемах. Большое внимание уделено кормлению форели разных возрастных групп. Освещены вопросы транспортировки икры, молоди и взрослой форели. Рассмотрены наиболее распространенные болезни форели, терапия и меры профилактики.

Книга предназначена для рыбоводов, форелеводов, зоотехников, а также может быть полезной для всех, интересующихся разведением радужной форели в местных водоемах.

Таблиц 16. Иллюстраций 30. Список литературы — 89 названий.

Рецензент канд. биол. наук Г.Г. Савостьянова

Т 4002030100 - 101 101 - 80
044(01) - 80

С Издательство "Пищевая промышленность",
1980 г.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из источников увеличения пищевых ресурсов страны является рыбоводство и рыболовство во внутренних водоемах. Прудовое рыбоводство как традиционная форма ведения хозяйства — один из источников поступления товарной продукции в виде живой рыбы. Большие перспективы имеет развитие холодноводного прудового хозяйства. Форелеводство — высокоинтенсивная форма ведения прудового рыбоводства, позволяющая получать большое количество рыбы с единицы площади. Форелеводство должно занять одно из наиболее видных мест в прудовом рыбоводстве.

Технология выращивания радужной форели разработана достаточно хорошо, однако задача состоит в значительном сокращении отходов в период инкубации икры, подращивания личинок и выращивания молоди.

Современное высокоинтенсивное форелевое хозяйство может основываться только на научно обоснованных, современных методах биотехники. В последние годы осуществляется комплексная интенсификация форелеводства, внедряются новые методы биотехники, новые устройства и оборудование, что способствует увеличению выхода продукции с единицы объема бассейнов, прудов и садков, повышению плотностей посадки всех возрастных групп форели, усилению водообмена в рыбоводных емкостях, внедрению высокоэффективных гранулированных кормов и передовых методов кормления. Применение новых методов способствует увеличению объемов разведения и выращивания форели в садках при использовании теплых промышленных вод энергетических объектов, в прудах, в соленоватых водах и морских заливах.

За последнее десятилетие вышел ряд работ, посвященных разведению радужной форели. Наиболее значительными из них являются монографии Е.А. Боровик "Радужная форель" и П.Т. Галасуна "Форелевое хозяйство". В брошюрах (Пыдер,

1963; Убилава, 1966; Алтухов и др., 1967) рассмотрены вопросы применительно к конкретным хозяйствам. Известно много статей, инструкций, рекомендаций, выполненных во ВНИИРХ, ГосНИОРХ, УкрНИИРХ и других научно-исследовательских организациях.

В предлагаемой работе автор стремился на основе своих пятнадцатилетних исследований, обобщения накопленных данных отечественных и зарубежных авторов представить биотехнику разведения и выращивания радужной форели. Задача книги — ознакомить специалистов с новыми технологическими приемами в форелеводстве.

Индустриализация методов разведения, применение новейшего оборудования, возможность автоматического регулирования качества водной среды, климатические особенности нашей страны позволяют все более расширять географию разведения радужной форели. В настоящее время функционирует более 50 форелевых хозяйств и участков с общей продукцией товарной рыбы в течение года около 400 т. Форель начали разводить практически во всех союзных республиках. Кроме традиционных районов разведения (Ленинградская область, Эстония, Закарпатье) радужную форель культивируют на Северном Кавказе (Кисловодское и Нальчикское форелевые хозяйства), в Крыму (Альминское форелевое хозяйство), в

Грузии (Чернореченское и Руисское форелевые хозяйства), в Армении (Айгерличское и Джермукское форелевые хозяйства), в Алтайском и Красноярском краях, в ряде областей РСФСР (Калининградская, Московская, Куйбышевская и др.), в Средней Азии (Тургенское, Кафиринганское, Ташкентское и Джизакское форелевые хозяйства) и др.

Большинство форелевых хозяйств в нашей стране имеют небольшую мощность (5 — 10 т товарной форели в год). Наряду с этим имеются хозяйства большой мощности, такие, например, как форелевый совхоз "Адлер", Чернореченское форелевое хозяйство и др.

В Советском Союзе применяется традиционно сложившаяся биотехника форелеводства с двухлетним оборотом. Старые и новые хозяйства созданы по единому плану. В них имеются полный набор прудов (маточные, нагульные, выростные), инкубационный цех, оснащенный различными аппаратами, и некоторые другие сооружения и производственные емкости, которые обеспечивают проведение полного биологического цикла от инкубации икры до получения товарной продукции.

В форелевых хозяйствах нашей страны объектом разведения является радужная форель, изредка ручьевая. В настоящее время активно ищутся пути освоения новых холодноводных объектов разведения: стальноголового лосося, симы, микижи, кеты, кижуча и др.

Наряду с развитием традиционных методов выращивания в холодноводных прудах все интенсивнее будут развиваться методы выращивания форели в садках, устанавливаемых в различных водоемах: озерах, водохранилищах, реках и каналах.

Развивается форелеводство с использованием теплых отработанных вод энергетических объектов (тепловых и атомных электростанций и др.). Наибольшей эффективности по выращиванию форели достигают в зимний период, когда температура отработанных вод на $8-10^{\circ}\text{C}$ выше температуры поверхностных вод водоисточника.

Способность радужной форели приспосабливаться к воде различной солености позволяет использовать солоноватые и морские водоемы для товарного выращивания ее. Значительный дефицит пресной воды в настоящее время делает решение этих вопросов особо актуальным.

Коренным вопросом современного форелеводства наряду с обеспечением водой требуемого качества и количества является кормление форели физиологически полноценными гранулированными кормами. Централизованное изготовление и доставка таких кормов будет способствовать резкому увеличению объемов производства радужной форели.

При выращивании форели в бассейнах, бетонированных прудах, сетчатых садках и других рыбоводных емкостях в условиях практически полного отсутствия естественной кормовой базы планируемый эффект может быть получен только при применении высококачественных кормосмесей.

Серьезное внимание следует уделять предупреждению и лечению заболеваний форели всех возрастов. Достижения современной ихтиопатологии позволяют уверенно вести процессы выращивания рыбы, сводя потери до минимума. Основным при выращивании форели остается профилактика болезней.

Форелеводство в нашей стране имеет широкую перспективу. Наряду со строительством полносистемных хозяйств в зональном аспекте необходимо интенсивно внедрять выращивание форели в естественных водоемах (озерах, водохранилищах, реках и ручьях), активно использовать имеющиеся мощности и артезианские воды в карповых рыбхозах, в водоемах колхозов, совхозов и лесхозов.

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ФОРЕЛЕВОДСТВА В СССР

Форелеводство в России возникло в 40-х годах ХУШ в., когда в Ропше и Гостилицах были построены пруды на ручьях для выращивания ручьевой форели. Выращивание форели носило в основном примитивный характер. Выловленную из ближайших речек форель выдерживали в прудах руслового типа. Переход к интенсивному форелеводству произошел значительно позже, после открытия искусственного способа осеменения икры форели и в связи с уменьшением запасов форели в естественных местах обитания.

Искусственное разведение форели в России начало развиваться благодаря работам В.П. Врасского, который в 1857 г. открыл полусухой способ осеменения икры. Этим способом пользуются рыбоводы во всем мире [39,50].

Организация рыбоводства в России в целом оставалась на низком уровне. Рыбоводные мероприятия проводились случайно, без плана, в небольших объемах; личинок, не подрашивая, помещали прямо в пруды. Естественно, что эти работы сопровождалась большими отходами и не давали должного эффекта. Выростных прудов не было, молодь не кормили, живых кормов не разводили. До 1913 г. не существовало зимовальных прудов [13].

Рыбоводство медленно расширяло свои границы. В 1884 г. было построено форелевое хозяйство "Воке" под Вильнюсом. Спустя 6 лет вступило в строй форелевое хозяйство "Аукштадварис" близ Каунаса. В 1895 г. был основан рыбхоз "Пылула". К этому времени относится возникновение хозяйств "Антсла", "Таллинское" (б. "Левенру") и др. В 1894 г. в Пуше-Водице под Киевом было организовано хозяйство "Дворец". Первые инкубационные пункты для форели также возникли в Западной Украине в 1894 г. на р. Люта, в 1899 г.

на р. Турбат, хозяйства "Солонск" (1900), "Закамень" (1902), "Требнево" (1906). К 1908 г. здесь уже существовало 11 форелевых пунктов общей мощностью 100–250 тыс. шт. икринок форели. К 1913 г. в Закарпатье рыболовные заводы могли инкубировать 2 млн. икринок ручьевой форели [43].

Икру радужной форели впервые завезли из Северной Америки в Европу (Францию) в 1779 г. [77]. Вторично икра была завезена в 1880 г. в Германию на промышленную выставку. И.Н. Арнольд, как и Ф.Г. Мартышев [1, 28], отмечает, что завод радужной форели в Европу произошел в 1882 г. Точная дата ввоза радужной форели в Россию не известна. Во всех сообщениях [5, 6, 10, 11] указывается, что впервые радужная форель завезена членами Киевского отделения общества рыбоводства и рыболовства в 1890 г. Но этого не могло быть, так как оно было организовано позже, в 1893 г., и впервые в 1897 г. решило завести 30 тыс. икринок радужной форели, что и было выполнено 3 апреля 1898 г. [7]. О.А. Grimm [13] указывает, что радужная форель в Россию завезена в 1898 г., что также ошибочно, так как уже в 1896 г. на Никольский рыболовный завод из Петербурга привезено 1500 икринок и 4765 мальков радужной форели [7]. Видимо, радужная форель завезена в Россию в 1895 г. По данным А.А. Протасова [38], радужная форель на территории Западно-Украинского Прикарпатья появилась в 80-х годах XIX в.

В 1910 г. близ Петербурга существовало 16 форелевых хозяйств. В 1912 г. в Петербург поступило 170–200 тыс. шт. порционной и полупорционной форели. В основном продавали радужную форель (65%), которую выдавали за ручьевую [51]. В период первой мировой войны спрос на порционную форель резко упал, форелеводство стало приходить в упадок.

В период гражданской войны часть хозяйств была разрушена, часть пришла в упадок. Сразу после разгрома белогвардейцев и интервентов началось восстановление прудовых хозяйств. К 1921 г. под Петроградом было 7 форелевых хозяйств.

В 1925–1932 гг. разведением форели занимались в лесокосбинатах городов Ужгорода, Буштына, Рахова. Инкубационные цехи строили на горных речках Шипоте, Поляне, Брадули, Турбашиле, Богдане.

В Латвии в 1928–1929 гг. построили рыбоводный завод "Томе", где вначале разводили лосося, форель, сига, щуку, карпа и орфу, а затем в основном молодь балтийского лосося.

На Урале форелеводством начали заниматься с 1937 г., сначала в Челябинской, а позднее и в Свердловской области. В 1937–1938 гг. в оз. Тургояк было выпущено 3 и 12 тыс. шт. икринок и личинок, а в 1939 г. – 188 тыс. шт. радужной форели. Разведением радужной форели на оз. Аракуле занимались еще в 1900–1914 гг., но натурализации ее не достигли. Имеются большие возможности для развития форелеводства в водоемах Урала, Алтая, Салаирского края, Кузнецкого Алатау.

Первые опыты по зарыблению рек Прикарпатья радужной форелью проведены в 1938 г. на р. Опор Гребневским рыбозаводом. Было выпущено около 50 тыс. личинок в притоки р. Опор. Уже в 1942 г. выловлено 100 самок и 80 самцов радужной форели.

В период Великой Отечественной войны немецкими захватчиками были разрушены пруды, дамбы и расхищены племенные стада.

В 1943 г. после освобождения Курской области от фашистов при восстановлении хозяйства "Спартак" в головном пруду (роднике) обнаружили 28 случайно уцелевших производителей и товарных форелей, от которых затем получили икру и первую молодь для формирования маточного поголовья. В 1947 г. построили инкубационный цех, а в 1948–1949 гг. – цементные бассейны и земляные прудики. В это время радужную форель разводили в рыбхозах "Ключики" и "Октябрь" (ныне Белгородская область).

Наряду с усилением научных разработок в области форелеводства в это время продолжается расширение работ по расселению радужной форели. В Эстонии в 1949 г. радужную форель выпустили в 13 рек, 22 озера и морские заливы. В 1951 г. на лососевый завод "Пелчи", построенный в 1937 г., завезли 2450 мальков радужной форели. Весной 1952 г. из рыбхоза "Спартак" икру радужной форели вывозили в Воронежскую, Рязанскую, Владимирскую и другие области страны. Активное участие в работах по форелеводству принимали А.Н. Елеонский, Ф.М. Суховерхов, В.Х. Афанасьев, Т.И. Трофимова и др.

В 1956 г. на ручье Безымянном в 30 км от Минска было пущено в эксплуатацию Острошицкое форелевое хозяйство. В это же время было построено форелевое хозяйство "Сходня"

под Москвой. В 1957 г. в него из Таллинского хозяйства завезли производителей и сеголетков, и уже в 1958 г. получили первую партию товарной радужной форели.

В 1957 г. начали выращивать товарную форель в Закарпатье, где с 1956 г. действует форелевое хозяйство "Свалява". Весной 1958 г. был пущен в эксплуатацию форелевый завод "Солонск" (Дрогобычская область). В 1960-1961 гг. в Карпаты завезли севанскую форель гегаркуни и вырастили до товарной массы 130-150 г. В 1962 г. в 18 инкубаторных хозяйствах и на заводах в Карпатах инкубировали 960 тыс. икринок радужной форели, 525 тыс. икринок ручьевой и 80 тыс. икринок севанской [41, 44].

В 1964 г. было создано форелевое хозяйство "Оконск" в составе рыбхоза "Маневичи" Волынского рыбокомбината. В этом же году было организовано хозяйство "Урмаць" Тернопольского рыбокомбината.

В 1965 г. Главное управление рыбного хозяйства внутренних водоемов УССР организовало специализированный форелевый рыбхоз "Свалява". С этого времени выращивание товарной форели было переведено на промышленную основу [41, 43]. С 1968 г. действует Айгерличское форелевое хозяйство в Эчмиадзинском районе Армянской ССР [42].

В настоящее время в Советском Союзе существует более 50 форелевых хозяйств. Форелевые хозяйства расположены в основном на Украине (Закарпатье) и в Прибалтике. Строятся новые форелевые хозяйства на Северном Кавказе, Украине, в РСФСР и других союзных республиках.

В нашей стране все форелевые хозяйства, как правило, работают с двухлетним оборотом. При этом сложилась биотехника разведения и выращивания радужной форели, включающая процессы формирования и содержания маточного стада, отлова производителей из прудов и временного содержания их в бассейнах, получения и осеменения икры, инкубации ее в аппаратах различных систем, выдерживания и подрощивания личинок в лотках и бассейнах, пересадки мальков в выростные пруды и выращивания сеголетков, пересадки сеголетков осенью в зимовальные или нагульные пруды, зимнего выращивания форели и, наконец, выращивания годовиков до товарной массы 125-150 г. К концу второго лета завершается двухлетний процесс выращивания товарной рыбы. Низкие температуры воды зимой способствуют торможению роста форели и нередко не позволяют в течение 2 лет получить товарную рыбу, поэтому часть ее оставляют на дорощивание.

Все возрастные группы форели кормят пастообразными и тестообразными кормами. В настоящее время шире используются гранулированные корма.

Радужная форель отличается быстрым ростом, относительной стойкостью к повышению температуры воды, коротким инкубационным периодом и относительной невосприимчивостью к заболеванию фурункулезом. Кроме того, она хорошо усваивает искусственно приготовленные кормовые смеси.

Обладая ценными диетическими свойствами, радужная форель в то же время является экономически выгодным объектом высокоинтенсивного рыбоводного хозяйства.

Форелеводство Советского Союза обладает огромными резервами. Внедрение прогрессивных методов выращивания форели в садках, установленных в водохранилищах, озерах, водоемах-охладителях тепловых электростанций, в морских и солоноватых водоемах, открывает широкие возможности для резкого увеличения производства товарной форели. С помощью советской рыбохозяйственной науки разработаны новые оригинальные способы выращивания рыбы. Значительные возможности быстрого роста продукции форели открываются при широком использовании в рыбхозах компактных, большой мощности вертикальных аппаратов для инкубации икры. Применение квадратных бассейнов с круговым током воды позволит в 2-3 раза увеличить плотность посадки разных возрастных групп форели.

Вопросы физиологии форели и биотехники форелеводства успешно решают сотрудники ГосНИОРХ. Оригинальная биотехника выращивания форели разработана М.Н. Грачевой. Большое число интересных опытов проведено Т.И. Привольным и сотрудниками [18]. Ими же представлены первые результаты по кормлению радужной форели различными отходами пищевой промышленности, даны основы садкового выращивания форели [37]. К.А. Факторович разработала методику оценки форелевых диет по гистофизиологическому анализу печени. Селекционно-племенные работы проведены Г.Г. Савостьяновой [18, 47]. Эпизоотическое состояние форелевых хозяйств СССР исследовано Е.А. Богдановой [4, 18].

Существенных успехов достигли ученые ВНИИПРХ и ГосНИОРХ в разработке полноценных гранулированных кормов, начиная со стартовых, применяемых с момента перехода личинок на активное питание, и кончая кормами для производителей [18, 56].

Интересные работы по выращиванию радужной форели в

обезрыбленных озерах проведены сотрудниками СевНИОРХ. В Белоруссии большой вклад в развитие форелеводства внесен работами Е.А. Боровик [5]. Е.А. Маликовой с сотрудниками БалтНИИРХ немало сделано в разработке кормов для лососевых.

Большая работа по изысканию новых мест строительства и проектированию форелевых хозяйств осуществляется коллективами Гидрорыбпроекта и его филиалов.

Вопросами форелеводства в 50-х годах во ВНИИПРХ занимался Ф.М. Суховерхов. Биотехнике разведения форели в садках на водохранилищах посвящен ряд работ П.В. Михеева с сотрудниками [56]. В 1965 г. организована лаборатория форелеводства, сотрудники которой провели исследования зависимости качества потомства от возраста производителей, а также оптимального возрастного подбора в форелеводстве [49]. Выполнены исследования по выращиванию форели в солоноватых водах. С 1964 г. во ВНИИПРХ ведутся работы по освоению биотехники разведения форели с использованием теплых вод, проведены исследования по биотехнике разведения и выращивания форели в условиях резко континентального климата [53, 56].

Принципиально новый подход к разработке полноценных гранулированных кормов осуществлен в результате исследований А.Н. Какидзе с сотрудниками [21, 54, 56].

С 1945 г. сотрудники УкрНИИРХ и других научно-исследовательских организаций изучают состояние форелевого хозяйства и вопросы биотехники форелеводства в Западной Украине. В водоемах этого региона проведены значительные исследования.

Эффективность отечественного форелеводства значительно повысится при дальнейшем улучшении биотехники разведения и выращивания, при переходе на индустриальные методы получения продукции, широком использовании тепловой энергии сбросных вод электростанций, повышении водообмена в прудах и бассейнах, централизованном изготовлении полноценных гранулированных кормов для молоди и взрослой форели по рецептам ВНИИПРХ и ГосНИОРХ. Следует максимально концентрировать и специализировать производство форели, комплексно механизировать и автоматизировать рыбоводные процессы, шире проводить селекционно-племенную работу, внедрять двухлинейное разведение форели, широко использовать гибриды и их гетерозисный эффект, а также внедрять в

рыбоводных хозяйствах достижения зарубежной и отечественной науки и передовой практики.

Необходимо шире проводить профилактические мероприятия, обеспечивающие снижение отходов молоди в процессе выращивания. Значительным резервом в повышении продукции форелеводства является широкое использование олиготрофных и мезотрофных водоемов, а также прибрежных акваторий моря для товарного выращивания форели в садках.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Систематика

В общей системе рыб место семейства лососевых (*Salmonidae*) вследствие большой изменчивости представителей его окончательно не установлено. Это одна из наиболее трудных задач современной ихтиологии [36].

Существует только один вид — радужная форель *Salmo gairdneri* Rich., включающий, однако, много подвидов и форм. МакАфи приводит 5 подвидов форели только для Калифорнии: *S. g. gairdneri*, *S. g. kamplius*, *S. g. stonei*, *S. g. gilberti*, *S. g. aquilarum* и *S. g. regalis*. В то же время он отмечает, что исходные местные формы нередко трудно определить из-за постоянного скрещивания их при искусственном разведении и пересадках. Хотя форели *Salmo clarki* и выделяются из группы радужной форели, при совместном обитании их верховья рек заселяет *S. clarki*, а низовья — *S. gairdneri*. Категорично ответить, в чем разница стальноголового лосося и радужной форели, нельзя, так как даже туводные местные формы способны мигрировать в море [66, 77].

Исходя из строения скелета, количества и структуры хромосом, Е.А. Дорофеева, Ю.М. Медников и А.Г. Ахундов предлагают род лососей разделить на 3 группы: к первой отнести *S. trutta* и близкие к ней виды, ко второй — *S. salar* и к третьей — *S. mykiss*, *S. gairdneri*, *S. clarki*, *S. aquabonita*, *S. apache* (подрод *Parasalmo*), причем последнюю Миллер по ряду признаков выделяет в самостоятельный вид [15, 17, 81].

Владыков и Грачи [77] полагают, что неопределенность в классификации сем. *Salmonidae* исчезнет, если ввести 3 но-

ных подрода: *Parahucho Vladycov*, *Parasalmo Vladycov* и *Rhabdofario Cobl.*

В то же время в результате биохимических исследований, проведенных Аллендорфом и Уттером [62], не обнаружены различия между радужной форелью (*S. gairdneri*), золотой форелью (*S. aquavonita*) и оregonской красной - вой форелью (*Salmo sp.*). Форели *S. apache* и *S. clarki* несколько отличаются от этой группы. В целом все 8 видов рода *Salmo* образуют единую таксономическую единицу. Г.А. Савванитова и другие авторы [20] полагают, что камчатская микижа - исходная форма для обоих американских видов (*S. gairdneri* и *S. clarki*).

С 1836 по 1931 г. дано 15 наименований для радужной форели и с 1936 по 1958 г. 13 наименований для *S. clarki*.

Нам остается лишь присоединиться к мнению Нидхема и Гарда, что эти разные суждения и названия происходят из-за недостатка исследований, отсутствия статистического анализа, внесения субъективности в трактовку таксонов [80].

В американской и канадской ихтиологической литературе радужную форель называют *S. gairdneri Rich*, а в европейской и нашей отечественной литературе нет единого названия. В. Шеперклаус [85], Т.И. Привольнев [18], Т.У. Линдберг, А.С. Герд [27] и большинство других отечественных авторов дают название *S. irideus Gib*. В то же время Хьют [76] и Л.А. Тимошина [9] используют *S. gairdneri Rich*. Холчик и Михалик [75], П.Т. Галасун [10] и ряд других исследователей приводят комбинированное название *Salmo gairdneri irideus Gib*. Видимо, все же следует принять единое название вида - *Salmo gairdneri Richardson*.

В системе животного мира радужная форель занимает следующее положение:

- тип хордовые - *Chordata*
- подтип черепные - *Vertebrata*
- надкласс челюстные - *Gnathostomata*
- класс рыбы - *Pisces*
- ветвь костные рыбы - *Osteichthyes*
- группа совершенноротые рыбы - *Teleostomi*
- подкласс лучеперые - *Actynopterygii*
- надотряд костистые рыбы - *Teleostei*
- отряд сельдеобразные - *Clupeiformes*
- подотряд лососевидные - *Salmonoidei*
- семейство лососевые - *Salmonidae*

род настоящие лососи - *Salmo*
вид радужная форель - *Salmo gairdneri*
Richardson, 1836
форма радужная форель - *Salmo irideus*
Gibbons, 1855

Первым радужную форель в 1936 г. описал Джон Ричардсон, хирург-естествоиспытатель из экспедиции Франклина. Эта форель была выловлена в р. Колумбии вблизи форта Ванкувер и в честь Мередита Гайрднера, естествоиспытателя компании "Gudson Bay", названа *Salmo gairdneri*. Спустя 19 лет радужная форель из ручья Сан-Леандро возле Окленда описал Гиббонс, назвавший ее *Salmo iridia (irideus)*.

Европейская популяция радужной форели сформировалась постепенно из завезенных в разное время и из разных мест Северной Америки отдельных партий икры. Четкой видимой принадлежности этой икры в известной нам литературе нет, Шеперклаус [85] предполагает, что произошел завоз трех видов форели: *S. shasta*, *S. irideus*, *S. gairdneri*. Ясно, что культивируемая в настоящее время европейская форма радужной форели имеет гибридное происхождение. Это отметили Н.И. Кожин [25] и Б.И. Черфас [42], но М.Н. Грачева [11] выразила сомнение из-за отсутствия четких доказательств видовых различий *Salmo shasta* и *S. irideus*.

Происхождение

Нет единого мнения и о происхождении форелей. Существуют две гипотезы: о морском и о пресноводном происхождении. По мнению многочисленных приверженцев первой гипотезы, форели и лососи-морские рыбы - образовались от первичных проходных форм. Древние ископаемые остатки лососевых известны из пресноводных отложений, т.е. первичные лососевые обитали и происходили из пресных вод. Наступление ледника оттеснило их в море, где они хорошо росли, но не могли размножаться. Для икрометания они шли в реки и ручьи, используя короткий вегетационный период того времени. Молодь для нагула скатывалась в море. В процессе приспособления и удлинения теплого периода года одна часть лососей задерживалась в реках, превращаясь в жилые немигрирующие формы, другая часть продолжала совершать периодические миграции.

Таким образом, вторичное возвращение лососей в пресные воды способствовало их подразделению на проходные, полу-проходные и жилые формы. Сторонники этой гипотезы в качестве примера приводят проходную кумжу *Salmo trutta* L., которую считают прародительницей ручьевой форели, или пеструшки, *Salmo trutta morpha fario* L., и озерной *Salmo trutta morpha lacustris* L. Из оставшейся в реке молодежи кумжи или карликовых неотенических форм ее и образовалась современная форель. По Л.С. Бергу [3], севанские (и все кавказские) форели произошли от ручьевых форелей, приспособившихся к озерной жизни. Жилая радужная форель — речная форма стальноголового лосося *Salmo gairdneri* Rich. Их взаимосвязь аналогична отношению ручьевой форели к кумже *S. trutta* L. Л.С. Берг [3] отмечает, что все лососи и форели бассейнов южных морей происходят от северных форм *Salmo trutta*. Появление же ручьевой форели в водоемах, где никогда не было кумжи, он объясняет активностью расселения самих жилых форм. Авторами и сторонниками этой гипотезы являются П.Ю. Шмидт [60], Л.С. Берг, Д.А. Панов и Т.И. Привольнев [12, 34].

Сторонники второй гипотезы (В.В. Чернавин, А.Н. Державин, В.И. Владимиров, Г.П. Барац, В.В. Васнецов) полагают, что форели и лососи — первично пресноводные рыбы, у которых выработалась привычка мигрировать к морю в поисках пищи или по иным причинам и возвращаться в родные реки для размножения [2, 14, 15, 59, 86].

По В.И. Владимирову [8], ручьевая форель не происходит от кумжи, а является родоначальником кумжи и других лососей. Поэтому ручьевую форель следует называть не *S. trutta morpha fario*, а *Salmo fario*.

В.В. Чернавин отмечает, что наличие карликовых форм, возвратного рефлекса и хорошо развитого плавательного пузыря свидетельствует о пресноводном происхождении лососей [86].

Основным доказательством пресноводного происхождения форелей и лососей является наличие пресноводных форелей в бассейнах тех рек, где отсутствуют проходные лососи и где их не было ранее. Отсутствие пресноводных форм у горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, кеты *O. keta* и чавычи *O. tshawytscha* делает менее прочной позицию сторонников второй гипотезы.

По Г.П. Барачу, Д.А. Панову и Д.Х. Месхидзе, прямой и обратный процессы превращения форели в лосося продолжают-ся, и вся их молодь является единым фондом воспроизводства как форели, так и лосося [29] .

Распространение

Родиной радужной форели является Северная Америка. Благодаря интродукционным и акклиматизационным мероприятиям радужная форель обитает повсеместно за исключением Антарктиды (рис. 1). Как отмечает Мак-Криммон [77], радужная форель в Северной Америке обитает в реках, озерах и прибрежной части Тихоокеанского побережья США (штаты Аляска, Вашингтон, Орегон, Айдахо, и Калифорния), а также на территории Канады в провинции Британская Колумбия. Северной границей почти непрерывного ареала является бассейн р. Кукоквим, южной – северная часть полуострова Калифорния (Рио Санто-Доминго). Прерывистый ареал проходит до территории Мексики – р. Дел Президио (см. рис. 1). Радуж-

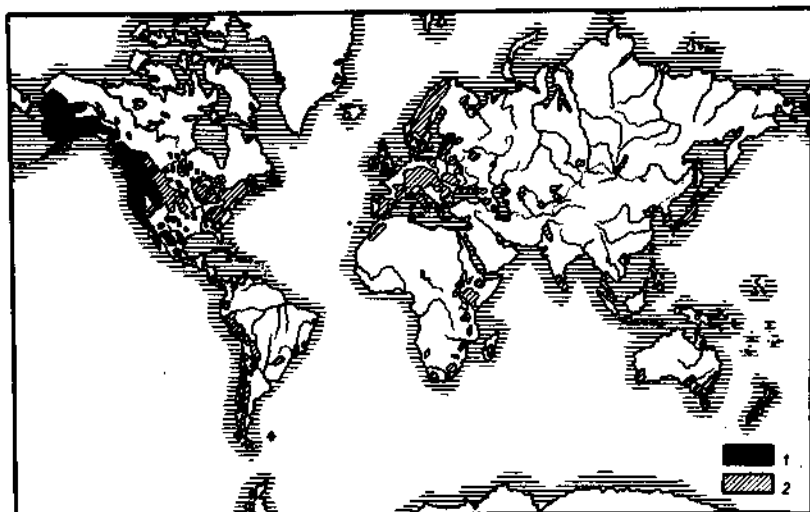


Рис. 1. Современное распространение радужной форели (по Н.Мас-Ситтол. и др., 1971, 1972):

1 – естественный ареал; 2 – районы акклиматизации и искусственного разведения.

ная форель обитает как в долинах на уровне Мирового океана, так и в горах до высоты 4500 м (Перу, Уганда).

О первом переселении радужной форели с коренных мест обитания — р. Мак-Клоуд (*terra typica*) — сообщает Уэльс, когда в 1874 г. С. Грин перевез развивающуюся икру на восточное побережье США (штат Каледония). В настоящее время радужная форель интродуцирована в 50 штатах, но не везде она натурализовалась, и поэтому процесс этот продолжается [66, 77].

Радужная форель завезена в 86 стран и на отдельные архипелаги. В настоящее время возможный ареал ее акклиматизации заполнен почти полностью и дальнейшее расселение возможно лишь внутри ареала [45, 77].

В СССР имеются большие возможности для акклиматизации форели. В настоящее время радужная форель завезена почти во все союзные республики, где ее разводят в специализированных форелевых хозяйствах (рис. 2). В естественных водоемах нашей страны она обитает в районах искусственного разведения ее.

Литва. Разведением форели занимались уже в конце XIX в. Икру радужной форели завозили из Дании и Чехословакии. Радужную форель разводят в хозяйствах "Воке", "Жеймяна", "Лаукистас" и "Аукштадварис". Систематически зарыбляются естественные водоемы (озера, реки). Может быть вселена в притоки рек Мяркис (Меречь), Жеймяна, Швантойн,

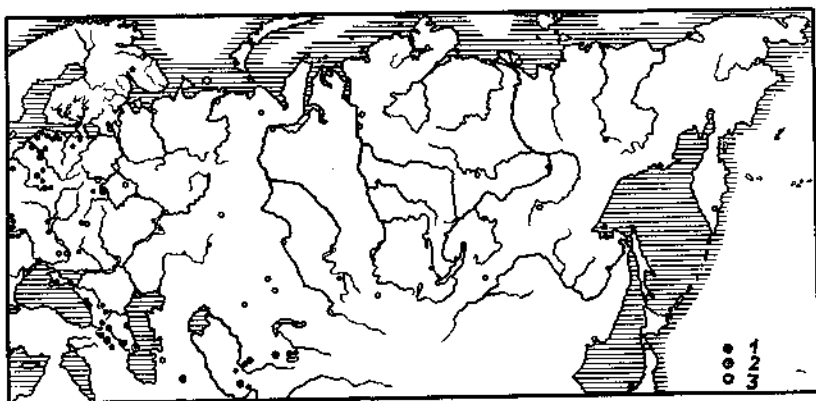


Рис. 2. Расположение форелевых хозяйств в СССР:

1 — форелевые хозяйства; 2 — столицы союзных республик; 3 — города.

Бартува и др. Получили развития садковые хозяйства на озерах Невейглас, Аринас и на Электренайском водохранилище.

Латвия. Для акклиматизации радужную форель завозили в республику еще в 1910 г. Экспериментальные работы со стальноголовым лососем проводили с 1968 г. Радужную форель разводят в хозяйствах колхозов "Царникава", "Селга", "Саркана бака", "9 Мая", "Банга", причем в последнем имеется садковое хозяйство на оз. Сасмакас и инкубационный цех. Маточное стадо представлено более чем 1 тыс. производителей форели. Многие питомники наряду с другими рыбами вселяют в естественные водоемы радужную форель. Так, рыбопитомник "Салаца" уже выпустил 1,5 млн. жизнестойких мальков.

Эстония. Радужная форель культивируется более чем в 10 хозяйствах. Функционируют форелевые хозяйства "Пылула", "Аравузе", "Роосна-Аллику". С 1960 г. форелеводством активно занимались колхозы им. Эд. Вильде, "Вяйке Маарья" Раквереского района, крупнейший в СССР рыболовецкий колхоз им. С.М. Кирова и др. [32].

Имеются большие возможности для выращивания радужной форели в солоноватых водах Балтийского моря, где с 1972 г. проводятся работы сотрудниками Таллинского отделения БалтНИИРХ и ВНИРО. Форель выращивают в садках, установленных в бухтах Тыстамаа, Кыйгусте Рижского залива и Хара.

Белоруссия. Впервые в 1956 г. икра и годовики радужной форели завезены в Острошицкое (Минское) форелевое хозяйство из "Ропши". До 1962 г. икру завозили из рыбхозов "Ропша" и "Пылула", в 1975 г. — из Кисловодского форелевого хозяйства, в 1976 г. — из форелевого совхоза "Адлер". Радужная форель может обитать в бассейнах рек Умы, Иссы, Лохозвы, в притоках р. Шара, р. Черная Ганча и ее притоках, в притоках р. Могачи, в р. Волма и др. Товарное выращивание форели можно организовать на водоемах-охладителях Березовской и Лукомльской ГРЭС, в озерах.

В полносистемном форелевом хозяйстве "Острошицкое" успешно культивируют радужную форель. Товарную форель выращивают в рыбхозе "Любань" и "Волковичи".

Молдавия. В 1969 г. завезены сеголетки радужной форели для выращивания в Кучурганском лимане — водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС. На отдельных родниковых ручьях северо-запада республики возможно строительство небольших

форелевых питомников. Использование подземных вод значительно расширяет возможности форелеводства в Молдавии.

РСФСР. Имеются большие возможности для разведения и выращивания радужной форели, начиная с Калининградской области и кончая Дальним Востоком. В РСФСР имеются старейшие форелевые хозяйства "Ропша", "Кисловодское", "Спартак" (Курская область), а также "Нальчикское". С 1967 г. на р. Мзымте под г. Адлером существует Адлерский форелевый совхоз — одно из крупнейших хозяйств СССР.

В последние годы активно начали заниматься разведением радужной форели в Московской, Горьковской, Калининской, Пермской, Свердловской, Куйбышевской и других областях. Рассмотрим распространение форели в отдельных районах СССР.

А л т а й с к и й к р а й. Это своеобразный и перспективный регион для разведения форели. Имеется 3,2 тыс. км рек, 92 тыс. га озер и 15 тыс. га водохранилищ. Совхозы и колхозы располагают 33,6 тыс. га озер. Впервые 15 мая 1965 г. завезены икра (300 тыс. шт.) и 4 июня 1965 г. годовики радужной форели из ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша". Ручьевая и радужная форель хорошо прижились в оз. Лебедином (Светлом) и системе речек Кокша, где ручьевая форель нерестится с ноября, а радужная — начиная с марта. Благоприятные условия для выращивания и вселения радужной форели имеются в бассейне верхнего течения рек Катунь, Чуя, Кокса, Урсул, Чульшман, Бия, в оз. Телецком, в районе курорта "Чемал" и др. Разведением форели занимаются в совхозах "Урожайный" (Советский район), "Мичуринец", "Айский" (Алтайский район). Для вселения радужной форели благоприятны безрыбные горные озера, изобилующие бокоплавами (*Gammaridae*), площадью 3,5 тыс. га.

Д а г е с т а н. Имеются большие возможности для проведения акклиматизационных и рыбоводных работ в бассейнах горных рек и озерах. Имеется одно маленькое форелевое хозяйство "Ачи-Су".

К а р е л и я. Имеются большие возможности для развития форелеводства. В Карелии насчитывается 11 200 рек и 44 тыс. озер. Впервые радужную форель завезли в 1962 г.

Украина. Особенно богаты форелевыми хозяйствами Закарпатье и Прикарпатье. Радужную форель завозили из Венгрии и Чехословакии. До 1941 г. мальков и взрослых рыб выпускали в реки Черная Тиса, Белая Тиса, Лазенщина, в

притоки Тересвы (Тересулька, Турбат, Окульский), Латорицы (Веча, Оса, Ждмир, Тиня), Ужа (Шипот, Люта) и др.

В 1958 г. икру радужной форели завезли из Ронши. Мальков выпустили в притоки рек Черная Тиса, Ужа, (Люта и Сырой поток) и Теремлянское водохранилище. Радужная форель обитает в горных реках Прикарпатья: верховьях Прута, Черемоше, Серете, Стрые, в верхнем течении р. Днестра и его притоках Свиче, Ломнице [43]. В 1938 г. отмечен естественный нерест радужной форели в прудах рыбхоза "Пуша-Водица" [44].

В Крым завезена в 1957 г. из Эстонской ССР и Курской области и разводится в прудах заповедно-охотничьего хозяйства "Альма". В 1959 г. также завезена в р. Альму из г. Черновцы. В 1963 г. вселена в Чернореченское и Симферопольское водохранилища. Имеется несколько речек, благоприятных для вселения радужной форели (верхнее течение Б. Карасевки, Черной, Бельбека, Салгира и др.).

Азербайджан. В 1969 г. из Чернореченского форелевого хозяйства, а в 1970 г. из Латвии на Чухур-Кабалинский лососевый рыбозавод завезено 700 шт. стальноголового лосося и создано его маточное стадо. Реки и озера Азербайджана благоприятны для искусственного разведения, выращивания и акклиматизации радужной форели. Это бассейны рек Главного Кавказского хребта: Аг-Су, Кюракчай, Алазань, Мазычай, Белоканчай, Цилбанчай, Катехчай, Алджиганчай, Турнианчай, Тертер, Турагачай, Хачинчай, Базарчай; реки, берущие начало на склонах хребта Гамыш: Вилчай, Кумбашина, Ленкоранчай, Гангяру, Астарчай; в реки между Самуром и Хачмасом-Кейранчай, Гелчай, Июргянчай, Кусарчай, Курнианчай, Велямирчай. Форель можно разводить на Чайкендском и Чухур-Кабалинском лососевых рыбозаводах и в ряде других районов республики. Покатников стальноголового лосося неоднократно выпускали в предустьевое пространство р. Куры с Варваринского рыбозавода Мингечаурского района. В республике есть небольшое Шекинское форелевое хозяйство.

Армения. В 1968 г. вступило в строй Айгерличское (Севджурское) форелевое хозяйство мощностью 90 т товарной форели. В 1976 г. в верховьях р. Арпы построено крупное форелевое хозяйство "Джермук" [42] мощностью 110,9 т товарной форели в год, которую будут выращивать в Кечутском водохранилище. Радужная форель может быть вселена в бассейны рек Ахурян (Западный Арпачай), Занги, Гарни, Касак, Арпа (Восточный Арпачай), Воротан (Базарчай), Ак-

стер, Пашбак, Арэни, Мисхана (Тайчарух), Каменка (Джелал), Баринчай (Джайнатлу), Кегартчай, Охичай и др.

Грузия. В 1951 г. на Чернореченский рыболовный завод завезли 1500 производителей из рыбхозов "Ключики" и "Спартак". В р. Черной радужная форель обитает с 1953 г. В 1957 г. в Тбилисское водохранилище вселили 10 тыс. шт. сеголетков. Уже в феврале 1960 г. отмечены особи массой 3,5 кг. С 1965 по 1970 г. несколько раз завозили икру стальноголового лосося из Портленда (штат Орегон США) в Чернореченское форелевое хозяйство, откуда молодь лосося была выпущена в реки Черную, Псоу и Кубань. Отмечены отдельные случаи возврата лосося, выпущенного в годовалом возрасте в Черное море, в реки Абхазии.

В 1969 г. под г. Гори построено Руисское форелевое хозяйство. Имеются благоприятные условия для акклиматизации радужной форели в реках, впадающих в Черное море: Галидэга, Мокви, Кодорх, Гулиста, Бзыбь, Хожунске, Жеопсе, Лепста, Псоу, а также в озерах Рица и Гварен.

Хорошие условия для обитания форели имеются в бассейнах рек Аджарии: Чорохи, Аджарицхали, Чолоки, Кинтриши, Ачвицхали, Дех Ва, Коброни, Бжуджа, Нотанеби, Джочосихали, Королисцхали и др., где для форели обеспечен вегетационный сезон круглый год.

Казахстан. Разведение радужной форели начали в 1964 г., когда впервые из Чехословакии завезли икру, затем периодически завозили икру из ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша" и форелевых хозяйств Закарпатья. Работы проводил Казахский государственный университет. С 1967 г. работы начали в Тургенском форелевом хозяйстве, построенном в 1968 г. на левом берегу р. Турген в 70 км от г. Алма-Аты. С 1965 г. радужную форель вселяют в бассейны рек Чилик и Турген. В бассейне р. Чилик отмечены 3 поколения радужной форели. В оз. Кульсай отдельные особи достигли массы 7 кг. Радужную форель можно вселять в Бухтарминское водохранилище, оз. Маркаколь, в озера Алакульской системы, Капчагайское водохранилище на р. Или. Имеются благоприятные условия для акклиматизации радужной форели в горных озерах Заилийского Алатау.

Киргизия. В 1930 и 1936 гг. в высокогорное озеро Иссык-Куль завезли около 1 млн. личинок севанской форели. Форелеводство базируется на севанской форели гегаркуни, для воспроизводства которой в 1964 г. построен Тонский рыбозавод.

Радужная форель может быть вселена в реки бассейна Амударьи: Кизил-Су, Талдык, Кашкасу, Дараут, Сурхан, Кафирниган, Вахш, Пяндис, Душанбинка, Каратаг, Сарбо, Канандар, Джайли-Су, Кар-Унгур, Кара-Кол, Джергалан, Тюн и др. В 1975 г. из Тургенского форелевого хозяйства завезли икру радужной форели для формирования маточного стада и вселения форели в высокогорные озера, такие, как Сон-Куль, Чатырь-Куль, Сары-Челек и др.

Таджикистан. В 1972 г. в Орджоникидзебадском районе введен в строй Кафирниганский форелевый завод, который уже в 1975 г. выращивал более 180 тыс. годовиков радужной форели. Весной 1974 г. сюда завезена икра из ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша".

Узбекистан. В 1974 г. в Бостанлыкском районе Ташкентской области в отрогах Чаткальского хребта близ пос. Таваксай в надпойменной части р. Чирчик введено в строй первое в республике форелевое хозяйство мощностью 600 ц товарной форели. Водоснабжение хозяйства осуществляется из канала Бас-Су. В 60 км от г. Джизак, в долине среднего течения р. Санзар, строится Бахмальское полносистемное форелевое хозяйство мощностью 600 ц товарной форели и 493 тыс. шт. сеголетков.

Таким образом, за исключением Туркмении, где имеются ограниченные возможности для развития форелеводства, радужную форель выращивают во всех союзных республиках.

Влияние условий среды на развитие форели

Температура воды. Радужная форель - холодолюбивая, пойкилотермная и относительно stenотермная рыба. Крайние температуры, при которых она способна выживать: 0 - 30°C [16, 28]. Наблюдения показывают, что в тех водоемах, где летом температура воды не ниже 13°C, радужная форель не смогла акклиматизироваться. В естественных условиях она предпочитает температуру воды 18-19°C. Лучший рост ее происходит при температуре воды 15-18°C; температуру выше 21°C она переносит плохо.

Выдерживание радужной форели определенное время при повышенной температуре способствует повышению пороговой температуры, которая изменяется в зависимости от сезона года и возраста: если для сеголетков она равна 28,5, то для двухлетков 29,4°C [18]. В обычных условиях гибель радужной форели наступает при 25-26°C.

Радужная форель обладает большими адаптационными способностями. Исследования Л.А. Тимошиной [9] показали возможность инкубации икры радужной форели при температуре от 2 до 13°C, хотя крайние температуры являются неблагоприятными. Низкая температура воды увеличивает продолжительность эмбриогенеза до 110 сут, высокая — уменьшает до 22 сут. По данным Эмбоди, при 3,2°C продолжительность развития икры радужной форели составляет 101 сут, а при 15,5°C — всего 18 сут. Однако при 15,5°C всегда наблюдается больше нарушений. Наиболее благоприятная температура для инкубации икры 13,4°C. Эта температура способствует и лучшему росту личинок и сеголетков при незначительном отходе их [88].

Ускоренное развитие приводит к вылуплению мелких и нежизнеспособных личинок. Оптимальной температурой для инкубации икры Л.А. Тимошина считает 5–7°C, М.Н. Грачева 6–10°C и Квейн 7–10°C; для развития мальков — 14–18°C, летальной — 24,5°C [9, 11, 44, 77].

К высокой температуре воды форель может приспособиться, и тогда она не оказывает такого отрицательного влияния, особенно если поддерживается постоянной в течение месяца или года. По данным Виландера и др. [77], инкубацию икры радужной форели можно проводить при температуре воды 12,3–20,4°C. Оптимальная температура инкубации икры форели равна 5,6–13,4°C. Температуры за этими границами вызывают повышенные отходы икры.

При отсутствии болезней и достаточном насыщении воды кислородом годовики и взрослая радужная форель могут в течение непродолжительного времени выдержать температуру воды 25,8°C.

Температура воды оказывает огромное воздействие и на скорость полового созревания. От производителей получают икру хорошего качества, если содержат их при температуре не выше 13,4°C и около 6 мес перед нерестом при температуре не более 12,3°C.

Содержание форели в течение 16 мес со дня выклева при постоянной температуре воды не выше 15,7°C, а затем при температуре ниже 12,3°C позволяет сформировать хорошего качества маточное поголовье, которое быстро растет и созревает в возрасте двух лет [79].

Растворенный в воде кислород. Радужная форель — реофильная и оксигенофильная рыба. Большое значение имеет

для форели высокое содержание в воде кислорода, так как при пониженном содержании кислорода (до 4–5 мг/л) она находится в угнетенном состоянии (пороговое содержание 1,0 – 2,6 мг/л [18]).

Способность радужной форели приспосабливаться к небольшому количеству растворенного в воде кислорода в большой степени зависит от температуры воды. Так, по данным С.В. Стрельцовой, выдерживание форели при 20% насыщения (3 мг/л) кислорода и температуре 1°C уже через 22 дня способствует уменьшению интенсивности ее дыхания и понижению кислородного порога с 1,07 до 0,84 мг/л.

Интенсивность роста эмбрионов и скорость рассасывания желточного мешка зависят от содержания кислорода в воде: при недостатке его эти процессы замедляются. Для молоди значительное увеличение содержания кислорода (до 170% насыщения) оказывается токсичным и приводит к постепенной гибели ее. Перенасыщение воды кислородом отрицательно сказывается на развитии инкубируемой икры и мальков. Отход может достигать 70%. Установлено, что при выращивании товарной форели оптимальным количеством кислорода является 9–12 мг/л. В таких условиях наблюдается максимальный рост рыбы. Согласно исследованиям И.Н. Остроумовой [18], низкое содержание кислорода в воде (3,5 мг/л) вызывало гибель икры, среднее (5–7 мг/л) – тормозило развитие, высокое (12–14 мг/л) – вызывало ускоренное развитие (на 16 – 21 сут). Увеличение содержания растворенного кислорода (до 35 мг/л) способствует нормальному развитию и повышению выживаемости радужной форели при тех же концентрациях аммиака, при которых в обычных условиях она не выживает. Уменьшение содержания кислорода до 3,5 мг/л ослабляет темп дробления икры и перед началом гаструляции приводит к гибели ее.

Значительное перекасышение воды кислородом и азотом ведет к возникновению пузырьковой болезни у форели всех возрастов, особенно у молоди. Установлено, что насыщение воды азотом до 103% является смертельным для личинок, 105–113% – для мальков и годовиков и 118% – для взрослых рыб. Аэрация воды уменьшает содержание растворенного азота с 144 до 101% [87].

При выращивании в искусственных условиях насыщение воды кислородом менее 60% вызывает замедленный рост рыбы

и требует большого количества кормов [44]. Так, при содержании кислорода 3 мг/л радужная форель в обычных условиях погибает, при 5 мг/л — наблюдается угнетенное дыхание, более 7 мг/л — нормальный рост, 10–11 мг/л — оптимальное развитие. Установлено, что при одной и той же температуре чувствительность радужной форели к содержанию кислорода обратно пропорциональна ее массе.

Углекислота. Пределы содержания углекислоты в воде составляют для форели 40–60 мг/л. При содержании 30 мг/л наблюдается угнетенное дыхание (аритмия), при 50–80 мг/л — нарушение равновесия, при 107 мг/л форель плавает на боку и спине.

Аммиак. Содержание аммиака, равное 0,3–0,4 мг/л, при температуре воды 14°C и содержании кислорода 9–10 мг/л вызывает гибель форели. Допустимая концентрация аммиака равна 0,1 мг/л, а солей аммония (NH_4) — 5,0 мг/л. Хлористый аммоний нетоксичен. Количество аммиака в отработанной воде при замкнутом водоснабжении уменьшают с помощью бактериальных процессов.

Хлориды, нитриты. Предполагают, что повышенные концентрации хлоридов в воде связывают и нейтрализуют нитриты — продукты промежуточного обмена, которые уменьшают темп роста и выживание рыбы. В этих условиях рыба может выдерживать концентрацию нитритов до 1,06 мг/л. В обычных условиях концентрация нитритов и азота, равная 0,55 мг/л, приводит к гибели рыбы [87].

Жесткость. Согласно ГОСТу жесткость выражают в мг-экв кальция и магния на 1 л воды (1 мг-экв жесткости равен 20,04 мг/л кальция и 12,6 мг/л магния). Обычно жесткость выражают в градусах (1 русский или немецкий градус равен 0,35663 мг-экв/л или 10 мг кальция в 1 л воды). Вода средней жесткости (8–12° Нем) благоприятна для развития форели. Форель избегает очень мягкой и очень жесткой воды.

Свет и прозрачность. Отношение к свету у форели меняется с возрастом. Инкубация икры и рассасывание желточного мешка у личинок происходят в темноте. Прямые солнечные лучи губительно действуют на икринки и свободных эмбрионов. Для молоди и взрослой рыбы предпочтителен рассеянный свет. Форель избегает ярко освещенных участков. Продолжительность светового дня влияет на скорость поло-

вого созревания. Оптимальная продолжительность светового дня, позволяющая на 1,5 мес ускорить созревание, составляет 8 ч.

Форель предпочитает чистые, прозрачные воды. Взвеси, находящиеся в воде, осаждаясь на жабрах, вызывают затруднение дыхания, способствуют уменьшению активности питания, замедлению роста и могут привести к гибели. Особенно чувствительна к помутнению воды молодь. В период дождей и паводка мутная вода вызывает массовую гибель личинок и мальков. Взвесь, оседая на икре, также может вызвать ее гибель.

Соленость. С возрастом форель лучше переносит увеличение солености. Личинки могут выдерживать соленость лишь 5-8‰, сеголетки - 12-14‰, годовики - 20-25‰, взрослая форель - 35‰ [18].

Активная реакция среды. Оптимальная активная реакция среды для обитания форели нейтральная и слабощелочная (pH 7-8). Кислая среда угнетающе действует на молодь. Однако форель может существовать при pH 5,5-9,2 и даже при pH

4,7. Как правило, при pH менее 5,6 форель не может нормально размножаться, хотя отмечают, что местные формы форели в водоемах с кислой средой способны размножаться даже при pH 5,0. Обычно реакция среды с pH 9 и более приводит к гибели ее.

Токсичные вещества. Сероводород даже в незначительной концентрации токсичен для форели. Токсичными для форели являются соли цинка. При разведении форели следует избегать применения оцинкованных труб, а также инкубационных аппаратов из оцинкованного железа. Кроме того, форель очень чувствительна и к содержанию хлора; даже к такой концентрации, как 0,0002-0,0008 мг/л $\text{HOC}\ell$. В хлорированной питьевой воде форель гибнет.

Губительной может оказаться для форели пленка из нефти и масел на поверхности воды.

Установлено, что для выращивания форели наиболее пригодна вода с нейтральной реакцией среды (pH 7), в которой содержится 7-10 мг/л кислорода, 10 мг/л уголекислоты, 10-15 мг $\text{O}_2/\text{л}$, не более 0,5 мг/л альбуминоидного азота, не более 0,5 мг/л солевого аммиака, до 0,5 мг/л нитритов, до 1 мг/л нитратов, 0,2 мг $\text{P}_2\text{O}_5/\text{л}$, 1 мг/л общего железа, 5 мг/л хлоридов, 5 мг/л сульфатов; щелочность равна 1,5 мг-экв, жесткость 8-12° Нем.

Биология

Внешний вид. Тело радужной форели лососевидное, умеренно сжатое с боков, прогонистое, хорошо приспособленное для преодоления сильного течения (скоростью до 3,5 м/с) и порогов высотой 1,5–3,0 м. Цвет тела радужной форели может значительно изменяться. Спинка бывает различных оттенков: от зеленоватых до стальных и темно-фиолетовых. Брюшко, как правило, серебристо-белое. Редко встречаются альбиносы светло-лимонного цвета. Тело, спинной и анальный плавники покрыты черными пятнами, точками, черточками, которые образуют различный орнамент (рис. 3). Ниже боковой линии пятен меньше и они слабее выражены. Черные пятна состоят из звездчатых меланофоров, а красные полосы из ксантофоров (эритрофоров). Вдоль тела у взрослых особей проходит яркая малиново-красная полоса. Серебристо-блестящую окраску телу придают лейкофоры, или гуанофоры (иридоциты). Интенсивность окраски регулируется нервной и гормональной системами.

В коже имеются пигментные клетки, придающие телу форели соответствующую окраску. Кожа форели покрыта железистыми клетками, выделяющими слизь, которая уменьшает трение при движении рыбы, является барьером, препятствующим проникновению различных паразитов, регулирует давление

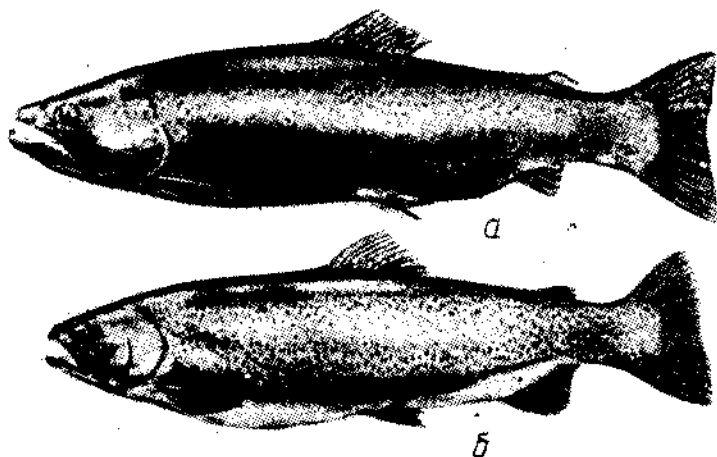


Рис. 3. Производители радужной форели:
а — самец; б — самка.

жидкости внутри тела в зависимости от давления воды на тело. При получении половых продуктов рыбоведам надо очень осторожно и только в необходимых местах удалять слизь. Удаление слизи со всего тела может привести к гибели рыбы.

Кожа форели покрыта циклоидной чешуей, которая закладывается в передней части тела при длине его 25-50 мм и характеризует переход личиночной стадии в малька. В дальнейшем происходит лишь увеличение размера чешуи пропорционально длине тела рыбы. Передний конец каждой чешуйки внедрен в эпидермис кожи. Предыдущая чешуйка налегает на последующую (как черепицы), и все вместе образуют подвижный наружный скелет. Каждая чешуйка представляет собой сильно уплощенную усеченную пирамиду, состоящую из отдельных пластинок. По краям этих пластинок определяют возраст форели. Края пластинок (склеритов) при хорошем росте (летом) находятся один от другого дальше, чем зимой, когда они очень сближены. По зимним кольцам обычно и подсчитывают возраст. Имеются специальные нерестовые кольца.

Все радужные форели — крупночешуйные рыбы. В боковой линии содержится примерно 120-145 чешуй (в том числе и у стальноголового лосося). Пределы колебания чешуй 115 - 161. Тело удлиненное, высота его в 4 раза меньше длины, рот большой, конечный, верхняя челюстная кость заходит за задний край глаза, рыло тупое, имеются мелкие конические и острые зубы, направленные внутрь. На первой жаберной дуге имеется от 17 до 21 короткой тычинки. Жаберная крышка умеренной длины с 9-13 лучами. В спинном плавнике 10-12, в грудных по 11-17, в брюшных по 9-10 и в анальном 8-12 мягких лучей. Хвостовой плавник гомоцеркальный. Имеется жировой плавник (*pinna adipose*), представляющий собой вырост кожи. Позвоночный столб состоит из 60-66 позвонков. Формула боковой линии радужной форели белорусской популяции $136 \frac{18-27}{21-29} 144$, а западноукраинской из хозяйства "Оконск" $135 \frac{17-27}{21-28} 147 [5, 10]$.

Чешуйки посредине тела, где проходит средняя боковая линия (*linea lateralis*), имеют особое строение. Каждая чешуйка над линией пронизана каналами, соединяющими чувствительный канал линии с внешней средой. Форель хорошо определяет наличие предметов, силу и направление течения с помощью органов боковой линии.

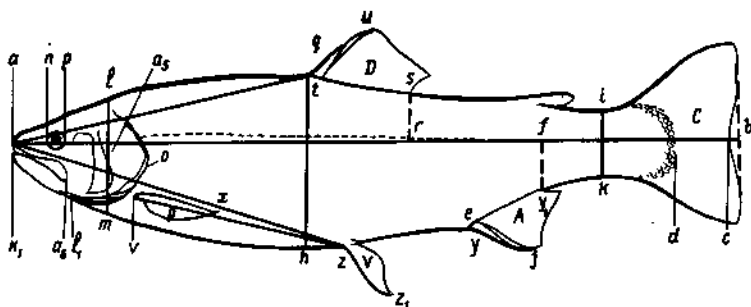


Рис. 4. Схема измерений радужной форели (по И.Ф. Правдину, 1966):

ab – длина всей рыбы; ac – длина по Смитту; ad – длина без C ; od – длина туловища; an – длина рыла; np – диаметр глаза (горизонтальный); aa_5 – длина средней части головы; ao – длина головы; po – заглазничный отдел головы; lm – высота головы у затылка; aa_6 – длина верхнечелюстной кости; kl – длина нижней челюсти; qh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; az – антедорсальное расстояние; zd – постдорсальное расстояние; ax – антевентральное расстояние; ay – антеанальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; qs – длина основания D ; tu – наибольшая высота D ; yy – длина основания A ; ej – наибольшая высота A ; vx – длина P ; zz – длина V ; vz – расстояние между P и V ; zy – расстояние между V и A .

В нерестовый период радужная форель приобретает ярко-выраженный брачный наряд. Боковая полоса у самцов становится значительно ярче, и жаберные крышки расцветиваются. Тело самцов становится более темным. Нижние челюсти у них изгибаются в виде мощного крючка. Тело самки в этот период переливается радужными цветами с фиолетовыми и лиловыми оттенками. Брюшко увеличивается и отвисает, генитальное отверстие припухает, краснеет, выдвигается при нажатии в виде сосочка – генитальной поры, или папиллы.

В межнерестовый период пол различить трудно. Половой диморфизм у самцов проявляется в удлинении головы, искривлении челюстных костей, более плотно сидящей чешуе. Самка отличается короткой головой и легко спадающей чешуей. Изменение условий среды приводит к изменению меристических

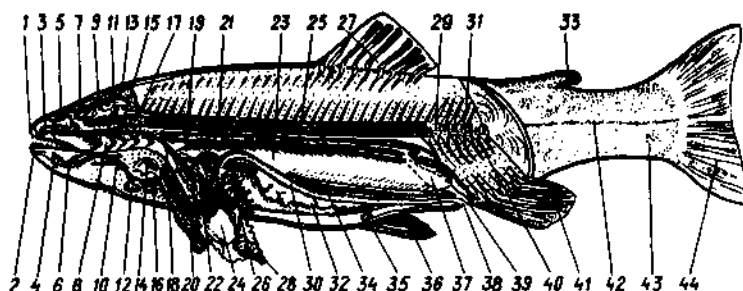


Рис. 5. Анатомия радужной форели (по D.B. Greenberg, 1960 и E. Leitz, 1972):

1 - верхнечелюстная кость; 2 - зубная кость; 3 - сошник; 4 - ротовой клапан; 5 - решетчатая кость; 6 - подъязычная кость; 7 - лобная кость; 8 - глотка; 9 - зрительные доли; 10 - брюшная аорта; 11 - мозжечок; 12 - кости плечевого пояса; 13 - верхнезатылочная кость; 14 - предсердие; 15 - основная затылочная кость; 16 - желудочек сердца; 17 - парасфеноид; 18 - пищевод; 19 - воздушный проток; 20 - печень; 21 - спинной нерв; 22 - желчный пузырь; 23 - плавательный пузырь; 24 - желудок; 25 - почки; 26 - пилорические придатки; 27 - спинной плавник; 28 - селезенка; 29 - позвонки; 30 - кишечник; 31 - нейральные отростки; 32 - жировая прослойка; 33 - жировой плавник; 34 - яичники или семенники; 35 - кости тазового пояса; 36 - брюшной плавник; 37 - мочевого пузыря; 38 - заднепроходное отверстие (анус); 39 - генитальное отверстие; 40 - гемальные отростки; 41 - анальный плавник; 42 - боковая линия; 43 - хвостовой стебель; 44 - хвостовой плавник.

и пластических признаков у форели, которые определяют специальными измерениями по определенной схеме (рис. 4).

Следует отметить, что изменение экологических условий влечет за собой морфологические изменения, которые можно обнаружить у форели различных популяций.

Внутреннее строение радужной форели характерно для всех лососевых рыб (рис. 5). Для нее характерен мощный V-образный желудок, который в месте перехода в среднюю кишку имеет многочисленные пилорические придатки, причем число их может достигать 91. Форель - открытопузырная рыба.

Для пополнения запасов воздуха в плавательном пузыре она должна иметь доступ к атмосферному воздуху.

Половое созревание. В зависимости от места расположения водоема, климата района, а следовательно, и температурного режима водоема время и скорость полового созревания радужной форели могут изменяться. О.Ф. Саун установлено, что характерной чертой оогенеза радужной форели является очень раннее приобретение ооцитами способности к созреванию. Известно, что сроки наступления дифференцировки пола у радужной форели зависят от температуры воды в период инкубации и выращивания молоди. Пол у форели можно различить уже в возрасте от 95 до 104 дней при выращивании в воде температурой 13,4–14,5°C.

Первое созревание радужной форели обычно происходит в 3–4-летнем возрасте. Установлено, что длительное содержание производителей форели при температуре выше 20°C вызывает резорбцию ооцитов старших генераций. Высокая температура способствует дегенерации ооцитов и более ранних генераций. Это приводит к изменению полового цикла радужной форели.

Более раннее созревание половых продуктов отмечено в прудах Чернореченского форелевого хозяйства (ноябрь – декабрь). В Нальчикском форелевом хозяйстве самки созревают в середине декабря, в Кисловодском – в январе, в рыбхозе "Пылула" – в феврале, в Белоруссии – в феврале–апреле, в "Ропше" – с февраля по апрель, на Алтае в условиях содержания форели в родниках – с марта по май. В средней полосе СССР при создании более благоприятного температурного режима можно добиться созревания форели в ноябре–декабре [49, 54, 67].

Размножение. По типу икротетания радужная форель является полициклической рыбой, а по способу размножения – литофильной.

В естественных условиях она нерестится весной при температуре воды 3–8°C в верховьях рек и ручьев. При этом самка делает углубление в галечном дне, откладывает икру, а затем после оплодотворения икры самцов заваливает ее галькой.

Рост, размеры и возраст. Рост радужной форели зависит от воздействия комплекса абиотических и биотических факторов. При благоприятных условиях обитания она быстро растет и в возрасте 10 лет может достигнуть массы 23 кг. При длине тела 3,5 см у форели начинает формироваться чешуя.

В условиях форелевых хозяйств СССР при отсутствии оптимальных условий выращивания масса сеголетков радужной форели может колебаться от 1 до 50 г (обычно 5-12 г), двухлетков - 30-500 г, трехлетков - 100-1000 г. В то же время в 1975 г. в экспериментальных условиях на Конаковском живорыбном заводе выращены сеголетки массой 100-150 г [49, 54].

В естественных благоприятных условиях радужная форель достигает длины 16,3 см за 1 год, 25,9 см за 2 года, 33,3 см за 3 года, 41,7 см за 4 года, 52,3 см за 5 лет, 61,7 см за 6 лет. Соотношение длины и массы форели приведено ниже [66]. Радужная форель живет 11 лет.

Соотношение длины и массы тела радужной форели

Длина, см	Средняя масса, г	Длина, см	Средняя масса, г	Длина, см	Средняя масса, г
2,5	0,15	8,5	6,0	21,0	105,0
3,0	0,32	9,0	10,0	22,0	110,0
3,5	0,40	11,0	16,0	23,0	130,0
4,0	0,45	12,0	17,0	24,0	135,0
4,5	1,00	13,0	20,0	25,0	150,0
5,0	1,35	14,0	30,0	26,0	160,0
5,5	1,92	15,0	40,0	27,0	190,0-
					200,0
6,0	1,96	16,0-	50,0	28,0	230,0
		17,0			
6,5	2,56	17,0	55,0	29,0	265,0-
					270,0
7,0	3,00	18,0-	60-75	30,0	290,0
		19,0			
7,5	3,80	19,0	85,0	31,0	300,0
8,0	5,50	20,0	90,0	32,0	330,0

Питание. Относительная неприхотливость радужной форели к условиям обитания - эврибионтность - проявляется и в чрезвычайно широком спектре питания. Состав пищевого комка зависит от места обитания, возраста, размера форели, сезона, кормовой базы, температуры и других условий. Хотя радужная форель - эврифаг, исследователи отмечают у нее хорошо выраженную селективность питания. В питании сего-

летков преобладают планктонные организмы. В отдельных случаях радужная форель в течение жизненного цикла питается зоопланктоном.

Изучению питания радужной форели уделяли внимание многие зарубежные и отечественные исследователи.

У молоди чаще обнаруживали личинок веснянок (*Plecoptera*), поденок (*Ephemeroptera*), хирономид (*Chironomidae*). Взрослые особи потребляли кориксов (*Corixa*), двукрылых (*Diptera*), бокоплавов (*Gammaridae*), водных жуков (*Dytiscidae*), ручейников (*Phryganea*, *Stenophylax* sp., *Limnophilus* sp. и др.), водомерок (*Gerris*), гладышей (*Notonecta*), водяных скорпионов (*Nepa* sp.), жуков-плавунцов (*Acilius*, *Hydrotus* и др.), вертячек (*Gyrinus*), мшанок (*Cristatella* sp. и др.), моллюсков (*Mollusca*), зеленые побеги мягкой водной растительности, рдесты (*Potamogeton zosterifolius*), ряски (*Lemna minor*) и др.

На Алтае автор встречал взрослых радужных форелей, желудок которых был переполнен бокоплавами (*Gammarus*), прудовой катушкой (*Planorbis* sp.) или ручейниками (*Phryganea* sp., *Stenophylax* sp., *Limnophilus* sp.). Отмечено, что у двухлетков и трехлетков в рационе преобладает зообентос (весной), зоопланктон, водоросли, детрит и рыбы (лето и осень). Воздушные насекомые в целом имеют небольшое значение. Спектр питания у радужной форели значительно шире, чем у ручьевой.

Взрослая форель, как правило, хищник. В ее рационе встречаются лягушки (*Amphibia*). В определенных условиях она является каннибалом, поедая собственную молодь, а в период нереста — собственную икру и икру других лососевых. В ее желудке обнаружено 17 видов рыб, в том числе: верховка, голянь, мальки орфы, язя, красноперки, карася, бычка-подкаменщика и др.

Случайной пищей для форели являются молодые птицы, мелкие животные — грызуны, змеи и др. В условиях искусственного выращивания радужная форель потребляет самые различные компоненты в составе кормосмесей.

Пищевая активность радужной форели высока в течение круглого года: она не прекращает питаться даже в период нереста. Наиболее активно питается в утренние и вечерние часы, хотя питается и в течение дня, и в лунные ночи. На пищевой активности сказывается перемена погоды и изменение атмосферного давления.

Враги. Врагами радужной форели в зависимости от условий обитания и возраста могут быть различные насекомые и их личинки, земноводные, птицы и млекопитающие. На личинок и мальков радужной форели может нападать жук-плавунец и его личинка (*Dytiscus sp.*). К взрослым особям присасывается пиявка (*Piscicola respirans*, *P. geometra*). Молодь радужной форели, выращиваемой в прудах, поедают лягушки (*Rana esculenta*), зимородки (*Alcedo ispida*), чайки (*Sterna*) и крачки (*Larus*), производителей — скопа (*Pandion holiaetos*), форель различного возраста — водяная крыса (*Arvicola amphibius*), выдра (*Lutra lutra L.*) и норка (*Mustela sp.*).

Форель не выживает в небольших водоемах, в которых обитают такие типичные хищники, как щука (*Esox sp.*), судак (*Lucioperca sp.*), таймень (*Hucho sp.*) и др. Врагами радужной форели могут оказаться хариус (*Thymallus sp.*) и бычок-подкаменщик (*Gobiidae*), поедающие икру форели.

Хозяйственное значение. Радужная форель — самый распространенный объект мирового рыбоводства. Ценные диетические качества ее мяса, возможность выращивания форели при очень больших концентрациях на единице площади, технологичность процесса способствуют широкому распространению форелеводства в мире. Радужная форель интенсивно культивируется в Дании, Франции, Японии, США, ГДР, Югославии, Чехословакии, Болгарии и многих других странах мира.

ТИПЫ ФОРЕЛЕВЫХ ХОЗЯЙСТВ И СТРУКТУРА ПОЛНОСИСТЕМНОГО ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

Типы форелевых хозяйств

Форелевые хозяйства по отношению разводимого объекта — форели — к температуре воды относят к холодноводному типу рыбоводных хозяйств. Для форели нежелательны как низкие температуры естественных источников воды зимой (0,1–2°C), так и высокие температуры летом (22–28°C), что является сдерживающим моментом в развитии форелеводства в нашей стране. Наиболее благоприятная температура для развития радужной форели 15–18°C.

Основными типами принято считать полносистемные и не-

полносистемные товарные хозяйства. Полносистемное форелевое хозяйство включает рыбопитомник и нагульные пруды.

Все крупные форелевые хозяйства в СССР, как правило, полносистемные: Чернореченское, Адлерский форелевый совхоз (рис. 6), Острошицкое форелевое хозяйство (рис. 7), "Свалыва" (рис. 8) и др.

Неполносистемные форелевые хозяйства могут быть двух типов: рыбопитомники и нагульные хозяйства.

Рыбопитомник может быть крупным высокоинтенсивным хозяйством, в задачу которого входит выращивание рыбопосадочного материала — сеголетков. Двухлетков форели выращивают здесь лишь для пополнения маточного стада. Все остальные процессы в рыбопитомнике проводят так же, как и в полносистемном хозяйстве.

Рыбопитомники у нас имеются лишь на Украине в Волынской области: "Оконск" (с водоснабжением из артезианских скважин) и "Урмань". П.Г. Галасун [10] выделяет из состава рыбопитомников форелевые рыбоводные заводы, которые не имеют выростных, а иногда и маточных прудов, так как производителей вылавливают на местах естественного нереста. Эти рыбоводные заводы, выпуская мальков в реки, компенсируют ущерб, наносимый естественным популяциям ручьевой форели сплавом леса.

Обычно роль рыбопитомников в нашей стране выполняют полносистемные форелевые хозяйства, которые выделяют излишки посадочного материала нагульным или даже полносистемным хозяйствам, не обеспечивающим себя полностью сеголетками или годовиками из-за несовершенства биотехники или других объективных и субъективных причин. Отсутствие мощных специализированных форелевых питомников является сдерживающим фактором в отечественном форелеводстве.

В нагульном (товарном) форелевом хозяйстве выращивают товарную или порционную форель средней массой 125–150 г. Нагульное хозяйство может быть трех видов: 1) прудовое; 2) бассейновое; 3) садковое.

Прудовое нагульное хозяйство состоит в основном из нагульных прудов одинаковой или различной площади. Оно включает также склад для кормов и некоторые хозяйственные постройки. Основные рыбоводные процессы включают подготовку прудов к зарыблению, выращивание рыбы, кормление ее и реализацию товарной продукции.

В бассейновом нагульном хозяйстве рыбу выращивают в бассейнах.

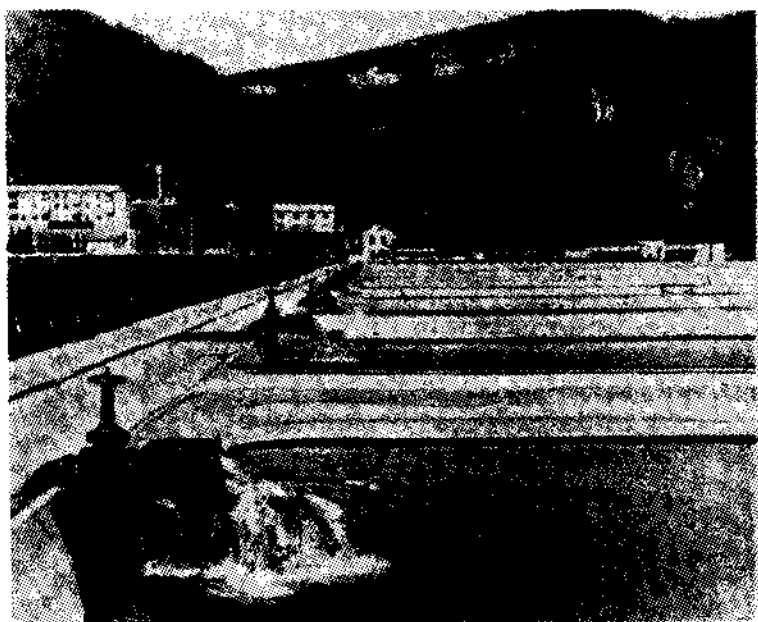


Рис. 6. Общий вид Адлерского форелевого совхоза.



Рис. 7. Земляные пруды Острошицкого форелевого хозяйства (Белорусская ССР).



Рис. 8. Нагульные пруды форелевого хозяйства "Свалява" (Закарпатье).

В нагульном садковом хозяйстве товарную рыбу выращивают только в садках. На берегу имеется склад для хранения кормов и служебное помещение.

Централизованное снабжение хозяйств сухими гранулированными кормами будет способствовать упрощению существующей структуры нагульных хозяйств и повышению их рентабельности. Надобность в мощных холодильниках, кормоцехах и кормокухнях отпадет. Эти хозяйства будут располагать только нагульными прудами, бассейнами или садками.

Необходимо создать специализированные селекционно-племенные хозяйства и репродукторы, которые снабжали бы обычные полносистемные хозяйства и питомники высокопродуктивными отселекционированными линиями радужной форели.

Технология выращивания форели в современных форелевых хозяйствах разработана так, чтобы завершение выращивания товарной форели происходило за два года. Не всегда и не во всех хозяйствах из-за суровых климатических условий удается уложиться в два года. Поэтому часть двухлетков доращивают в третье лето. Спрос потребителя также может оказывать влияние на длительность выращивания товарной продукции. Например, в Эстонской ССР население охотнее покупает крупную форель (прудовый "лосось" массой 0,5–2 кг), а это вызывает необходимость перевода хозяйств на 3- и даже 4-летний оборот. В данных конкретных условиях этот шаг является оправданным.

Перед форелеводами страны стоит задача сокращения периода выращивания товарной форели до 1,5 и даже 1 года. Это вполне реально, но для этого необходима оптимизация в первую очередь температурного и газового режима, применение высокоэффективных кормов, использование новых приемов выращивания, новых удобных емкостей.

Практикой использования теплых сбросных вод ГРЭС доказана возможность получения товарной форели массой 125-250 г не более чем за 1 год. Создание благоприятного температурного режима в течение круглого года может сократить и этот период до 8-10 мес. Ускорение оборачиваемости оборотных средств, сокращение затрат рабочего времени, поступление рыбы в торговую сеть в течение года, близость размещения хозяйств от городов свидетельствуют о необходимости широкого внедрения этого метода в рыбоводство.

По форме ведения все наши хозяйства являются интенсивными. Основной рост производства форели должен осуществляться за счет усиления интенсификационных мероприятий: внедрения механизации и автоматизации производства, высокопродуктивных и селекционированных линий форели, централизованного обеспечения хозяйств полноценными гранулированными кормами. Только комплекс мероприятий позволит значительно повысить выход продукции с единицы площади и объема.

В связи с усиленным развитием промышленного рыбоводства и форелеводства, в частности, создаются предпосылки для организации нового типа форелевого хозяйства - индустриального форелевого хозяйства, которое, вобрав в себя положительные черты высокоинтенсивного форелевого хозяйства, приобретает новые элементы: высокую концентрацию производства, непрерывность технологического цикла и высокую производительность труда. Все его основные узлы, элементы, оборудование, емкости выпускаются промышленностью. В ближайшее время примером такого хозяйства может быть рыбоводный завод с регулируемым температурным режимом и замкнутым циклом водоснабжения.

Характеристика полносистемного форелевого хозяйства

Инкубационный цех. Инкубационный цех предназначен для инкубации икры и выдерживания выклюнувшихся личинок.

Обычно в здании инкубационного цеха осуществляют кратковременное выдерживание производителей форели, сбор половых продуктов и осеменение икры.

Здание цеха должно быть светлым и просторным. Для предохранения икры форели от прямого солнечного света на окнах должны быть занавески или жалюзи. При необходимости в цехе может быть центральное отопление. Желательно, чтобы стены в нем были облицованы метлахской плиткой или кафелем. Пол может быть также выложен плиткой или бетонными плитами.

Инкубационный цех может находиться в едином блоке зданий (кормокухня, холодильник, кладовые и подсобные помещения), здесь также может размещаться лаборатория, дежурная комната, бытовое помещение.

Цех размещают поближе к источнику водоснабжения. Подача воды в цех должна быть самотечной. Перед поступлением воды в цех она должна отстояться для освобождения от механической взвеси и пройти очистку в песчано-гравийном фильтре. В целях создания постоянного температурного режима подаваемой воды может быть оборудован электроподогрев.

Отработанная вода по открытой системе водосборных канавок стекает в общую канаву, бассейн, откуда после механической очистки, аэрации и стерилизации может быть вновь направлена в инкубационный цех. При проточной системе вода может быть направлена к маточным прудам.

Инкубацию икры в форелевых хозяйствах страны осуществляют в аппаратах различной конструкции: Шустера, Вильямсона, Коста, Аткинса, ропшинском лотковом, ИВТМ, ИМ и др.

Применяют различные модификации аппарата Шустера, который представляет собой 2 ящика, вкладываемых один в другой, причем внутренний ящик немного не достигает дна наружного ящика, который является водоприемником. На сетчатое дно внутреннего ящика загружают 1-2 слоя инкубируемой икры. Вода, стекая между стенками наружного и внутреннего ящика, проходит через сетчатое дно внутреннего ящика, омывает икру и вытекает через широкий сливной носик или в следующий аппарат, или в канализацию. Чаше применяют аппараты размером 85x59x13 см, вместимостью 10-12 тыс. шт. икринок, с расходом воды 2-3 л/мин. В аппарат размером 36x25x13 см при расходе воды 1 л/мин загружают 6 тыс. шт. икринок. Для экономного использования во-

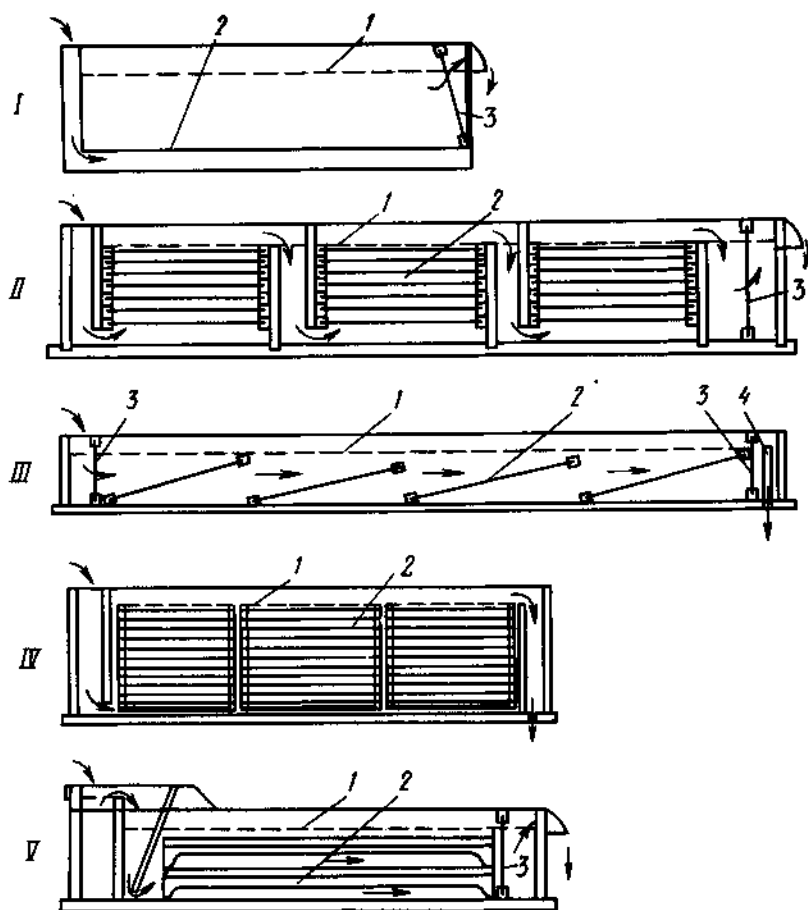


Рис. 9. Схема инкубационных аппаратов:

I - Шустера; II - Вильямсона; III - лотковый; IV - Аткинса; V - ропшинский; 1 - уровень воды; 2 - инкубационные рамки; 3 - предохранительная решетка; 4 - уровенная трубка.

ды аппараты устанавливают ступенчато в 3-5 ярусов - лестничный тип установки (рис. 9).

Аппарат Вильямсона представляет собой деревянный или бетонный желоб, состоящий из 3-6 отсеков. Длина его может изменяться в зависимости от числа отделов от 2 до 4 м, ширина равна 50 см, высота 30 см. Отсеки образованы двойными перегородками, которые попеременно не

достигают на 5 см дна и верха аппарата. В каждое отделение помещают стопку из 7 рамок размером 45 x 50 см. Нижняя рамка приподнята над дном на 7 см. На каждой рамке инкубируют 5 тыс. шт. икринок, а во всем аппарате до 210 тыс. шт. Расход воды в аппарате 10 л/мин (см. рис. 9).

Лотковый аппарат представляет собой деревянный или стеклопластиковый лоток размером 3 x 0,5 x 0,25 м. Внутри лотка имеются выступы, на которые в слегка наклонном положении помещают 4 сетчатые рамки размером 60 x 49,5 см. Одна рамка вмещает 8-10 тыс. икринок форели. Подача воды и сброс размещены в противоположных концах лотка. В 15 см от начала и конца лотка вставляют вертикальные предохранительные сетки с ячейкой 2 мм. Расход воды в аппарате 6-8 л/мин (см. рис. 9).

Аппарат Аткинса представляет собой деревянный ящик размером 1,6 x 0,35 x 0,4 м. Конструктивно он близок к лотковому аппарату. Икра инкубируется в 4 стопках, состоящих из 15-20 рамок размером 32 x 32 см каждая. Каждая рамка вмещает в один слой 2,5-3,0 тыс. икринок. Мощность аппарата до 200 тыс. икринок. Две противоположные стороны бортиков каждой рамки сплошные, а две другие имеют вырезы перпендикулярно току воды. Расход воды в аппарате 12-15 л/мин. Перед выклевом для уменьшения плотности часть рамок вынимают и помещают в запасные лотки (см. рис. 9).

Ропшинский лотковый аппарат, простой в изготовлении, легкий в обслуживании, состоит из лотка размером 107 x 50 x 23,5 см. Лоток прикрывают крышкой. Икру размещают на 4 рамках, устанавливаемых в стопку по 2 рамки. В один аппарат загружают до 20 тыс. икринок (по 5 тыс. шт. на каждую рамку). Аппараты уста-

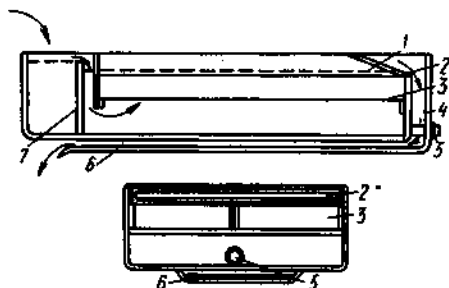


Рис. 10. Схема инкубационного аппарата ИВТМ:

1 — уровень воды; 2 — предохранительная решетка; 3 — инкубационная рамка; 4 — корпус инкубатора; 5 — отверстие для полного спуска и очистки аппарата; 6 — слив отработанной воды в нижележащий аппарат; 7 — перегородка отстойника.

навливают ступенчато в 2-3 яруса. Расход воды - 0,1-0,2 л/с (см. рис. 9).

Инкубатор вертикального типа ИВТМ представляет собой двустворчатый шкаф, внутри которого в специальных гнездах расположены собственно инкубационные аппараты - кюветы с рамками (рис. 10). Аппарат вмещает 2 стопки кювет по 7 шт. Норма загрузки в аппарат - 280 тыс. икринок. Размер кювета 600х400х80 мм, площадь ее 0,38 м². Общий расход воды равен 60 л/мин. Общая масса аппарата 180 кг, габариты 750х945х1530 мм. Принцип тока воды в аппарате сохранен горизонтальный. Из приемной секции вода через перегородки поступает в камеру,

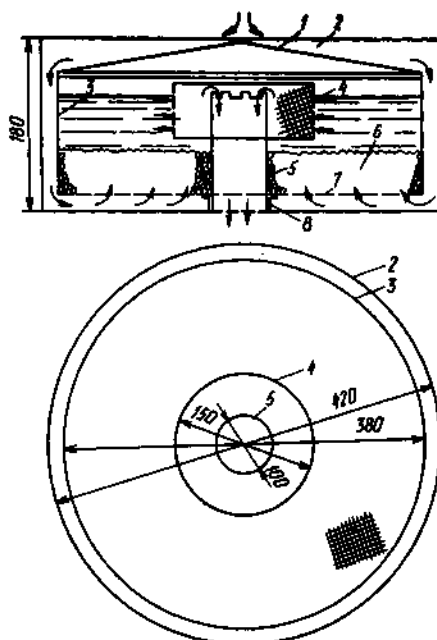
затем поступает под рыбоводную рамку с икрой и, проходя через наклонную предохранительную сетку, стекает в сливной желоб, из него через каналы попадает в водоприемную камеру ниже расположенной кюветы. Для очистки и мойки кюветы имеется специальное сливное отверстие. После выклева инкубационные рамки вынимают, некоторое время выдерживают личинок в кюветах, а затем пересаживают в бассейны. Аппараты применяют в форелевых хозяйствах Украины, Прибалтики и др.

Инкубационный аппарат ИМ состоит из рамы-каркаса, в котором размещаются 10 емкостей для икры (по 5 шт. в каждой секции) (рис. 11). Каждая емкость состоит из двух цилиндрических сосудов, вложенных один в другой. Внутренний сосуд, имеющий сетчатое дно из нержавеющей сетки с ячейками 2х2 мм, предназначен для многослойного размещения инкубируемой икры форели или лосося. Сетчатое дно внутреннего сосуда отстоит на 1,5-2,0 см от основного днища внешнего сосуда. В центре последнего имеется жестко закрепленная труба для сбора отработанной воды и подачи ее в нижележащую емкость. Для предохранения выноса личинок из аппарата трубу закрывают сетчатым коллаком.

Оплодотворенную и промытую икру размещают на сетчатом дне внутреннего сосуда вокруг водосливной трубы 10 - 15 слоями толщиной 6-8 см. Общее количество икры, входящее в 1 емкость, равно 30 тыс. шт. икринок. Мощность аппарата 300 тыс. шт. икринок. Для каждой вертикальной секции из 5 емкостей имеется кран. Вода поступает на крышку емкости, проходит снизу вверх через слой икры, сливается через оградительную сетку в трубу, из которой попадает уже

Рис. 11. Схема многослойного инкубационного аппарата ИМ:

- 1 - конусная крышка;
- 2 - наружный сосуд;
- 3 - внутренний сосуд;
- 4 - сетчатый предохранительный колпак;
- 5 - уложенная и водосливная труба;
- 6 - слой инкубируемой икры;
- 7 - сетчатое дно внутреннего сосуда;
- 8 - упоры.



на крышку нижележащей емкости. Из нижней, последней емкости вода уходит в канализацию. Аппарат компактен, удобен в эксплуатации. Выдвижение каждой емкости из каркаса позволяет вести контроль за развивающейся икрой и проводить профилактическую обработку икры. Его можно изготавливать из листового железа, стеклопластика или алюминия.

Установлено, что принципиально новая конструкция инкубационного аппарата, позволяющая имитировать естественные условия инкубации икры лососевых рыб в восходящих токах воды, как в нерестовых гнездах, дает возможность значительно снизить отход икры, уменьшить расход воды и производственную площадь в 6-10 раз и сократить трудовые затраты в 5 раз по сравнению с действующими в настоящее время лотковыми аппаратами. Внедрение одного аппарата экономит до 1,75 тыс. руб. в год. Аппараты применяются в Чернореченском форелевом хозяйстве, в хозяйствах Прибалтики, Правдинском рыбхозе (Калининградская область), на рыбокомбинате "Нара" (Московская область).

После выклева и стадии покоя, когда личинки переходят к активному плаванию и питанию внешним кормом, их помещают в мальковые бассейны.

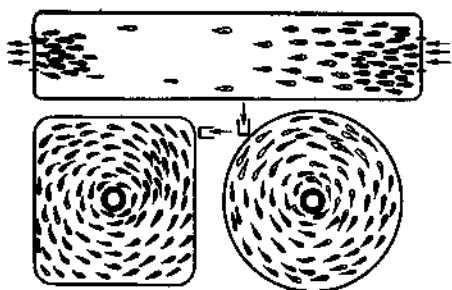


Рис. 12. Схема распределения рыбы в бассейнах различной формы.

Мальковые бассейны. Лотки Черфаса-Козлова размером $200 \times 100 \times 40$ см изготавливают из железа или дерева. Особенность конструкции лотков заключается в том, что необходимый уровень воды в них поддерживается с помощью четырех водоспусков и таким образом обеспечивается равномерное распределение в них личинок и мальков. Подача воды через сетчатые колпачки способствует равномерному водоснабжению, а также более продолжительному нахождению в толще воды частиц корма. Плотность посадки на 1 м^2 площади лотка достигает 20 тыс. шт. мальков. Лотки могут быть установлены как в инкубационном цехе, так и под специальным навесом.

Бетонные мальковые бассейны размером $4 \times 1 \times 0,8$ м в целях экономии площади и удобства обслуживания устанавливают попарно. По дну проходит канавка, облегчающая вылов молоди. Подача воды осуществляется через трубу-флейту, расположенную вдоль бассейна. Выпуск воды происходит в нижней части торца бассейна. Уровень поддерживают с помощью шандор. Уход молоди предотвращают с помощью сетчатой перегородки. Выток воды осуществляется фронтально. Бассейны размещают под навесом.

Стеклопластиковые лотки $4,5 \times 0,7 \times 0,5$ м необходимо устанавливать в специальном каркасе. Обслуживают их почти так же, как и бетонные лотки. Водовыпускные устройства имеют различную конструкцию. В каждом лотке можно выращивать 15-20 тыс. мальков форели массой в среднем до 3-5 г.

Квадратные и круглые бассейны площадью от 1 до 10 м^2 изготавливают из бетона, металла и стеклопластика. Они значительно эффективнее прямоугольных бассейнов с соотношением сторон 1:8 и более. При исполь-

зовании квадратных и круглых бассейнов полностью используется их площадь (в обычных прямоугольных бассейнах используется 60% площади) (рис. 12), обеспечивается спиральное, направленное к центру течение, в результате чего в них создаются одинаковые условия для обитания молоди, нет застойных зон и молодь равномерно распределяется по площади и объему. Преимущество квадратных и круглых бассейнов заключается в том, что их можно располагать в 2

яруса и более. Водобмен происходит за 5-20 мин, плотность посадки личинок составляет 20-30 тыс. мальков 5-10 тыс., сеголетков 3-5 тыс., годовиков 1-3 тыс. шт./м². При размещении в питомнике квадратных бассейнов более рационально используется площадь, в то время как между круглыми бассейнами остается много неиспользованной площади. Квадратные бассейны широко используются в форелевых хозяйствах Прибалтики и Карелии, на Волгореченском тепловодном рыбозаводе (Костромская область).

Выростные пруды. Выростные пруды используют для выращивания мальков до возраста сеголетка. Длительность выращивания зависит от климатических условий и температуры воды в прудах. Для выращивания в пруды помещают мальков в возрасте 1,5-2,0 мес массой 1-2 г и вылавливают их массой 10-20 г глубокой осенью. Площадь выростных прудов 100-300 м² при глубине 1,0-1,2 м. Соотношение сторон выростных прудов должно быть от 1:5 до 1:8. Слой воды в прудах 0,6-0,8 м. В прудах обеспечивают хорошую проточность, благоприятный температурный и газовый режим. Плотность посадки в выростные пруды составляет от 100 до 500 шт./м². Выростные пруды занимают 20-30% площади прудов в хозяйстве.

Нагульные пруды. Нагульные пруды предназначены для выращивания товарной форели средней массой 125-150 г. Площадь их может колебаться от 250 до 1000 м². Более удобны нагульные пруды площадью 300-500 м². Общая глубина пруда может достигать 1,5 м, слой воды при летнем выращивании - 1 м, при зимнем - 1,2-1,4 м. Соотношение сторон нагульных прудов не должно превышать 1:8. Отличительной особенностью нагульных прудов является наличие значительного уклона - до 1:200, что облегчает спуск воды и очистку пруда. Дно и откосы пруда могут быть земляными (одернованными), бетонными или облицованными бутовым камнем. В каждом пруду устраивают донный водоспуск с

двумя рядами шандор, что позволяет сбрасывать более загрязненную и содержащую меньшее количество растворенного кислорода воду придонных слоев пруда. Плотность посадки в прудах в зависимости от интенсивности водообмена может составлять от 25 до 200 шт./м². Нагульные пруды занимают 60-70% площади прудов хозяйства.

Маточные пруды. Маточные пруды предназначены для круглогодичного содержания маточного стада. Спуск и осушку прудов проводят только в начале нерестовой кампании. В хозяйстве должно быть несколько, но не менее двух маточных прудов. Ремонтный материал форели выращивают также в отдельных маточных прудах. Желательно в каждом пруду содержать рыб одного возраста или с разницей в 1-2 года.

Площадь маточного пруда может достигать 2 га, обычно 500-1000 м², ремонтных - 300-500 м². Общая площадь маточных прудов зависит от мощности хозяйства - количества производителей в нем с учетом содержания их запаса до 30%. В зависимости от обеспеченности прудов водой, их водообмена плотность посадки может быть минимальной - 1 шт. на 10 м² и максимальной - 1 шт. на 1 м². Плотность посадки ремонтного материала равна 1 шт. на 3 м². Глубина маточных прудов 1,5 м, слой воды 1,0-1,2 м, соотношение сторон в них не более 1:8.

Бассейны для производителей. Бассейны для производителей - иногда их называют садками - предназначены для временного содержания производителей форели. В каждом бассейне содержат группу форели с половыми продуктами, близкими по степени созревания. Площадь бассейнов составляет от 20 до 100 м², глубина 0,5-0,8 м, ширина 1-4 м, плотность посадки до 30 шт./м². Самцов и самок содержат отдельно. Для зрелых производителей имеются бассейны в инкубационном цехе. Водообмен в бассейнах должен происходить за 5-10 мин.

Карантинные пруды. Карантинные пруды предназначены для временного содержания рыбы, завезенной из другого хозяйства, с целью выявить возможное заболевание рыб или больных рыб. В хозяйстве обычно имеется 2 специально оборудованных и размещенных в конце территории (вниз по течению реки) карантинных пруда площадью 200-300 м² (рис. 13). В обычных условиях они не эксплуатируются и находятся в резерве.

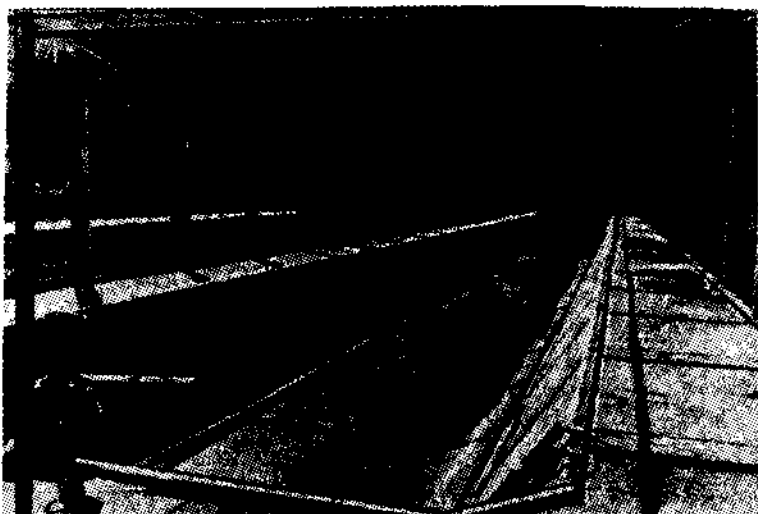


Рис. 13. Карантинный пруд в Адлерском форелевом совхозе.

Кормокухня. Кормокухня необходима для приготовления корма. От качества приготовленных кормов зависит интенсивность роста всех возрастных групп. Поэтому на кормокухне должно быть все необходимое для приготовления стартовых и прудукционных кормов. Производительность кормоприготовительных машин зависит от мощности хозяйства. На кормокухне обычно имеются электрические мясорубки различной мощности и конструкции, смесители кормов, весы, сита, сушильная камера, а также обязательно должны быть водопровод, горячая вода и канализация. Кормокухня размещают в отдельном здании или в блоке с другими помещениями.

В дальнейшем в связи с доставкой в хозяйства готовых гранулированных кормов кормокухня в хозяйстве будет не нужна.

Холодильник. Использование тестообразных кормов, применение скоропортящихся компонентов (боенские субпродукты, свежая малоценная рыба и др.) вызывают необходимость иметь в хозяйстве мощные холодильники или холодильные камеры вместимостью 50-100 т. Холодильник способствует бесперебойному обеспечению тестообразными кормами, более ритмичной работе всех звеньев производства. Переход на кормление рыбы гранулированными кормами приведет к резкому сокра-

шению мощности холодильных установок и даже к их ликвидации.

Складские помещения. Складские помещения предназначены для хранения готовых кормов и их компонентов, а также различного оборудования, инвентаря и материалов. Они представляют собой сухие и хорошо проветриваемые капитальные здания.

Замкнутое водоснабжение при выращивании молоди форели

В связи с большими перспективами развития форелеводства и необходимостью резкого увеличения производства посадочного материала все острее ощущается недостаток чистой воды необходимой температуры. Естественные поверхностные водоисточники (ручьи, родники и др.) с хорошим качеством воды и достаточным дебитом, как правило, в настоящее время уже использованы.

Для увеличения объема выращивания молоди необходимо изыскивать внутренние резервы. Наиболее эффективным и перспективным способом может стать многократное использование имеющихся объемов воды, т.е. организация в существующих форелевых хозяйствах оборотного, или замкнутого, водоснабжения.

Замкнутое водоснабжение может широко использоваться при инкубации икры, выращивании молоди, проведении зимнего выращивания годовиков и летнего выращивания товарной рыбы.

Медленное внедрение замкнутых систем в хозяйстве в первую очередь связано с необходимостью дорогостоящей очистки повторно используемой воды. Существующие методы очистки воды при больших масштабах работ оказываются экономически невыгодными, требуют дорогостоящего оборудования, сложны в обслуживании и малопроизводительны.

Использование замкнутых систем предпочтительно потому, что они позволяют поддерживать благоприятные условия для роста и развития форели. В то же время эксплуатация их требует гарантированного обеспечения электроэнергией, круглосуточной работы механизмов и обслуживающего персонала. Поэтому их применение может быть оправдано при высокой степени интенсификации хозяйства, достаточной концентрации производства, а также при высокой квалификации обслуживающего персонала.

В форелевых хозяйствах следует пока применять упрощенную схему оборотного водоснабжения, где очистка оборотной воды будет осуществляться за счет механического отстоя, естественных процессов окисления и принудительной аэрации.

В 1975 г. в рыбхозе "Сходня" по предложению В.В. Лавровского было осуществлено замкнутое (с предварительным отстоем и подогревом воды в двух прудах-отстойниках) водоснабжение десяти мальковых бассейнов. В 1976 г. число бассейнов достигло 18. Благодаря простой и надежной системе (рис.14) удалось использовать воду артезианской скважины, которую ранее нельзя было применять из-за высокого содержания в ней железа (до 3,3 мг/л), отсутствия растворенного кислорода и наличия сероводорода. Предварительно было установлено, что окисление и выпадение в осадок опасного для форели закисного железа (при температуре воды

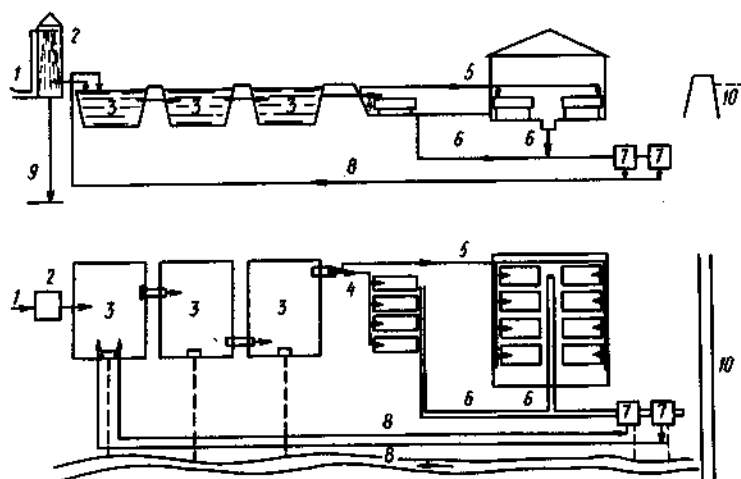


Рис. 14. Схема оборотного водоснабжения в рыбхозе "Сходня" Московской области:

1 - подача воды из артезианских скважин; 2 - градирия-аэрационная; 3 - пруды-отстойники и нагреватели; 4 - подача отстойной воды в мальковые бассейны; 5 - подача отстойной воды в инкубационные аппараты и мальковые бассейны; 6 - канализация; 7 - насосы-перекачки; 8 - возвратная подача отработанной воды; 9 - сброс воды в магистральный канал; 10 - головной пруд.

9-10°C) до допустимой концентрации 0,8-1,2 мг/л происходит за 8-10 ч.

Из общего дебита скважины 50 л/с на замкнутое водоснабжение забирали только 6 л/с. Вода из артезианской скважины подается в градирню, где она насыщается кислородом и поступает по трубопроводу в 2 пруда-отстойника, соединенных между собой последовательно. В систему впоследствии был включен третий пруд-отстойник для лучшего согревания холодной воды артезианской скважины. Размеры каждого пруда 45 x 11 x 2,2 м, объем 1000 м³. При работе двух насосов водообмен в прудах осуществляется за 1,5 сут.

Вода, свободная от соединений железа, без фильтрации поступает в мальковые прямоугольные бассейны размером 4,0 x 1,4 x 0,4 м. Отработанная вода стекает из бассейнов в бетонный желоб, откуда двумя электронасосами по трубопроводу вновь подается в пруды-отстойники. Избыток воды переливается в общий водоподводящий канал.

В результате многократного использования первоначального объема воды при расходе 6 л/с в системе расход увеличивался до 23 л/с. Следовательно, рассмотренная система позволила сэкономить значительное количество дефицитной артезианской воды.

Применение замкнутой системы положительно сказалось на рыбоводных показателях. Резко уменьшилась пораженность молоди паразитами, выживаемость ее достигла 80%, плотность посадки составила 4-6 тыс. шт./м², или 20-30 тыс. шт./м³. В 1975 г. на зимовку было помещено 205 тыс. сеголетков форели средней массой 18 г, или в 2-3 раза больше обычной. Рыбопродукция по сеголеткам составила 42-60 кг/м³, а среднесуточный прирост массы молоди был равен 1,25 кг/м³ [44].

Заслуживают внимания результаты выращивания сеголетков радужной форели в лотках и бассейнах при замкнутом водоснабжении в рыбхозе "Пуша-Водица" (под Киевом). Рециркулируемая система водоснабжения, предложенная П.Т. Галасуном, позволила при расходе родниковой воды 5 л/с вырастить 400 тыс. сеголетков. Практически на протяжении всего вегетационного периода использовали одну и ту же воду.

Система действует по следующей схеме. Родниковая вода поступает сначала в пруд-отстойник площадью 1230 м², за-

тем в следующий пруд площадью 360 м^2 , затем насосом по трубопроводу перекачивается в напорный резервуар. Далее самотеком вода поступает в инкубационный цех и мальковые лотки. Благодаря многократному использованию воды расход ее в системе увеличился до 70 л/с. Применение оборотного водоснабжения позволило увеличить плотности посадки личинок до 10 тыс. шт./ м^2 , мальков — 5–7 тыс. шт./ м^2 , сеголетков 4,2–6,0 тыс. шт./ м^2 вместо 1,2 тыс. шт./ м^2 .

Замкнутое водоснабжение также организовано в форелевом хозяйстве "Нитриус" (Донрыбокомбинат). Планируется введение такого водоснабжения в хозяйстве "Оконск" Волынской области, "Урмань" Тернопольской области, "Бар" Винницкой области и др. [44].

Результаты работы форелевых хозяйств "Сходня" и "Пуша-Водица" по использованию замкнутого водоснабжения показывают настоятельную необходимость перевода существующих форелевых хозяйств и в первую очередь рыбопитомников на оборотное водоснабжение, что позволит резко увеличить количество рыбопосадочного материала форели в нашей стране.

БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В ПРУДАХ

Формирование и содержание маточного стада

Маточное стадо форели должно состоять из самок в возрасте 4–7 лет массой 0,8–3 кг и самцов в возрасте 2–5 лет массой 0,4–1,5 кг. Соотношение самок и самцов обязательно должно быть 1:1, так как одного самца можно использовать многократно на протяжении нерестового периода. Один самец может выделить до 10 порций (эякулятов) спермы с одинаковой оплодотворяющей способностью. Поэтому количество самцов может быть уменьшено относительно самок до 30% [18, 23, 45, 49, 56].

Самцы и самки должны быть хорошо упитаны, обладать резкими и сильными движениями, иметь яркую брачную окраску в период нереста.

Для нагула производителей форели наиболее удобными являются пруды площадью до $500\text{--}1000 \text{ м}^2$, хотя допускаются и площадью до 2 га.

Минимальная плотность посадки производителей — 1 шт. на 10 м^2 пруда, а максимальная 1 шт./ м^2 . Плотность посадки

в отдельных хозяйствах различается вследствие разных условий водообмена в прудах.

Внедрение гранулированных кормов для производителей открывает перспективу выращивания и содержания маточного стада в квадратных бассейнах площадью до 120 м² при водообмене 5–30 мин. Хотя производители форели способны выдерживать температуру воды 0,1–30°C, их следует содержать при температурах от 5 до 20°C.

Для поддержания нормальной жизнестойкости потомства и исключения близкородственного скрещивания (инбридинга) необходимо один раз в 3–5 лет завозить из благополучных по заболеванию хозяйств икру, сперму или оплодотворенную икру.

Впервые нерестящихся производителей обычно не используют, так как от них получают мелкую икру и маложизнестойкое потомство. Наблюдения З.И. Галкиной и Н.П. Новоженкина [49] показали, что икринки массой менее 35–40 мг, как правило, непригодны для успешной инкубации.

Молодые особи могут принимать участие в нересте лишь тогда, когда они обладают большой массой и от них получают крупную икру, дающую жизнестойкую молодь.

При формировании маточного стада необходимо помнить, что самки, которые дают икру с большим отходом в первый год, сохраняют низкое качество икры и в последующие годы [18].

Производителей форели следует содержать в условиях хорошего водообмена, так как от этого зависит качество их половых продуктов. По данным Е.А. Боровик [5], выживаемость потомства от производителей, содержавшихся в специальных бассейнах с улучшенным водообменом, достигла

79%, в то время как от производителей, содержавшихся в прудах, – 52%. Следовательно, течение и водообмен имеют определяющие значение при получении полноценных половых продуктов.

В племенном стаде должны преобладать особи среднего возраста, так как плодовитость шестилетних самок увеличивается в 5 раз, а количество личинок – в 10 раз (по сравнению с трехлетними самками). У самок в возрасте старше 7 лет наблюдается низкая эффективность использования корма и плохое качество половых продуктов, поэтому их стараются выбраковывать. Тем не менее Л.Ю. Пыдер [40] считает, что от самок 7 лет и старше можно получать хоро-

шую икру, а А.Н. Елеонский [16] получал полноценную икру и выращивал жизнестойкое потомство от самок даже в возрасте 10 лет.

Формирование стада производителей — непрерывный процесс. Необходимо выбраковывать, не допускать к нересту самок и самцов с нарушенными формами головы и тела, недоразвитыми жаберными крышками, укороченным и тонким хвостом, с искривленным позвоночником, больных и травмированных.

Вместо выбракованных рыб следует вводить лучших особей из ремонтного стада, хорошее качество половых продуктов которых выявлено в процессе первого нереста и инкубации. Обычно замене подлежат 20–30% производителей. На каждого производителя, выбываемого из маточного стада, необходимо вырастить и отобрать 30 сеголетков средней массой 30–50 г, 20 двухлетков массой 250–400 г, 8 трехлетков массой более 500 г.

Половая зрелость у форели может наступить при массе тела 100–300 г, однако таких самок обычно не используют для получения потомства. Желательно, чтобы масса впервые нерестящихся самок была не менее 500 г.

Половая зрелость у самцов обычно наступает на 1 год раньше, чем у самок. В течение года время созревания у самцов наступает на 1 мес раньше, чем у самок. Период спермации длится у них 1–10 нед, в среднем 5 нед. В конце нерестового периода концентрация спермы уменьшается по сравнению с концентрацией ее в начале нереста. У радужной форели в 1 см³ спермы может содержаться от 10 до 30 млрд., а в 1 мм³ — 10 тыс. спермиев. При этом установлено, что из семенников выделяется лишь 43% спермиев от общего количества. Сперматозоиды радужной форели имеют наиболее сложное строение, причем длина их составляет 32–39 мкм [85].

Плотность посадки ремонтного материала в прудах составляет 2–3 шт./м². Содержание в бассейнах позволяет увеличивать плотность посадки производителей до 10 шт./м² и ремонтного стада до 15–20 шт./м².

При наличии в хозяйстве достаточного количества маточных прудов производителей каждого возраста необходимо содержать отдельно.

В целях меньшего травмирования производителей контроль за весовым и линейным ростом их осуществляют один раз в



Рис. 15. Бетонные прямоугольные бассейны для временного содержания производителей в Чернореченском форелевом хозяйстве.

году в период проведения преднерестовой бонитировки. Во время специальных работ необходимо ежемесячное взвешивание их. Прирост средней массы производителей за сезон в 500 г можно принять за норму, хотя при очень благоприятных условиях прирост массы на 1 производителя может превысить 1 кг.

С наступлением нерестовых температур воды ($5-10^{\circ}\text{C}$) пруды спускают, производителей вылавливают, взвешивают, учитывают отход за период содержания, который при удовлетворительных условиях содержания не должен превышать 5%.

Выловленных производителей тщательно осматривают и больных, травмированных и имеющих отклонения в строении тела выбраковывают. Для контроля за ростом и плодовитостью производителей необходимо взвесить и измерить не менее 20% их. После этого производителей для временного содержания помещают в круглые, квадратные или прямоугольные бассейны с усиленным водообменом — 6-12 раз в час (рис. 15), причем самцов и самок содержат отдельно. Допускается содержание в одном бассейне и самок, и самцов, но тогда их отделяют друг от друга сетчатыми перегородками с вертикальными просветами. На притоке помещают самцов, ниже по течению — самок.

Плотность посадки производителей при временном содержании их может достигать 30 шт./м².

Зрелых или близких к созреванию самок форели помещают в прямоугольные или квадратные бассейны площадью 1–2 м². В период кратковременного содержания производителей форели за 10–15 дней до получения половых продуктов их перестают кормить. При получении половых продуктов от производителей, которые были накормлены, вместе с икрой выдавливаются экскременты, загрязняющие и затрудняющие ее отмычку.

Икру от впервые нерестящихся производителей обязательно отцеживают, но инкубируют отдельно, так как она в процессе инкубации дает большой отход. Ее не включают в общее количество икры, собранной за нерестовую кампанию.

После обнаружения первой зрелой самки (в это время у самцов, как правило, в основном текущие молоки) проверку на зрелость производителей проводят 2–3 раза в неделю. Промежутки между проверками зависят от температуры воды, скорости созревания самок и количества созревших самок. Зрелая икра хорошего качества сохраняется в теле самки до 5–8 сут. Сперма в теле самцов остается хорошего качества дольше, чем икра у самок.

Половые продукты, своевременно не полученные от производителей, перезревают и постепенно начинают рассасываться в организме. Этот процесс ухудшает качество маточного стада и может привести к бесплодию производителей. Длительный процесс резорбции половых продуктов (у самцов до 5–7 мес) сдерживает следующее созревание половых продуктов [45].

Определение зрелости самок проводится визуально и на ощупь. Зрелая самка обладает увеличенным, отвислым, мягким брюшком. Если самка созрела, достаточно слабого прикосновения к ее брюшку, чтобы началось выделение икры. У зрелой самки хорошо развита генитальная, или половая, пора, которая при нажатии на брюшко выдвигается икрой в виде покрасневшего сосочка. Зрелые семенники у радужной форели составляют 5,8%, а зрелые гонады в среднем 7,2% от массы тела [89].

Правильно сформированное высокопродуктивное маточное стадо радужной форели является залогом успешной работы форелевого хозяйства и позволяет при меньшем объеме работ получать большую продукцию с единицы выростной и нагульной площади.

Селекционно-племенная работа

Селекционно-племенная работа заключается в планомерном систематическом улучшении хозяйственно-ценных качеств выращиваемой форели (увеличение скорости роста, повышение устойчивости к различным факторам среды, усиление сопротивляемости к болезням, улучшение пищевых качеств, ускорение созревания, увеличение плодовитости, более раннее созревание и др.). На основе отбора следует стремиться сформировать такое племенное стадо, которое обеспечило бы выращивание рыбопосадочного материала и товарной форели необходимого качества и в нужном количестве при наименьших затратах средств и труда.

В хозяйстве необходимо содержать две группы радужной форели различного происхождения, т.е. осуществлять воспроизводство методом двухлинейного разведения, исключая возможность инбридинга в хозяйстве. Такая методика работы позволяет рассчитывать на эффект гетерозиса (гибридной силы).

Проводя селекцию, рыбовод должен знать, что это длительный процесс, конечные результаты которого не всегда можно предвидеть, так как устойчивость селекционируемых признаков находится в зависимости от многих факторов. Кроме того, приобретенные признаки не всегда полностью передаются потомству. Тем не менее правильно поставленная работа по селекции дает очень хорошие результаты, компенсируя затраты средств и времени. Рыбоводы обязаны систематически вести направленный отбор, отбраковывая особи, не отвечающие тем или иным требованиям.

Отбор проводят с учетом как морфологических, так и физиологических признаков. В первом случае обращают внимание на комплекс пластических и меристических признаков, особенно на форму тела, мускулистость, величину головы, окраску тела и развитие плавников, во втором — на скорость роста, отношение к естественным и искусственным кормам, сопротивляемость болезням, качество половых продуктов [70, 74, 77, 78]. Повышенный темп роста, большая плодовитость, раннее наступление половой зрелости, равномерность роста, сопротивляемость болезням, небольшие отходы — это основные признаки, по которым следует проводить селекцию. Как отмечает Е.А. Боровик [5], нужно учитывать также возраст созревания, время нереста, количество, размер и окраску икры.

В искусственной селекции пользуются методами отрицательного массового отбора, положительного массового отбора, а также методом индивидуального отбора с проверкой наследственных признаков, причем последний метод наиболее сложный. В.С. Кирпичников [24] наряду с массовым отбором, который необходимо совершенствовать, выделяет отбор по потомству, при котором осуществляют оценку отобранных особей в зрелом состоянии. Если есть возможность сопоставить в сравнимых условиях достаточное число потомств, то проводят семейный отбор. Основным методом селекции является массовый отбор, а главным критерием при отборе — масса селектируемых рыб. В начале этой работы необходимо выявить из нескольких групп, популяций форели наиболее продуктивную, быстрорастущую и менее подверженную различным заболеваниям. Для этого в хозяйство завозят икру или личинок, сеголетков или годовиков радужной форели различных линий из разных хозяйств. Лучше всего завозить

икру, полученную от производителей одного возраста. Более мелкую икру следует отбраковывать. Необходимо помнить, что завозить икру можно только из благополучных по заболеваниям хозяйств при строгом соблюдении правил ветеринарного надзора.

Инкубацию икры проводят в аппаратах, применяемых в хозяйствах, однако все партии икры инкубируют в одинаковых условиях. Когда икру доставляют из разных хозяйств, то учитывают общий отход, время начала и конца выклева, количество уродливых личинок.

В дальнейшем проводят раздельное выдерживание личинок, выращивание молоди, сеголетков, годовиков и двухлетков, желательно с тройной повторностью. Одновременно с раздельным выращиванием следует провести и совместное выращивание различных сравниваемых групп.

При совместном выращивании обязательно мечение рыб. Применение того или иного способа мечения зависит от конкретных задач. В любом случае метки должны быть хорошо видны на теле рыбы, не мешать движению, хорошо сохраняться и легко наноситься или крепиться. Часто используют подрезание плавников (жирового, грудных или брюшных). Следует иметь в виду, что плавники способны отрастать вновь (регенерировать).

Используют способ подкожного окрашивания дихлортриазин-новыми (М-проционовыми) красителями, которые вводят с

помощью шприца в область между грудными и брюшными плавниками. Для приготовления рабочего раствора берут 200 мг красителя и растворяют в 10–15 см³ дистиллированной воды. На крупную рыбу расходуют до 0,5 см³ раствора красителя. Такая метка может сохраняться до 7 лет. Мечение красителями можно проводить на рыбах начиная с массы 15 г.

Для индивидуального и массового мечения применяют и подвесные метки. Цвет меток должен быть нейтральным. Прикрепляют их к спинному или брюшному плавникам. Подвесные метки применяют для рыб массой не менее 15 г. Перспективен метод холодного клеймения форели жидким азотом. Клеймо хорошо сохраняется на коже и легко переносится рыбой.

Методика рыбоводных работ по уходу за племенной рыбой обычная, принятая в хозяйстве.

Быстрорастущих, хорошо упитанных, лишенных дефектов годовиков и двухлетков выделяют в племенной фонд, из которого впоследствии формируют маточное стадо.

В конце первого года выращивания проводят мягкую браковку и для дальнейшей работы оставляют 20–50% выращенной рыбы, т.е. половину годовиков бракуют и передают для обычного товарного выращивания. Необходимо помнить, что самцы на первом году жизни растут быстрее и поэтому в отобранной быстрорастущей группе самцов может оказаться больше, чем самок. Чтобы этого не произошло, оставляют и особей, которые по массе немного уступают лидерам [18].

Массовым отбором предусматривается сохранение для племенного разведения особей, которые отличаются от своих сверстников большими размерами тела, лучшим экстерьером, большей жизнестойкостью и т.п. Рыбовод проводит тщательный отбор и оставляет лучших особей. Степень строгости отбора характеризуется коэффициентом напряженности отбора (γ), т.е. отношением числа отобранных рыб (n) к общему числу выращенных (N) в процентах:

$$\gamma = \frac{n \cdot 100}{N}.$$

Существенным показателем жесткости отбора является селекционный дифференциал (S), который показывает разницу в величине признака между отобранными и неотобранными особями. Например, масса сеголетков форели 10 г, а для дальнейшего выращивания отбрали сеголетков массой 30 г.

Следовательно, селекционный дифференциал составляет 20 г.

Выражение селекционного дифференциала в средних квадратических отклонениях (σ) характеризует интенсивность отбора (i):

$$i = \frac{S}{\sigma},$$

Эффективность селекции (R) определяют по формуле

$$R = i \sigma h^2,$$

где h — наследуемость различий по данному признаку.

Индивидуальный отбор предусматривает оценку производителей по потомству или при сравнении нескольких семейств. Для проведения индивидуального отбора необходимо выращивать много семейств одновременно в одинаковых условиях и без смешения. Это технически трудно выполняемая задача, поэтому в рыбоводстве чаще применяют массовый отбор.

Наиболее тщательный отбор проводят при достижении форелью товарной массы. Осенью из выращенных двухлетков оставляют только 5–10% первоначального количества годовиков.

Для трехлетних и четырехлетних рыб жесткость отбора резко уменьшается. Среди них проводят лишь корректирующий отбор, составляющий 5% от общего количества рыб. Выбра-

ковывают рыб с дефектами тела, чешуи, плавников, больных, травмированных, сильно отстающих в росте и пр. По данным Г.Г. Савостьяновой, в форелевых хозяйствах Северо-Запада на племя оставляют годовиков массой в среднем 0,02–0,04 кг, двухлетков — 0,2–0,4, трехлетков — 0,7–1,0 и четырехлетков — 1,2–1,6 кг [45, 47, 48].

Одним из путей улучшения качества выращиваемой форели является скрещивание. Хотя гибридизация в форелеводстве считается менее перспективной, чем селекция, однако промышленное скрещивание позволяет получать и выращивать гетерозисных гибридов первого поколения. В Чернореченском форелевом хозяйстве получены гибриды жилой формы радужной форели и стальноголового лосося. Жизнестойкость полученного гибрида оказалась значительно выше, чем исходных форм [49]. Гибридизация позволяет расширить ассортимент выращиваемой форели и повысить выход общей рыбопродукции с единицы площади водоема за счет использования эффекта гетерозиса гибридов.

В результате проведения сотрудниками ГосНИОРХ селекционно-племенной работы на Центральной экспериментальной станции "Ропша" впервые в СССР сформировано высокопро-

Таблица 1

Характеристика самцов радужной форели
(Савостьянова, 1975)

Воз- раст, годы	Средняя масса, г	Длина тела, см	Улитан- ность	Под- виж- ность спер- миев, с	Концент- рация спер- миев, млн. шт./мм ³	Объем (эяку- лята), см ³	Опло- дотво- ряющая спо- соб- ность спер- мы, %
2	373	30,2	1,31	31,3	9,5	3,1	69,0
3	760	40,2	1,33	34,8	6,4	5,0	87,0
4	1215	46,4	1,23	37,1	7,1	6,8	92,7
5	1500	50,5	1,19	33,3	5,4	9,6	90,0
6	1900	55,3	1,12	31,9	4,7	11,6	80,7

дуктивное маточное стадо радужной форели, которое отлича-
 ется от исходного повышенным темпом роста, большей пло-
 довитостью и более ранним созреванием (табл. 1, 2).

Для сравнения приведем характеристику маточного стада,
 сформированного без проведения селекционной работы в усло-
 виях резко континентального климата Алтайского края (табл.
 3, 4). Хотя производители хозяйства Алтайского края и об-
 ладают вполне удовлетворительными морфологическими и
 биохимическими признаками (табл. 5), они все же значи-
 тельно уступают имеющимся в "Ропше".

Сбор половых продуктов и инкубация икры

Сбор половых продуктов — один из ответственных процес-
 сов в форелеводстве, поэтому к нему следует тщательно по-
 готовиться. Необходимо продумать организацию и проведение
 сбора икры и спермы, подобрать в достаточном количестве
 мелкий инвентарь и оборудование (тазы, миски, ведра, мер-
 ные стаканы, весы, измерительные доски, полотенца, фарту-
 ки, халаты, гусиные перья, пинцеты для отбора погибшей ик-
 ры, резиновые груши и т.п.). Должны быть проверены инку-

Т а б л и ц а 2

Характеристика самок радужной форели

(Савостьянова, 1975)

Возраст, годы	Масса, г	Длина тела, см	Упитан- ность по Фультону	Плодовитость, шт. икринок			Средний диаметр икринки, мм	Средняя масса икринки, мг
				средняя	макси- мальная	на 1 кг массы тела		
2	450	32,0	1,40	1600	3300	3600	3,70	23,5
3	1050	42,0	1,43	2700	4300	2500	4,59	44,7
4	1400	47,0	1,32	3500	5500	2500	4,85	50,8
5	1800	52,0	1,23	4000	5700	2200	4,97	52,5
6	2400	58,0	1,18	5600	7100	2100	5,54	70,2

Таблица 3

Характеристика производителей радужной форели

Показатели	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	б	C V,%	Пределы колебаний	
				минимум	максимум
Четырехлетки					
Длина, см	$325 \pm 3,81$	54,0	27,0	242	435
Масса, г	$417,5 \pm 1,13$	160	38,3	200	920
Пятилетки					
Длина, см					
самка	$377 \pm 2,90$	41,0	21,7	267	485
самец	$341,0 \pm 2,30$	26,8	7,9	267	460
Масса, г					
самка	$767 \pm 14,7$	210	26,4	390	1460
самец	$531,5 \pm 19,3$	220	41,4	250	1200
Шестилетки					
Длина, см					
самка	$417 \pm 2,20$	40,0	12,5	330	591
самец	$404,8 \pm 4,10$	52,6	13,0	270	570
Масса, г					
самка	$901,1 \pm 14,9$	267	29,5	330	2550
самец	$742,5 \pm 18,8$	242	32,6	280	2040
Семилетки					
Длина, см					
самка	$432,7 \pm 2,48$	50,25	11,6	292	620
самец	$402,7 \pm 4,03$	62,10	15,4	255	540
Масса, г					
самка	$1084 \pm 21,6$	432	39,9	350	3170
самец	$784,5 \pm 25,4$	374	50,0	210	2030

Примечание. $\bar{X}$ - средняя арифметическая; $S_{\bar{x}}$ - ошибка средней; б - среднее квадратическое отклонение; CV, % - коэффициент вариации.

Таблица 4

Показатели плодовитости и качества половых
продуктов производителей радужной форели
в возрасте 7 лет

Показатели	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	б	CV, %	Пределы колебаний плодovitости, шт. икринок	
				минимум	максимум
	С а м к и				
Рабочая плодovitость, шт.	3016 ± 36	1,46	48,4	795	9120
Диаметр икры, мм	4,61 ± 0,01	0,13	2,9	3,8	5,3
Масса икры, кг	59,3 ± 0,2	12,9	21,8	32	90
	С а м ц ы				
Объем эякулята, мм	6,76 ± 0,29	12,62	18,6	0,5	35
Активность спермиев, с	23,0 ± 0,44	3,46	14,7	18	35
Концентрация спермы, млн. шт./мм ³	4,75 ± 0,28	1,39	29,3	1,43	9,15

бационные аппараты, закреплены за ними специалисты, составлен график дежурств.

Отцеживание половых продуктов обычно поручают рыболовам или бригадирам, имеющим определенный опыт в работе по сбору и осеменению икры.

Зрелых самок помещают в небольшие бассейны объемом до 1 м³ с интенсивным водообменом. Аналогичную емкость выделяют для выдерживания самцов. Во избежание травмирования самок при пересадке в сачок одновременно следует брать не более 3 самок.

В целях повышения производительности труда, уменьшения травмирования, увеличения выхода икры и спермы, улучшения их качества производителей форели перед взятием у них половых продуктов следует анестезировать, для чего применяют различные анестезирующие вещества: хлорбутанол в

Биохимический состав производителей радужной форели

и их половых продуктов. %

Исследованный материал	Влага	Сухое вещество	На сырое вещество				На сухое вещество			
			протеин	жир	углеводы	зола	протеин	жир	углеводы	зола
			С а м к и							
Тело	79,55	20,45	11,68	6,40	1,11	1,27	57,11	31,33	5,34	6,23
Мышцы	82,85	17,75	13,64	2,37	0,84	0,97	76,81	13,36	4,71	5,12
Икра	61,79	38,21	27,47	3,84	5,46	1,43	71,89	10,05	14,31	3,75
			С а м ц ы							
Тело	81,08	18,92	11,11	5,92	0,12	1,78	58,74	31,25	0,58	9,43
Мышцы	79,93	20,04	15,76	2,46	0,68	1,13	78,64	12,26	3,45	5,65
Сперма	92,16	7,84	6,28	0,68	0,23	0,65	80,78	8,67	2,25	8,30

концентрации 1-2 г/л, уретан - 7,5-10 г/л, хинальдин - 5-12 мг/л, трикаин метаксульфонат ($MS = 222$) - 25-300 мг/л, пропаксат - 2-4 мг/л, феноксетол и др.

Наиболее доступным в работе и экономически выгодным является хинальдин-2-метилхинолин- $C_9H_6NCH_3$. Хинальдин - коричневатая с резким запахом маслянистая жидкость удельным весом 1,05-1,62 и температурой кипения 246-248°C. Дозировка анестезирующего вещества зависит от количества растворенного в воде кислорода, жесткости и температуры используемой воды. Обычно концентрация его составляет 1:50000. В удобную для работы емкость (обычно это квадратный бассейн) наливают 100 л воды. Берут 2 мл хинальдина, растворяют его в 20 г этилового спирта, денатурата, ацетона или эфира и тщательно перемешивают во всем объеме воды в бассейне. Перед началом массового анестезирования раствор проверяют, помещая в него 1 самца. Если рыба через 1-2 мин засыпает, а затем посаженная в свежую проточную воду через 2-5 мин восстанавливает активную деятельность, можно проводить массовое анестезирование. Форель может погибнуть в растворе анестетика не из-за его ядовитости или высокой концентрации, а в результате резкой нехватки растворенного кислорода. Поэтому раствор следует периодически или постоянно во время работы с ним аэрировать. В обычных условиях при температуре воды 5-10°C раствор хинальдина может быть использован несколько раз. В раствор помещают 5-10 самок радужной форели. После получения от них икры в раствор помещают следующую партию рыб.

Наркотизированную самку осторожно берут левой рукой за хвостовой стебель, протирают сухим или влажным полотенцем. Недопустимо применение рукавиц с жесткой и шершавой поверхностью (особенно рукавиц из дели), так как это приводит к травмированию производителей, нарушению целостности чешуйчатого покрова и развитию на рыбе сапролегнии, что может вызвать гибель рыбы. Лишнюю влагу с поверхности тела форели (с брюшной части), чтобы вода не попала на икру, удаляют мягкой тканью. Затем хвостовой стебель оборачивают полотенцем, рыбу наклоняют под углом 45° над посудой для сбора икры и начинают осторожный массаж брюшка самки или самца, начиная от генитального отверстия и постепенно переходя к головной части. Голову рыбы прижимают локтем правой руки, а кистью отцеживают половые продукты.

Запрещается держать самку вниз головой. Отмечено, что неправильное и грубое отцеживание впоследствии может привести к возникновению воспалительных процессов в брюшке самки, уменьшению процента оплодотворения получаемой икры и даже к гибели производителей.

У зрелой самки икра вытекает равномерной стружкой. Икринки, оставшиеся во время отцеживания в теле самки (5-15%), незрелые и не следует прилагать дополнительные усилия для того, чтобы их выдавить, так как это может привести к травмированию внутренних органов самки. Оставшаяся икра легко может быть получена при повторном отцеживании через 2-3 дня, когда она полностью созреет.

Необходимо следить, чтобы икринки стекали по стенке таза, а не падали с высоты 10-20 см, что ведет к травмированию икры и повышению отходов в процессе инкубации. Поэтому стараются держать самку так, чтобы половое отверстие почти касалось края стенки таза. Для сбора икры используют эмалированную или пластмассовую посуду с полостью и гладкими стенками.

Установлено, что минимальный отход икры наблюдается при спаривании производителей среднего возраста. Икру от молодых и старых производителей желательно собирать и инкубировать отдельно. Использование впервые участвующих в нересте самцов возможно при осеменении икры от самок среднего возраста (4-6 лет). В то же время икру массой более 40 мг от впервые нерестящихся самок следует осеменять с помощью самцов в возрасте 4-5 лет [22, 23]. Отдельно собирают и инкубируют недозрелую, перезрелую с обильной полостной жидкостью икру, а также икру с кровяной жидкостью. Такая икра, как правило, имеет низкий процент оплодотворения и дает большие отходы.

После сбора половых продуктов приступают к осеменению икры. В форелевых хозяйствах обычно используют значительный избыток спермы. Лучше, если количество ее строго дозируется, тогда повышается процент оплодотворения и, вероятно, жизнеспособность потомства. Успешное оплодотворение икры происходит тогда, когда на 1 икринку приходится 200 тыс. спермиев. Для нормального развития икры необходимо не позднее чем через 2 мин после осеменения перенести ее в воду. Обычно на 1500 икринок расходуется 1 см³ спермы. Хотя считают, что при оптимальных значениях осмотического давления и pH 9,5 возможно разбавление спермы

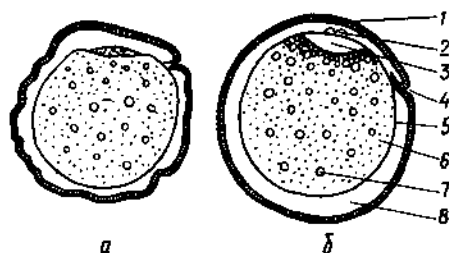


Рис. 16. Схема строения икринки радужной форели:

а — неоплодотворенной; б — оплодотворенной; 1 — оболочка (хорион); 2 — бластомеры; 3 — зародышевый диск; 4 — микропиле; 5 — вителлиновая оболочка; 6 — желток; 7 — жировая капля; 8 — перивителлиновое пространство.

раствором морской соли (10%) или NaCl до концентрации 10^{-3} и 10^{-4} , теоретически это позволяет использовать сперму одного самца для осеменения икры 10 тыс. самок, практически же ее используют для осеменения икры 5-10 самок (плодовитость одной самки 1,5-2,0 тыс. икринок). В эмалированный таз собирают икру от 5-10 самок (20-30 тыс. икринок). Сперму, полученную от каждого самца, содержат в отдельной посуде — стаканчике. Молоки приливают к икре одновременно не менее чем из 3 стаканчиков, т.е. от трех самцов. Это делают в целях гетероспермного осеменения. В икринки проникают наиболее активные спермии, т.е. происходит селективное осеменение.

Пучком гусиных перьев икру и молоки тщательно перемешивают для равномерного распределения сперматозоидов. Затем осторожно приливают такое количество воды, которое бы лишь покрыло икру. Икру вновь перемешивают. В момент прилития воды происходит проникновение сперматозоида в икринку через малое отверстие — микропиле диаметром 3 мкм. Происходит оплодотворение — сложный процесс слияния мужского ядра сперматозоида и женского ядра икринки. Затем микропиле закрывается.

Сразу после оплодотворения икринка начинает впитывать воду через перфорированную оболочку — хорион (рис. 16). В первые 40 мин эластичность икры радужной форели значительно возрастает, затем, постепенно усиливаясь, достигает максимума через 3 ч после оплодотворения. При этом она не зависит от прочности икринок. Найдено, что оболочка ик-

ринки содержит 18 аминокислот и представляет собой один из видов ихтиокератина — псевдокератин. Оболочка оплодотворенной икринки более устойчива к воздействию окислителей, чем неоплодотворенной. У нормальной зрелой икринки она достигает толщины около 1/30 мм и составляет 13,57–20,29% от массы икринки. Отмечено, что чем богаче вода карбонатами, тем интенсивнее окраска икры. Цвет икре придают также каротиноидные пигменты: астаксантин — карминно-красный; лютеин — кирпично-красный и каротин — оранжево-красный.

После оплодотворения икринка под действием воды выделяет в перивителлиновое пространство осмотически активные вещества, которые впитывают воду под оболочку. К этому времени наружная оболочка — хорион — еще окончательно не затвердела. Отвердев, она определяет размеры перивителлинового пространства [15, 70].

Жидкость из перивителлинового пространства характеризуется слабой гипертонией, которая повышается в период замыкания бластопора и перед выклевом. Обезвоженная, эта жидкость содержит 60% протеинов, 35% липидов и 4% углеводов. Возможно протеины перивителлинового пространства участвуют в питании эмбриона. На протяжении периода набухания желточная мембрана становится все более непроницаемой для воды, а оболочка икринки — для высокомолекулярных веществ, хотя воду и ионы неорганических соединений пропускает свободно.

Наличие перивителлинового пространства предохраняет эмбрион от внешних воздействий, обеспечивает зародышу постоянное полярное (дорсальное) положение с помощью жировых капель.

После оплодотворения икры в течение 5–10 мин должна находиться в покое. Затем приступают к отмывке ее от сгустков спермы, крови, белых икринок и экскрементов, случайно попавших при получении икры. Отмыв икру, оставляют ее набухать при слабом водообмене. Приток воды регулируют, так чтобы он не выносил икринки из таза.

Основной период набухания икры продолжается 1,5–2,0 ч. Затем икру можно аккуратно загружать в аппарат для инкубации. При транспортировке на большие расстояния икре дают набухать в течение примерно 5 ч. В зависимости от температуры процесс набухания может продолжаться около 8 ч.

Перед загрузкой икры в инкубационный аппарат проводят ее учет двумя способами: весовым и объемным.

При весовом способе взвешивают не менее 3 порций икры по 10–20 г каждая, определяют количество икринок в каждой

пробе и находят среднее количество икринок в 1 г. Общую массу икры умножают на найденную величину и получают общее количество икры. Точность этого способа вполне достаточна при проведении обычных рыбоводных работ.

При объемном способе берут не менее 3 объемов икры по 10–50 мл каждый и находят среднее количество икринок в 1 мл. Общий объем полученной икры умножают на найденную величину и получают общее количество икринок.

Важно знать качество икры, заложенной на инкубацию. Обычно процент оплодотворения икры определяют на следующий день после взятия ее. Зародышевый диск в это время хорошо развит, на нем под микроскопом четко просматриваются 2 или 4 бластомера. Исследуют 100 икринок, сразу определяя процент оплодотворения. Для этого снимают оболочку икринок и исследуют зародышевый диск под бинокулярным микроскопом. Для того чтобы хорошо рассмотреть зародышевый диск, не вскрывая непрозрачной оболочки, икринку на некоторое время помещают в 10%-ную уксусную кислоту – оболочка становится прозрачной. Применяют и способ давленных препаратов.

В период инкубации икры необходимо проводить круглосуточное дежурство. Следует поддерживать постоянный приток воды, прошедшей через песчано-гравийный фильтр, и постоянную температуру воды 8–12°C. В первые 3 дня инкубации можно осторожно отобрать погибшие икринки. Тщательный отбор икры производят лишь при наступлении стадии глазка. В это же время освобождают икру и от накопившихся за период инкубации взвесей путем осторожного промывания и душевания ее.

Отбор мертвой икры обычно производят специальными пинцетами с проволочными петлями на конце, стеклянной трубкой, вставленной в резиновую грушу. Значительно ускоряется отбор икры с помощью сифона, который представляет собой гибкий шланг длиной около 1 м и диаметром 8–10 мм. На один конец шланга надевают стеклянную трубку диаметром 6–8 мм, а на другой – металлическую трубку такого же диаметра. На свободный конец стеклянной трубки надевают перфорированный круглый наконечник длиной 3–5 см.

Наконечник, изготавливаемый из тонкого металла, например

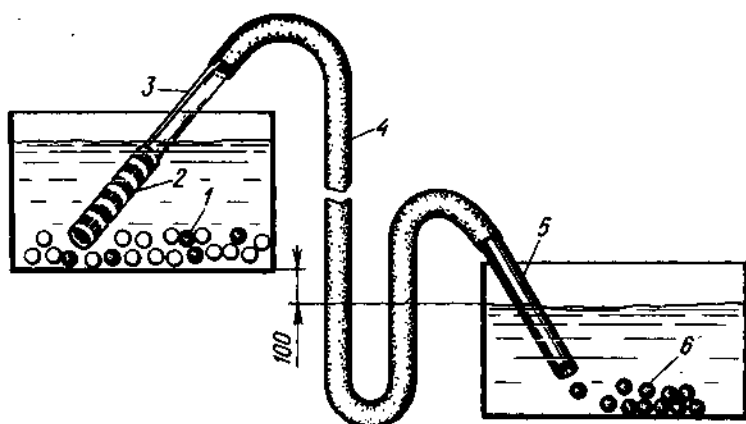


Рис. 17. Сифон для отбора мертвой икры форели:

1 - отбираемая икра; 2 - перфорированный наконечник;
3 - стеклянная трубка; 4 - гибкий шланг; 5 - металлическая трубка; 6 - отобранная мертвая икра.

алюминия, или из пластика, должен свободно передвигаться по стеклянной трубке (рис. 17). Для работы сифона достаточен перепад уровней воды около 10 см. Производительность отбора икры, слабо пораженной грибом сапролегнией, увеличивается не менее чем в 2 раза по сравнению с отбором пинцетом.

Известен более эффективный способ отбора икры с помощью раствора поваренной соли. В отдельном сосуде (ванночке) готовят раствор поваренной соли (соотношение соли и воды 1:9). При 10%-ной концентрации соли развивающаяся икра тонет, а мертвая остается на поверхности. Если тонет и живая, и мертвая икра, то следует увеличить концентрацию соли. В слишком концентрированном растворе живая и мертвая икра остается на поверхности. Необходимо концентрацию раствора периодически проверять и поддерживать, добавляя некоторое количество соли или воды. Отход икры может достигнуть 13% за счет побеления через сутки неоплодотворенной икры.

В целях предотвращения развития сапролегнии проводят систематическое купание инкубируемой икры в растворе малахитового зеленого при концентрации 2-5 г на 1 м³ воды с экспозицией 10-30 мин не реже 1 раза в неделю [23].

В эмбриональном развитии радужной форели различают семь этапов [18, 46].

Первый этап — образование первителлинового пространства — бластодиска. Длительность этого этапа и всех последующих зависит от температуры воды. Особенно интенсивно процесс проходит в первые 1–2 ч, после чего с определенными предосторожностями икру можно перевозить и загружать в инкубационные аппараты.

Второй этап — дробление бластодиска. Дробление бластодиска может начаться уже через 8 ч (температура 13°C), когда образуется стадия двух бластомеров, затем число бластомеров удваивается. В конце этапа наблюдается перегруппировка жировых капель, укрупнение и сосредоточение их на анимальном полюсе. Завершается этап образованием эпителиальной бластулы. Общая продолжительность этапа при температуре 6–7°C составляет 6 сут.

Третий этап — гастрюляция. Этот этап характеризуется интенсивным обрастанием желтка бластодиском — гастролой и при достижении 1/10 его поверхности образуется краевой узелок, который превращается в зародышевый язычок при обрастании желтка наполовину.

Четвертый этап — образование зародышевого валика (тела эмбриона). Происходит образование и дифференцировка отдельных органов, сегментация туловища. Образуются мозговые, слуховые и глазные пузыри. Тела зародыша занимает половину окружности желтка.

Пятый этап — замыкание желточной пробки и отделение зачатка хвостового отдела. По продолжительности он несколько короче четвертого этапа. Образование хвостовой почки и ее рост следует после закрытия желточной пробки и замыкания бластопора. Появляются зачатки грудных плавников, жаберные дужки, сердечная трубка, образуется гемоглобин в эритроцитах, отмечено движение зародыша.

Шестой этап — пигментация глаз и начало пульсации сердца. Образуется печень, начинается кровообращение, к концу этапа появляются ротавая щель, глаза хорошо пигментированы, на теле заметны меланофоры, образуется анальное отверстие. Завершается рост эмбриона, образуются зачатки брюшных и непарных плавников.

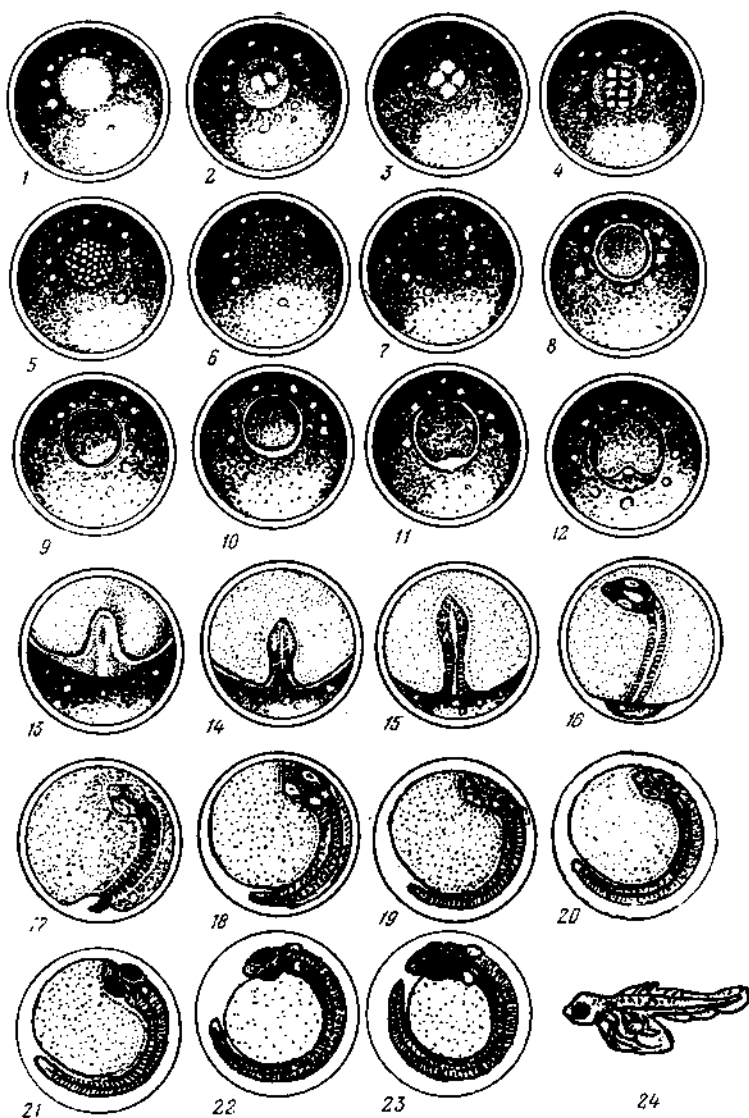


Рис. 18. Стадии эмбрионального развития радужной форели:
 1 - оплодотворенная икринка с оформившимся зародыше-
 вым диском (I этап); 2 - 4 - дробление blastодиска, 2,
 4, 8 blastомеров; 5 - 7 - морула крупных, средних и
 мелких клеток; 8 - эпителиальная blastула (II этап);
 9 - 12 - гаструляция, обрастание желтка blastодермой, об-
 разование красного узелка (III этап); 13 - 15 - образова-

Седьмой этап – выклев. Выклев может произойти за 3 дня и растянуться до 1 мес. На длительность выклева оказывают преобладающее влияние температура и гидрохимический состав воды. На этом этапе образуется рот, появляются железы выпулления.

Эмбриональное развитие радужной форели подразделяют на различное количество стадий – от 14 до 31 [18, 88] (рис. 18). Продолжительность отдельных стадий в зависимости от температуры показана в табл. 6.

Развитие форели происходит более равномерно и с меньшими отклонениями при постоянной температуре воды. Колебание температуры в течение суток отрицательно сказывается на эмбриогенезе. Чем интенсивнее икра окрашена каротиноидными пигментами, т.е. чем она оранжевее, тем более стойко выдерживает изменение температуры. В то же время в икринках разного размера, но с различной интенсивностью окраски процессы морфогенеза в период развития протекают одинаково.

На протяжении эмбриогенеза особо чувствительными являются периоды дробления, обрастания и начала формирования эмбриона, образования хвостовой почки и отделения хвоста, начала пигментации глаз, сегментации хвоста и начала движений и особенно перед выклевом.

В зависимости от температуры воды, при которой происходит развитие икринки, в течение первых суток в ней происходят процессы преобразования. Образуется куполообразный бластодиск – зародышевый диск, который состоит из собравшейся в верхней части (на анимальном полюсе) цитоплазмы. Вокруг зародышевого диска группируются крупные и мелкие капельки жира. Какое бы положение ни занимала икринка, зародышевый диск всегда будет находиться на анимальном полюсе. Когда процесс концентрации ооплазмы закончился, через середину бластодиска проходит первая бо-

ние зародышевого валика, появление зачатков органов, начало сегментации туловища (1У этап); 16 – замыкание желточной пробки; 17, 18 – отделение зачатка хвостового отдела, образование хвостовой почки, начало сегментации хвоста (У этап); 19, 20 – дифференцировка головного мозга, появление сердечной трубки; 21 – 23 – пигментация глаз, пульсация сердца, завершение деления хвоста (У1 этап); 24 – выклев (УП этап).

розда деления, образуются 2 бластомера. Диаметр зародышевого диска в это время составляет 1,5–2,0 мм. Дальнейшее дробление происходит с нарастанием числа бластомеров в геометрической прогрессии (4, 8, 16, 32 и т.д.). Через определенное время диск становится выпуклым образованием, состоящим из крупных клеток, – морулой. Затем образуется морула средних и мелких клеток. Последующее деление и уменьшение размеров клеток приводит к образованию многослойного, уплощенного диска – эпителиальной бластулы. Диаметр бластодиска начинает увеличиваться, и бластодерма, разрастаясь, обволакивает желток. Краевая зона обрастания утолщена, на ней через некоторое время появляется впячивание, в центре которого образуется зародышевый бугорок, который называют краевым узелком. Образуется следующая стадия – гастрюла. Краевой узелок удлиняется, превращаясь в краевой язычок, в котором закладываются зародышевые пласты и хорда, формируется головной отдел эмбриона. При обрастании на 50% в головной части появляются боковые выступы, утолщается нервный валик, обособляется хорда, появляются жаберные карманы.

С увеличением обрастания удлиняется тело зародыша. Хвостовой отдел и тело делятся на отдельные сегменты (миомеры). К этому времени в головном отделе образуются глазные и слуховые пузыри. Завершение обрастания желтка бластодермой означает наступление другой стадии – образования желточной пробки. У конца хвоста остается небольшая площадь не покрытого бластодермой желтка.

Продолжается формирование и развитие эмбриона. Закрывание желточной пробки означает, что желток полностью покрыт разросшимся бластодиском. Формируется и увеличивается средний мозг, образуется хрусталик глаза. Тело зародыша плотно прилегает к желтку, но хвостовой отдел еще не оформился, конец его утолщен и свободен – это стадия хвостовой почки. В дальнейшем образуется сердце и кровеносная система, увеличиваются размеры глаз, голова отделяется от желтка, образуются грудные плавники, появляются жаберные щели. Хвост сегментируется, глаза постепенно темнеют. Наступает стадия, мало чувствительная к механическим воздействиям, или стадия пигментированных глаз – глазка. В это время икру можно осторожно промывать, перекладывать и перевозить в другие форелевые хозяйства.

К этому времени формирование всех жизненно необходимых органов зародыша бывает закончено. Начинает пульсировать

Таблица 6

Длительность стадий развития икры (по Лебедевой, Мешкову, 1969)

Стадия развития	Время после оплодотворения, сут при температуре, °С													
	1,5	3	4	6	7	8	9	10	12	14				
I. Начало дробления	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1				
II. Дробление	3-7	3-7	3-7	2-4	2-5	2-4	2-3	2-6	2-5	2-4				
III. Бластула	8-16	8-15	4-11	5-17	5-10	5-8	4-5	4-5	6-7	6-7				
IV. Начало образования	16-24	15-20	11-20	11-21	11-17	8-13	6-8	6-8	7-9	7-8				
V. Начало формирования эмбриона	18-27	18-22	15-22	13-23	13-18	13-15	9-12	8-10	8-13	8-12				
VI. Образование глазных и слуховых пузырей	25-37	23-33	21-27	15-24	14-20	14-18	13-15	10-11	14-16	9-16				
УП. Сегментация туловищного отдела	27-40	25-34	21-28	16-22	14-22	14-19	13-15	11-12	15-17	10-14				
УШ. Образование и замыкание желточной пробки	30-43	25-34	25-28	18-26	16-23	15-17	15-16	12-13	13-19	13-16				

Продолжение табл. 6

Стадия развития	Время после оплодотворения, сут при температуре, °C									
	1,5	3	4	6	7	8	9	10	12	14
<u>IX.</u> Образование хвостовой почки и отделение хвоста	35-46	35-40	28-38	21-27	19-25	16-21	16-18	13-16	18-19	15-17
<u>X.</u> Сегментация хвоста и начало движения	45-57	36-44	29-39	24-32	20-29	17-23	17-20	15-18	19-20	19-20
<u>XI.</u> Начало пигментации глаз	49-61	50-55	36-42	26-32	26-38	19-28	24-27	17-25	20-21	17-18
<u>XII.</u> Начало пульсации сердца	51-55	50-55	34-43	30-34	27-30	21-28	21-24	18-20	21	20-21
<u>XIII.</u> Начало пигментации тела	67-72	57-64	43-52	44-51	36-39	26-30	25-31	24-28	22	-
<u>XIV.</u> Выклев										
начало	85	78	59	55	54	53	42	36	26	26
массовый	95-99	95	70-77	63	57-59	58-61	44	39	29	26
окончание	106	109	83	68	64	64	53	50	32	30

сердце, образуется пигмент в теле эмбриона. Это стадия подвижного эмбриона.

При достижении эмбрионом окончательных размеров начинают активно действовать одноклеточные железы вылупления, которые располагаются на голове, передней части желточного мешка, грудных плавников, полости рта и глотки. Секрет этих желез имеет протеолитическую природу, и, возможно, его выделение связано с содержанием растворенного в воде кислорода. Недостаток кислорода в воде приводит к дружному выклеву личинок.

В результате действия фермента, выделяемого железами вылупления, оболочка икры утончается и разрывается под воздействием движения эмбриона. Происходит выклев. Нормальный эмбрион разрывает оболочку икринки при помощи хвоста. Эмбрионы, разорвавшие оболочку икринки головой, впоследствии погибают.

Выклев эмбриона из икринки происходит после получения определенной дозы тепловой энергии градусо-дней. Градусо-дни — произведение среднесуточной температуры воды на количество дней за время инкубации. Величина градусо-дней, при которой происходит выклев, в зависимости от условий инкубации может значительно колебаться. Обычно она составляет 350—450 градусо-дней.

При благоприятных условиях отход икры за 35—50 дней инкубации обычно не должен превышать 15%. Колебания температуры воды, мутность, загрязнение ее различными вредными веществами, механическое воздействие на чувствительных стадиях развития, образование сапролегнии резко повышают отход икры и эмбрионов форели и могут привести к полной их гибели.

Выдерживание и подращивание личинок

Только что выклюнувшиеся свободные эмбрионы имеют продолговатый желточный мешок, внутри которого просматриваются одна крупная и несколько средних размеров капелек жира. Свободные эмбрионы, или предличинки, спокойно лежат на боку инкубационной рамки или на дне аппарата, изредка совершая небольшие перемещения. В это время из непарной плавниковой складки образуются непарные плавники.

Среди личинок от впервые нерестящихся производителей наблюдается обычно повышенное количество различных уро-

дов. Резкие изменения абиотических факторов в процессе инкубации приводят к различным аномалиям в строении тела фореи: искривление позвоночника, недоразвитие жаберных крышек, молсовидность, наличие двух спинных плавников, отсутствие анального плавника и др.

С уменьшением размера желточного мешка эмбрионы становятся все более подвижными, избегают освещенной зоны — отрицательная реакция на свет (яркий солнечный свет губителен), группируются в плотные скопления, положительно реагируя на приток воды и соприкосновение друг с другом — положительная тактильная реакция.

В зависимости от типа применяемых инкубационных аппаратов выдерживание предличинок проводят по-разному. В аппаратах с горизонтальным током воды предличинки первое время остаются в них. По завершении выклева инкубационные рамки из аппаратов удаляют. Здесь же и приучают личинок к корму, а затем пересаживают в бассейны различной конструкции. После выклева в аппаратах с вертикальным током воды предличинок сразу переводят в бассейн, где производят дальнейшие операции (выдерживание и выращивание).

Длина только что выклюнувшихся эмбрионов в зависимости от величины икры может колебаться от 10 до 19 мм, масса — от 40 до 100 мг. Цвет эмбриона полностью соответствует цвету икры. Из оранжевой икры выклевываются свободные эмбрионы с оранжевым желточным мешком, из бледно-желтой — со светлым желточным мешком. Свободные эмбрионы имеют большой желточный мешок, пронизанный густой сетью кровеносных сосудов.

В это время у них усиливается пигментация и они становятся темными. Распределить их равномерно по дну бассейна возможно, лишь регулируя интенсивность водоподачи. Механически распределять их бесполезно, они тотчас вновь скапливаются. Такое распределение лишь будет приводить к травмированию свободных эмбрионов и повышению их отхода.

По мере роста эмбрионов размеры желточного мешка уменьшаются. Длительность рассасывания его полностью зависит от температуры воды и может колебаться от 7 до 30 сут. После рассасывания желточного мешка на 2/3 первоначальной величины личинки начинают подниматься в толщу воды для заполнения плавательного пузыря. Слой воды при выдерживании свободных эмбрионов должен составлять 10—15 см. В это время постепенно увеличивают освещенность

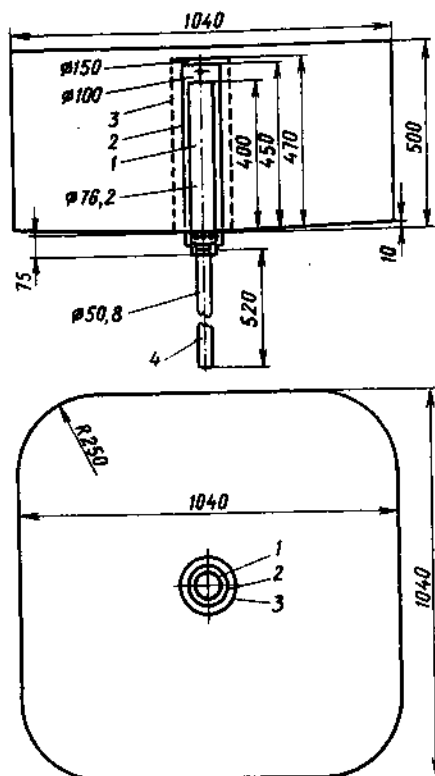


Рис. 19. Схема квадратного бассейна для выращивания молоди:

1 - уровень стакана;
2 - кожух уровня стакана; 3 - ограждающая решетка; 4 - соединительная трубка при двухъярусном расположении бассейнов.

бассейнов, не допуская попадания на предличинку прямых солнечных лучей.

С момента подъема первых личинок в толщу воды - перехода на плав - начинают проводить их пробное кормление.

Плотности посадки при выдерживании предличинок в зависимости от конструкции применяемых бассейнов могут колебаться от 10 до 30 тыс. шт./м². Максимальной плотности посадки можно достигнуть в квадратных бассейнах с равномерным круговым током воды (рис. 19).

После того как все личинки перейдут на активное плавание в толщу воды и хорошо будут потреблять предлагаемый корм, их рассаживают в квадратные бассейны для подрощивания, одновременно уменьшая плотность посадки. Масса личинок в этот период может быть от 50 до 200 мг. В бассейнах с круговым током воды личинок не пересаживают, а повышают лишь уровень воды, тем самым достигая уменьшения плотности посадки на единицу объема.

Рыбовод в этот период должен тщательно следить за очисткой бассейнов, поддержанием оптимального температурного ($14-15^{\circ}\text{C}$) и газового режимов воды и производить регулярное кормление полноценным стартовым кормом.

Выращивание мальков и сеголетков

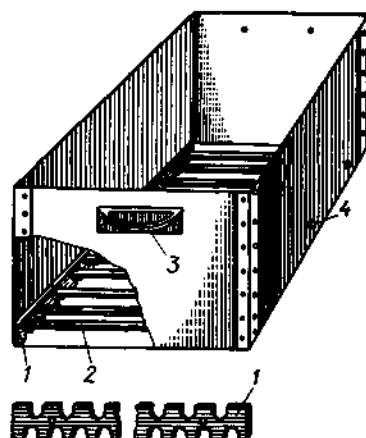
Подрашивание личинок обычно завершается через 1,0-1,5 мес. Чем ближе температура воды к оптимальной ($15-16^{\circ}\text{C}$), тем короче этот период. К этому времени желточный мешок полностью рассасывается, четко очерчиваются плавники, на теле появляется чешуя: заканчивается личиночный период и начинается мальковый. Масса мальков к этому времени составляет 200-500 мг. В это время хорошо выявляются разнокачественность икры и индивидуальные особенности мальков, проявляющиеся в неравномерности их роста.

Дальнейшее выращивание мальков необходимо проводить, только предварительно рассортировав их на 3 размерно-весовые группы и уменьшив плотность посадки. Сортировку проводят с помощью сортировального ящика (рис. 20), длина которого 40-50 см, ширина 30 см, высота 25-28 см. В нижней части ящика на болтах прикрепляют съемные гребенки. Расстояние между трубками изменяют в зависимости от размеров сортируемой рыбы. Для первой сортировки просвет между трубками должен составлять 3 мм. Тщательную сортировку на несколько весовых групп можно проводить, если имеются решетки с расстоянием между трубками 3, 4, 5, 6, 7 и до 12-15 мм. Обычно сортируют на 3-5 групп. Диаметр применяемых трубок может быть от 0,5 до 1,5 см. Чем крупнее рыба, тем больше должен быть диаметр трубок. При использовании трубок очень малого диаметра много молоди застревает, зацепляясь жаберными крышками, но в то же время трубки большого диаметра уменьшают площадь рабочей части сортировального ящика. Сортировальный ящик следует изготавливать из дюралюминия. Можно применять органическое стекло, эбонит и другие синтетические материалы, в крайнем случае можно использовать деревянные ящики.

После тщательной сортировки проводят учет количества мальков весовым способом. Молодь проводят через профилактические солевые ванны и рассаживают для выращивания сеголетков в бассейны, пруды или садки. Площадь бас-

Рис. 20. Схема устройства для сортировки молоди и товарной форели:

1 - съемные гребенки; 2 - сортирующие трубки; 3 - ручки; 4 - болты крепления.



сейнов может быть больше 10 м^2 , но более удобными являются бассейны $1-4 \text{ м}^2$. Уровень воды в них поддерживается равным 40–60 см.

Площадь мальковых (выростных) прудов может достигать 200 м^2 , уровень воды в них составляет до 60 см, водообмен происходит за 3–8 ч.

Рыбоводные процессы сводятся к поддержанию интенсивного водообмена, оптимальной температуры воды ($14-16^\circ\text{C}$), регулярному кормлению, систематической очистке от экскрементов и погибших рыб, обереганию молоди от врагов (птиц, крыс и др.), контролю за весовым ростом молоди. Контрольное взвешивание проводится не реже 1 раза в декаду. Это позволяет своевременно дозировать расход кормов и следить за темпом роста мальков.

Через 1,5–2,0 мес выращивания сеголетков вновь возникает необходимость их сортировки, причем сортируют также не менее чем на 3 размерно-весовые группы. Одновременно проводят профилактические ванны из 5%-ного раствора поваренной соли или других веществ (формалин, малахитовый зеленый).

После сортировки сеголетков рассаживают для окончательного дорастивания. Завершающий облов производят при наступлении низких температур воды ($4-5^\circ\text{C}$). При необходимости также сортируют, учитывают общую массу и количество выращенных сеголетков. После этого рыбу переводят на зимнее выращивание.

Выращивание форели зимой

Зимнее выращивание форели имеет важное значение для хозяйств страны, расположенных в средней полосе РСФСР, где, как правило, наблюдается продолжительная холодная зима. В то же время в форелевых хозяйствах, расположенных на юге СССР, этот вопрос не играет существенной роли. В зимний период здесь не отмечается резкого понижения температуры воды, а следовательно, и резкого замедления процессов обмена. В этих условиях рост форели не прекращается, а лишь несколько ослабевает. Так, в Чернореченском форелевом хозяйстве температура воды в зимний период не опускается ниже $9,6^{\circ}\text{C}$, т.е. находится в таких пределах, когда форель интенсивно питается и растет [61] .

Выращивание зимой имеет значение для хозяйств, находящихся в зоне с более мягкой зимой ("Ропша" Ленинградской области, "Пылула" Эстонской ССР и др.). Так, М.Н. Грачева [11] отмечает, что за период зимовки форель (годовики) при температуре воды от $2,8$ до $6,0^{\circ}\text{C}$ удваивает массу. Исходя из этого, автор высказывает мысль, что в таких условиях необходимость в зимовке отпадает: она заменяется обычным зимним выращиванием. По данным Л.Ю. Пыдер [40], в Прибалтике масса сеголетков за период зимовки при температуре $3-5^{\circ}\text{C}$ увеличивается на 150-200%. На возможность получения 75-150% прироста массы сеголетков за зиму в условиях "Ропши" указывает и Т.И. Привольнев [18] .

Работами лаборатории форелеводства ВНИИПРХ доказано, что в условиях Московской области (ЦЭО ВНИИПРХ) при температурах воды $0,3-1,8^{\circ}\text{C}$ и содержании растворенного кислорода от 3,8 до 5,8 мг/л зимовка форели проходит значительно хуже. Аналогичные работы были проведены Ф.М. Суховерховым и А.С. Писаренковой [56] в Саввинском опытном хозяйстве ВНИИПРХ в 1951-1953 гг. Температура воды в прудах рыбхоза была не ниже $0,6^{\circ}\text{C}$, а минимальное содержание кислорода составляло 4,7 мг/л. Гибель за период зимовки колебалась от 23,7 до 34,7%. Индивидуальный прирост годовиков достиг 137%. Успешный опыт зимнего выращивания форели, проведенный Ф.М. Суховерховым [44] в Кисловодском форелевом хозяйстве, показал возможность выращивания товарной форели в течение одного года. Очень суровые условия зимовки наблюдаются в водохранилищах Центральной зоны, где температура воды зимой равна около $0,2-$

0,3°C. Форель в таких условиях очень слабо питается и не растет [56].

Зимовка форели при температуре ниже 3°C малоэффективна, так как форель крайне слабо использует энергию корма на рост.

При температуре воды 0,1-2°C форель не обязательно кормить каждый день, так как переваривание корма идет гораздо медленнее, чем при оптимальной температуре (16°C). Но вместе с тем форель следует кормить даже при очень низкой температуре, строго дозируя корм, хотя И. Купка [78] считает бесполезным кормление форели при температуре 2-3°C, отмечая, что форель в этих условиях перестает брать корм. В.А. Пегель [35] также указывает на то, что при 2°C форель впадает в спячку. При выращивании на Алтае форель не прекращала питаться при температуре, близкой к 0°C. Кормить ее рекомендует и П.Т. Галасун [10] который, изучая условия зимовки форели в предгорных хозяйствах Закарпатья, обнаружил, что при относительно низкой температуре воды прирост форели за время зимовки достигает 120-341%, а кормовой коэффициент 3,5-11,0.

Следовательно, зимнее выращивание форели возможно при температуре воды, близкой к 0°C, но с большим эффектом его проводят при температуре воды более 3°C.

Мы неоднократно проводили зимнее выращивание форели разного возраста в условиях суровой зимы Алтая. Продолжительность зимнего выращивания достигла 174 дней (с октября по апрель). Температура воды понижалась до 0,6°C, но тем не менее форель кормили и она активно потребляла корм. Следует помнить, что увеличение массы тела сеголетков в течение зимнего периода даже на десятки доли грамма благотворно сказывается при последующем выращивании их в летний период. Поэтому, несмотря на то, что в зимний период использование кормов идет менее эффективно, чем летом, форель следует кормить, конечно, при прочих благоприятных условиях среды.

Отличие зимнего выращивания еще заключается в том, что в связи с пониженным энергетическим обменом плотности посадки форели в этот период могут значительно превышать принятые для периода с благоприятным температурным режимом. В условиях рыбхоза "Пылула" плотность посадки в период зимовки сеголетков-годовиков достигала 2297 шт./м² [40], в наших опытах - 9,4 тыс. шт./м³, а прирост массы тела достигал 110%.

Таблица 7

Выращивание головок радужной форели зимой на рыбокомбинате "Нара"
(1977-1978 гг.)

№ бассейна	Количество, шт.	Масса		Плотность, шт./м ²	Количество, шт.	Масса		общий, кг	Прирост, кг/м ²	Индивидуальный		Выход, %	Кормовой коэффициент
		общая, кг	средняя, г			общая, кг	средняя, г			г	%		
1	9000	26,3	2,7	820	8184	89,0	10,8	62,7	5,7	8,1	300	91,0	2,2
2	7700	19,2	2,5	700	6060	63,2	10,4	44,0	4,0	8,6	316	79,0	2,7
3	7600	32,7	4,3	690	7444	96,6	12,9	63,9	6,7	7,9	200	98,0	2,1
4	6000	33,6	5,6	545	5409	124,3	23,0	90,7	8,2	17,4	311	90,0	2,0
5	5000	32,0	6,4	455	4740	122,9	25,9	90,9	8,2	19,5	305	94,7	2,5
6	5000	62,0	12,4	455	4606	188,1	40,8	126,1	11,4	28,4	230	92,3	2,0
	40300	205,8	5,6	610	36443	684,1	20,6	478,3	7,3	14,9	277	90,8	2,2

Примечание. Посадка 1/Х; вылов 28/1У.

Хорошие результаты зимнего выращивания годовиков радужной форели (табл. 7) получены на рыбокомбинате "Нара" Московской области. В бассейнах зимовального комплекса (площадь каждого бассейна 11 м^2) при температуре воды $1-5^\circ\text{C}$ на протяжении 6-7 мес. получен прирост продукции от 4 до $11,4 \text{ кг/м}^2$.

Правильно организованное зимнее выращивание способствует сокращению времени на получение товарной форели, уменьшает общие затраты труда, снижает себестоимость продукции. От условий зимнего выращивания в значительной степени зависят сроки полового созревания радужной форели, т.е. и время начала нерестовой кампании в хозяйстве. Чем раньше проведена нерестовая кампания, тем большей массы достигнет посадочный материал. Поэтому рыбоведам надо тщательно готовиться и проводить зимнее выращивание форели всех возрастов.

Выращивание товарной форели

Выращивание товарной форели или двухлетков — завершающий этап в общем биотехническом цикле. Эффективность выращивания товарной продукции определяет рентабельность работы форелевого хозяйства.

Товарную форель можно выращивать в различных по конструкции бассейнах, лотках, садках, нагульных прудах.

Нагульные пруды обычно зарыбляют вскоре после освоения зимовальных прудов от льда и прогрева воды выше 5°C . В средней полосе РСФСР это приурочено к марту-апрелю. В южных районах страны посадка на нагул производится значительно раньше.

Перед посадкой рыбы для выращивания пруды тщательно готовят, проверяют донный водоспуск, подгоняют огражденные решетки, ложе пруда дезинфицируют, затем пруд хорошо промывают и наполняют так, чтобы создать уровень воды в $0,8-1,0 \text{ м}$.

Наиболее благоприятная температура воды для выращивания товарной форели $14-18^\circ\text{C}$ при содержании растворенного кислорода $7-10 \text{ мг/л}$.

Плотность посадки двухлетков в зависимости от интенсивности водообмена может колебаться от 50 до 500 шт./м^3 . Выращивание в хозяйствах чаще проводят при плотности посадки $50-70 \text{ шт./м}^2$.

Площадь прудов для товарной форели должна быть около 500 м^2 , а водообмен не реже 4–6 раз в течение суток. Для оперативного проведения рыбоводных работ желательно, чтобы пруды могли быть спущены за 1–3 ч и наполнены за 3–6 ч.

В форелевых хозяйствах при нерегулируемом температурном режиме и относительно суровых климатических условиях товарную форель массой 125–200 г выращивают к концу второго лета в возрасте 16–18 мес. При создании оптимальных абиотических и биотических условий товарную форель можно выращивать за 8–12 мес.

При прочих благоприятных условиях рациональное кормление форели позволяет добиться наибольшего прироста продукции с 1 м^2 площади пруда или бассейна. Кормить следует сухим гранулированным кормом на протяжении светового дня с небольшими промежутками. Для этих целей лучше применять кормушку конструкции Титарева, которая действует при помощи воды, поступающей в бассейн (см. рис. 28), или любую другую, обеспечивающую рациональное кормление.

В процессе выращивания не реже одного раза в месяц проводят контрольный облов рыбы. На основании данных облова корректируют суточную норму кормления и следят за интенсивностью роста двухлетков. Три раза в день осуществляют контроль за температурным и один раз в 10 дней за гидрохимическим режимом в прудах, ведут наблюдение за санитарным состоянием прудов и эпизоотическим состоянием рыбы. В зависимости от местных условий, загрязняемости прудов и бассейнов периодически проводят полную или частичную очистку их. Частичную очистку водоемов проводят без удаления рыбы при пониженном уровне воды. Для этого усиливают проточность в пруду, смывают струей гидромолы ил, взмучивают щеткой экскременты и удаляют их при помощи потока воды.

Полную очистку пруда проводят сразу после пересадки всей рыбы на еще мокром ложу.

Для выращивания товарной форели следует использовать квадратные бассейны. Площадь квадратных бассейнов для товарной форели может быть от 16 до 120 м^2 с водообменом от 15 мин до 1 ч при уровне воды 0,8–1,0 м. Бассейны такой конструкции способны самоочищаться в процессе выращивания. Рациональная схема размещения таких бассейнов представлена на рис. 21. Схема строения бассейна показана на рис. 22.

Окончательный отлов рыбы и спуск прудов или бассейнов проводят осенью при понижении температуры до 5°C и ниже. Выловленную форель сортируют не менее чем на 2 группы, взвешивают, учитывая и штучный выход рыбы. Форель, достигшую товарной массы 120 г и выше, отсаживают в садки (бассейны) для постепенной реализации или направляют сразу в торговую сеть. Все пруды и бассейны тщательно очищают и дезинфицируют. Двухлетков, не достигших товарной массы, вновь помещают в бассейны или пруды для подращивания.

После завершения облова и начала зимнего выращивания проводят анализ годовой деятельности хозяйства. Учитывают общие затраты, отход за период выращивания, кормовой коэффициент в целях более эффективного выращивания рыбы в следующем году.

Выращивание радужной форели совместно с карпом — один из способов увеличения общей рыбопродуктивности пруда без существенных дополнительных затрат, т.е. более рационального использования прудовых площадей. Форель, играя роль биологического мелиоратора, дает дополнительную продукцию и способствует увеличению продукции карпа. Использование этого приема возможно лишь при определенных благоприятных условиях: малая площадь нагульных прудов, плотность посад-

ки карпа не более трехкратной. Интенсификация прудового рыбоводства ограничивает использование этого метода, так как применяют плотности посадки карпа более трехкратной, сильно удобряют пруды и т.д.

Этот метод известен относительно давно. Вопросу выращивания форели в карповых прудах уделяли внимание многие исследователи и рыбоводы: А.Н. Елеонский, Ф.М. Суховерхов, В.М. Ильин, Л. Йунгвирт, В. Эггерт, В.В. Лавровский, Е.А. Боровик, Н.Я. Ковырягина, К.А. Алтухов и др. У нас в стране первый опыт выращивания радужной форели в карповых прудах осуществлен на Тепловском рыбоводном заводе в Поволжье [5, 16, 44, 56].

Выращивание форели совместно с карпом и другими рыбами позволяет увеличить рыбопродуктивность пруда на 20–25% по форели и на 15% по карпу за счет выедания форелью мелкой малоценной рыбы, конкурирующей с карпом. Продукция форели в этом случае составляет от 30 до 80 кг/га.

При двукратной посадке карпа форель питается личинками хирономид, взрослыми водными насекомыми и их личинками, жуками, водными клопами, мелкими лягушками и пр.

Если плотность посадки карпа превышает трехкратную, то форель плохо себя чувствует, как правило, не выдерживает летнего выращивания вследствие ухудшения кислородного режима и погибает при повышении температуры воды выше 20°C.

Совместное выращивание радужной форели с карпом и другими рыбами можно проводить при использовании небольших по площади (25-50 га), относительно глубоких (до 3 м), мало заиленных и слабо прогреваемых прудов. Плотность посадки форели при обилии естественного корма (мелкая рыба, жуки, клопы и др.), прогреве воды до температуры не более 23°C и содержании растворенного кислорода не менее 5 мг/л может достигать 350 шт./га; при этом планируемый отход рыбы составляет 30-40%.

Радужную форель можно выращивать также в спускных головных прудах, относительно небольших водоемах комплексного назначения (водопойных, противопожарных, водополивных и др.). Ее можно подсаживать и в карповые маточные пруды, где она сможет потреблять молодь карпа от дикого нереста.

Форель, предназначенную для совместного выращивания с карпом, сортируют, взвешивают, просчитывают, проводят через солевые или другие профилактические ванны и выпускают в пруд в районе водоподдачи. Конец водоподающей трубы должен быть прикрыт решеткой с вертикальными просветами, так как форель стремится уйти на приток воды. В процессе выращивания необходимо регулярно следить за газовым и температурным режимами. При резком падении содержания растворенного кислорода и повышении температуры воды усиливают приток свежей воды.

При осеннем облове прудов следует учитывать, что форель чутко реагирует на движение воды и может уйти из пруда в начале его спуска. Поэтому предварительный сброс воды следует также осуществлять через решетки рыбоуловителя.

Форель вместе с другой рыбой в пруду в конце спуска вполне удовлетворительно переносит взмучивание воды при низких осенних температурах, а в летний период быстро погибает. Форель отбирают в первую очередь и сразу помещают в проточную или чистую воду. Перевозить ее надо отдельно от других видов рыб. Выловленную форель просчитывают, взвешивают и реализуют.

БИОТЕХНИКА САДКОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Садковое выращивание форели — одна из перспективных форм промышленного рыбоводства как в СССР, так и за рубежом. Оно получает широкое распространение потому, что его можно организовать без привлечения больших капитальных затрат и без выделения значительных земельных площадей, отвод которых под рыбоводные хозяйства затруднителен. Садковое выращивание рыбы аналогично стойловому содержанию животных, так как рыбы в этом случае не тратят энергии на поиск пищи и большая часть ее расходуется на прирост биомассы.

С единицы площади садков получают продукции в несколько раз больше, чем с единицы площади прудов. Для строительства и установки садков отвлекается значительно меньше рабочей силы. Процессы выращивания (кормление, облов) в садках проще механизировать.

Садковые хозяйства организуют как в пресных водоемах (реки, озера, водохранилища), так и в морских заливах и фиордах. Возможность садкового выращивания форели в водоемах с различным термическим и гидрологическим режимами объясняется большой пластичностью форели.

В нашей стране имеются большие возможности для развития садкового форелеводства на Северо-Западе, в Прибалтике, на Украине, в Грузии, Армении, а также в водоемах Урала, Сибири и Дальнего Востока.

Наличие водоемов с благоприятным температурным и газовым режимами делает доступным организацию садковых хозяйств не только на специализированных предприятиях, но и в совхозах, колхозах, лесхозах и др.

На водохранилищах и озерах можно создавать садковые хозяйства различного типа: рыбопитомники, полносистемные и нагульные. При этом питомники и полносистемные хозяйства предпочтительнее строить в северо-западных районах, а нагульные товарные — в центральной зоне СССР.

Нагульное садковое хозяйство площадью около 1 га считается крупным и может производить не менее 100 т товарной форели в год. Успешное развитие садкового выращивания форели возможно при условии стабильного обеспечения его крупным посадочным материалом (средней массой не менее 10 г) и централизованного снабжения полноценными грану-

лированными кормами. Для этого необходимо строительство региональных мощных форелевых питомников, так как при огромной территории нашей страны доставка форели на большие расстояния будет связана с немалыми затратами. Следует шире осуществлять кооперирование садковых хозяйств с прудовыми форелевыми хозяйствами, которые должны предоставлять им посадочный материал — годовиков форели. Для таких целей можно подключить рыбозаводы, использующие теплые сбросные воды энергетических объектов.

При выборе водоема для размещения садкового хозяйства необходимо иметь в виду, что установка садков не должна влиять на повышение сапробности озера или водохранилища, т.е. нагрузку на водоем необходимо снимать с помощью естественных процессов самоочищения. При организации садкового хозяйства следует также учитывать комплексное использование воды.

Садки обычно устанавливают в незамерзлых водоемах с чистой, прозрачной водой в течение всего года. В первую очередь используют олиготрофные водоемы. Садки в озере желательно устраивать в районе вытока из них речек или ручьев, в глубоких заливах, защищенных от прямых ветров. Найдено, что при плотности посадки сеголетков 8 кг/м^3 в условиях умеренных морозов поверхность садка не замерзает в результате активных движений рыбы.

Для форели в садках создаются благоприятные условия, если насыщение воды растворенным кислородом не менее 50%, температура воды летом $12-18^\circ\text{C}$ и обычно не превышает 22°C .

Садки могут быть установлены различным способом: стационарно на эстакаде (рис.23), на плаву (рис.24) и на понтонах, причем последний способ наиболее эффективен, так как при такой установке садков резкие понижения уровня воды не оказывают отрицательного влияния на рыбу. Понтоновая установка мобильна и при необходимости может быть перемещена в любое место водоема. Расположение садков относительно берега должно быть умеренным, так как при значительном удалении от берега их сложнее обслуживать; если они расположены близко от берега, то это способствует возникновению диплостоматоза, аргулеза и других заболеваний. Установка садков на эстакаде особенно благоприятствует возникновению болезней, хотя садки на ней легче обслуживать.

При правильной организации работ в благоприятных условиях для жизнедеятельности форели среднесуточный прирост

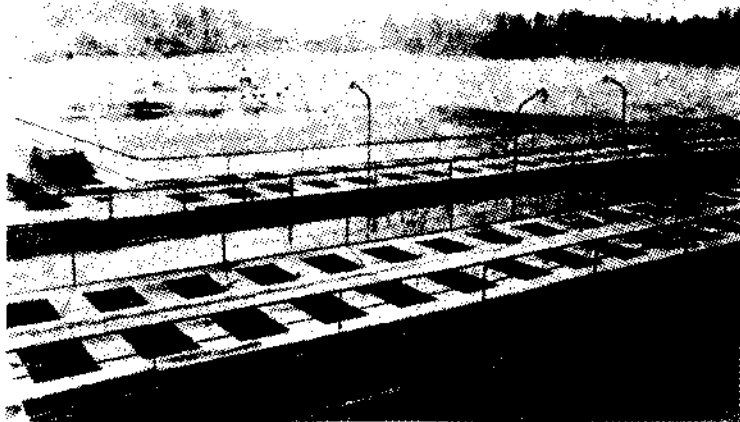


Рис. 23. Стационарное размещение садков (г. Электророск Московской области).

ее массы достигает 0,8-1,3%. Естественно, что чем крупнее посадочный материал, тем эффективнее и рентабельнее функционируют садковые хозяйства. Обычно отход форели за вегетационный сезон не превышает 10%. Превышение отхода свидетельствует о неблагоприятных условиях выращивания (низкое содержание растворенного кислорода, неполноценное кормление, возникновение болезней и т.п.).

Промышленное выращивание товарной форели в садках хорошо организовано в Украинской ССР и Эстонской ССР. В 1976 г. из 3500 ц товарной форели, выращенной в нашей стране, около 1000 ц получено в садках. Только Укрглаврыбхозом в 1976 г. на Днепровском водохранилище в садках выращено 433 ц товарной форели (23 кг/м³).

В системе Минрыбхоза РСФСР посадочный материал форели для зарыбления садков обеспечивает ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша". В целях рационального его использования предусматривается в первую очередь развивать садковые форелевые хозяйства в Севзалрыбпроме, Калининском, Псковском и Челябинском рыбопромышленных трестах.

Садковые хозяйства организованы в бассейновых управлениях Главрыбвода (Мурманрыбводе, Карелрыбводе, Балтрыбводе, Укррыбводе, Центррыбводе, Азоврыбводе и др.).

Следует подчеркнуть, что лишь небольшие объемы производства форели можно обеспечить кормами животного проис-

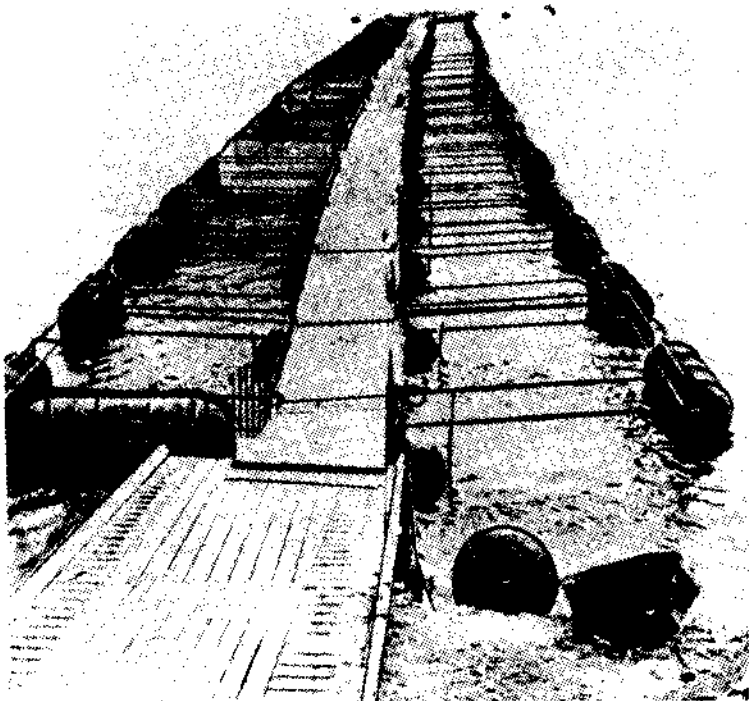


Рис. 24. Плавучая садковая линия (Правдинский рыбхоз Калининградской области).

хождения за счет естественных ресурсов водоема. Только централизованное снабжение гранулированными кормами крупных садковых хозяйств позволит им работать ритмично.

Дальнейшее развитие садкового выращивания требует перехода к изготовлению садков централизованным способом, а также введения общесоюзных стандартов на рыбоводное оборудование.

Выращивание форели в стационарных садках

Садковое выращивание форели в ЦЭС ГосНИОРХ "Голша" существует с 1962 г. [37]. Установлено, что капитальные затраты на создание садков в 2-3 раза меньше, чем на строительство прудов.

Выращивание форели в садках осуществляют при высокой степени интенсификации. Большие плотности посадки способ-

ствуют более полному использованию корма, уменьшению его потерь. Форель успевает захватить корм в толще воды до опускания его на дно садка. Рыба не расходует энергии на поиск корма. В связи с этим уменьшается кормовой коэффициент, а также стоимость выращивания товарной форели.

Водоем, в котором устанавливают садки, не должен загрязняться различными стоками, оказывающими вредное воздействие на форель. Глубина водоема, в котором устанавливают садки, должна быть не менее 2 м, скорость течения воды около 0,5 м/с. Желательно использовать воду с высоким содержанием кальция ($12-14^{\circ}\text{Нем}$), количеством растворенного кислорода не менее 5 мг/л, температурой воды $15-18^{\circ}\text{C}$.

В садках можно выращивать товарную форель, производителей и ремонт. Икра, полученная от производителей, выращенных в садках, является полноценной. Отход за период инкубации достигает 7%. Хотя качество половых продуктов у производителей форели, выращенных в садках, такое же, как у производителей, выращенных в прудовых условиях, тем не менее у самцов отмечено снижение концентрации сперматозоидов и уменьшение времени их подвижного состояния, мышцы производителей слабее, самки тяжелее переносят процесс получения от них икры и чаще гибнут. Поэтому в садках лучше выращивать товарную рыбу, а маточное стадо и ремонт — в прудах.

Стационарно размещенные садки без капитального ремонта эксплуатируют в течение 10 лет. Размеры садков $2,5 \times 1,5 \times 1,5$ м и $2,5 \times 2,5 \times 1,5$ м, площадь их соответственно 3,75 и 6,25 м². Садки представляют собой рамы, обитые деревянными рейками с расстоянием (просветом) между ними 0,75–2,00 (рис. 25). Стенки садка можно выполнить и из нержавеющей металлической сетки с ячейей 0,5–1,0 см, хотя стоимость садков в этом случае возрастает в 2–3 раза по сравнению со стоимостью садков из деревянных реек.

Дно садков в центре сплошное, на расстоянии 1,5–2,0 м от края решетчатое. Садки прикрывают крышкой, состоящей из двух половинок и не задерживающей свет. Садки устанавливают на специальном настиле, который приподнят над водой на сваях или на понтонах различной грузоподъемности. Сваи рекомендуются забивать зимой, когда водоем покрыт льдом. Садки соединяются с берегом жесткими переходными мостиками, по которым доставляют корма, посадочный материал и вывозят товарную продукцию, ведут общее наблю-

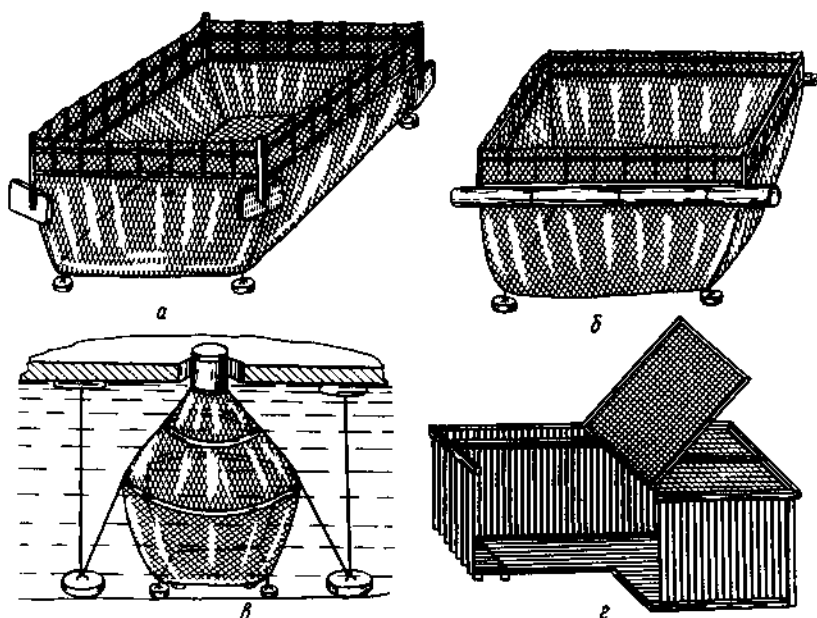


Рис. 25. Садки для выращивания форели:

а — нагульный; *б* — мальковый; *в* — зимовальный с "фонарем" (конструкция ВНИИПРХ); *г* — садок из деревянных реек (конструкция ГосНИОРХ).

дение и осуществляют обслуживание (ширина мостика для обслуживания равна 1,5-2,0 м).

В садок площадью 3,75 м² помещают 1-2 тыс. годовиков массой 25-50 г, или 270-540 шт./м², двухгодовиков — 260-400 шт./м², производителей 80-133 шт./м².

При посадке мелкой рыбы, которая через просветы между рейками может уйти из садка, рекомендуется помещать в садок сетчатый вкладыш (рубашку). Когда рыба подрастет, вкладыш вынимают. Выход рыбы зависит от условий выращивания и качества используемых кормов.

При выращивании форели контрольный облов проводят 1 раз в месяц, так как более частые обловы беспокоят рыбу, приводят к снижению активности питания, замедляют рост, усиливают травмирование, а следовательно, способствуют большему отходу. Кормят форель летом 2 раза в день, весной и осенью 1 раз в день, зимой 1 раз в 2-3 дня. В пе-

риод выращивания необходимо следить за чистотой садка. Погибших рыб необходимо немедленно удалять из садков.

Зимой форель кормят, при этом прирост ее составляет 45–50 кг на садок, или 12–14 кг/м². Рекомендуется устанавливать в каждом садке деревянную трубу высотой 1,25 м и диаметром 25 см и закрывать ее крышкой. Через эту трубу кормят форель, не открывая крышки садка. Чтобы предотвратить замерзание воды в садке, его прикрывают листом фанеры или другим материалом. Вода внутри трубы не замерзает даже при температуре ниже минус 25°С, поэтому всегда можно кормить форель. При низкой температуре воды (0,1–1,5°С) одноразовое кормление проводят через 2–3 дня.

Посадочный материал – личинок – доставляют из специализированных питомников или полносистемных форелевых хозяйств. Рекомендуется использовать пруды площадью 0,3–2 га, которые зарыбляют личинками в возрасте 2–3 нед. При полноценном питании и нормальных условиях выращивания с 1 га пруда получают до 150 тыс. сеголетков массой 15–20 г. Отход за лето достигает 50% [37].

Сеголетков в зимнее время выращивают в прудах при температуре воды 3–5°С и получают 200–300% прироста. Весной годовиков помещают в садки для окончательного выращивания. Выход товарной продукции в садках ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша" в 1969 г. составил до 87 кг с 1 м² садка в течение 5 мес выращивания или до 2 ц форели товарной кондиции на 1 садок.

Для создания благоприятного газового режима садки регулярно, не реже одного раза в 10 дней, очищают от об-растаний.

Стоимость одного садка из реек равна 30–50 руб. Основные расходы (до 50% себестоимости) составляют корма. В зависимости от стоимости корма средняя себестоимость 1 кг форели равна 0,66–1,88 руб.

В форелевом хозяйстве совхоза "Урожайный" Алтайского края в олиготрофном оз. Лебедином выращивали форель несколько измененным способом. Садки, представлявшие собой деревянный каркас, обтянутый металлической сеткой, устанавливали на специальном настиле (эстакаде). Годовиков форели средней массой 4,5–4,9 г выращивали с апреля по октябрь. Слой воды составлял 0,85 м при общей площади садка 2,3 м². Максимальный относительный прирост массы 2000% получили в садках при плотности посадки 100 шт./м².

При плотности посадки 500 шт./м² прирост не превысил 1400%, а прирост общей продукции достиг 28,2 кг/м².

Зимой сеголетков форели выращивали в садках размерами 3 x 1 x 1 и 2 x 1 x 1 м (длительность зимовки 174 дня). Получено 90,5 и 110% прироста средней индивидуальной массы годовиков, что подтверждает возможность организации садковых хозяйств и в районах с резко континентальным климатом.

В садках из металлической сетки, установленных на водоеме-охладителе ГРЭС им. Классона (Московская область), также были получены хорошие результаты, показавшие возможность сокращения времени для получения товарной форели до 12 мес вместо 18-30 мес в прудовых форелевых хозяйствах. Успешно были проведены работы по выращиванию в садках на теплых водах быстро созревающих производителей радужной форели.

Садки можно использовать для выращивания молоди радужной форели, при этом отпадает надобность в бассейновом выращивании.

В 1976 г. ГосНИОРХ было осуществлено выращивание форели в садках, начиная с личиночного возраста. Было выращено 10 тыс. сеголетков средней массой 15 г. Достигнута высокая выживаемость, которая составила 70%. Этот метод может широко применяться на водоемах северо-западных районов СССР, Зауралья и Западной Сибири.

Выращивание форели в плавучих садках

Этот способ выращивания разработан во ВНИИПРХ П.В. Михеевым с сотрудниками [31, 56]. Садковые хозяйства создают на водохранилищах и озерах с благоприятным для форели физико-химическим режимом. Размещают садки непосредственно в водоемах, поэтому требуется незначительная площадь земли для подсобных и жилых помещений. В садках устанавливается такой же гидрохимический режим, как и в водохранилищах, несмотря на плотные посадки рыбы и усиленное кормление.

Рекомендуется размещать садковые хозяйства в больших по площади и глубоким водоемах с достаточным резервом местных живых кормов (малоценная рыба, моллюски, зоопланктон). Для установки садков используют слабо зарастающие водной растительностью заливы, защищенные от ветра.

Глубина в заливах должна быть не более 5–6 м. Летом форель необходимо защищать от яркого солнечного освещения, а зимой обеспечивать возможность соприкосновения с воздушной средой. Колебания уровня в водохранилищах требуют установки садков на поплавках.

Садки по своему назначению делятся на нагульные, выростные и зимовальные (см. рис. 25).

Летом в нагульных садках размером 6 x 6 x 4 м (емкостью 100–150 м³) выращивают товарную рыбу, а также ремонт и производителей форели. Садки представляют собой квадратную или круглую раму, изготавливаемую из дерева либо из полиэтиленовых труб. К раме подвешивают сетной мешок из капроновой латексированной дели. Для защиты от чаек над садками натягивают дель. В один садок помещают 15 тыс. годовиков форели, причем выход составляет 90%, или около 2 т рыбы на 1 садок.

Выростные (мальковые) садки отличаются от нагульных меньшей глубиной (размер 6 x 2 x 1 м), а также тем, что в них для поддержания на плаву вместо поплавков из пенопласта используют полиэтиленовые трубы, наполненные воздухом. Объем выростных садков равен 50 м³. Ночью для привлечения насекомых, а также зоопланктона над садками зажигают электрические лампы. До середины августа в одном садке выращивают до 40–80 тыс. мальков, а затем их пересаживают в нагульные садки (см. рис. 25).

Зимовальные садки размером 4 x 4 x 1 м предназначены для содержания форели разного возраста зимой. В один садок помещают до 50 тыс. сеголетков средней массой 10–15 г. В верхнюю часть садка вшивают сетной рукав, окаймляющийся на поверхности воды "фонарем" из дерева или из синтетических материалов. Фонарь обеспечивает форели возможность подняться для заглатывания воздуха (в нем не образуется льда).

Срок службы нагульных и выростных садков с рамами из полиэтиленовых труб и шлангов составляет 4–5 лет, зимовальных – до 8 лет.

Форелевые садковые хозяйства могут быть полносистемными, питомниками или нагульными. Питомники действуют круглый год, нагульные – только в вегетационный период (от распаления льда до ледостава).

В полносистемном садковом хозяйстве основной процесс выращивания сеголетков, товарных двухлетков, ремонта и производителей форели протекает в плавучих садках, уста-

наливаемых в озерах и водохранилищах, инкубация икры и подращивание мальков — в береговых сооружениях — инкубаторе и мальковых бассейнах.

В инкубаторе имеются бассейны размером 4 x 4 x 1 м для содержания производителей, а затем для подращивания мальков. Для инкубации икры используют аппараты с донными фонтанирующими трубками (расход воды 14 л/мин) вместимостью 20 тыс. икринок форели.

Мальковые бассейны размером 4 x 4 x 0,5 м используют для подращивания мальков форели до месячного возраста. В один бассейн помещают до 70 тыс. личинок форели. Дно бассейна к центру имеет уклон, что обеспечивает круговой ток воды. Выток происходит через центр бассейна. Один из углов бассейна отгораживают бетонной стенкой. В таком отсеке временно содержат живой корм. Вода, поступающая в бассейн, вымывает зоопланктон в бассейн. Над бассейнами устраивают навес.

Перед ледоставом сеголетков пересаживают на зимовку в крытые бассейны при плотности посадки 2,5 тыс. шт./м³. При температуре 0,2–0,3°C сеголетков кормят один раз в 2 дня. Наряду с этим зимовку посадочного материала проводят и в зимовальных садках при плотности посадки 50 тыс. сеголетков массой 15 г на садок объемом 50 м³. Кормят их через "фонарь" обычным способом. После зимовки годовиков размещают в нагульные плавучие садки по 15 тыс. шт. в каждой садок.

Для подачи воды к инкубационным аппаратам и бассейнам используют насосную установку. Вода поступает через гравийный фильтр. Имеются также подсобные помещения: рачковые бассейны, кормокухня, холодильник, склад для кормов, рыбоводного инвентаря и материалов, причал, крытые навесы, сторожевой домик и др.

Для кормления всех возрастных групп при выращивании форели в садках П.В. Михеев рекомендует использовать местные ресурсы водоема (зоопланктон, дрейссену, различную рыбу)

Эффективным направлением работы садковых товарных хозяйств может быть выращивание трехлетней форели (прудовой "лосось") массой 1 кг и более. Из такой рыбы можно изготавливать различные деликатесные продукты.

Наиболее экономичными являются крупные садковые хозяйства мощностью 300 т товарной форели. В таком хозяйстве можно выращивать 2 млн. годовиков, содержать 6,5 тыс. производителей и 8 тыс. шт. ремонта форели.

БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕПЛЫХ СБРОСНЫХ ВОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В связи с созданием тепловых и атомных электростанций образуются многочисленные водоемы-охладители, на которых возможно ведение высокоэффективного рыбоводства, в частности форелеводства. Тепловые электростанции СССР сбрасывают безвозвратно в реки и водоемы через конденсаторы турбин ежегодно около 500 млн.м³ воды, подогретой на 8-10°C. Площадь существующих водоемов-охладителей ГРЭС составляет более 140 тыс. га.

На теплых водах ГРЭС можно выращивать товарную рыбу, но более эффективно выращивание посадочного материала в бассейно-прудовых комплексах [44].

Впервые в нашей стране радужную форель на теплых отработанных водах ГРЭС начали выращивать в 1964-1965 гг.

Использование теплых промышленных вод позволяет выращивать форель круглый год и максимально повысить эффективность форелеводства независимо от климатических условий района.

Актуальность использования водоемов-охладителей тепловых электростанций усиливается еще и потому, что с каждым годом возрастает дефицит пресной воды и затрудняется отведение земель под строительство прудовых хозяйств. В то же время полносистемные рыбоводные хозяйства можно или полностью размещать на акватории водоема-охладителя, или максимально уменьшить площадь застройки путем создания хозяйства с многоярусной установкой бассейнов или крупных рыбохозяйственных комплексов на промышленной основе с циркуляционной системой водообеспечения и биологической очисткой воды.

Формы и методы использования теплых промышленных вод могут быть самыми разнообразными: живорыбные заводы (рис.26), рыбоводные хозяйства с бетонированными бассейнами, земляными прудами и сетчатыми садками.

При температуре воды 20°C и искусственном кормлении рост карпа в садках и бассейнах прекращается, а радужная форель при такой температуре хорошо потребляет корм и интенсивно растет. Поэтому в условиях нерегулируемого температурного режима выращивание форели является связующим звеном, ликвидирующим сезонность в работе рыбоводных хозяйств на теплых водах. Регулируемый режим позволяет

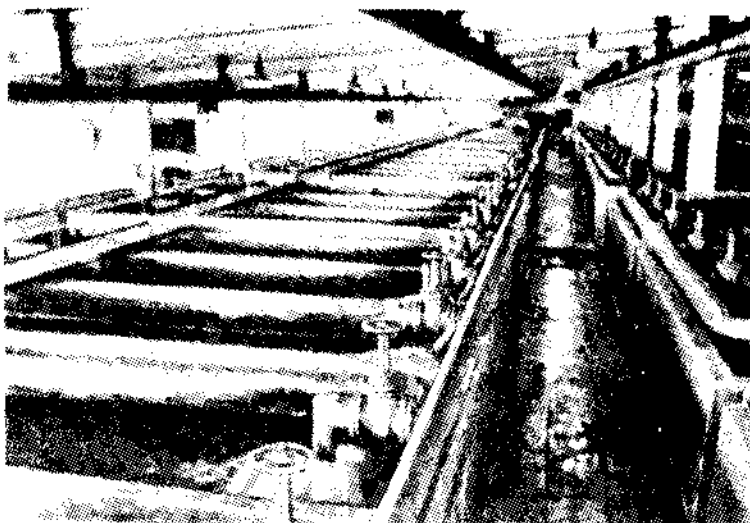


Рис. 26. Бетонные бассейны на Конаковском живом-
рыбном заводе.

наиболее эффективно вести полносистемное форелевое хозяйство в течение круглого года. Такие хозяйства будут работать с однолетним (одногодовым) оборотом.

В нашей стране в основном используются теплые воды температурой $20-37^{\circ}\text{C}$, но это не исключает использования и термальных вод (температура $37-42^{\circ}\text{C}$) и даже гипертермальных (более 42°C) в сочетании с обычными водами.

Создание благоприятного температурного режима при использовании теплых вод ГРЭС на всех этапах онтогенеза реализует потенциальные возможности роста и позволяет значительно ускорить половое созревание самцов и самок радужной форели. Отмечено, что самки радужной форели созревали на теплых водах в возрасте 20 мес, самцы - 11 мес.

Маточное стадо, выращенное в теплых водах, формируется из более молодых особей в возрасте 2-5 лет. В нересте обычно участвуют 2-4-летние самцы и 3-6-летние самки. Принцип отбора производителей форели на теплых водах такой же, как и в обычных хозяйствах. Масса самцов должна составлять от 0,5 до 1,5 кг, самок - от 0,7 до 2,5 кг (табл. 8, 9). В процессе нереста самцов можно использовать неоднократно, поэтому их количество сокращается до 30% относительно количества самок. Необходимо ежегодно об-

Таблица 8

Характеристика самцов радужной форели, выращенных на теплых водах ГРЭС

Время созревания	Возраст, годы	Масса, г	Длина, по Смитту, мм	Объем эякулята, мл	Активность спермиев, с	Концентрация спермиев, млн./мм ³
Январь-март 1973 г.	1+	418±25	293±5	2,7±0,4	21,7±1,4	3,9±0,1
Декабрь 1973 г.-февраль 1974 г.	2+	655±24	328±3	4,3±1,2	23,8±2,7	5,56±0,2
Ноябрь 1974 г.-январь 1975 г.	3+	1196±54	440-470	5,0-14,0	35-55	5-13,3

Таблица 9

Характеристика самок радужной форели, выращенных на теплых водах ГРЭС

Время созревания	Возраст, годы	Масса, г	Длина, по Смитту, мм	Икра		Рабочая плодовитость, шт.
				масса, мг	диаметр, мм	
Февраль-март 1973 г.	1+	443±22,4	303,3±5,7	33,9±0,2	3,6±0,03	1133±133
Январь-февраль 1974 г.	2+	818±61,4	356,1±8,9	45,0±0,4	4,1±0,02	2243±499
Декабрь-январь 1975 г.	3+	1398±89,0	448,0±7,3	58,4±0,4	4,5±0,03	2524±376

новлять маточное стадо на 25%. Пополнение его осуществляют за счет ремонтной группы, которая формируется из годовиков после массового отбора с напряженностью не менее 50% [54].

В зависимости от принятой технологии производителей можно содержать в садках, бассейнах и прудах. Рекомендуется использовать садки площадью от 2 до 20 м² и глубиной 1-2 м; прямоугольные прямоточные бассейны площадью от 10 до 20 м² и глубиной 1,0 м (уровень воды до 0,8 м); круглые или квадратные бассейны с закругленными углами и центральным стоком площадью от 10 до 100 м² и глубиной 1 м (уровень воды до 0,8 м); прямоточные пруды площадью 100-200 м² и глубиной 1,0 м (уровень воды до 0,8 м).

Садки для содержания производителей следует устанавливать в местах со скоростью течения до 1 м/с и лучше непосредственно в сбросном канале тепловой электростанции. Течение благоприятно влияет на созревание производителей и качество половых продуктов. Интенсивность водообмена в садках определяется скоростью течения в водоеме-охладителе. Допустима скорость течения воды до 1,0 м/с, смена воды в бассейнах за 10-15 мин, в прудах - за 0,3-0,5 ч, допустимо до 1 ч. Плотность посадки производителей составляет: в садках и бассейнах 1,0 шт./м³, в прудах 1-10 шт./м².

Зимой при коротком световом дне необходимо дополнительное освещение садков и бассейнов с тем расчетом, чтобы продолжительность светового дня составляла 8-10 ч. Соблюдение этого условия способствует более раннему половому созреванию производителей форели.

В зависимости от температурных условий водоема-охладителя половое созревание производителей наступает с ноября по март. За 1-1,5 мес до нереста самцов и самок рассаживают в бассейны или садки. Производителей, содержавшихся в прудах, на период нерестовой кампании также переводят в бассейны или садки. Кормление прекращают за две недели до сбора икры. Допускается содержание производителей в одном бассейне, разделенном на отсеки сетчатой перегородкой, причем самцов помещают выше по течению. Плотность посадки может достигать 20-30 шт./м³.

При разделении производителей по половому признаку и подготовке к нересту производят их окончательную бонитировку, заключающуюся в осмотре всех особей, отбраковке

больных, травмированных и не соответствующих оптимальным размерно-весовым показателям экземпляров. Не менее 20% самцов и самок измеряют и взвешивают. Это позволяет объективно характеризовать маточное стадо, держать под контролем рост и упитанность производителей.

С наступлением нерестовых температур проводят регулярную проверку зрелости производителей с периодичностью в 1-2 дня. Для этого сачком отлавливают 2-3 производителя и помещают их в небольшие емкости, бассейн или брезентовые носилки с водой и проверяют состояние половой зрелости на ощупь. Самцы обычно созревают раньше самок. Следует иметь в виду, что перезревание производителей в условиях теплых вод происходит быстрее, чем в обычных условиях.

Впервые созревающих производителей (ремонт) содержат отдельно. Икра у молодых самок мелкая (диаметром 3-4 мм, массой 25-40 мг), а потомство отличается пониженной жизнестойкостью. Тем не менее икру от впервые созревающих самок следует брать и инкубировать ее отдельно (в план производства эту икру не включают),

После сбора половых продуктов производителей проводят через профилактические ванны и размещают в бассейнах или садках. Самцов в период нерестовой кампании содержат отдельно от самок для предотвращения выброса икры самками, а также для большего удобства при многократном получении спермы от них. В период сбора половых продуктов отход производителей может составить 3-5%. По окончании сбора икры самок и самцов объединяют и рассаживают в рыбоводные емкости в соответствии с принятыми нормами посадки и приступают к регулярному кормлению.

В межнерестовый период следует рационально кормить производителей, следить за чистотой в бассейнах и садках и за эпизоотическим состоянием рыбы. Температура должна составлять 10-20°C, содержание кислорода 8-10 мг/л, pH 6,5-8,0 при полном водообмене в бассейнах или садках за 5-30 мин.

Условия формирования и содержания маточного стада в теплых водах изучены довольно подробно [49, 54, 61]. У производителей радужной форели, выращенных в теплых водах, половые продукты вполне удовлетворительного качества (см. табл. 8 и 9). Икра, полученная от самок, развивается нормально, из нее выклеваются жизнестойкие личинки.

Для инкубационного процесса в условиях теплых вод характерно то, что он протекает, как правило, при повышенной

температуре, т.е. продолжительность развития уменьшается. Температурный режим во время инкубации легче регулировать. Весь процесс инкубации длится 20-25 дней вместо 45-60 дней в обычных условиях форелевых рыбоводных хозяйств. Время проведения нереста и инкубации вместо весны сдвигается на осенне-зимний период. Икру необходимо инкубировать в современных высокопроизводительных аппаратах типа ИМ и ИВТМ. Первостепенное внимание в это время следует уделять подготовке воды для инкубации икры, которая должна поступать хорошо очищенной, профильтрованной и аэрированной. Правильно организованное водоснабжение обеспечивает нормальное развитие инкубируемой икры и малые ее отходы. В этих условиях первостепенными становятся вопросы профилактики возникновения грибковых заболеваний.

По окончании выклева свободные эмбрионы переводятся в мальковые бассейны вытянутой прямоугольной или квадратной формы. В период рассасывания желточного мешка у молоди глубина воды в бассейне не должна превышать 15 см.

Далее методика выращивания посадочного материала включает все элементы общепринятой биотехники. Благодаря созданию оптимальных температур своеобразие заключается в очень коротком периоде выращивания, ускоренном темпе роста молоди по сравнению с выращиванием в обычных форелевых хозяйствах. Профилактике заболеваний в этих условиях придается особое значение.

При выращивании молоди качество воды также играет важную роль, так как вода, поступающая непосредственно из сбросного канала ГРЭС, бывает перенасыщена газами и в первую очередь азотом. Накопление пузырьков азота в кишечном тракте личинок придает им дополнительную плавучесть, в результате чего они всплывают на поверхность и не могут координировать свои движения, плавают на боку или вверх брюшком. Пересадка личинок в бассейны с непроточной водой способствует постепенному освобождению их от пузырьков газа. В производственных масштабах этим способом пользоваться невозможно из-за крайне малой его производительности. Надежным и эффективным способом удаления излишков растворенных газов является аэрация воды, подача ее в бассейны фронтально и тонким слоем.

Следует отметить, что избыток растворенных газов оказывает влияние и на взрослую рыбу. Пузырьковое заболевание рыб возникает и при обычных условиях выращивания, а

также при заводском методе выращивания с использованием подогреваемых вод.

Использование теплых вод для выращивания форели при благоприятных условиях среды позволяет получать сеголетков форели массой 50–90 г. При этом технология выращивания мало отличается от традиционной в обычных форелевых хозяйствах.

Большой эффект от использования теплых вод получают при выращивании товарной форели. Форелевые хозяйства средней полосы СССР обычно выращивают форель товарной массы к концу второго лета с дорашиванием нестандартной рыбы к концу второго года, затрачивая 18–30 мес [49, 54].

Основным фактором, удлиняющим сроки получения товарной форели, является низкая температура воды, значительно отличающаяся от оптимальной (14–18°C). Ярко выраженное замедление роста форели наступает зимой, когда температура воды обычных источников составляет 0,1–0,5°C. Форель при обычных условиях выращивания (5–6 мес в году) в зимнее время при низкой температуре почти не дает прироста. В это же время на теплых водах создаются благоприятные условия для интенсивного роста. Благодаря этому период получения товарной форели сокращается на 30–50% [54].

Для круглогодичного функционирования форелевого хозяйства в средней полосе СССР на базе теплых вод ГРЭС в настоящее время большим затруднением является летний прогрев воды до 32–40°C (летательная температура для форели равна 26°C). В северных районах такого препятствия нет, так как здесь не бывает такой температуры воды. Если летом температура не повышается более 22°C, то в теплых водах ГРЭС можно выращивать товарную форель. Обычно форель начинают выращивать поздней осенью при температуре воды 20°C и заканчивают весной следующего года при такой же температуре. За этот период годовики форели, как правило, достигают товарной массы 125–150 г.

В 1971 г. в водоеме-охладителе ГРЭС (г. Электрогорск Московской области) выращивали радужную форель в 6 садках из нержавеющей сетки, площадью 1,5 м², с глубиной воды 0,8–0,9 м. Для выращивания были отобраны 3 весовые группы форели (табл.10). Сеголетков выращивали при плотности посадки 100 шт./м² и кормили их 2 раза в день гранулами, приготовленными на электрической мясорубке. Суточная доза корма не превышала 3% массы рыбы. Кормовой коэффициент составил 1,3–1,6. На водоемах-охладителях Бе-

Таблица 10

Выращивание товарной форели в водоеме-охладителе ГРЭС

Показатели	Садки					
	1	2	3	4	5	6
	Н а ч а л о в ы р а щ и в а н и я					
Плотность, шт./м ²	100	100	100	100	100	100
Средняя масса, г	12,4	12,8	7,4	7,4	4,4	4,2
	К о н е ц в ы р а щ и в а н и я					
Средняя масса, г	136,5	147,0	116,3	115,0	99,0	90,5
Кормовой коэффициент	1,6	1,6	1,5	1,6	1,3	1,4
Прирост кг/м ²	11,2	11,0	9,0	8,4	6,8	6,5
%	1000	1050	1450	1450	2150	2050
Выход, %	91,4	83,5	84,0	80,0	72,0	76,7

резовской, Черепетской ГРЭС температурный режим в зимний период остается более благоприятным для роста радужной форели, чем на водоемах-охладителях Электрогорской и Ко-наковской ГРЭС, и здесь могут быть получены гораздо лучшие результаты. Благоприятная температура для роста форели наблюдалась лишь в сентябре - октябре и марте - апреле. Остальной период температура воды была ниже оптимальной. Самая низкая температура составила 0,7°C, самая высокая 22°C. Лучший относительный прирост отмечен у годовиков мелкой группы - 2150%, меньший - у годовиков крупной группы - 1000%. Годовики начальной массой 7-12 г достигли товарной кондиции при максимальной массе 230 г. Результаты выращивания показали, что в таких условиях можно получать более 1000 ц прироста форели в пересчете на 1 га садковой площади.

Результаты выращивания годовиков показали, что зимой в теплых водах можно получать товарную форель за более короткий срок, чем в обычных форелевых хозяйствах. Это открывает возможность строительства специализированных нагульных форелевых хозяйств на базе отработанных теплых вод электростанций.

Товарную форель можно получать, если использовать посадочный материал средней массой 3–20 г. Благоприятная температура воды и большая масса посадочного материала способствует значительному сокращению времени выращивания товарной форели.

Садки используют любой конструкции, конфигурации и размеров из различных материалов (дель, металлическая сетка, деревянные рейки, металлические трубки), площадью не менее 2 м² и не более 40 м² (при наименьшей глубине в садке 1 м).

Зимой продолжительность выращивания товарной форели при нерегулируемой температуре воды 5–20°C обычно составляет 6–7 мес. Оптимальная температура воды позволит сократить продолжительность выращивания до 4 мес.

Выращивание проходит лучше, если садки устанавливают в местах со скоростью течения 0,5–1,0 м/с. От скорости течения зависит и расстояние между садками в водоеме.

Плотность посадки форели составляет от 100 до 500 шт./м². Продукция с 1 м² садка может достигать 75 кг. Регулярно, через 1,5–2 мес необходимо осуществлять сортировку форели, что способствует более равномерному росту форели и рациональному использованию кормов. Метод зимнего выращивания форели на теплых водах все шире внедряется в практику рыбоводства (на Украине, в условиях Крайнего Севера – на Кольской АЭС).

В водоемах-охладителях средней полосы СССР при нерегулируемой температуре воды масса годовиков форели достигает следующих величин (табл.11).

Таблица 11

Месяц	Масса, г	Прирост к начальной массе, %	Температура воды, °C
Октябрь	3–15	–	13–20
Ноябрь	6–25	70–100	8–15
Декабрь	10–35	130–230	5–11
Январь	17–50	230–470	4–9
Февраль	30–70	470–1000	6–10
Март	50–100	570–1700	7–12
Апрель	80–150	1000–2500	11–16
Май	120–250	1700–4000	17–22

Регулируемый температурный режим позволяет значительно увеличить темп роста форели, сократить общую продолжительность получения товарной форели. Правильное проведение процесса выращивания при благоприятных абиотических и биотических факторах среды обеспечивает 90%-ный выход товарных годовиков.

Все большее число тепловодных хозяйств успешно выращивают форель в садках и бассейнах.

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В СОЛОНОВАТЫХ И МОРСКИХ ВОДОЕМАХ

Актуальность использования огромных площадей, занятых солоноватыми и морскими водами для выращивания рыбы, возрастает с каждым годом.

Использование нетипичных вод для форелеводства связано с особенностью осморегуляторной системы радужной форели, ее большой пластичностью и относительной эвригалинностью при постепенной адаптации. Способность выдерживать различную соленость воды появляется у нее в раннем возрасте и усиливается по мере роста и увеличения массы. Личинки радужной форели способны выдерживать соленость 5–7‰, мальки – 12‰, годовики – 20‰ [18].

Форель переносит добавление лишь 10‰ морской воды, дальнейшее добавление соленой воды приводит к угнетению. При добавлении 70‰ морской воды она погибает. В пределах той солености, которую форель переносит хорошо, скорость ее роста повышается с увеличением солености воды. При этом не установлена постоянная оптимальная температура воды. Нижняя граница роста в соленой воде отмечена при 1,7°C, верхняя – при 22,1°C. При более низкой температуре форель перестает расти, а зимой может погибнуть из-за солевого отравления [26, 77].

Возможность использования соленой воды для выращивания форели подчеркивал Е.К. Суворов [52]. Учитывая опыт зарубежных исследователей, он предлагал производить посадки форели в Лужский и Копорский заливы Балтийского моря.

Многочисленные солоноватые и морские водоемы являются большим резервом в увеличении производства товарной форели. Выращивание форели можно организовать в солоноватоводных озерах, опресненных участках морей вблизи берегов, в заливах, бухтах, фиордах и открытых морях.

В морском промышленном рыбоводстве можно выделить три типа хозяйств: нагульное, нагульно-выростное и полносистемное. Нагульное хозяйство включает в море сетчатые садки, а

на берегу кормоцех, холодильник, наземный и водный транспорт, лабораторию и вспомогательные помещения. В хозяйстве могут эксплуатироваться от 100 до 1000 садков.

Хозяйства с однолетним оборотом выращивают порционную форель массой 100–200 г, крупных особей массой 500–1000 г выращивают из 2- и 3-годовиков.

Для обеспечения хозяйств собственным посадочным материалом целесообразно создавать береговые бассейновые базы: зимовальные комплексы и бассейны для подрашивания мелких годовиков. В таких хозяйствах будет возможность раньше переводить сеголетков (массой 2–5 г) в соленую воду для выращивания и почти на 12 мес сократить процесс получения товарной форели.

В будущем возможен тип полносистемного морского хозяйства, которое будет состоять из 3 крупных подразделений: цеха выращивания товарной рыбы (садки в море), цеха выращивания посадочного материала и зимовки его, а также цеха инкубации и подрашивания мальков полностью в пресной воде.

Морское садковое рыбоводство в СССР успешно развивается в Балтийском, Баренцевом, Белом, Азовском, Черном и Японском морях. При этом наиболее благоприятным периодом (в отношении температуры воды) для выращивания форели в южных морях будут осенние, зимние и весенние месяцы, а в более северных – весенние, летние и осенние. При этом в морях с низкой соленостью (Балтийское, Азовское) не возникает проблемы солевой адаптации форели.

Выращивание радужной форели в нашей стране впервые осуществили в 1959 г. на Черном море (Аккөмбетский залив Шаболатского лимана). Молодь и взрослую форель выращивали в смеси артезианской воды и воды залива. В конце второго года выращивания отдельные особи достигали массы 900 г. Прирост продукции составил 6 кг/м^2 [44].

Первые садковые хозяйства были созданы в мелководных закрытых бухтах. Повышение температуры воды летом до $23\text{--}25^\circ\text{C}$ отрицательно влияло на состояние форели. Позднее садки стали устанавливать на открытых участках залива с хорошим водообменом и температурой воды на $1\text{--}3^\circ\text{C}$ ниже, чем у берегов. Выживаемость форели повысилась, пораженность ее диплостоматозом резко снизилась [30].

Выращивание форели в морских водоемах—новое явление, хотя уже и существуют методические указания ВНИРО, но в отдельных хозяйствах ведут поиск более рациональных форм садков и приемов выращивания.

Хороших результатов добились в рыболовецком колхозе "Маяк" (бухта Колга-Лахт в Финском заливе), где используют цилиндрические садки, концы которых сходят на конус. В колхозе имеется 7 садков объемом 200 м^3 каждый и 2 садка объемом по 60 м^3 каждый. Плавучесть садков обеспечивается с помощью обручей из полиуретанового меллиоративного шланга. Диаметр обручей 4 м, высота садка 6–8 м. Садок крепят к месту с поплавком и якорем. Объем садка 200 м^3 . Садки изготовляют из списанных сетематериалов. Они хорошо зарекомендовали себя в период штормов. Кормят форель в основном килькой.

В морских плавучих садках форель выращивают с 1972 г. и в рыболовецком колхозе "Хийу Калур" на о-ве Хийумаа. Садки объемом $20\text{--}30\text{ м}^3$ установлены в бухте Кири Кулахт. В 1974 г. использовали садки общей площадью 230 м^2 и продуктивной вместимостью 420 м^3 . Средний выход форели составил $13,8\text{ кг/м}^3$. Обычно помещают в садки двухлетков форели массой $120\text{--}150\text{ г.}$, получают — массой около 1 кг.

Сложившаяся биотехника выращивания форели в садках, установленных в морских водоемах, имеет некоторые специфические черты.

Выяснено, что садки лучше устанавливать в заливах, бухтах, защищенных от ветров, больших волн и сильных приливо-отливных течений. В местах установки садков вода должна иметь температуру $10\text{--}20^\circ\text{C}$ и содержать $7\text{--}8\text{ мг/л}$ кислорода. Глубины, на которых устанавливают садки, должны быть не менее $3,5\text{--}4,0\text{ м.}$

Садки для выращивания форели в море должны обладать повышенной прочностью и выдерживать штормовую погоду. В Рижском заливе Балтийского моря используют плавающие садки (конструкция ВНИРО) на деревянной прямоугольной раме размером $5 \times 6\text{ м.}$ К раме подвешивают собственно садок, представляющий собой сетной мешок размером $5 \times 4 \times 2,5\text{ м.}$ Размер ячеей сетного мешка подбирают таким, чтобы предотвратить уход и обьячеивание выращиваемой форели. С увеличением индивидуальной массы форели сетные мешки с меньшей ячейей заменяют садками с большей ячейей.

В бухте Тыстамаа в Рижском заливе применяют садки на плавающей железной раме размером $4 \times 4\text{ м,}$ внутри которой

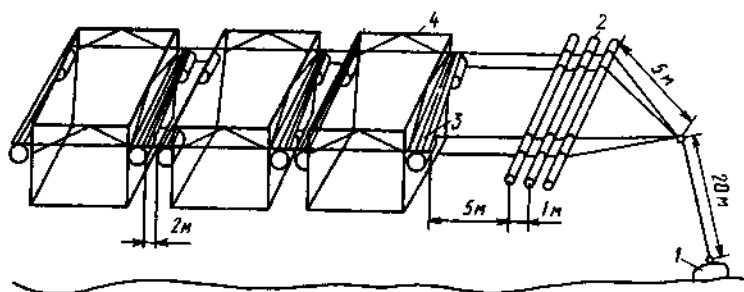


Рис. 27. Схема устройство морских садков (лавы):
1 - якорь; 2 - волнобойники; 3 - мостки обслуживания на понтоне; 4 - каркас садка из металлических труб.

крепится делевый садок размером $3,5 \times 3,5$ м (рис.27). Плаучесть рамы обеспечивается с помощью двух понтонов из железных бочек или полистироловых плит. Поплавки сделаны так, что одновременно служат мостиками для обслуживания садков. Для удобства обслуживания садки монтируют в группы или лавы по 5 садков на одном мощном якорь. Следующая группа садков может быть установлена на расстоянии не менее радиуса вращения лавы садков.

Важным техническим приемом является устройство в начале серии садков волногасителей и волнобойников. Наиболее доступными в изготовлении являются волнобойники из бревен диаметром 30 см и длиной 6 м. Можно применять и морские надувные кранцы. Волнобойники крепят в 5-10 м от садков.

Радужная форель быстро привыкает к условиям садков, установленных в морской воде, хорошо берет корм, не пугаясь шума винта моторной лодки. Перерывы в кормлении из-за штормов способствуют усилению каннибализма. Тщательная сортировка выращиваемой рыбы имеет первостепенное значение. Сортировку обычно проводят в начале вегетационного сезона при зарыблении.

Благодаря постоянному движению форели в садках улучшается водообмен. Однако при повышенной солнечной радиации, особенно в садках из мелкочечной сетки, наблюдается интенсивное обрастание, препятствующее водообмену. Очистка садков требует больших усилий и не дает должного эффекта. Лучшие результаты дает замена обросшего садка чистым. При отсутствии садков для замены поднимают часть садка и ос-

тавляют на некоторое время для просушивания. После этого часть садка встряхивают, очищают щеткой (наросты отла-дают) и вновь опускают в воду. Частичное затемнение садка также оказывает благоприятное воздействие на поведение ры-бы и препятствует интенсивному обростанию.

Во избежание выхода форели из садков необходимо систе-матически осматривать садки для обнаружения порывов сет-ного полотна, особенно после штормов.

Всплывание форели к поверхности воды, появление погиб-шей рыбы свидетельствуют о вспышке той или иной болезни и вызывают необходимость принять срочные меры.

Отходы рыбы в морском садковом рыбоводстве могут наблюдаться вследствие неправильной адаптации форели к со-лености, неполноценного кормления, поражения ее наружны-ми или внутренними паразитами и бактериально-вирусными за-болеваниями.

Затраты на создание садковых хозяйств окупаются в те-чение 2-6 лет. Товарная продукция получается еще до пол-ного ввода рыбоводного хозяйства.

По данным О.Д. Романьчевой и др. [30], садок с по-лезным объемом 24 м^3 обходится в 175-200 руб. Изготов-ление серии (лавы) садков общей вместимостью 190 м^3 (продуктивная вместимость 120 м^3) обходится в 995-1220 руб. Стоимость 1 м^3 садка равна 5-6 руб.

Садковое выращивание рыбы в солоноватых и морских во-доемах — лишь одна из форм рыбоводства. Кроме того, выра-щивание рыбы можно вести, отделив часть водоема (бухты, залива или фиорда) временной или постоянной перегородкой (плотиной).

Более управляемыми, не зависящими от штормовой погоды могут быть прудовые или бассейновые рыбоводные хозяйства, вода в которые подается с моря насосами. После прохожде-ния производственного цикла отработанная вода возвращается в естественный водоем.

КОРМА И КОРМЛЕНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Получение продукции в современном форелевом хозяйстве осуществляется полностью за счет полноценного и рациональ-ного кормления. Интенсификация форелеводства основывается в первую очередь на повышении плотности посадки и приме-нении искусственных (неживых) кормов животного и расти-

тельного происхождения. Правильное сочетание высоких плотностей посадки и полноценного питания рыбы обеспечивает рентабельное ведение хозяйства. Искусственные корма должны быть полноценными, т.е. сбалансированными по белкам, жирам и углеводам. Кормление форели недоброкачественными продуктами ведет к ожирению, перерождению печени и острой анемии, что вызывает массовую гибель рыбы. При составлении диеты важным фактором является учет возраста форели, так как с возрастом соотношение основных питательных веществ в кормах должно изменяться.

В литературе имеются подробные сведения (обзоры) о потребностях лососевых рыб в основных питательных веществах и кормах, используемых при выращивании лососевых рыб [18, 69, 73, 84]. Для правильного составления рациона необходимо знать потребности форели в основных питательных веществах.

Полноценный гранулированный корм для форели примерно должен содержать (в %): протеина - 40-50, жира - 5-13, углеводов общих - 15-30, переваримых - 8-15, клетчатки - 2-5, минеральных солей - 10-15, влаги - до 15. Кроме того, в нем должно содержаться энергии (в тыс.ккал/кг): общей - 4-5 и с учетом переваримости компонентов - 2,5-3,0. Кормовой коэффициент такого корма должен быть не более 2.

Основные питательные и минеральные вещества, антибиотики и витамины, необходимые для радужной форели

Потребность в белке. Белок¹ обеспечивает рост и восстановление тканей. По данным А. Филлипса и Д. Броквея [87], для большинства животных достаточно от 14 до 20% белка в рационе. В форелевом корме, по одним данным, должно быть не менее 28% переваримого белка, по другим - от 25 до 40% [63, 70, 89]. В естественном корме форели содержится только 11-15% белка на сырое вещество. Установле-

¹ Под понятием "протеин" понимают белок с некоторой примесью азотистых соединений небелковой природы. В компонентах форелевых кормов животного происхождения этих соединений очень мало. Поэтому понятия "протеин" и "белок" в форелеводстве можно считать равноценными.

но, что недостаток и избыток белка в корме нежелательны. Белок должен быть полноценным и содержать полный набор незаменимых аминокислот. Для форели незаменимыми являются 10 аминокислот: лизин, аргинин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин, триптофан, гистидин, фенилаланин, валин. В кормах форели часто обнаруживают недостаток лизина, метионина и триптофана.

Количество белка в рационах для молоди должно быть более высоким (40–50%), чем для взрослой рыбы [21, 87].

На оптимальное содержание белка оказывает влияние температура воды: чем она выше, тем больше белка должен содержать корм.

В пище форели должен преобладать белок животного происхождения и в меньшей степени растительный. Мало белка содержится во влажных кормах (он не пересчитан на сухое вещество).

Основным источником белка в форелевом корме является рыбная мука, которая может составлять до 50% рациона. Используют также мясокостную, кровяную муку, а также сухое обезжиренное молоко и др. Следует помнить, что белок кровяной муки неполноценен, так как содержит много лизина и мало метионина.

Белок растительного происхождения содержится в основном в жмыхах и шротах (подсолнечниковый, соевый, льняной и др.). Из-за наличия ядовитого вещества госсипола хлопчатниковый жмых и шрот не следует вводить в форелевые корма. Богаты белком гидролизные и кормовые дрожжи, которые используют и как источник витаминов.

Потребность в жирах. В рационах форели большую роль играют жиры, которые используются как концентрированный источник энергии. Установлено, что жиры являются необходимым элементом питания и не могут быть заменены другими равноценными по калорийности веществами. О потребности в жирах пока известно мало. Больше сведений накопилось о потребности в жирных кислотах. Преобладание в корме жиров с насыщенными жирными кислотами (масляная, капроновая, каприловая, каприновая, лауриновая, пальмитиновая, стеариновая, арахидовая и др.) приводит к нарушению жирового обмена и способствует ожирению форели. В то же время преобладание ненасыщенных жирных кислот (олеиновая, линоленовая, линолевая) улучшает жировой обмен, обеспечивая нормальный рост. Считают, что количества жира в корме не

должно превышать 5% [63, 64, 87, 89]. При введении высококачественных жиров при прежней общей калорийности корма можно уменьшить расход белка на 30%. При недостатке жира в корме для покрытия энергетических затрат используется значительная часть белка. Видимо, дозировка жиров зависит от их качества и степени ненасыщенности жирных кислот. Отмечено, что замедление роста рыбы наступает как при недостатке, так и при избытке жира.

Большое влияние на жировой обмен форели оказывают фосфатиды (лецитины, кефалины), представляющие собой эфиры глицерина и жирных кислот. Эти жироподобные вещества встречаются во всех растительных и животных клетках. Наиболее распространенными среди фосфатидов являются лецитины, в которых содержится холин, обладающий липотропным действием. В рыбоводстве используют фосфатиды, получаемые при производстве подсолнечного масла. Фосфатиды способствуют быстрому проникновению жиров из кишечника в лимфу и кровь. Введенные вместе с кормом, они ограничивают отложение балластного жира, предохраняют печень от жировой инфильтрации и участвуют в регулировании белкового обмена. Добавление в корм радужной форели 10% фосфатидов способствует предохранению печени от цериозного заболевания [18]. Фосфатиды выполняют в кормах роль естественных антиоксидантов.

Потребность в углеводах. В связи с особенностью строения пищеварительного тракта форели в ее кишечнике мало фермента амилазы, которая способствует утилизации углеводов, поэтому форель не может переваривать большое количество углеводов. Сырой крахмал переваривается только на 20-25%, вареный - на 50%. В сухих диетах, если переваривается 20% углеводов, это считают нормой. Наличие в пище более 12% углеводов вызывает заболевания печени и гибель форели [87] (хотя имеются данные о возможности введения в сухие диеты для форели до 20% углеводов).

Углеводы - дешевые источники энергии в форелевых кормах. Избыток углеводов в рационе ведет к накоплению в печени рыбы гликогена, увеличению размеров ее, росту отходов рыбы.

Все компоненты растительного происхождения являются источниками углеводов (пшеничная, ржаная и водорослевая мука, а также дрожжи). Легкоусвояемые углеводы содержатся в отходах молочного производства (молочной сыворотке, снятом молоке, сухом обезжиренном молоке и др.).

Потребность в минеральных веществах. Все биохимические процессы в организме животных проходят с участием минеральных веществ, которые способствуют установлению кислотно-щелочного равновесия, влияют на ход пищеварения, создают оптимальную среду для ферментативных процессов, играют основную роль в процессах промежуточного обмена. Добавка микроэлементов в корм способствует повышению его физиологической полноценности, ускорению роста, снижению отходов, увеличению зимостойкости рыбы. Лучшие результаты получены при введении сразу нескольких микроэлементов. Дополнительное введение солей микроэлементов Mn , Zn , Cu , Co в кормовые смеси улучшает рост, снижает отход, повышает степень использования корма, улучшает физиологическое и биохимическое состояние сеголетков семги [44]. Рыбы способны накапливать микроэлементы. Правильное использование микроэлементов возможно при изучении экологических факторов окружающей среды. Необходимо учитывать вид и возраст рыбы при введении их в корм. Отмечается важная роль и незаменимость таких минеральных веществ, как Ca , P , Mg , Fe , Na , K , Cl , Mn , Zn , S , Cu , Co , I , Se , Ft , Br , Cz , но потребность в них форели пока не изучена. Определена потребность в йоде — 30 мкг на 1 кг сухого корма.

В кормовые смеси форели обычно добавляют около 2% поваренной соли, которую вводят как консервирующее и вяжущее средство. Допускается введение в корм до 10% поваренной соли. Большое количество считается вредным и может вызвать отход форели [18].

Минеральные вещества содержатся во всех компонентах форелевых кормов. Хорошим источником микроэлементов является мука из морских водорослей (фукуса, ламинарии и пр.). Добавка в корм смеси солей различных металлов способствует удовлетворению потребности радужной форели в минеральных веществах.

Потребность в антибиотиках. Вопрос о введении в корм форели антибиотиков пока еще окончательно не выяснен. Установлено, что все антибиотики обладают бактерицидными свойствами по отношению только к определенной группе микроорганизмов, причем их воздействие зависит от физиологического состояния организма [78, 84, 87, 88]. Выяснено, что смесь антибиотиков — пенициллина, биомитина, фуразолидона — способствует развитию кишечной микрофлоры и усилению роста рыбы [58, 87, 89]. Однако добавление

к корму форели смеси антибиотиков тетрациклина, хлорометина, пенициллина и ауреомитина не вызвало ускорения роста. Е.М. Маликова и Н.И. Котова [58] считают, что механизм действия антибиотиков заключается в количественных и качественных изменениях, которые они вызывают в кишечной микрофлоре. Применение пенициллина, биомицина, фуразолидона в определенном сочетании оказывало положительное влияние на рост и выживаемость молоди лосося. Передозировка антибиотиков может привести к отрицательным результатам.

Современные методы пока не позволяют обнаружить накопление антибиотиков в мышцах и тканях, а дозы, применяемые в настоящее время, оказывают профилактическое и лечебное действие.

Потребность в витаминах. Рыбам в основном необходимы те же витамины, что и теплокровным животным. Для лососевых рыб необходимы 16 различных витаминов, таких, как витамин А, D₃, К, Е, С, витамины группы В (В₁, В₂, ниацин, пантотеновая кислота, В₆, В₁₂), холин, фолиевая кислота, биотин, инозитол. Необходимость в парааминобензойной кислоте вызывает сомнение.

Витамины обладают высокой биологической активностью, участвуют в регулировании процессов обмена веществ в организме. Если в корме содержится недостаточное количество белка, то вводить в него витамины бесполезно.

Введение витаминов в корм рыбам может служить профилактическим средством против болезней, уменьшает гибель рыб. Роль витаминов возрастает при выращивании рыбы в условиях уплотненных посадок, когда значение естественной пищи в общем рационе сводится к минимуму [18, 35, 87].

Полное отсутствие витаминов вызывает большее расстройство, чем полное голодание [18, 64, 73, 87]. Недостаток витаминов в корме вызывает тяжелые патологические процессы в организме рыб, несмотря на хороший первоначальный прирост. Доказано, что более эффективными оказываются такие кормосмеси, в которые витамины входят не в форме химически чистых препаратов, а в составе естественных продуктов (печень, селезенка и др.), так как синтетические витамины лишь восполняют недостаток естественных, но не заменяют их. Отмечено, что применение витаминов в виде премиксов более эффективно [73, 85, 87, 89].

В лаборатории форелеводства ВНИИПРХ с учетом зарубежных достижений разработан рецепт премикса для молоди и взрослой форели (содержание витаминов в г на 1 кг пре-

микса). Премикс для форели производит Шелковский витаминный завод (Москва). Стоимость 1 кг премикса около 4-6 руб.

	ПФ-1М для молоди форели	ПФ-1В для взрослой форели
А (ретинол пальмитат или ретинол ацетат)	1,7 млн.и.е.	1,5 млн.и.е.
Д ₃ (холекальциферол)	0,35 млн.и.е.	0,3 млн.и.е.
Е (α - токоферол)	2,0	2,0
С (аскорбиновая кислота)	50,0	50,0
В ₁ (тиаминбромид)	1,5	1,5
В ₂ (рибофлавин)	3,0	3,0
В ₅ (РР, никотинамид)	20,0	17,5
В ₆ (пиридоксин гидрохлорид)	1,7	1,5
В ₁₂ (цианкобаламин)	0,07	0,005
В _с (фолиевая кислота)	0,5	0,5
Пантотенат кальция	5,0	5,0
Холин-хлорид	100,0	50,0
Викасол	0,25	0,25
Сантохин (антиоксидант)	10,0	10,0
Наполнитель (мука пшеничная)	до 1 кг	до 1 кг

Недостаточное содержание витаминов в кормах или полное их отсутствие отражается на состоянии форели и вызывает характерные симптомы заболевания [18, 77, 78, 89], что рассмотрено ниже.

В и т а м и н А. Через месяц появляются изменения в окраске, пучеглазие, кровоподтеки у основания плавников, загибание жаберных крышек, уменьшение подвижности и снижение аппетита. Через 120 дней наблюдается массовый отход. Через 2 нед полноценного кормления окраска восстанавлива-

ется, смертность снижается но жаберные крышки не выпрямляются.

В и т а м и н $\mathcal{D}_3$. Отсутствие этого витамина не сопровождается появлением характерных признаков. Наблюдается уменьшение массы печени и увеличение числа кровяных телец.

В и т а м и н Е. Наблюдаются высокие смертность и гематокрит.

В и т а м и н K_3 . Внешних признаков авитаминоза нет. Наблюдаются ослабление роста, уменьшение массы печени, признаки малокровия, ослабляется свертываемость крови.

В и т а м и н B_1 . Отмечены плохой аппетит, слабый рост, нарушение гидростатической функции, отек, нарушение координации движений, конвульсии. Мышцы плавников ослабленные. Рыба держится у поверхности.

В и т а м и н B_2 . Наблюдаются помутнение хрусталика, кровоизлияние глаз, светобоязнь, ухудшение зрения, нарушение координации движений, почернение тела, плохой аппетит, анемия, плохой рост, гибель.

П а н т о т е н о в а я к и с л о т а (B_3). Наблюдаются очень плохой рост, отсутствие аппетита, пучеглазие, анемия, наружное кровотечение, изуродованные жабры, покраснение жабр, большая гибель рыбы, появление голубой слизи, омертвление кожи.

Х о л и н (B_4). Отмечены плохой рост, плохое усвоение пищи, кровоизлияние в почках и кишечнике, накопление жира в печени.

Н и к о т и н о в а я к и с л о т а (B_5). Наблюдаются снижение аппетита, нарушение пигментации, общая слабость, затруднение движений, отеки пищеварительного тракта, плохой рост.

В и т а м и н B_6 . Наблюдаются расстройство нервной системы, конвульсивные движения, повышенная раздражительность, нарушение координации движений, анемия, отек брюшка, учащенное дыхание, плохой аппетит, искривление жаберных крышек, переворачивание рыбы на бок.

Б и о т и н (B_7). Отмечены ухудшение аппетита, атрофия мышц, конвульсивные движения, распад эритроцитов, поражение наружных покровов, плохой рост, темная окраска, голубая слизь.

В и т а м и н B_{12} . Наблюдаются плохой аппетит, темная окраска, снижение темпа роста, низкое содержание гемоглобина (анемия).

Аскорбиновая кислота (С). Нет нормальных признаков роста. Наблюдаются отсутствие аппетита, увеличение отхода, кровотечение во внутренних органах и тканях.

Фолиевая кислота. Отмечены плохой аппетит и рост, анемия, конвульсивные движения, хрупкость хвостового плавника, темная окраска.

Инозитол. Отмечены плохой рост, увеличение объема желудка, темная окраска, потеря аппетита, эрозия плавников, поражение кожи, редкое опорожнение желудка.

Ниацин. Наблюдаются потеря аппетита, поражение стенок толстой кишки, резкое и затрудненное движение, слабость, отек желудка и толстой кишки, спазмы мускулов, сыпь на коже. Расширение жаберной крышки. Подвержен — ность солнечному ожогу.

Парааминобензойная кислота. Наблюдаются нарушение роста, аппетита, нарушения в составе крови. Отмечена повышенная смертность.

Исходя из приведенных данных, можно отметить, что потребность радужной форели в белках, жирах, углеводах, минеральных веществах, антибиотиках и витаминах не является величиной постоянной и зависит от воздействия комплекса факторов. Составляя кормовые смеси, следует исходить из осредненных данных потребности форели в основных питательных веществах. Появление более экономичных компонентов приводит к изменению применяемых рационов.

Виды кормов, способы их приготовления и методика кормления

Корма можно разделить на 2 основные группы: влажные и сухие. В свою очередь влажные корма включают естественные и свежие. Естественные корма представляют собой комплекс животных и растительных организмов, потребляемых форелью в течение жизненного цикла. Свежие влажные корма готовят из продуктов животного и растительного происхождения и скармливают форели в виде пасты (пастообразные корма) и теста (тестообразные корма).

Естественные корма — зоопланктон, зообентос, насекомые, их личинки, куколки, а также взрослые особи (имаго), мелкая рыба, бокоплавы, моллюски, жуки, водяные клопы, различные водоросли и высшие водные растения. В комплексе они

являются полноценной пищей, но в условиях индустриального форелеводства использование естественной пищи резко ограничено. Во-первых, производство ее экономически невыгодно, так как до настоящего времени еще не разработано рентабельного метода выращивания живых кормов в массовом количестве. Во-вторых, отрицательным моментом, характерным для естественной пищи, является то, что она подвержена сезонным изменениям и колебаниям, а также является естественным носителем, источником (резервуаром) различных инфекций и инвазий.

До настоящего времени наиболее распространены свежие влажные корма, которые готовят из крови, селезенки, печени, мозга теплокровных животных, отходов птицефабрик, заводов по переработке рыбы, овощей и фруктов, а также из морских и пресноводных рыб. Ценность этих кормов заключается в том, что это натуральные продукты, содержащие сбалансированные комплексы белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов, которые легко перерабатываются и усваиваются форелью. Для того чтобы смесь таких кормов полностью отвечала потребности форели во всех необходимых веществах, к ним необходимо добавлять антибиотики, минеральные вещества, микроэлементы и витамины. При кажущемся обилии основных компонентов для влажных кормов обычно ощущается их недостаток, который усиливается по мере развития форелеводства. Ограниченность использования влажных кормов связана с их относительно высокой стоимостью, значительными затратами на транспортировку к месту потребления, необходимостью дополнительной переработки и очистки, больших емкостей хранения, так как эти продукты содержат до 80% влаги. К существенным недостаткам влажных кормов относится сложность хранения их, в частности необходимость иметь большие холодильные емкости.

К влажным свежим продуктам, как правило, добавляют сухие компоненты животного и растительного происхождения, что позволяет сокращать потери корма и прочнее связывать наиболее легко размываемые части. В зависимости от количества добавленных сухих продуктов получают свежие корма в виде пасты или теста. Круто замешенное тесто, пропущенное через гранулятор (мясорубку), позволяет получать разнообразность свежих кормов — полувлажные корма, которые можно скармливать рыбе сразу после приготовления. Такие корма можно хранить в замороженном или подсушенном виде.

В форелевых хозяйствах все шире начинают использовать

сухие корма в виде гранул или крупки. Гранулированные корма включают обширный набор продуктов как животного (мука рыбная, мясная, костная, кровяная, куколка тутового шелкопряда и др.), так и растительного происхождения (мука пшеничная, соевая, ржаная, ячменная, сенная, хвойная, различные злаки, морские водоросли, дрожжи, отличающиеся высокой пищевой ценностью). Эти корма в комбинированных смесях из различных ингредиентов в прессовано-гранулированном виде скормливают форели, начиная с момента перехода личинок на экзогенное питание и кончая взрослой форелью и производителями.

Промышленное форелеводство должно полностью базироваться на применении гранулированных кормов. Применение гранул имеет ряд преимуществ по сравнению с применением тестообразных смесей. Гранулы являются более концентрированными кормами, их можно изготавливать исключительно промышленным способом и осуществлять централизованную доставку в хозяйства. Они способны выдерживать длительное хранение (до года). Кроме того, их можно более точно дозировать и осуществлять автоматическую раздачу. В процессе приготовления и сушки они теряют значительное количество паразитов и болезнетворных бактерий, поэтому их применение повышает общую культуру производства и улучшает санитарное состояние в прудах и бассейнах.

Впервые в нашей стране для форели гранулированные корма были применены в 1953 г. Особенно интенсивно разработкой рецептов гранулированных кормов занялись с 1970 г. во ВНИИПРХ и в ГосНИОРХ. В результате исследований, начатых в 1966 г. в лаборатории форелеводства ВНИИПРХ, разработаны новые рецепты сухих полноценных гранулированных кормов для всех возрастных групп форели: в 1970-1971 гг. - для мальков - сеголетков, в 1972-1973 гг. - для сеголетков - двухлетков, в 1974-1975 гг. - для личинок - мальков. Эффективность этих кормосмесей в 2-3 раза выше ранее известных отечественных кормов [24, 49, 56].

Одновременно были предложены и испытаны новые рецепты премиксов (витаминных добавок) как необходимых компонентов гранулированных сухих кормосмесей в условиях полного отсутствия естественных кормовых организмов.

В 1972 г. были разработаны методика и машинная программа расчета оптимального состава кормосмеси на ЭВМ, которая позволила значительно повысить точность балансирования и ускорить расчеты кормосмесей [44].

Размер гранул зависит от массы рыб. Так если производители скамливают гранулы диаметром 6–8 мм, то личинкам – менее 1 мм. Гранулы малого диаметра технически сложнее изготавливать, поэтому мелкие частицы корма получают путем дробления гранул диаметром 3–5 мм и отсеивают на различные фракции с помощью сит. Обычно используют 5 видов крупки [49, 72, 87] .

Большое влияние на качество форелевого корма оказывает степень измельчения составных частей – тонина помола. Чем меньше тонина помола, тем легче переваривается корм, лучше усваиваются питательные вещества, а также становятся более прочными, менее крошимыми и более водостойкими гранулы.

У радужной форели, которую кормили обычными искусственными смесями, как правило, светлые белые мышцы, относительно слабо окрашенная в бледно-желтый цвет икра. В естественных условиях благодаря наличию каротиноидов мышцы и икра у радужной форели ярко-оранжевого цвета. Установлено, что введение моркови не способствует окрашиванию мышц. Добавление на один килограмм корма 40 мг химического вещества астаксантина обеспечивает окрашивание мышц у двухгодовалых форели через 2 мес [18, 82] .

Необходимо также учитывать запах, вкус, внешнюю форму и цвет корма, от которых существенно зависит поедаемость его. Отмечено, что корм, окрашенный в красный цвет, охотнее поедается мальками форели [44] . Резкие переходы от одного вида корма к другому отрицательно сказываются на пищевой активности форели и снижают темп роста. Существенное значение имеет способ внесения корма и частота кормления. Несмотря на то что в форелевом рационе должен использоваться животный белок, допускается возможность введения в корм для товарной форели от 30 до 50% растительных кормов [11; 63, 78] .

Известно, что стоимость корма определяется в основном содержанием в нем белка животного происхождения: чем его больше, тем корм дороже. В целях снижения стоимости кормов необходимо вести поиск путей замены животного белка растительным. В настоящее время это одна из важнейших задач в области кормления форели.

Качество любого корма зависит также и от технологии его приготовления. Пастообразные и тестообразные кормосмеси готовят в основном в кормоцехах и кормокухнях. Каждое хозяйство prepares смеси, исходя из имеющихся компо-

нентов. При этом стандартной, общей для всех хозяйств смеси нет. Многообразие рецептов объясняется рядом причин и прежде всего тем, что хозяйства находятся в различных географических зонах со специфическими местными условиями, значительно удалены друг от друга, обеспечены разными компонентами кормов. Например, в Эстонии преобладают корма, основу которых составляет морская рыба, в Западной Украине — смеси из субпродуктов [43, 58]

На комбикормовых заводах гранулы изготавливают на специальных прессах большой мощности двумя способами: путем сухого и влажного прессования. Наиболее экономичен и практичен сухой способ приготовления кормов. Все ингредиенты кормов должны быть тщательно измельчены и смешаны, затем к ним добавляют различные минеральные, витаминные, красящие и антиокисляющие добавки. Смесь отдельных компонентов тщательно перемешивают, освобождают от случайных металломагнитных примесей и с помощью питателя подают в шнек прессующего устройства, куда поступает сухой пар. Смесь под значительным давлением продавливают через отверстия вращающейся матрицы. Готовые гранулы режут специальным ножевым устройством, охлаждают, сортируют, упаковывают в тару и направляют на склад готовой продукции.

Крупку из гранул с размером частиц от 0,4 до 3,0 мм готовят путем дробления их и отсева на специальных калибровочных ситах.

Институтом технической теплофикации АН УССР по заданию БалтНИИРХ разработана грануляторная установка УГ-7 для производства стартовых форелевых кормов. Первый производственный образец такой установки смонтирован в рыболовческом колхозе "Банга" Латвийской ССР.

В связи с недостатком гранул централизованного изготовления их можно изготавливать в хозяйствах. Для этого необходимо иметь 2-3 электрические мясорубки разной мощности, сушильную камеру и набор сит с ячейками размером от 0,2 до 5 мм. Все компоненты кормовой смеси должны быть тщательно смолоты и просеяны через частое сито.

Вначале согласно рецепту взвешивают все сухие компоненты и тщательно перемешивают, затем добавляют влажные и жидкие компоненты (фосфатиды, масла и др.), вновь тщательно перемешивают и доливают 25-30% воды или водной эмульсии. Еще раз общую смесь перемешивают и пропускают умеренными дозами через электрическую мясорубку, оснащенную полным набором решеток и ножей. Длинные нити кор-

ма в виде толстой вермишели дробят на отдельные мелкие цилиндрики длиной 3–5 мм.

Полученные гранулы раскладывают на противни или рамки с сетчатым дном, которые устанавливают стопками с просветом в сушильную камеру. После просушивания (влаги остается не более 15%) гранулы готовы для скармливания форели.

Сушильная камера представляет собой деревянную или металлическую емкость, внутри которой размещены стопки рамок с кормом. Снаружи камеру плотно закрывают и оставляют два отверстия (ток воздуха горизонтальный): одно для ввода теплого воздуха температурой до 70°C и другое небольшое отверстие для выхода остывшего воздуха. Использование сушилки позволяет заготавливать корма впрок на срок до 6 мес.

Обычно решетки для мясорубок не выпускают с отверстиями диаметром менее 3 мм, а для кормления молоди необходимы более мелкие частицы. Можно дополнительно изготовить решетки с отверстиями 1; 1,5; 2 и 2,5 мм. Тогда отпадает необходимость изготавливать крупку.

Крупку можно изготавливать как из готовых сухих, так и из влажных гранул. Влажные гранулы протирают через металлические сита, нужные фракции отсеивают, а затем высушивают в сушилке. Сухие гранулы обычно дробят на электрической мясорубке, а затем, просеивая, получают крупку нужной фракции. Слишком мелкая фракция вновь может быть загранулирована.

Готовые гранулы и различные фракции крупки хранят в прохладном, сухом и темном помещении, затаренными в бумажные мешки массой до 25 кг. Мешки раскладывают на стеллажах слоем не более 5 мешков.

Выработана определенная методика кормления форели. Установлено, что чем лучше измельчен корм, тем он доступнее рыбе, тем выше его эффективность. Всегда необходимо соблюдать правило: лучше слегка не докормить форель, чем перекормить ее. Переход от одного вида корма к другому следует проводить постепенно, приучая к нему форель. Применение гранулированных кормов по сравнению с тестообразными сокращает затраты не менее чем вдвое.

При правильно организованном кормлении предусматривается 100%-ное потребление корма. Перекорм – непроизводительная трата корма, недокорм – потеря продукции, недоиспользование возможности корма. Дозу корма увеличивают с

повышением температуры воды (до определенного уровня), уменьшают с увеличением массы и возраста рыбы, а также понижением температуры воды. Гранулированные корма должны вноситься из расчета 60% от пастообразных. Принятую норму кормления при равномерной температуре воды желательно менять через 15 дней, но не реже 1 раза в месяц.

Считается, что чем меньше возраст и масса форели, тем чаще следует ее кормить. По мере роста форели частоту кормления постепенно уменьшают. Это связано также со стремлением уменьшить затраты времени на процесс кормления.

Кормят форель обычно без разгрузочных дней всю неделю. Сеголетков и старшие возрастные группы кормят только в светлое время суток, так как прирост массы тела от кормления их в ночное время не увеличивается. Кормят ее обычно только свежими продуктами. Нельзя кормить форель залежалыми, плесневелыми кормами или компонентами. Кормить следует медленно, небольшими порциями, причем каждую новую порцию корма выдают лишь тогда, когда предыдущая полностью съедена рыбой. Корм должен быть съеден рыбой тогда, когда он еще находится в толще воды. Гранулы должны быть равномерно рассыпаны по поверхности пруда или бассейна так, чтобы не вызывать чрезмерных скоплений форели. При большом количестве рыбы, одновременно выращиваемой в какой-нибудь емкости, кормление следует проводить одновременно в нескольких местах.

Эффективность кормления резко снижается при ухудшении биотических и абиотических условий: чрезмерные плотности посадки, загрязненность воды в бассейне, пруду, поступление загрязненной воды, нахождение в одной емкости разновозрастных рыб и с большой разницей в массе. Проведение профилактических и лечебных мероприятий, слабый водообмен, малое количество растворенного кислорода, сильное развитие нитчатки, наличие токсических веществ в воде ухудшают степень использования корма и повышают кормовой коэффициент.

Несмотря на то что имеются апробированные рецепты различных кормов, при возможности необходимо вводить местные, экономически выгодные ингредиенты, т.е. рационы следует составлять применительно к местным условиям региона.

О приемлемости того или иного рациона можно судить лишь тогда, когда выяснен комплекс вопросов: интенсивность роста, кормовой коэффициент, процент гибели на протяжении периода выращивания, себестоимость 1 кг прироста.

Для окончательного решения о качестве применяемого ре-

цепта эти данные должны быть получены при температуре воды более 10°C и на протяжении не менее 140 дней (до 5 мес), при температуре ниже 10°C – 6 мес и более. Исследования по проверке качества кормов следует проводить 2–3 года, чтобы выявить патологические побочные воздействия [83].

Кормление предличинок и личинок

Первое пробное кормление предличинок осуществляют после стадии покоя, длительность которой зависит от температуры воды, когда предличинки начинают постепенно всплывать и заглатывать воздух для наполнения плавательного пузыря. Желточный мешок у них к этому времени рассасывается на 2/3 первоначального объема. Хорошей пищей на этом этапе развития являются мелкие ветвистоусые ракообразные (дафнии, мойны и др.). Полностью перешедшие к активному плаванию личинки могут заглатывать и взрослые формы дафний, молодь бокоплавов и других мелких животных. Но обеспечение живым кормом личинок форели при массовом промышленном производстве крайне затруднительно.

Поэтому до настоящего времени первое кормление чаще всего проводят, давая взвесь крутосваренного желтка куриного яйца, причем на период кормления ток воды на 5–10 мин прекращают. С ростом личинок к желтку добавляют порошок сухого молока и протертую через сито мякоть говяжьей селезенки в соотношении 1:1:1. Вязкую кашку из трех компонентов намазывают на сеточку из нержавеющей стали не реже 1 раза в час. Личинки скапливаются возле таких вертикальных столиков и отщипывают частицы корма.

Постепенно увеличивают долю селезенки и подмешивают просеянные через мелкое сито (с ячейей 0,1–0,2 мм) рыбную муку и другие компоненты.

В некоторых хозяйствах из яиц и молока делают омлет, остужают его, протирают через мелкоячеистую сеточку и кормят им личинок. Суточная доза пастообразного корма может достигать 30% от массы личинок. В этот период неизбежны потери корма, так как корм дают в избыточном количестве.

Несмотря на то что кормление желтком и сухим молоком традиционно, оно не является рациональным ни с экономической, ни с биологической точки зрения, так как эти компоненты являются ценными пищевыми продуктами для человека и неполноценными для личинок форели.

ГосНИОРХ рекомендует для личинок радужной форели пасторобразный рацион (в %): говяжья селезенка - 70, рыбная мука - 15, фосфатиды - 5, кормовые дрожжи - 10.

Достижения науки и практики позволяют перейти полностью к кормлению личинок полноценным высокоэффективным стартовым гранулированным кормом рецепта РГМ-6М. Размер частиц корма для личинок массой до 200 мг составляет 0,4-0,6 мм.

Состав кормосмесей для форели

	РГМ-6М	РГМ-5В	РГМ-8В
Мука рыбная	48,0	45,0 ^{x1}	19,6
мясокостная ^{x2}	5,0	8,6	2,0
кровяная (альбумин)	5,0	3,0	2,0
водорослевая ^{x3}	1,0	1,0	1,0
сенная (травяная)	-	4,2 ^{x4}	-
Сухое обезжиренное молоко	5,5	7,0	2,0 ^{x4}
Дрожжи гидролизные (кормовые)	6,0	4,2	-
Пшеница мелкого помола	5,1	16,8	7,6
Шрот			
соевый	16,0	6,6	26,0
подсолнечниковый	-	-	25,0
Рыбий жир ^{x5}	7,1	-	-
Масло растительное	-	3,8	-
Фосфатиды подсолнечниковые	-	-	5,8
Краситель синтетический ^{x6}	0,3	-	-
Премикс (витамины)	1,0	1,0	1,0
Содержание протеина, %	46	40-41	38-39
В том числе			
животного	36	34-35	14-15
растительного	10	6-7	23-24

Содержание, %

жира	11	6-7	7-8
углеводов	18	26-27	31-32
в том числе клетчатки	1-2	2-3	5-6
Обменная энергия ^{x7} , ккал/кг	3000	2600	2500
Цена 1 кг корма, руб.	0,62	0,54	0,32
Кормовой коэффициент ^{x8} , до	1,4	1,5-1,6	1,8-1,9

- x1 - может быть на 50% заменена мукой из морских ракообразных.
- x2 - может быть на 100% заменена мукой из морских ракообразных.
- x3 - филлофора, фукус, ламинария, хлорелла.
- x4 - может быть заменен сухой сывороткой.
- x5 - стабилизированный антиокислителем.
- x6 - "рубиновый СК"
- x7 - с учетом переваримости, по Филлипсу и Броквею (1956), в ккал/г: белок-3,9, жир-8,0, углеводы-1,6.
- x8 - в бассейнах при температуре воды 9-12°C.

В первые дни кормления личинкам необходимо задавать корм не менее 10 раз в сутки, что при ручном способе раздачи отнимает значительное время. Поэтому необходимо применять автоматические раздатчики корма. Создано много различных вариантов кормушек. Мы рекомендуем очень простую в изготовлении и надежную в работе кормушку (рис.28). Она такая кормушка способна обеспечить гранулированным кормом 10-25 тыс.личинкок форели, выращиваемых в бассейне или пруду.

Кормление молоди с помощью кормушки осуществляется следующим образом. Определив необходимое количество корма в день для данного бассейна, создают необходимый расход воды для работы кормушки и интервал выдачи очередной порции корма. Корм засыпают в бункер. При наполнении водой ковша-отсекателя он опрокидывается вследствие смещения центра тяжести. Опрокидываясь, он поворачивает и полый шток, на котором имеется вырез клапана.

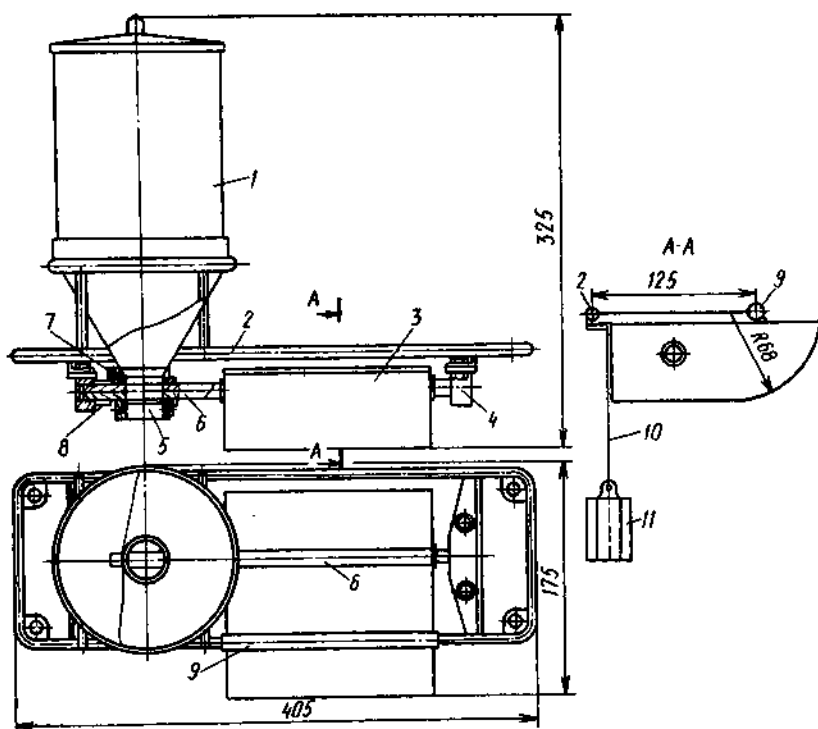


Рис. 28. Схема кормушки для кормления молоди и взрослой форели сухим гранулированным кормом:

1 - бункер с крышкой; 2 - рама с кольцевым упором; 3 - отсекатель-дозатор частоты выдачи корма; 4 - подшипники; 5 - стакан-дозатор порции корма; 6 - полый шток; 7 - хомут; 8 - втулка; 9 - амортизатор; 10 - тросик груза; 11 - груз-противовес.

Совмещение отверстий стакана и клапана способствует выдаче постоянной порции корма. Свободный от воды отсекатель - резервуар частоты кормления - возвращается в исходное положение под действием груза.

Молодь быстро привыкает к работе кормушки и держится в районе выброса корма. Такие кормушки можно использовать в больших и малых хозяйствах, бассейнах, лотках, канавах и прудах любой конструкции и конфигурации.

Кормление мальков и сеголетков

Плотность посадки подросших и окрепших личинок уменьшают, повышая уровень в прежнем бассейне или пересаживают, используя другие бассейны большего объема. Слой воды увеличивают до 25-40 см.

Принцип кормления остается прежним, но несколько уменьшается частота кормления при ручной раздаче корма.

Традиционно сложилось так, что в этот период основным компонентом корма является говяжья селезенка, к тщательно размельченной мякоти которой добавляют хорошо просеянную рыбную муку и другие сухие компоненты. Полученную массу, к которой добавлен поливитаминный премикс, наносят на вертикальные из нержавеющей стали сеточки с ячейей 2 мм. Состав пастообразной смеси может включать (в %): мякоть говяжьей селезенки - 77, муку (ржаная, пшеничная или мелкого помола отруби) - 5, рыбную муку - 5, фосфатиды - 5, дрожжи кормовые - 5, рыбий жир - 2, премикс - 1. Суточная доза такого корма может достигать 15-20% от общей массы молоди. Если в корме содержится около 40% сырого протеина, то дозирование его лучше осуществлять по таблицам Дьюэла (табл.12). Следует помнить, что в таблицах учтены лишь два фактора, от которых зависит суточная норма кормления: температура воды и масса рыбы. Рыбовод же должен вносить корректировку с учетом многих других факторов, влияющих на интенсивность потребления корма.

В дальнейшем отсортированных мальков можно кормить с горизонтальных столиков площадью до 0,25 м² и приподнятых на 20 см над дном бассейна. Частота кормления может быть уменьшена до 6 раз в день. Количество корма уменьшается до 10-15%.

Для молоди массой 0,5-0,8 г ГосНИОРХ рекомендует рацион (в %): говяжья селезенка - 60, рыбная мука - 25, фосфатиды - 5, кормовые дрожжи - 10. При достижении массы тела 1 г и более рекомендуется рацион (в %): говяжья селезенка - 50, рыбная мука - 30, мясокостная мука - 5, фосфатиды - 5, кормовые дрожжи - 10.

Значительно более эффективным является метод кормления сухим гранулированным кормом РГМ-6М, разработанным в лаборатории форелеводства ВНИИПРХ (см. с. 129). Для сеголетков массой 3-15 г предложен сухой гранулированный корм РГМ-2М (в %): рыбная мука - 46, мясокостная - 9,0, кровяная - 5,0, пшеничная - 11, водорослевая - 1,

Суточная норма кормления форели пастообразным кормом в зависимости от массы

табл. %

Таблица 12

Темпе- ратура воды, °C	Масса тела, г										
	до 0,18	0,18- 1,5	1,5- 5,1	5,1- 12,0	12-23	23-39	39-62	62-92	92- 130	130- 180	180 и выше
2	5,1	4,3	3,4	2,5	1,9	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
3	5,6	4,7	3,7	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
4	6,1	5,1	4,0	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9
5	6,6	5,5	4,4	3,3	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
6	7,2	5,9	4,8	3,6	2,7	2,2	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0
7	7,7	6,4	5,1	3,9	2,9	2,4	1,9	1,6	1,5	1,2	1,1
8	8,4	8,9	5,6	4,2	3,1	2,5	2,1	1,7	1,6	1,3	1,2
9	9,1	7,5	6,0	4,5	3,4	2,7	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3
10	9,9	8,1	6,5	4,9	3,6	2,9	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4
11	10,4	8,8	7,0	5,3	3,9	3,2	2,7	2,3	2,0	1,7	1,6
12	11,5	9,6	7,7	5,7	4,3	3,4	2,9	2,4	2,2	1,9	1,7
13	12,4	10,3	8,3	6,2	4,8	3,7	3,1	2,6	2,4	2,1	1,9
14	13,4	11,2	9,0	6,8	5,1	4,0	3,4	2,9	2,5	2,2	2,1
15	14,5	12,1	9,7	7,3	5,5	4,4	3,6	3,1	2,7	2,4	2,2
16	15,6	13,0	10,5	8,0	6,1	4,8	3,9	3,3	2,9	2,6	2,4
17	16,7	13,9	11,2	8,7	6,6	5,2	4,1	3,5	3,1	2,8	2,6
18	17,8	14,8	12,0	9,3	7,2	5,6	4,4	3,7	3,3	3,0	2,8
19	18,8	15,7	12,8	10,0	7,8	5,9	4,6	3,9	3,5	3,2	2,9
20	19,9	16,5	13,5	10,7	8,4	6,3	4,9	4,1	3,8	3,4	3,1

сенная - 2, обрат сухой - 9,0, дрожжи гидролизные - 4,0, шрот соевый (мука) - 6,0, шрот подсолнечниковый (мука) - 2,0, рыбий жир (масло растительное) - 4,0, премикс - 1,0.

Кормят этим кормом 6-8 раз в день вручную или при помощи кормораздатчиков различной конструкции.

Кормление годовиков и двухлетков

Кормление годовиков обычно приурочено к периоду минимальных температур - зимним условиям. Своеобразие заключается в том, что у форели в это время резко замедляются процессы переваривания и усвоения корма. Необходимо особенно тщательно контролировать поедаемость корма, увеличивать промежутки между кормлениями иногда до 2-3 дней.

Тестообразный корм для годовиков качественно не терпевает изменений по сравнению с кормом для сеголетков, хотя в нем без ущерба может быть уменьшена доля протеина животного происхождения. При устойчивом понижении температуры воды до 0,1-0,5°C кормление проводят 1-2 раза в неделю. Ежедневное кормление осуществляют при температуре воды 3°C и выше.

Для годовиков можно применять тестообразную смесь (в %): говяжья селезенка - 50, мясокостная мука - 10, мука из куколки тутового шелкопряда - 5, рыбная мука - 5, мука из зерноотходов - 12, фосфатиды - 10, дрожжи кормовые - 5, рыбий жир - 1, соль поваренная, премикс - 1. Кормовой коэффициент составляет 3,0-3,5.

При наличии мелкой сорной рыбы, рыбных отходов или рыбного фарша рецепт кормовой смеси содержит (в %): рыба - 60, мясокостная мука - 10, кровяная мука - 5, мука из куколки тутового шелкопряда - 5, дрожжи кормовые - 5, мука из зерноотходов - 9, фосфатиды - 5, премикс - 1.

Для товарной форели ГосНИОРХ [33] рекомендует несколько рационов, основу которых составляют боенские субпродукты, рыбные отходы и отходы птицеперерабатывающей промышленности (табл.13).

Кормовой коэффициент этих кормов не должен превышать 3,4, стоимость 1 кг прироста форели при кормлении ими равна 48-60 коп.

Хорошие результаты получены при кормлении двухлетков форели гранулами, изготовленными на электрической мясоруб-

Таблица 13

Состав рационов кормления для товарной
радужной форели, %

Компоненты	Рационы						
	1	2	3	4	5	6	7
Селезенка	35	35	28	-	-	60	-
Мука							
рыбная	-	10	10	10	-	15	-
мясокостная	40	30	-	-	32	10	-
Азотистые отходы клеевых заводов	-	-	43	45	-	-	-
Рыбные отходы	-	-	-	-	-	-	80
Кишечники кур	-	-	-	27	45	-	-
Комбикорм	10	10	4	4	5	5	5
Кормовые дрожжи	5	5	5	4	8	5	10
Фосфатиды	10	10	10	10	10	5	5

ке и слегка подсушенными на открытом воздухе. Вместо воды добавляют селезенку. Состав таких гранул следующий (в %): говяжья селезенка - 20, рыбная мука - 10, мясокостная мука - 10, мука из куколки тутового шелкопряда - 10, мука из зерноотходов - 18, дрожжи кормовые - 5, фосфатиды - 10, костная мука - 3, рыбий жир - 1, соль поваренная - 1, пиросульфит натрия - 1. Кормовой коэффициент таких гранул - 1,5-2,0.

Для годовиков форели ГосНИОРХом рекомендуется гранулированный корм (№ 2-72) (в %): рыбная мука - 50, мясокостная - 10, альбумин технический - 2, дрожжи кормовые - 15, фосфатиды подсолнечниковые - 4, пшеница - 19. На 1 т комбикорма рекомендуют добавлять следующее количество витаминов (в г):

А (порошок, 325 я.е. в 1 г)	30 (10 млн.и.е.)
В ₁ (тиаминхлорид)	15
В ₂ (рибофлавин)	40
В ₄ (пантотенат кальция)	60
В ₅ (никотиновая кислота)	60
В ₆ (пиридоксин)	6

С (аскорбиновая кислота)	200
D ₃ (видеин, 200 000 и.е. в 1 г)	10 (2 млн.и.е.)
E _{25%} (токоферолацетат)	120 (30 тыс.и.е.)
B _C (фолиевая кислота)	4
K ₃ (викасол)	3
B ₁₂ (кормовой концентрат, 220 мг в 1 кг)	450 (0,1 г кристаллического витамина B ₁₂)

Для годовиков и двухлетков разработан продукционный гранулированный корм РГМ-5В и РГМ-8В (см. с. 129), причем РГМ-8В отличается от РГМ-5В тем, что в нем уменьшена доля рыбной муки за счет введения соевого и подсолнечникового шрота.

Для рыб такого же возраста ГосНИОРХ предложил рецепт сухого гранулированного корма. Корм прошел производственные испытания в ЦЭС ГосНИОРХ "Ропша" и ряде хозяйств Ленинградской области, в рыбноводном хозяйстве "Пылула" и колхозе им. С.М. Кирова (Эстония), в рыбноводном хозяйстве "Сускан" (Куйбышевская область) и в Кисловодском форелевом хозяйстве (Ставропольский край). В 1976 г. было изготовлено 500 т такого корма¹.

Следует строго соблюдать правила хранения корма. Хранение более 5 мес вызывает прогоркание жира в нем, разрушение витаминов, появление ядовитых перекисей, вызывающих у форели перерождение печени, анемию, и может привести к значительным отходам рыбы.

Корм содержит (в %): рыбную муку - 45, мясокостную муку - 13, пшеницу - 21, дрожжи кормовые - 15, меласу - 3, фосфатиды подсолнечниковые или соевые - 3 (фосфатиды могут быть заменены растительным маслом в количестве 2%, доля пшеницы тогда повышается до 22%). Добавляется антиокислитель (бутилокситолуол или бутилоксианизол) в количестве 0,02%.

¹ Рецепт корма утвержден Министерством заготовок СССР и Министерством рыбного хозяйства СССР и зарегистрирован в Главкомбикорме под номером 114-1 (бывший №2ф-74). Стоимость 1 кг корма равна 55 коп. Срок хранения - 2 мес.

Таблица 14

Суточная норма кормления форели, полученным сухим гранулированным кормом в зависимости от массы тела, %

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

На 1 т гранулированного комбикорма добавляют витамин-
нов (в г):

А (порошок 325 тыс.и.е. в 1 г)	15 (5 млн.и.е.)
В ₁ (тиаминхлорид)	15
В ₂ (рибофлавин)	30
В ₃ (пантотенат кальция)	40
В ₄ (холинхлорид)	500
В ₅ (РР) (никотиновая кислота)	30
В ₆ (пиридоксин)	6
С (аскорбиновая кислота)	300
Д ₃ (видеин 200000 и.е. в 1г)	10 (2 млн.и.е.)
Е ₂₅ (токоферолацетат)	90 (22,5 тыс.и.е.)
В _с (фолиевая кислота)	4
К ₃ (викасол)	3
В ₁₂ (кормовой концентрат, 220 мг в 1 г)	225 (0,05 г кристалличе- ского витамина В ₁₂)

При кормлении сухим гранулированным кормом следует ру-
ководствоваться таблицей Дьюэла (табл.14). Раздачу гранул
следует осуществлять с помощью кормушки (см.рис.28).

Кормление производителей

Производителей необходимо кормить разнообразной и пол-
ноценной пищей с небольшим содержанием жира. Условия пи-
тания наряду с абиотическими факторами оказывают большое
влияние на плодовитость производителей и массу икринок, а
в последующем на жизнестойкость потомства. Большое зна-
чение при содержании производителей имеет их рациональное
кормление. Естественная пища во всех случаях хотя и более
предпочтительна и эффективна, но из-за трудности обеспечения
ею маточное стадо обычно кормят искусственными тесто-
образными кормами. При этом серьезное внимание уделяют
дозированию корма, так как обильное кормление способствует
ожирению производителей, замедлению созревания и значи-
тельному росту процента гибели икры, увеличению количества
незрелых икринок, а недостаток корма приводит даже к ре-
зорбции икры [5, 69, 70, 78]. Суммарный прирост массы
тела производителей на протяжении года составляет от 2 до
5% [78]

Содержание жира более 6% в кормах для производителей способствует росту смертности, уменьшению процента оплодотворения икры и увеличению отхода ее в процессе инкубации.

Для увеличения содержания каротиноидов в икре и мышцах производителей в их рацион следует добавлять каротиноидный пигмент астаксантин, который содержится в бокоплавах, циклопах, дафниях и морских ракообразных [57].

Производителей форели в хозяйствах кормят в основном тестообразными кормами (табл.15).

Т а б л и ц а 15

Состав тестообразных рационов для кормления производителей

Компоненты	Кормосмеси, %				
	1	2	3	4	5
Говяжья селезенка	60	40	20	-	-
Рыбная мука	10	10	16	-	10
Мясокостная мука	8	10	-	10	-
Кровяная мука	-	4	-	-	-
Свежая рыба	-	-	40	60	70
Мелкие ракообразные	-	-	-	10	-
Травяная мука	-	5	5	4	4
Комбикорм (пшеница)	13	18	10	10	10
Дрожжи кормовые	5	5	5	5	5
Фосфатиды	3	5	3	-	-
Рыбий жир	-	1	-	-	-
Соль поваренная	-	1	-	-	-
Премикс	1	1	1	1	1

Наблюдения за кормлением производителей показывают, что суточная доза тестообразного корма для них не должна превышать 3%. За месяц до нереста ее уменьшают до 0,5-1,5%.

В маточные пруды (бассейны) желательно подсаживать мелкую рыбу. По возможности в состав кормовой смеси производителей вводят крабов, креветок, бокоплавов, лягушек, моллюсков и др.

Для выращивания производителей на гранулированном корме помимо РГМ-5В в лаборатории форелеводства ВНИИПРХ разработан рацион с включением мелких ракообразных (в %): рыбная мука - 34, кровяная мука - 3, пшеничная мука -

16,8, травяная мука - 6, водорослевая мука - 1, мелкие ракообразные - 19,6, соевый шрот - 6,6, сухое молоко - 7, растительное масло - 2, кормовые дрожжи - 3, премикс - 1. В этом корме содержится (в %): протеина - 41, жира - 6,7, безазотистых экстрактивных веществ - 24, клетчатки - 2,1 и золы - 12,9.

ТРАНСПОРТИРОВКА ФОРЕЛИ

Необходимость перевозок радужной форели возникает в связи с дальнейшим расширением работ по форелеводству и расселением ее на территории Советского Союза. Кроме длительных перевозок форели на большие расстояния появляется необходимость транспортировать ее и внутри хозяйств. Этот процесс всегда является сложным и ответственным, так как во время перевозки необходимо поддерживать требуемые параметры температуры и растворенных газов (O_2 , CO_2 , NH_3 и др.).

Количество форели, загружаемое в транспортную емкость, зависит от продолжительности перевозки, температуры и качества воды, степени насыщенности ее кислородом, физиологического состояния форели и пр. Во всех случаях перевозок необходимо строго соблюдать санитарно-ветеринарные правила.

Перевозку осуществляют на самолетах, в живорыбных вагонах и автомобильным транспортом.

Транспортировка спермы и икры

Перевозка спермы и икры наиболее часто производится в форелевых хозяйствах. Отмечено, что оплодотворение икры форели спермой самцов, выращенных в другой климатической зоне, способствует получению более жизнеспособного потомства. Обновление крови исключает инбридинг - близкородственное скрещивание, вырождение форели. Перевозка спермы во много раз экономичнее перевозки самцов форели, а эффект одинаковый.

Спермии в семенной жидкости находятся в неактивном состоянии, пониженная температура хранения удлиняет их оплодотворяющую способность. Сперма форели при температуре $5-6^{\circ}C$ без примеси воды сохраняет способность к оплодотворению в течение примерно 3 сут; при температуре, близкой

к 0°C, — более 4 сут. В 1952 г. А.С. Писаренкова перевозила сперму из рыбхоза "Ропша" Ленинградской области в рыбхоз "Ключики" Белгородской области. Оплодотворение проводили через 115 ч, активность спермы достигала 25 с.

Сперму у самцов берут с помощью анестезирования и без него. Брюшко самцов обтирают сухим полотенцем. Первые и последние капли спермы не берут. Затем к генитальному отверстию подносят сухую стерильную пробирку и собирают в нее молоки, причем только сметанообразные густой консистенции, белые или слегка розоватые. Пробирку закрывают пробкой, обертывают марлей, закрепляют этикетку и помещают в термос, наполовину заполненный мелкоколотым льдом. Заполненный термос хорошо упаковывают и доставляют к месту назначения.

Оплодотворенную и развивающуюся икру перевозят в период минимальной чувствительности к механическим воздействиям (чаще на стадии глазка). Производственная необходимость вынуждает перевозить икру и сразу после оплодотворения. Отходы икры, перевозимой сразу после оплодотворения, всегда больше, чем икры, перевозимой на стадии глазка.

Очень редко перевозят неоплодотворенную икру, которую помещают в сухую стеклянную банку. Банку полностью заполняют икрой, плотно закрывают, затем упаковывают в марлю или другую ткань и помещают в термос безо льда. В таком состоянии икра сохраняет оплодотворяющую способность в течение примерно 3 сут.

Для перевозки больших партий развивающейся икры используют изотермические ящики из нетоксичного пенопласта (рис.29). Размеры транспортных ящиков могут быть различными, но не должны превышать 56 x 56 x 56 см. Столку рамок, перевязанных шнуром, устанавливают внутри ящика. Пространство между стенками ящика и рамками заполняют изоляционным материалом. Верхнюю рамку загружают мелкоколотым льдом, а нижнюю — влагоемким материалом: мхом, ватой, губкой. В днище ящика проделывают несколько отверстий для стока талой воды. Каждую рамку для уменьшения давления на икринки и равномерного размещения икры по площади рамки во время транспортировки делят перегородками на 4 отделения. В каждую часть рамки кладут марлевую салфетку, на которую помещают 5-10 тыс. икринок. Свободные края салфеток складывают пакетом. В один ящик, обычно

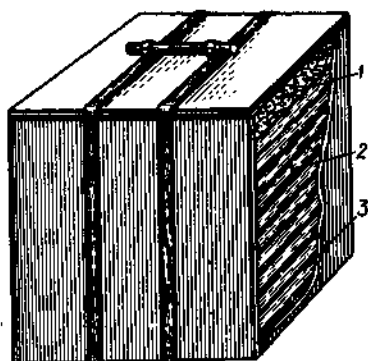


Рис. 29. Изотермический ящик для перевозки икры:
1 - рамка, заполненная льдом; 2 - рамки с икрой;
3 - рамка, заполненная влагоемким материалом.

помещают 10 рамок, которые вмещают 100–200 тыс. икринок. Плотная упакованная икра в ящике при температуре 3–8°C может находиться в течение примерно 5 сут.

Доставленный в инкубационный цех ящик с икрой распаковывают, стопку рамок вынимают и начинают постепенно орошать водой, в которой будут инкубировать икру. Одного часа выдерживания и орошения бывает достаточно, чтобы поместить икру на инкубацию.

Развивающуюся икру на небольшие расстояния можно перевозить в воде при температуре не более 5°C. Соотношение икры и воды 1:5. Воду в пути меняют через 1,5 ч. Сосуды стараются заполнять водой полностью. Для предохранения икры от ударов в пути ее можно помещать в сетчатые сосуды или марлевые мешочки.

Транспортировка личинок, мальков и сеголетков

Перевозку младших возрастных групп форели осуществляют как в открытых емкостях (чаны, бидоны, баки и др.), так и в герметических (полиэтиленовые пакеты), причем последние наиболее удобны для перевозки молоди форели. Обычно используют полиэтиленовый пакет объемом 40 л: 20 л воды + 20 л кислорода. Для надежности перевозок пакет должен быть 3-стенным (три слоя пленки), длиной 65 см. Его укладывают в стандартную картонную коробку размером 65 x 35 x 35 см. Для определения массы загружаемой в пакет молоди следует пользоваться табл. 16.

Пакеты получили широкое распространение из-за относительно низкой стоимости полиэтилена, компактности тары, простоты изготовления, небольшой массы (масса пакета с

Таблица 16

Плотность посадки личинок и молоди лососевых рыб в полиэтиленовый пакет, кг.
(по Орлову и др., 1974)

Масса одной особи, г	Длительность транспортировки, ч									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0,0012-0,2	0,2	0,2	0,2	при 5°C						
	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	2,0	0,7	0,7	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	5,0	1,0	0,7	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	10,0	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	0,95	0,91	0,83
	20,0	1,8	1,5	1,8	1,5	1,3	1,1	0,95	0,91	0,83
0,0012-0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	2,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	0,91	0,83
	10,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,1	0,95	0,91	0,83
	20,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0
при 10°C										
0,0012-0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,45	0,4
	2,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,66	0,57	0,5	0,45	0,4
	5,0	1,0	1,0	1,0	0,87	0,73	0,63	0,55	0,48	0,44
	10,0	1,5	1,4	1,0	0,87	0,73	0,63	0,55	0,48	0,44
	20,0	1,8	1,5	1,1	0,91	0,8	0,69	0,6	0,54	0,48

Масса одной особи, г	Длительность транспортировки, ч									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
при 15°C										
0,0012-0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,18	0,16
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,27	0,24
1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,44	0,38	0,33	0,3	0,27
2,0	0,7	0,7	0,66	0,53	0,53	0,44	0,38	0,33	0,3	0,27
5,0	1,0	1,0	0,8	0,64	0,64	0,53	0,46	0,4	0,36	0,32
10,0	1,5	1,5	0,8	0,64	0,64	0,53	0,46	0,4	0,36	0,32
20,0	1,7	1,7	0,92	0,74	0,74	0,61	0,52	0,46	0,41	0,37
при 20°C										
0,0012-0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,18	0,16	0,14	0,12
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,25	0,22	0,2	0,18
1,0	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,33	0,28	0,25	0,22	0,2
2,0	0,7	0,66	0,5	0,4	0,4	0,33	0,28	0,25	0,22	0,2
5,0	1,0	0,8	0,6	0,48	0,48	0,4	0,34	0,3	0,27	0,24
10,0	1,5	1,1	0,8	0,6	0,48	0,4	0,34	0,3	0,27	0,24
20,0	1,8	1,2	0,8	0,66	0,52	0,43	0,37	0,32	0,29	0,26
100,0	2,6	1,4	0,97	0,73	0,58	0,49	0,42	0,36	0,32	0,29

водой и рыбой около 22 кг), возможности перевозки любым видом транспорта. Существуют пакеты различной конструкции. Принцип загрузки у всех пакетов одинаковый. Наглухо заделывают один конец пакета, заполняют 50% объема водой, загружают молодь, воздух из пакета вытесняют и заполняют пакет кислородом. Для этого в пакет от баллона вставляют резиновый шланг, по которому через редуктор поступает кислород. Конец пакета герметично закрывают с помощью изоляционной ленты и зажима Мора или зажима иной конструкции. В кузов автомобиля УАЗ загружают 30, а в кузов ЗИЛ 80 пакетов.

Следует иметь в виду, что остановки при транспортировке крайне нежелательны, так как это может вызвать гибель форели в связи с дефицитом растворенного в воде кислорода, хотя запас его над водой будет большим. Колебание воды в пакете благоприятно действует на содержание кислорода в воде. Пороговое содержание кислорода в пакете для форели при 0°C составляет 1,2 мг/л.

Внутри хозяйства и на небольшие расстояния молодь можно перевозить в различных съемных нестандартных емкостях (брезентовые чаны, баки, бочки, бидоны и пр.). При этом могут быть использованы мототележки С-751, грузовые мотороллеры МГ-150, электротележки ЭТМ, самоходные шасси Т-16М и др. В этих условиях норму загрузки рыбовод должен определить, исходя из опыта предыдущих перевозок, продолжительности перевозки и температуры воды и воздуха. Следует придерживаться правила: лучше недогрузить емкость рыбой, чем слегка перегрузить.

Перед выпуском доставленной молоди в бассейн, пруд или садок необходимо постепенно выровнять температуру воды в пакете или автоцистерне так, чтобы разница температур не превышала 3-4°C.

Транспортировка годовиков, двухлетков и производителей

Взрослую форель на расстояния до 1500 км перевозят в автоцистернах, до 3000 км - в живорыбных вагонах, более 3000 км - авиатранспортом.

Для межхозяйственных и внутрихозяйственных перевозок используют автоцистерну АЦП-2,8, смонтированную на шасси автомобиля ГАЗ-53А. В передней части цистерны имеется

емкость для льда вместимостью 100 кг (1,5–2 кг льда охлаждают воду на 1°C). Для загрузки и выгрузки рыбы имеется 2 герметичных люка. Обычно выгрузку рыбы производят через небольшой люк в задней части цистерны, причем к люку прикрепляют специальный разгрузочный рукав. Цистерну заполняют водой путем создания в ней вакуума. Воду в цистерне аэрируют путем продувания через нее воздуха. Зимой температуру воды можно повысить при помощи выхлопных газов двигателя, проходящих по специальным трубам.

В рыбхозах используют и живорыбную цистерну АЦЖР-3, монтируемую на автомобиле ЗИЛ-164. Устройство ее мало отличается от устройства автоцистерны АЦТП-2,8. Кроме того, используют живорыбную автоцистерну конструкции Укрглаврыбхоза. Вместимость цистерны 2800–3000 л. Более 300 кг форели в них не загружают, обычно же перевозят 100–200 кг. Соотношение форели и воды составляет 1:10 и 1:20.

Перевозят форель и в специальных контейнерах. Используют цистерны ИКФ-4 и ИКФ-5, которые могут быть установлены на грузовом автомобиле любой марки. Контейнеры снабжены компрессорной установкой, бесперебойная работа которой позволяет перевозить форель на расстояние до 300–400 км. Температуру воды в контейнерах поддерживают путем добавления льда или с помощью автоматической холодильной установки. Дополнительное снабжение воды кислородом осуществляют с помощью кислородных баллонов через редукторы.

Перевозку форели на большие расстояния и в значительных объемах осуществляют в живорыбных вагонах. Применяют вагон В-20 и В-329. Живорыбный вагон В-20 для перевозки рыбы снабжен большим и малым баками. Рядом с баками для рыбы расположены баки для льда. На понижение температуры воды в баках на 1°C расходуется 15 кг льда. В живорыбном вагоне В-329 можно перевозить рыбу при температуре воздуха от -40 до +30°C. Вода в цистернах охлаждается с помощью холодильной установки.

Заявки на вагоны, которые находятся в ведении Министерства путей сообщения СССР, принимают в 1У квартале каждого года. Необходимо заранее добиться разрешения на аренду вагона и заключить арендный договор. При получении вагона составляют приемо-сдаточный акт. Вагон следует

тщательно подготовить для перевозки рыбы, проверить оборудование.

При перевозке ведут круглосуточное дежурство. В одном вагоне с баками вместимостью 30 м³ можно перевезти 1,5-3,0 т форели.

С 1977 г. начали эксплуатировать двухвагонные секции для перевозки живой рыбы, которые оснащены необходимыми средствами механизации и автоматизации контроля и регулирования температурного и газового режима в цистернах с рыбой.

Высокая стоимость транспортировки рыбы авиационным транспортом ограничивает ее применение. На самолетах перевозят в основном молодь и икру форели.

Осень и весна наиболее благоприятны для перевозок форели всех возрастов. Перевозку лучше осуществлять при температуре воды в цистерне 3-10°C. Форель, предназначенную для транспортировки, прекращают кормить за 1-2 дня. При этих условиях форель меньше потребляет растворенный в воде кислород и лучше переносит транспортировку.

Привезенную рыбу необходимо поместить и выдержать в течение примерно 1 мес в карантинном пруду.

БОЛЕЗНИ ФОРЕЛИ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Развитие форелеводства, переход его на промышленную основу способствуют возрастанию степени интенсификации. Концентрация большого количества форели различного возраста на единице площади бассейна, садка или пруда ухудшает абиотические условия среды и, как следствие всего, понижает резистентность организма форели. Все это способствует возникновению контагиозных и других болезней.

Несвоевременное принятие мер по предупреждению и лечению болезней приводит к гибели форели всех возрастов. Соблюдение рациональной биотехники разведения и выращивания, выполнение инструкции по ветеринарному надзору за перевозкой рыбы, поддержание хорошего санитарного состояния на всех этапах выращивания форели способствуют резкому снижению заболеваемости в хозяйствах.

На форели обнаружено примерно 83 вида различных паразитов, из которых одна треть паразитирует на молоди и вызывает инфекционные и инвазионные болезни.

Инфекционные болезни

Инфекционными называются болезни, возбудителями которых являются вирусы, бактерии, грибы и водоросли.

Инфекционные болезни представляют для рыб наибольшую опасность в условиях искусственного воспроизводства. Расширение масштабов перевозок рыб, икры увеличивает возможность появления различных заболеваний и распространения их в новых районах рыбоводства. Течение вирусных болезней нередко осложняется вследствие развития бактерий и грибов.

Вирусная геморрагическая септицемия (ВГС). Возбудитель болезни — фильтрующийся вирус. Распространяется с водой, в которой обитают больные рыбы, с икрой, инвентарем и пр. Переносит замораживание, долго сохраняется в иле пруда. Может привести к гибели всей рыбы в хозяйстве. Гибнут и молодь, и товарная рыба. У больных рыб наблюдается потемнение покровов тела, пучеглазие, анемия, вздутие брюшной полости, поражение почек и нервной системы. Погибших рыб сжигают или закапывают. Эффективных мер борьбы с ВГС не разработано. Для профилактики болезни большое значение имеет соблюдение оптимальных условий выращивания и кормления рыбы. На хозяйство, где зафиксирована эта болезнь, накладывается строгий карантин, так как вирус может передаваться даже с развивающейся икрой.

Инфекционная анемия форелей. Болезнь вызывается вирусом, который может находиться в печени, почках и селезенке больной рыбы. Заражение происходит через воду. Больные рыбы и их трупы, а также икра от больных рыб способствуют заражению новых рыб, прудов, хозяйств. У больной рыбы поражены органы кроветворения — почки и печень, вследствие чего кровь у нее становится водянистой. Печень сильно увеличивается в размере, приобретает светло-желтоватые оттенки с белыми пятнами, брюшко отвисает, образуется водянка. Различают 2 формы: заразную и незаразную анемию. Погибших рыб удаляют из пруда, пруды спускают и дезинфицируют негашеной известью. На неблагополучное хозяйство накладывается строгий карантин.

Фурункулез. Возбудителем является бактерия (*Aeromonas salmonicida*), которая гибнет в чистой воде и быстро размножается в сильно загрязненной. Фурункулез проявляется в двух формах: кишечной и мышечной. Начинается болезнь с воспаления кишечника и выделения гноя и крови. Затем на

теле появляются нарывы. Из лопнувших нарывов выделяется гной, кровь и бактерии. Вскрывшиеся нарывы превращаются в язвы, на которых поселяется сапролегния. Оптимальная температура развития 10–15°C [4, 19]. Радужная форель менее восприимчива к этому заболеванию, чем ручьевая форель и другие лососевые рыбы. Поддержание хороших санитарных условий в прудах уменьшает возможность заболевания. Форель, у которой внешне не проявляется фурункулез, может стать источником заражения. На хозяйство, где отмечена болезнь, накладывается карантин. Для лечения в корм вводят антибиотики (на 100 кг рыбы 10 г фуразолидона или 5 г тетрациклина).

Сапролегниоз. Заболевание вызывается водными плесневыми грибами родов сапролегния (*Saprolegnia*) и ахлия (*Achlya*). Эти грибы обычно развиваются на ослабленной или травмированной рыбе и на икре, образуя пушистые сплетения белых нитей. Споры грибов всегда имеются в природе. При благоприятных условиях (на погибшей икре и рыбе) сапролегния сильно разрастается. Потребляя кислород и переплетая гифами другие икринки, она может вызвать массовый отход икры. В темноте сапролегния развивается хуже, чем на свету. Сапролегния отмирает при воздействии раствора малахитового зеленого при концентрации 0,5 мг на 1 л в течение 15–30 мин. Применять малахитовый зеленый надо очень осторожно, так как он отрицательно действует на развивающуюся икру. Чтобы предотвратить заболевание сапролегниозом, необходимо выращивать хорошо упитанных рыб, не допускать их травмирования, голодания, улучшать условия выращивания и содержания рыб. Ослабляют и предупреждают заболевание икры грибом хорошие условия инкубации, равномерность омывания икры и загрузки ее в аппараты. Воду тщательно фильтруют через песчано-гравийные фильтры, пропускают через бактерицидные установки, своевременно отбирают мертвую икру. Проводят систематические купания икры и молоди в растворе малахитового зеленого, формалина или марганцовокислого калия.

Глубокий микоз. Это массовое заболевание молоди форели вызывается грибом *Sclerophoma* из класса дейтеромикет. Конидии гриба, заглатываемые форелью с воздухом или водой, проникают в плавательный пузырь. Гриб, разрастаясь, заполняет плавательный пузырь, проникает через стенки его и поражает другие внутренние органы и мускулатуру. Гриб особенно сильно поражает молодь при значительном содержа-

нии в воде органических веществ и большой плотности выращивания. Молодь становится малоактивной, опускается на дно. Воздух скапливается в желудке, увеличивая его объем. Форель перестает питаться. Возникает водянка и пучеглазие.

Для предохранения и профилактики заболевания проводят 5%-ные формалиновые ванны. Бассейны и оборудование обрабатывают с помощью паяльной лампы.

Инвазионные болезни

Костиоз. Это одно из опасных заболеваний молоди форели. Костиоз может вызвать массовую гибель молоди, особенно когда паразит поселяется на жабрах. Возбудитель заболевания — жгутиконосец костия (*Costia necatrix*), невидимый невооруженным глазом (рис.30). Он вызывает на коже и жабрах голубовато-серый налет слизи, которая состоит из паразитов, цист и отмерших клеток кожи. Поражение костией способствует появлению сапролегнии, которая ускоряет гибель молоди. Плохие условия содержания молоди и неполноценное кормление увеличивают возможность заражения рыбы. Вспышки костиоза обычно наблюдаются летом при температуре выше 20°C. Для лечения предлагают ванны из поваренной соли (1–2,5%-ный раствор соли в течение 15–20 мин).

Гексамитоз. Болезнь вызывает жгутиконосец *Hexamita truttae*, который локализуется в кишечнике и желчном пузыре рыб. Паразит имеет грушевидную форму и снабжен 4 парами жгутиков, может образовывать цисты. Паразита можно обнаружить только под микроскопом. Вызывает массовую гибель молоди, которая перестает питаться, худеет и погибает.

Меры борьбы общие профилактические. Не следует допускать смешанных посадок рыб. Главное условие предупреждения заболевания — получение здоровых жизнестойких мальков и кормление их доброкачественными кормами в достаточном количестве. За рубежом с лечебной целью добавляют в корм каломель и карбозон.

Миксоэомоз (вертеж) форели. Это наиболее массовое и опасное заболевание молоди форели. Возбудителем является миксоспоридия (*Myxosoma cerebralis*), представляющая собой различных размеров многоядерный амебод. Возбудитель этого заболевания может быть обнаружен лишь опытным

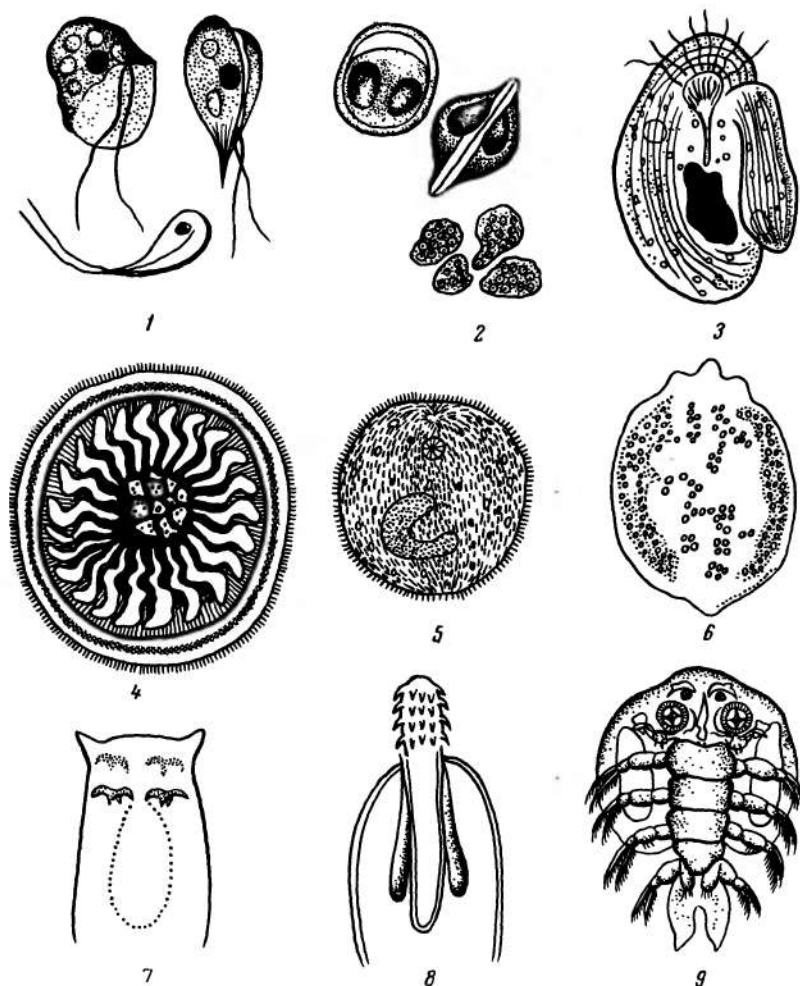


Рис. 30. Возбудители болезней радужной форели:
 1 - костидоза; 2 - вертежа; 3 - хилодонеллеза; 4 - триходиноза; 5 - икhtiофтириоза; 6 - диплостомоза; 7 - триенофороза; 8 - метэхиноринхоза; 9 - аргулеза.

ихтиопатологом при просмотре тканей под большим увеличением микроскопа (см.рис.30). Паразит поселяется в хрящах, когда они еще не успевают окостенеть, и питается веществом хряща как в черепе, так и в позвоночном столбе малька, а позднее образует споры. Характерные признаки болезни: искривление позвоночника, нарушение координации движений,

потемнение тела. После разрушения хрящевой ушной раковины у малька он теряет равновесие, начинает беспорядочно вращаться, слабеет и через некоторое время погибает. Первые признаки заражения появляются через 18–60 дней. Гибели взрослой рыбы не наблюдается, но она является паразитоносителем. Наибольшая гибель молоди наблюдается в первые 2–3 мес. Затем с окостенением хрящей у молоди гибель ее прекращается. После смерти молоди споры паразита выходят в воду. Рыба заражается, заглатывая споры вместе с водой или поедая зараженную рыбу. Для взрослой рыбы вертеж не опасен.

На хозяйство, где зарегистрирован вертеж, накладывают карантин с соблюдением всех требований, не допускающих распространения болезни. Выращивание рыбы в ключевой воде исключает возможность заноса спор паразита с водой. Во избежание вспышки болезни не следует допускать смешанные посадки рыб, так как рыбы старшего возраста являются паразитоносителями. Перенесших болезнь рыб следует выбраковывать, так как они являются резервантами инвазии. Ложе сгущенных прудов, где отмечался миксозомос, обрабатывают цианистым кальцием (1 кг/м^2), рассеивая его равномерно, и оставляют на месяц. Так как это сильный яд, то при работе с ним необходимо соблюдать меры предосторожности. В США поступающую воду обезвреживают с помощью ультрафиолетовых лучей.

С лечебной целью в корм добавляют 3 дня подряд осарсол из расчета 0,01 г на 1 кг массы рыбы, следующие 3 дня по 0,02 г/кг, затем после недельного перерыва лечение повторяют в течение 3–4 мес.

Хилодонеллез. Возбудителем является очень мелкая равноресничная инфузория *Chilodonella cyprini* сердцевидной формы (см. рис.30), которая паразитирует на коже, плавниках и жабрах форели. При сильном заражении на теле рыб, особенно на голове, появляется голубовато-матовый слизистый налет. Жабры бледнеют и покрываются толстым слоем слизи, что затрудняет дыхание. При тяжелой форме поражения рыба гибнет. Болезнь проявляется обычно в конце зимы–начале весны. Рыба не питается, слабо плавает. Ослабленная форель, содержащаяся в плохих условиях, заболевает в первую очередь. Для лечения применяют ванны из поваренной соли (1–2%–ный раствор соли в течение 10–20 мин) или 0,005%–ный раствор перманганата калия. Используют также

ванны из малахитового зеленого и формалина (0,1-0,2 г/м³).

Триходиоз. Болезнь вызывает кругоресничная инфузория *Trichodina domerguei forma acuta* (см. рис. 30), которую можно обнаружить на форели одновременно с костией и хилодоном. Она паразитирует на коже и жабрах, вызывая появление голубовато-серого слизистого налета, затрудняющего дыхание. Вспышка заболевания может наблюдаться ле-

том при содержании рыбы в плохих условиях в любое время года. Применение 2%-ного раствора поваренной соли в течение 10-20 мин резко снижает зараженность форели триходиной. После проведения ванны рыбу следует помещать в сильно проточную воду.

Ихтиофтириоз. Возбудитель этого заболевания - ресничная инфузория *Ichthyophthirius multifiliis* (см. рис. 30), паразитирующая на коже, жабрах и роговице глаз. Появление ихтиофтириоза легко заметить невооруженным глазом: рыба как бы обсыпана мелкими белыми бугорками в виде манной крупы. Бугорок лопается, паразит падает на дно водоема и образует цисту. В цисте путем деления может образоваться до 2 тыс. новых паразитов, которые выходят в воду и заражают новых рыб. При сильном поражении рыба может ослепнуть. Если не принять своевременных мер, рыба может погибнуть полностью. Оптимальной температурой воды для паразита является 16-22°C. Низкие температуры зимой (1-2°C) лишь замедляют жизнедеятельность паразитов, не оказывая на них отрицательного воздействия. При благоприятной температуре паразиты вновь успешно размножаются. Существует много различных способов лечения, но для лечения форели не предложено ни одного рационального метода. Ослабить жизнедеятельность паразита можно путем систематического проведения форели через солевые ванны. Пораженную рыбу следует держать на сильном течении (механическое лечение). Зрелые паразиты, покинув рыбу, выносятся течением. Стойкость паразита, для борьбы с которым необходимы ванны с большой экспозицией, затрудняет лечение форели, так как она кислородолюбивая рыба и очень плохо переносит длительное отсутствие притока свежей воды. Ванны проводят из поваренной соли и смеси малахитового зеленого и формалина.

Диплостомоз (паразитическая катаракта). Возбудителем заболевания является личинка червя-сосальщика *Diplostomum spathaceum* (см. рис. 30), которая поселяется в хруста-

лике глаз молоди и взрослой форели. Скопление этих личинок приводит к помутнению и разрушению хрусталика. При сильном поражении в одном глазу может находиться несколько сот личинок. Паразит отличается сложным циклом развития. Рыба является вторым промежуточным хозяином. Первый промежуточный хозяин — большой прудовик — брюхоногий моллюск. В кишечнике чайки или другой рыбоядной птицы, окончательного хозяина, поселяется взрослый червь. Яйца червя попадают в воду, из яйца выходит личинка, которая проникает в моллюска.

После сложных превращений из моллюска выходят другие личинки в большом количестве, которые в воде нападают на рыбу. Попадая в кровь, они поселяются в глазах рыбы. Она плохо видит, слабо питается, может ослепнуть и погибнуть от истощения. В связи с локализацией паразита в глазу рыб медикаментозно воздействовать на него невозможно.

Для борьбы следует вести отпугивание и отстрел чаек и уничтожать промежуточного хозяина — большого прудовика. Для борьбы с заболеваниями необходимы просушивание прудов, бассейнов, подача воды через гравийно-песчаные фильтры и мешки из газа (капронового сита). Необходима дезинфекция прудов, бассейнов хлорной известью (5 ц/га), негашеной известью (20 ц/га), медным купоросом (5 мг/л), хлорофосом (раствор 0,1–1,0%) [4].

Триенофороз. Возбудителем заболевания является ленточный червь *Triaenophorus nodulosus* (см. рис.30), который паразитирует в личиночном состоянии в печени, а во взрослом — в кишечнике форели. Пораженная рыба рассеивает яйца паразита, из которых выходят личинки и поселяются в веслоногих рачках. Мирная рыба заражается, заглатывая веслоногого рачка. Окончательным хозяином является хищная рыба. Этот червь может достигать длины 30 см. Наиболее опасна личинка червя, поселяющаяся в печени. Печень перерождается, сильно увеличивается в размерах — рыба может погибнуть. Для борьбы с этим заболеванием следует не допускать наличия в прудах хищных рыб (щука, окунь и др.).

Эхиноринхоз. Возбудителем заболевания являются паразитирующие в кишечнике форели черви рода *Metechinorhynchus* (см.рис.30), относящиеся к скребням. Это небольшие черви длиной 1–2 см, на головном конце которых имеются крючки. Промежуточным хозяином является рачок — бокоплав (гаммарус). Форель заражается, поедая рачка. Высасывая соки

из форели, паразиты замедляют ее рост. Борются с ними трудно, так как бокоплавы почти всегда имеются в воде. Необходимо просушивать ложе прудов и уничтожать зараженных бокоплавов.

Аргулез. Возбудитель заболевания – рачок аргулюс – *Argulus foliaceus*, рыба-вошь (см. рис. 30). Он кусает рыбу и сосет ее кровь, приводя к гибели мальков и сильному истощению взрослых рыб. Паразит откладывает яйца на подводных предметах в прибрежной зоне. Вспышка аргулеза приходится на вторую половину лета. Часто заболевает форель в тепловодных хозяйствах. Борются с паразитом можно путем просушки ложа пруда, его дезинфекции. Для лечения применяют ванны из 0,5%-ного раствора марганцовокислого калия в течение 5 мин.

Незаразные болезни

Нарушение биотехники разведения и выращивания форели на различных этапах жизненного цикла рыб (неправильное, неполноценное кормление, загрязнения органическими веществами, попадание сточных вод, антисанитарные условия и т.д.) приводит к возникновению незаразных болезней.

Жировое (цероидное) перерождение печени. Заболевание возникает при кормлении форели недоброкачественными кормами, избытке жира в рационах, перекармливании рыбы. Избыток жира откладывается в клетках печени в виде глыбок, которые нарушают клеточное строение печени и вызывают нарушения ее функции. При сильном нарушении функции печени она приобретает бледно-песочные тона. В клетках печени откладывается нерастворимый в спирте и хлороформе пигмент – цероид. Рыба, у которой нарушен обмен, поднимается к поверхности, слабо плавает, не берет корм, не реагирует на прикосновение, покровы тела у нее темнеют, она может погибнуть. При обнаружении заболевания следует сделать перерыв в кормлении, из рациона устраняют недоброкачественные корма и заменяют их свежей нежирной рыбой, селенкой крупного рогатого скота, добавляют витамины.

Гелатомы. У форели, которой скармливали лежалые гранулированные корма, особенно содержащие хлопковый жмых, на печени образуются опухоли, названные гелатомой. Чем большее количество хлопкового жмыха содержится в корме, тем быстрее возникает эта болезнь. На печени появляются взду-

тия, размеры ее сильно увеличиваются, нарушается функция печеночных клеток и форель может погибнуть.

Для предотвращения болезни не следует скормливать длительно хранившийся корм, не следует также вводить в его состав хлопковый жмых.

Водянка желточного мешка. Это заболевание вызывает большие отходы личинок и может быть вызвано наследственными факторами, резкими изменениями температуры воды, недостатком растворенного кислорода, транспортировкой икры в неблагоприятных условиях. После завершения выклева всегда имеется некоторое количество личинок с оводненным желточным мешком, иногда их число значительно увеличивается. В желточном мешке накапливается голубоватая жидкость, размеры его увеличиваются. Личинка перестает двигаться и погибает. Предотвратить появление водянки у личинок можно путем улучшения условий содержания производителей и создания благоприятных условий для инкубации икры. Водянка желточного мешка обычно неизлечима.

Беловятистая болезнь. Это заболевание икры и личинок форели. Причинами этого заболевания являются значительные отклонения от оптимального режима инкубации и выдерживания личинок (дефицит кислорода, резкие колебания температуры воды в течение суток). На желточном мешке появляется белое пятнышко — результат свертывания белка. Большие изменения происходят в организме личинок. Предотвратить это заболевание можно путем проведения комплекса мероприятий, обеспечивающих нормальные условия развития половых продуктов и созревания производителей форели, получения, осеменения и инкубации икры, а также, нормальное содержание личинок при благоприятном газовом и температурном режимах.

Газопузырьковая болезнь. Заболевает форель всех возрастов. Особенно тяжело переносит заболевание молодь. Причиной болезни является перенасыщение воды газами, происходящее при подогреве воды в закрытых емкостях, при подаче воды под давлением через трубы и т.д. Пузырьки газа накапливаются в кишечнике, брюшной полости, глазах, закупоривают кровеносные сосуды. Личинки и мальки из-за дополнительной плавучести от пузырьков воздуха не в состоянии поддерживать свое тело в нормальном положении, переворачиваются вверх брюшком, вверх и вниз головой. В целом здоровая рыба гибнет от истощения (она не способна питаться) и выносятся из выростных емкостей. На жаберных крыш-

ках, под кожей, в полости рта взрослых рыб образуются воздушные пузырьки. Нарушается обмен крови, появляются омертвевшие участки тела, на которых поселяется сапролегния, и рыба может погибнуть.

Для предотвращения газопузырькового заболевания проводится тщательная аэрация воды, поступающей в бассейны, лотки, инкубационные аппараты, путем подачи через систему ступенек или установления "флейт" - разбрызгивателей. Отстой воды в специальных бассейнах или прудах также является эффективным средством для предотвращения болезни.

Плавниковая гниль. Это заболевание обычно наблюдается у форели при плохих условиях содержания, недостатке витаминов (авитаминоз) и неполноценном кормлении. Часто это заболевание наблюдается при бассейновом и садковом выращивании форелей. Кормление форели свежей пищей, богатой витаминами, устраняет плавниковую гниль.

Воспаление кишечника. Причина этого заболевания также вызывается кормлением форели несвежими кормами и в большом количестве. У форели воспаляется кишечник, брюшко увеличивается в размере, покровы тела темнеют, из кишечника можно выделить студенистую массу желтого цвета вместе с кровью. Больные рыбы вялые, лежат на боку. При появлении этого заболевания следует временно прекратить кормление рыбы, а затем давать только очень свежий корм, богатый витаминами, в строгой дозировке.

Профилактика болезней

Комплекс профилактических мероприятий в форелевых хозяйствах тесно связан с биотехническими мероприятиями. Чем интенсивнее происходит выращивание форели, чем большие плотности посадки, тем тщательнее должны проводиться профилактические мероприятия, которые должны быть неотъемлемой частью всех рыбоводных операций.

Правильное кормление форели полноценными гранулированными кормами дает возможность избежать ряда болезней алиментарного характера. Постоянный отбор наиболее стойких рыб, устойчивых к тем или иным заболеваниям, также уменьшает возникновение болезней в хозяйстве. Поэтому необходимо постоянно вести селекционно-племенную работу. Необходимо также строго следить за соответствием плотностей посадки форели водообмену, так как ухудшение гидрохимического

режима в прудах и бассейнах способствует возникновению вспышек заболеваний.

Главное внимание уделяется источнику водоснабжения. Необходимо регулярно в течение года 3 раза в день (7, 13 и 19 ч) измерять температуру воды, периодически не реже одного раза в декаду определять содержание растворенного кислорода, свободной углекислоты, реакцию среды. Не реже 2 раз в году следует делать общий химический анализ воды. Необходимо поддерживать оптимальную температуру воды в соответствии с потребностями каждой возрастной группы форели. Как правило, массовые вспышки болезней (особенно молоди) происходят при повышении температуры воды более 18°C. Низкое содержание кислорода (менее 5 мг/л) угнетающе действует на форель: она плохо питается, снижает темп роста, повышается вероятность поселения на ней различных паразитов, понижается общая резистентность форели. Для разведения и выращивания форели наиболее подходит вода с умеренной жесткостью — 10–12° Нем.

Необходимо систематически заботиться о чистоте воды в бассейнах, садках, прудах, регулярно проводить их очистку и просушивание.

Важным условием предупреждения массовых заболеваний форели является установка строгого контроля за перевозками — во избежание завоза зараженной рыбы или икры в хозяйство. Привезенная рыба должна быть помещена на определенное время в карантинный пруд или бассейн (см. рис. 13). Рыбу завозят только из благополучных хозяйств. Доставленную рыбу подвергают противопаразитарной обработке. Вывоз рыбы из хозяйств, где отмечены фурункулез, вертеж, вирусная геморрагическая септицемия и другие опасные заболевания, категорически запрещен.

Серьезное внимание следует уделять дезинфекции живорыбных машин, вагонов, автоцистерн, контейнеров, чанов и мелкого инвентаря (носилки, сачки и пр.).

По завершении каждого цикла выращивания не реже 1 раза в год проводится тщательная дезинфекция и дезинвазия рыбоводных емкостей, бассейнов и прудов из расчета 250 г/м² негашеной или 50 г/м² хлорной извести. Дезинфектанты следует вносить равномерным слоем и сразу после спуска еще по мокрому ложу, а откосы пруда, стенки бассейна, гидросооружения обрабатывать 20%-ным известковым молоком. После прекращения дезинфекции пруды или бассейны тщательно промывают. Тщательно дезинфицируют также рабочий

инвентарь, носилки, чаны, сачки, баки, ведра в 3%-ном растворе негашеной извести, формалина или поваренной соли.

В целях предотвращения сапролегниоза воду, поступающую в инкубационный цех, следует тщательно отстаивать, фильтровать и пропускать через бактерицидную установку. Для предупреждения развития сапролегнии можно 2 раза в неделю обрабатывать икру раствором малахитового зеленого в разведении 1:200000 в течение 10 мин. Применяют и ряд других химических веществ и их сочетания.

При выращивании форели в садках необходимо устанавливать садки вдали от берега на больших глубинах и в проточных местах. Садки следует регулярно освобождать от обрастаний путем просушивания или дезинфекции их в растворе медного купороса (1 г/м³).

При проведении различных обловов рыбы всегда проводят ее клинический осмотр, выборочное паразитологическое и патологоанатомическое вскрытие. Обязательно вскрывают рыб с отклонениями в форме тела, окраски и пр. Своевременное обнаружение паразитов, выяснение их видовой принадлежности способствует предотвращению распространения болезней.

Форелевые хозяйства, в которых строго соблюдаются профилактические мероприятия, поддерживается высокая культура производства, осуществляется своевременный контроль за эпизоотическим состоянием личинок, мальков, сеголетков, двухлетков и производителей форели, опасных болезней обычно не наблюдается.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А р н о л ь д И.Н. Основы прудового хозяйства. - М. - Л.: Сельхозгиз, 1931. - 124 с.
2. Б а р а ч Г.П. Биология и воспроизводство запасов черноморской кумжи (лосося, форели). - Труды совещания по рыбоводству, М., 1957, с. 235-242.
3. Б е р г Л.С. О происхождении форелей и других пресноводных лососевых. - В кн.: Избранные труды М.-Л., 1961, т. 1У, с 600-626.
4. Б о г д а н о в а Е.А. Заболевание форели в рыбоводных хозяйствах и рекомендации по их лечению и профилактике (методическое пособие). - Л.: ГосНИОРХ, 1976. - 55 с.
5. Б о р о в и к Е.А. Радужная форель. - Минск: Наука и техника, 1969. - 154 с.
6. Б о р о д и н Н.А. Рыбоводство. - СПб, 1912. - 84 с.
7. В е с т н и к рыболовности. - СПб, 1892-1915.
8. В л а д и м и р о в В.И. О происхождении форелей Закавказья. - Известия АН Армянской ССР, 1944, № 1-2, с. 145-158.
9. В о п р о с ы ихтиологии. - М., 1963-1977.
10. Г а л а с у н П.Т. Форелевое хозяйство. - Киев: Урожай, 1975. - 128 с.
11. Г р а ч е в а М.Н. Биологические основы выращивания радужной форели. - Л., 1954. - 203 с.
12. Г р а ч е в а М.Н. Современное состояние и перспективы развития форелевого хозяйства в СССР. В кн.: Труды совещания по вопросам прудового рыбоводства, 1952. М.-Л., 1953, с. 107-117.
13. Г р и м м О.А. Беседы о прудовом хозяйстве. - 6-е перераб. издание. - СПб, 1913, с. 80-127.
14. Д е р ж а в и н А.Н. Заметки о рыбах реки Кередж

(Северная Персия). - Известия Бакинской ихтиологической лаборатории, 1929, т. 11, вып. 2, с. 70-71.

15. Доклады АН СССР. - М., 1940-1964.

16. Елеонский А.Н. Прудовое рыбоводство. - М.: Пищепромиздат, 1946. - 307 с.

17. Зоологический журнал. - М.: Наука, 1944-1975.

18. Известия ГосНИОРХ. - Л.: ГосНИОРХ, 1963-1978.

19. Ихтиопатология / [О.Н. Бауер, В.А. Мусселиус, В.М. Николаева, Ю.А. Стрелков]. - М.: Пищевая промышленность, 1977. - 432 с.

20. Камчатские благородные лососи / [Г.А. Саввантова, В.А. Максимов, М.В. Мина и др.]. - Воронеж: изд-во ВГУ, 1973. - с. 86-105.

21. Канидьева А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 91 с.

22. Канидьева А.Н., Новоженкин Н.П., Титарев Е.Ф. Инструкция по разведению радужной форели на Чернореченском форелевом хозяйстве в условиях низкой температуры воды. - М.: ВНИИПРХ, 1974. - 79 с.

23. Канидьева А.Н., Новоженкин Н.П., Титарев Е.Ф. Руководство по разведению форели в пресной и соленой воде. - М.: ВНИИПРХ, 1975. - 60 с.

24. Кирпичников В.С. Теория селекции рыб. - В кн.: Генетика, селекция и гибридизация рыб. М., 1969, с. 44-58.

25. Кожин Н.И. Радужная форель. - В кн.: Промысловые рыбы СССР. М., 1949, с. 189-191.

26. Королёва Н.В. Выживаемость молоди рыб одного возраста, но разных размеров в зависимости от степени солёности воды. - Научно-технический бюллетень ГосНИОРХ, 1960, № 10, с. 52-53.

27. Линдберг Г.У., Герд А.С. Словарь названий пресноводных рыб СССР на языках народов СССР и европейских стран. - Л.: Наука, 1972. - 101 с.

28. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. - М.: Высшая школа, 1973. - 370 с.

29. Месхидзе Д.Х. Ихтиофауна внутренних вод Аджарии и некоторые перспективы их рыбохозяйственного использования. - Труды первого научного совещания, посвящен-

ного изучению и рыбохозяйственному использованию внутренних водоемов Грузии. Батуми, 1963, с. 27-30.

30. М е т о д и ч е с к и е у к а з а н и я по выращиванию радужной форели в морских садках / [О.Д. Романычева, Л.И. Спешиллов, Ю.Б. Бахар и др.]. - М., 1975. - 53 с.

31. М и х е е в П.В., М е й с н е р Е.В., М и х е е в В.П. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах (методические указания). - М.: ВНИИПРХ, 1976. - 81 с.

32. О б з о р н а я информация. Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. - М.: ЦНИИТЭИРХ, 1970-1978.

33. О с т р о у м о в а И.Н., Ш а б а л и н а А.А. Методические указания по составлению полноценных кормов для радужной форели. - Л.: ГосНИОРХ, 1972. - 35 с.

34. П а н о в Д.А. Некоторые черты биологии ихтиофауны р. Черной (Абхазия). - Труды Мосрыбвтуза, 1959, вып. X, с. 219-232.

35. П е г е л ь В.А. Физиология пищеварения рыб. - Томск: изд-во Томского университета, 1950. - 199 с.

36. П р а в д и н И.Ф. Руководство по изучению рыб. - 4-е изд. - М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.

37. П р и в о л ь н е в Т.И. Инструкция по садковому выращиванию радужной форели. - Л.: ГосНИОРХ, 1970. - 19 с.

38. П р о т а с о в А.А. Ручьевая и радужная форель в прикарпатских районах УССР. - Труды научно-исследовательского института озерно-речного рыбного хозяйства, 1949, № 6, с. 111-123.

39. П у ш к а р е в Н. Из истории искусственного рыбоводства в России. - Сельское хозяйство и лесоводство, 1905, т. 218, № 8, с. 467-475.

40. П ы д е р Л.Ю. О возможности повышения продуктивности и снижения себестоимости продукции в форелеводстве. - Таллин, 1963. - 21 с.

41. Р а з в е д е н и е форели на Украине / [К.О. Алтухов, П.Т. Галасун, И.Ф. Демченко, В.М. Ивасик]. - Киев: Урожай, 1967. - 80 с.

42. Р ы б о в о д с т в о и рыболовство. - М.: Колос, 1958-1978.

43. Рыбное хозяйство. - Киев: Урожай, 1967-1977.

44. Рыбное хозяйство. - М.: Пищевая промышленность, 1938-1977.

45. Рыбхозхозяйственное изучение внутренних водоемов. - Л.: ГосНИОРХ, 1970-1976.

46. Рыжков Л.П. Морфофизиологические закономерности и трансформация вещества и энергии в раннем онтогенезе пресноводных лососевых рыб. - Петрозаводск, 1976. - 161 с.

47. Савостьянова Г.Г. Методические указания по проведению селекционно-племенной работы в форелеводстве. - Л.: ГосНИОРХ, 1974. - 17 с.

48. Савостьянова Г.Г. Обзор работ ГосНИОРХ по селекции форели. В кн.: Материалы Всесоюзного совещания по организации селекционно-племенной работы по улучшению содержания маточных стад в рыбхозах страны. М., 1975, с. 65-75.

49. Сборник научно-исследовательских работ. - М.: ВНИИПРХ, 1970-1978

50. Скаткин П.Н. Биологические основы искусственного рыборазведения. - М.: изд-во АН СССР, 1962, - 244 с.

51. Сомов М.П. Рыбоводство. В кн.: Естественные производительные силы России. 1922, т. У1, с. 1-68.

52. Суворов Е.К. О расширении сырьевой базы рыбного промысла Финского залива. - Ученые записки ЛГУ, 1945, вып. 15, № 75, с. 201-210.

53. Титарев Е.Ф. Рекомендации по разведению радужной форели (*Salmo gairdneri* Rich.) в районах с резко континентальным климатом. - М.: ВНИИПРХ, 1977. - 64 с.

54. Титарев Е.Ф. Канидьева А.Н. Инструкция по эксплуатации полносистемных форелевых хозяйств при использовании нагретой воды охлаждающей системы тепловых электростанций. - М.: ВНИИПРХ, 1975. - 66 с.

55. Транспортировка живой рыбы в герметических емкостях / [Ю.И. Орлов, Е.И. Кружалина, И.А. Авенина, Т.И. Ильичева]. - М.: Пищевая промышленность, 1974. - 96 с.

56. Труды ВНИИПРХ. - М.: Пищевая промышленность, 1956-1978.

57. Труды ВНИРО. - М.: Пищевая промышленность, 1962-1977.

58. Труды БалтНИИПРХ. - Рига: издательство АН Латвийской ССР, 1957-1961.

59. Труды Севанской гидробиологической станции. -

Ереван: издательство АН Армянской ССР, 1947-1962.

60. Ш м и д т П.Ю. Миграция рыб. - изд. 2-е, доп. - М.: издательство АН СССР, 1947.- 341 с.

61. У б и л а в а Д.Х. Там, где плещется форель. - М.: Колос, 1966.

62. Allendorf F.W., Utter F.M. Biochemical systematics of the genus *Salmo* (Abatracht). - *Anim. Blood Groups and Biochem. Genet.*, 1974, 5, No 1, 33.

63. Allgemeine Fischerei Zeitung, München, 1958-1966.

64. Deutsche Fischerei Zeitung, Radebeul, 1962-1968.

65. Calderon E.G. El cultivo de la trucha comun. de la trucha arco iris en aguas de temperatura elevada. - *Montes*, 1972, 28, No 165, 217-232.

66. Californian Fish and Game. - Los Angeles, 1938-1974.

67. Carlander K.D. Hand book of freshwater fishery biology. - Iowa, 1970, v. 1, 3 ed., 170-195.

68. Falk K. Einige moderne Verfahren für die Forellenzucht im Küstenbereich Fischerei Forscheug. - 1970, No 2, p.8, 89-93.

69. Fijan N. Hranidba riba. - Daruvar stamparija. - Ognien Prica, 1975, 3-50.

70. Gospodarka Rybna. - Warszawa, 1965-1966.

71. Greenberg D.B. Trout farming. - Philadelphia, New Iork, 1960, - 197.

72. Halver J.E. Nutrition in marine aquaculture. - *Marine Aquaculture*, Oregon, 1970, 75-99.

73. Hashimoto Y. and Okaichi T. Nutrition of fish Feedstafs for Fish Culture. - Tokyo, 1968, 3-145.

74. Hill W. Breeding superfish. - *Sea Frontiers*, 1970, 13, No 6, 322-339.

75. Holčik I., Mihalik J. Süßwasser fische. - *Artia Prag.*, 1968, 40-42.

76. Huit M. Text book of Fish Culture. Breeding and Cultivation of fish. - London, 1970, 65-66.
77. Journal of the Fisheries Research Board of Canadian. - Nanaimo, 1966-1975.
78. Kupka I. Chov pstruhu. - Praha, zivocisna vyroba, 1957, - 211.
79. Leitritz E. Trout and Salmon Culture. - Fish bull., 1973, No 107, - 169.
80. Needham P.R., Gard R. Rainbow trout in Mexiko and California. - University of California. Press Berceley and Los Angeles, 1959. - 80.
81. Miller R.R. Notes on the cutroat and Rainbow trouts wish the description of a new species from the Gila River, New Mexico. - Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan, 1950, No 529. - 42.
82. Österreichs Fischerei. - Scharfling, 1964-1965.
83. Phillips A.M. Trout feeds and feeding. - Manual of Culture. - Bureau of Sport Fisherei and Wildlife, 1970, 3, B. 5, - 49.
84. Ribarstvo Jugoslavie. - Zagreb, 1964-1967.
85. Schäperclaus W. Lenrbuch der Teichwirtschaft. - Berlin und Hamburg, 1967, 434-520.
86. Tochernavin V.V. The origin of Salmon. - Salmon and Trout magazine, 1939, No 95, 120-140.
87. The Progressive Fish-Culturist. - Washington, 1953-1973.
88. Transactions of American Fisheries Society. - Minnesota, 1910-1963.
89. Zeitschrift für die Binnenfischerei der DDR. - Berlin, 1971-1974.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
История и современное состояние развития форелеводства в СССР	6
Систематическое положение и особенности биологии радужной форели	12
Систематика	12
Происхождение	14
Распространение	16
Влияние условий среды на развитие форели	22
Биология	27
Типы форелевых хозяйств и структура полносистемного форелевого хозяйства	34
Типы форелевых хозяйств	34
Характеристика полносистемного форелевого хозяйства	38
Замкнутое водоснабжение при выращивании молоди форели	48
Биотехника разведения и выращивания радужной форели в прудах	51
Формирование и содержание маточного стада	51
Селекционно-племенная работа	56
Сбор половых продуктов и инкубация икры	60
Выдерживание и подращивание личинок	77
Выращивание мальков и сеголетков	80
Выращивание форели зимой	82
Выращивание товарной форели	85
Биотехника садкового выращивания радужной форели	90
Выращивание форели в стационарных садках	93
Выращивание форели в плавучих садках	97
Биотехника разведения и выращивания радужной форели при использовании теплых сбросных вод энергетических объектов	100

Биотехника выращивания радужной форели в солоноватых и морских водоемах	109
Корма и кормление радужной форели	113
Основные питательные и минеральные вещества, антибиотики и витамины, необходимые для радужной форели	114
Виды кормов, способы их приготовления и методика кормления	121
Кормление предличинок и личинок	128
Кормление мальков и сеголетков	132
Кормление годовиков и двухлетков	134
Кормление производителей	138
Транспортировка форели	140
Транспортировка спермы и икры	140
Транспортировка личинок, мальков и сеголетков	142
Транспортировка годовиков, двухлетков и производителей	145
Болезни форели и их профилактика	147
Инфекционные болезни	148
Инвазионные болезни	150
Незаразные болезни	155
Профилактика болезней	157
Список использованной литературы	160

Евгений Федорович Титарев

ФОРЕЛЕВОДСТВО

Редактор С.Н. Ш е с т а к

Художник Н.В. Г у с е в

Художественный редактор В.В. В о д з и н с к и й

Технический редактор Л.И. К у в ы р к и н а

Корректоры В.Б. Г р а ч е в а, Н.П. Б а г м а

Сдано в набор 06.08.79. Подписано в печать 01.08.79.
Т-14430 Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная. Рота-
принт. Объем 10,5 печ.л. Уч.изд.л. 9,59. Усл.печ.л. 10,5
Тираж 2000 экз. Заказ 5079 Цена 50 к.

ИБ № 1015

Издательство "Пищевая промышленность",
113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., д. 12.

Московская типография № 9 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли.
Москва, Ж-33, Волочаевская ул., д. 40.