

## **УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ ВЕБИНАРА**

**По направлению «Аквакультура и Рыбоводства»**

### **Тема вебинара:**

«Технология выращивания радужной форели в бассейнах».

Подтемы: Использование подземных вод для выращивания товарной рыбы.

Выращивание мальков – как самая прибыльная сфера фореловодства.

Руководитель: Кулманова Гульжан Абжанановна к.с.х.н, профессор

Эксперт: Арыстангалиева Венера Адилевна доктор PhD, ихтиолог

Ассистент-модератор: Кадиралиев Даврбек Рахимович, инженер-технолог

Время: 7 октября 2022 г., 10:00 Нур-Султан

Язык вебинара: русский, казахский

Основные вопросы:

1. Лососёвые (форелевые), среда обитания, структура, питание, виды, стадии развития и тд.
2. Экономические аспекты выращивание форели в бассейнах
3. Ключевые параметры и требования бассейных сооружений для товарной форели
4. Разработка кормовой программы
5. Инструменты и измерительные аппараты для мониторинга качество воды
6. Интенсывация выращивание форели в бассейнах
7. Свойства и качества воды используемые в форелевых хозяйствах
8. Улучшения качества подземных вод
9. Калькуляция -дебит воды
10. Эффективное использование природных и подземных ресурсов воды
11. Полный цикл, полуцикл
12. Производители и поставщики опладетворенной икры форели
13. Современные технологии и эффективные методы инкубации
14. Подъем личинок, кормление
15. Профилактика мальков
16. Экономические аспекты выращивание малков форели
17. Болезни, лечения и профилактика

### **Происхождение форели**

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 ручьевого форели, или пеструшки, *Salmo trutta morpha fario* L., и озерной *Salmo trutta morpha Casustric* L. Из оставшейся в реке молодежи кумжи или карликовых неотенических форм ее и образовалась современная форель.

### Распространение форели

Родиной радужной форели является Северная Америка. Благодаря интродукционным и акклиматизационным мероприятиям радужная форель обитает повсеместно за исключением Антарктиды (рис. 1). Как отмечает Мак-Криммон, 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. Кускоквим, южной - северная часть полуострова Калифорния (Рио Санто-Доминго). Прерывистый ареал проходит до территории Мексики - р. Дел Президио (см. рис. 1), Радужная форель обитает как в долинах на уровне Мирового океана, так и в горах до высоты 4500 м (Перу, Уганда).

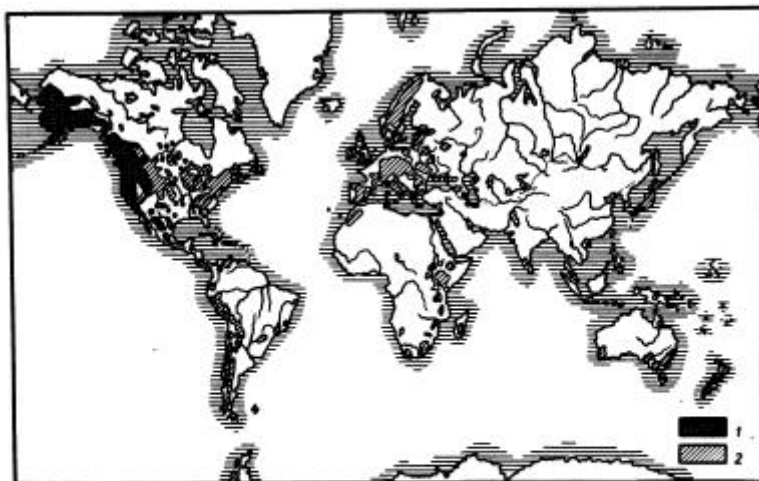


Рис. 1. Современное распространение радужной форели (по Н. Мас-Ситтол. и др., 1971, 1972):  
1 - естественный ареал; 2 - районы акклиматизации и искусственного разведения.

О первом переселении радужной форели с коренных мест обитания - р. Мак-Клоуд (*terra tyrica*) 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. 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.

### **История фореловодства**

Казахстан. Разведение радужной форели начали в 1964г., 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 Тур-генском форелевом хозяйстве, построенном в 1968 г. на левом берегу р. Тургенъ в 70 км от г. Алма-Аты. С 1965 г. радужную форель вселяют в бассейны рек Чилик и Тургенъ. 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, Калчагайское 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. Фореловодство 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, Кафиринган, Вахт, 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 Орджоникидзеабадском 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 фореловодства, радужную форель выращивают во всех союзных республиках.

### **Влияние условий среды на развитие форели**

Температура воды. Радужная форель - холодолюбивая, пойкилотермная и относительно стенотермная рыба. Крайние температуры, при которых она способна выживать: 0-30°C. 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. В обычных условиях гибель радужной форели наступает при 25-26°C.

Радужная форель обладает большими адаптационными способностями. 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.

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). Способность радужной форели приспосабливаться к небольшому количеству растворенного в воде кислорода в большой степени зависит от температуры воды.

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.

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 гастрюляции приводит к гибели ее. Значительное перенасыщение 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%. При выращивании в искусственных условиях насыщение воды кислородом менее 60% вызывает замедленный рост рыбы и требует большого количества кормов. 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<sub>4</sub>) - 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. 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 0,35 663 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 полового созревания. Оптимальная продолжительность светового дня, позволяющая на 1,5 мес ускорить созревание, составляет 8 ч.

Форель предпочитает чистые, прозрачные воды. Взвеси, находящиеся в воде, осаждающаяся 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, оседающая 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%.  
 Активная реакция среды. Оптимальная активная реакция среды для обитания форели нейтральная и слабощелочная (рН 7-8). Кислая среда угнетающе действует на молодь. Однако форель может существовать при рН 5,5-9,2 и даже при рН 4,7. Как правило, при рН менее 5,6 форель не может нормально размножаться, хотя отмечают, что местные формы форели в водоемах с кислой средой способны размножаться даже при рН 5,0. Обычно реакция среды с рН 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 к содержанию хлора; даже к такой концентрации, как 0,0002-0,0008 мг/л HCl. 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 (рН 7), в которой содержится 7-10 мг/л кислорода, 10 мг/л углекислоты, 10-15 мг O<sub>2</sub>/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 P<sub>20</sub>/л, 1 мг/л общего железа, 5 мг/л хлоридов, 5 мг/л сульфатов; щелочность равна 1,5 мг-экв, жесткость 8-12° Нем.

#### Требования, предъявляемые к качеству воды, поступающей в летние пруды

Показатель	Нормативные значения воды, поступающей в пруды	
	карповые	форелевые
Температура, °С	Не должна иметь перепад более 5° относительно воды в прудах. Максимум не должен превышать 28°	Не должна иметь перепад более 5° относительно воды в прудах. Максимум не должен превышать 20°
Запахи, привкусы	Вода не должна иметь посторонних запахов, привкусов и придавать их мясу рыб.	
Прозрачность, м	0,75-1,0	не менее 1,5
Цветность, нм	до 585	менее 540
Взвешенные вещества, г/м <sup>3</sup>	до 25	до 10
Растворенный кислород, г/м <sup>3</sup>	не ниже 5,0	не ниже 9,0
Водородный показатель, рН	6,5-8,5	7,0-8,0
Двуокись углерода, г/м <sup>3</sup>	25,0	10,0

Сероводород, г/м <sup>3</sup>	отсутствие	отсутствие
Аммиак, г/м <sup>3</sup>	до 0,05	до 0,05
Окисляемость перманганат/м <sup>3</sup>	до 15,0	до 10,0
Окисляемость бихроматная, гО/м <sup>3</sup>	до 50,0	до 30,0
БПК <sub>6</sub> гО <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	до 3,0	до 2,0
БПК <sub>полн</sub> , гО <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	до 4,5	до 3,0
Аммоний-ион, гN/м	1,0	0,5
Нитрит-ион, гN/м	0,02	0,02
Нитрат-ион, гN/м	2,0	1,0
Фосфат-ион, гP/м <sup>3</sup>	0,5	0,3
Железо общее, г/м <sup>3</sup>	1,8	0,5
Железо закисное, г/м <sup>3</sup>	не более 0,5	не более 0,1
Общая численность микроорганизмов, млн кл./мл	до 3,0	до 1,0

Нормативные значения качества воды в карповых и форелевых прудах

Показатель	Пруды			
	карповые и в поликультуре		форелевые	
	технологическая норма допустимые значения	технологическая норма допустимые значения		
Прозрачность, м	50% средней глубины пруда	(50+20%) средней глубины пруда	не менее 50% средней глубины пруда	
Цветность, нм	550-580	540-600	540-550	515-565
pH	7,0-8,5	6,5-9,0 (днем до 9,5)	7,0-7,5	6,5-8,0
Растворенный кислород, г/м <sup>3</sup>	6,0-8,0	до 4,9 (утром не <2,0)	9,0-11,0	6,0

Растворенная двуокись углерода, г/м <sup>3</sup>	10	30	10	30
Растворенный сероводород, г/м <sup>3</sup>	отсутствие			
Растворенный аммиак, г/м <sup>3</sup>	0,01-0,07	0,1	0,01-0,07	0,1
Фосфат-ион, г/м <sup>3</sup>	0,1	0,5	0,05	0,3
Аммоний-ион, г/м <sup>3</sup>	0,5	1,0	0,2	0,5
Нитрит-ион, г/м <sup>3</sup>	0,08	0,2	0,05	0,1
Нитрат-ион, г/м <sup>3</sup>	0,2-1,0	3,0	0,5	1,0
БПК <sub>1</sub> гО <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	1,0-6,0	8,0	2	3,5
БПК <sub>5</sub> гО <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	4,0-15,0	20,0	2,5-5,0	8,0
Перманганатная окисляемость, гО/м <sup>3</sup>	10,5-15,0	30,0	6,0-10,0	15,0
Бихроматная окисляемость, гО/м <sup>3</sup>	35-70	100	25-45	65
Агрессивная окисляемость, %	40-65	85	30-50	70

### Биология форели

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 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 кольца 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 удлинненное, 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 18-27/22-29 144, а западноукраинской из хозяйства "Оконск" 135 17-27/21-28 147. Чешуйки посередине тела, где проходит средняя боковая линия (*linea lateralis*), имеют особое строение. Каждая чешуйка над линией пронизана канальцами, соединяющими чувствительный канал линии с внешней средой. Форель хорошо определяет наличие предметов, силу и направление течения с помощью органов боковой линии.

В нерестовый период радужная форель приобретает ярко-выраженный брачный наряд. Боковая полоса у самцов становится значительно ярче, и жаберные крышки расцветаются. 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 и пластических признаков у форели, которые определяют специальными измерениями по определенной схеме (рис. 4).

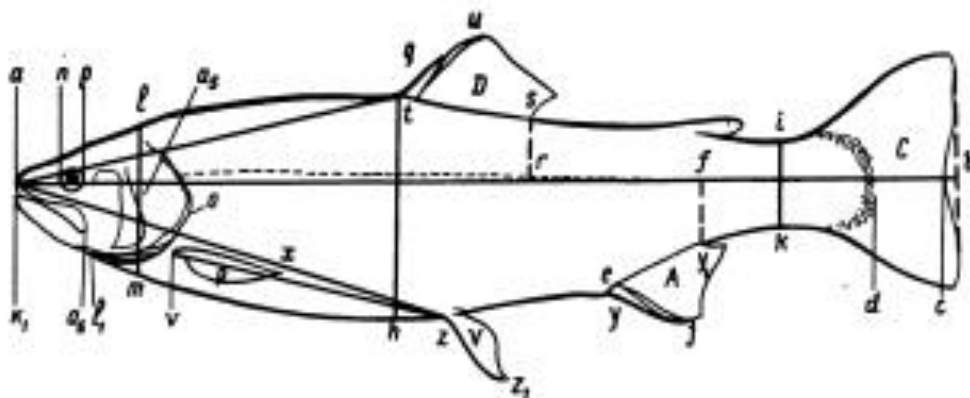


Рис. 4. Схема измерений радужной форели (по И.Ф. Правдину, 1966):

$ab$  - 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;  $k, l_1$  - длина нижней челюсти;  $qh$  - наибольшая высота тела;  $ik$  - наименьшая высота тела;  $aq$  - антедорсальное расстояние;  $zd$  - постдорсальное расстояние;  $ax$  - антевентральное расстояние;  $ay$  - антеанальное расстояние;  $fd$  - длина хвостового стебля;  $qs$  - длина основания  $D$ ;  $tu$  - наибольшая высота  $D$ ;  $yy_1$  - длина основания  $A$ ;  $ej$  - наибольшая высота  $A$ ;  $vx$  - длина  $P$ ;  $zz_1$  - длина  $V$ ;  $vz$  - расстояние между  $P$  и  $V$ ;  $zy$  - расстояние между  $V$  и  $A$ .

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.

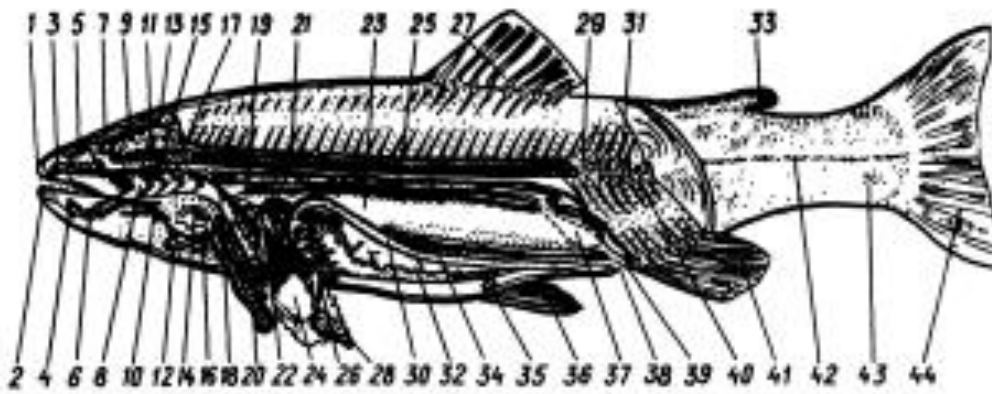


Рис. 5. Анатомия радужной форели (по D.B. Greenberg, 1960 и E. Leitritz, 1972):

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 - невральные 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.

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. Сакун 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.

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 5-12г), 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.

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. 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- 17,0	50,0	28,0	230,0
6,5	2,56	17,0	55,0	29,0	265,0- 270,0
7,0	3,00	18,0- 19,0	60-75	30,0	290,0
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 сеголетков 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 s. и др.), водомерок (Gerris), гладышей (Notonecta), водяных скорпионов (Nepa sp.), жуков-плавунцов (Acilius, Hydrotus и др.), вертячек (Gyrinas), мшанок (Cristatella Sp. и др.), моллюсков (Mollusca), зеленые побеги мягкой водной растительности, рдесты (Potamogeton rutilus), ряски (Lemna minor) и др. На Алтае автор встречал взрослых радужных форелей, желудок которых был переполнен бокоплавами (Gammatus), 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 amphilius), 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 (Huho 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.

### **Аспекты бассейнового метода выращивания форели**

Для создания береговых бассейновых установок очень важно правильно выбрать место — при этом следует учитывать количество, качество и температуру воды, условия водозабора и сброса отработанной воды. В хозяйстве необходимо применять передовую технологию культивирования форели, современные методы водоподготовки (в том числе оксигенацию воды), использовать автоматические устройства для проведения санитарно-терапевтических мероприятий, сборные строительные конструкции (для сокращения сроков строительства), стеклопластиковое рыбоводное оборудование. Кроме того, хозяйство должно быть обеспечено электроэнергией и иметь подъездные дороги. Одним из главных условий эффективной работы хозяйства является наличие хорошо подготовленных кадров. Мощность создаваемого пресноводного хозяйства зависит в первую очередь от дебита водоисточника и качества воды. Для берегового морского хозяйства главным является качество морской воды и ее температурный режим. Мощность бассейнового хозяйства определяется рабочим объемом бассейнов (м<sup>3</sup>) и объемом реализуемой продукции (тыс. шт. молоди определенной массы или тонн товарной рыбы).

В зависимости от объема продукции, технических и технологических решений определяют объем капитальных вложений. Так, для современного полносистемного форелевого хозяйства стоимостью 0,8 млн рублей затраты на строительно-монтажные работы составляют 29,2 %, на оборудование — 61,8%, прочие затраты составляют 9 %. Основная сумма капиталовложений (66,1 %) приходится на объекты основного производственного назначения — насосную станцию, инкубационный цех, выростной и нагульный участки. Затраты при бассейновом выращивании форели. При культивировании радужной форели основные затраты связаны с приобретением сырья и материалов (49,5 %), оплатой труда (19,2 %) и амортизационными отчислениями (13,9 %).

**Эксплуатационные затраты на производство  
товарной форели, %**

Оплата труда (основная и дополнительная)	19,2
Топливо и электроэнергия	2,5
Сырье и материалы	49,5
Транспорт	2,7
Текущий ремонт	1,0
Износ и ремонт рыбоводного инвентаря	1,1
Амортизационные отчисления	13,9
Общепроизводственные расходы	8,3
Общехозяйственные расходы	1,1
Прочие расходы	0,7
<b>Итого</b>	<b>100,0</b>

Большая часть затрат, связанных с сырьем и материалами, приходится на выращивание или приобретение посадочного материала и приобретение корма. Себестоимость производства 1 кг товарной форели колеблется в хозяйствах страны от 2,5 до 7 руб. На экономические показатели выращивания форели оказывают влияние многие факторы, одним из которых является плотность посадки рыбы. Так, при увеличении плотности посадки форели капиталовложения на единицу продукции снижаются. Если плотность посадки удваивается, то необходимые капиталовложения основного производственного назначения сокращаются примерно в 2 раза.

Рассмотрим пример выращивания посадочного материала радужной форели средней массой от 10 до 20 г в бассейнах размером 2x2x0,8 м. Объем выращивания составляет от 1000 до 2000 кг, плотность посадки - 20 и 40 кг/м<sup>3</sup>. Данные для расчета представлены в табл. 40. В обоих случаях количество и качество использованного корма одинаковы.

**40. Исходные данные для расчета экономического эффекта при выращивании радужной форели с применением различной плотности посадки**

Показатель	Вариант	
	I	II
Средняя масса посадочного материала, г	10	10
Плотность посадки, кг/м <sup>3</sup>		
начальная	20	40
конечная	40	80
Общая масса рыбы при посадке, кг	1000	1000
Рабочий объем бассейнов, м <sup>3</sup>	50	25
Количество бассейнов, шт.	25	13
Водообмен, раз в час	3	5
Расход воды, м <sup>3</sup> /ч	150	130
Количество рыб в 1 м <sup>3</sup> , шт.	2000	4000
Суточный прирост, г	0,4	0,35
Время выращивания до массы 20 г, сут	25	29
Общая масса рыбы при вылове, кг	2000	2000
Рыбопродукция, кг	1000	1000

Можно рассчитать себестоимость выращивания посадочного материала по таким изменяющимся статьям затрат, как заработная плата, содержание и эксплуатация оборудования, цеховые расходы.

**Технологическая трудоемкость работ (в чел.-ч)**

	I вариант	II вариант
Кормление	1,946	0,973
Уход за бассейнами	7,625	3,812
Контрольный облов	2,138	1,069
Облов	0,457	0,228
<b>Итого (при выращивании 1 тыс. шт.)</b>	<b>12,155</b>	<b>6,082</b>

При выращивании 100 тыс. шт. в I варианте трудоемкость составит 1216,6, во II — 608,2 чел.-ч. Бассейны обслуживают рабочие V разряда, их часовая тарифная ставка — 55,7 коп. Тогда заработная плата (в руб.) составит:

	I вариант	II вариант
Основная	677,64	388,77
Дополнительная (8 %)	54,21	31,10
Отчисления на социальное страхование (14 %)	102,46	58,78
<b>Итого</b>	<b>834,31</b>	<b>478,65</b>

Затраты на электроэнергию также являются изменяющейся статьёй расходов. Суточный расход воды в I варианте составляет 3600, во II — 3120 м<sup>3</sup>. На подачу 1 м<sup>3</sup> воды расходуется 0,167 кВт электроэнергии (подача насоса с электродвигателем мощностью 10 кВт составляет 60 м<sup>3</sup> /ч).

	I вариант	II вариант
Суточный расход электроэнергии, кВт	601,2	521,04
Расход электроэнергии за период выращивания, кВт	15030	15110,16
Затраты на электроэнергию, руб.	300,6	302,2

Кроме того, произойдет изменение в амортизационных отчислениях (норма амортизации 5 %, использование оборудования круглогодичное).

Экспериментальным путем установлено, что применение более высокой плотности посадки экономически выгодно. Так, при плотности посадки 80 и 160 шт/м<sup>3</sup> продуктивность во втором случае возрастает на 31,6%, а кормовые затраты снижаются на 9,2%. Однако при увеличении плотности посадки уменьшается индивидуальная масса рыбы, поэтому темп роста может стать одним из факторов, лимитирующих плотность посадки форели.

Температура воды. Температурный режим водоисточника влияет как на объем капиталовложений, так и на другие экономические показатели выращивания. Так, например, при выращивании форели начальной массой 1—5 г при температуре 10 °С и плотности посадки 50 кг/м<sup>3</sup> потребуется 16—18 мес, чтобы получить форель средней массой 150 г, а при температуре 17 °С эту же продукцию можно получить при той же плотности посадки и средней массе за 10—12 мес. А за 16—18 мес выращивания при температуре 17 °С можно получить значительно больше продукции, чем при температуре 10 °С. Капиталовложения и трудозатраты, связанные с выращиванием единицы продукции при температуре 17 °С, будут ниже, чем при температуре 10 °С.

Посадочный материал. Очень часто фактором, сдерживающим развитие товарного форелеводства, является отсутствие посадочного материала. Затраты, связанные с выращиванием или приобретением посадочного материала, составляют в различных странах от 36 до 54% стоимости выращиваемой рыбы. Повышение товарной массы рыбы (с 150 до 300 г или 2—3 кг) снижает потребность в посадочном материале и соответственно затраты на единицу продукции (за счет уменьшения количества посадочного материала), но вызывает увеличение потребности в капитальных вложениях. Увеличение товарной массы с 120 до 300 г позволяет более полно использовать потенцию роста радужной форели. При выращивании посадочного материала основная часть расходов приходится на сырье, основные материалы и оплату труда. Значительную часть расходов, связанных с сырьем, составляет стоимость икры.

Существует прямая связь между диаметром икры и ее выживаемостью, а также

между диаметром икры и выживаемостью свободных эмбрионов. Чем старше самка, тем крупнее икра и лучше ее выживаемость. Выклюнувшиеся из крупной икры свободные эмбрионы растут быстрее, чем эмбрионы, выклюнувшиеся из мелкой икры. Однако это повышает затраты на содержание старших возрастных групп производителей, поэтому качество икры должно определять ее цену (как это происходит во многих странах). В нашей стране цены на оплодотворенную и неоплодотворенную икру (1 тыс. шт. или 1 л) не зависят от ее качества. Как показывает отечественный и зарубежный опыт, рыбопосадочный материал лучше выращивать в бассейнах объемом от 0,1 до 3—5 м<sup>3</sup>. Форелевые хозяйства, специализирующиеся на выращивании рыбопосадочного материала, более рентабельны, чем хозяйства, занимающиеся выращиванием товарной рыбы.

Расчетные цены на молодь различны и зависят от массы сеголетков (8—12, 12—15 и более 15 г) и годовиков (10—15, 15—20 и более 20 г). Эти цены не отражают действительных затрат на производство посадочного материала, поскольку затраты на выращивание каждого грамма различны и с увеличением массы рыбы возрастают.

Корма и кормление рыбы. Затраты на корма составляют 40—60% общих затрат на выращивание рыбы. Эти затраты можно снизить за счет сбалансированности кормов по соотношению белка и жира. Наилучшее усвоение кормов происходит при температуре 10—14 °С, но темп роста при этой температуре не самый высокий. Если температуру воды поднять до 15—18 °С, то темп роста форели увеличится, а эффективность использования кормов уменьшится. Помимо температуры влияние на усвоение кормов оказывают различные факторы среды и физиологическое состояние рыбы. Существует мнение, что при определенном диапазоне температур нужны корма с определенной энергетической ценностью и соотношением Протеина и энергии. На эффективность использования кормов форелью оказывает влияние помол его ингредиентов. Снижение процентного содержания белков животного происхождения удешевляет стоимость кормов, но это вовсе не означает, что их состав становится оптимальным для рыбы.

Получение гранулированного корма методом экструзии позволяет применять гранулы с меньшей скоростью погружения, что при улучшении вкусовых качеств корма и усвояемости положительно сказывается на его потреблении. Применение экструдированного корма при выращивании радужной форели в бассейнах снижает кормовые затраты на 30—40 %.

Сухие гранулированные корма (влажностью до 11—13%) обладают некоторыми преимуществами перед влажными гранулированными кормами (влажностью 40—50%). Они изготавливаются централизованно, их легко транспортировать и хранить, применение сухих гранул дает возможность применять автокормушки.

Но при выращивании радужной форели массой 50—150 г в воде соленостью 10—18 ‰ в течение почти 4 мес использование влажных гранул оказалось более эффективным. На 1 кг прироста было затрачено сухих кормов на 1,57 руб., а влажных — на 1,12 руб.

Автоматизированное кормление с применением ИТ является эффективным и позволяет увеличить темп роста рыбы до 40 %.

Механическая и самотечная системы подачи воды. Использование той или иной

системы подачи воды существенно влияет на экономические показатели выращивания форели.

Насыщение воды кислородом оказывает влияние на затраты при выращивании радужной форели, особенно при механической подаче воды. В табл. 41 приведены расчетные данные по расходу воды при температуре 10 °С, специфическом потреблении кислорода форелью 241 мг/кг \* ч, содержании растворенного кислорода на вытоке 7 мг/л и различном насыщении воды кислородом. Потребность в воде будет возрастать по мере снижения насыщения воды кислородом, что соответственно увеличит затраты на ее перекачивание.

**41. Расход воды при выращивании 100 кг радужной форели индивидуальной массой 10 г**

Насыщение воды кислородом, %	Содержание кислорода, мг/л	Потребность в воде	
		м <sup>3</sup> /ч	%
100	11,3	5,6	100
90	10,2	7,5	130
80	9,0	12,0	210
70	7,9	26,8	480

Оксигенация воды. Применение оксигенации воды дает возможность использовать более широкий диапазон температур для культивирования радужной форели и создать условия для ее круглогодичного выращивания. Оксигенация необходима при использовании в форелеводстве грунтовых вод. Применение оксигенации позволяет снизить расход воды и интенсивность водообмена, что уменьшает затраты, связанные с водоподачей. Затраты на оксигенацию незначительны. Так, использование 1 киловатт-часа электроэнергии дает возможность получить 0,93 кг газообразного кислорода. Потери кислорода при оксигенации не превышают 10 %. С учетом потерь этого количества кислорода достаточно для насыщения 74 м<sup>3</sup> воды (от 0 до 100 %) при температуре 10 °С. Как уже указывалось, применение оксигенации дает возможность увеличить плотность посадки рыбы, снизить водообмен, уменьшить кормовые затраты, увеличить темп роста, что приводит к снижению затрат на выращивание. Внедрение механизации и автоматизации процессов выращивания форели позволяет снизить затраты на оплату труда и выращивать более 25-35 т товарной форели в расчете на 1 работающего. Для того чтобы выращивание форели приносило доход, необходимо использовать передовую технологию, снижать производственные расходы (особенно на посадочный материал и корма), сокращать продолжительность производственного периода выращивания форели (до достижения ею стандартной массы).

## Расчет необходимого количества бассейнов для выращивания форели

Определить необходимое количество бассейнов для выращивания можно следующим образом. Допустим, что конечная плотность посадки рыбы составляет 40 кг/м<sup>3</sup>, необходимо вырастить 1000 кг рыбы, следовательно, потребуется (1000:40) 25 м<sup>3</sup> рабочего объема. Допустим, что используются емкости размером 2х2х0,8 м, т.е. площадь дна одного бассейна составляет 4 м<sup>2</sup>. При уровне воды в бассейне 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 и 0,6 м объем воды составит соответственно 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 и 2,4 м<sup>3</sup>. С помощью простых расчетов можно определить, что потребуется 14 бассейнов. При глубине воды в бассейне 50—60 см имеется запас рабочего объема — требуется 25 м<sup>3</sup>, а при уровне воды в бассейне 50—60 см рабочий объем составит 28—33,6 м<sup>3</sup>. При бассейновом методе выращивания форели, если подача морской и пресной воды осуществляется механическим способом, наиболее рационально выращивать рыбу при такой стартовой плотности посадки, которая будет на 10—20% ниже максимальной. По мере роста рыбы и приближения к максимальной плотности посадки уровень воды в бассейне поднимется, увеличатся рабочий объем и установится соответствующий водообмен. Если возможности увеличения рабочего объема воды в бассейне исчерпаны, то часть рыбы отлавливается и выращивание продолжается.

В зависимости от размера форели уровень воды в бассейне должен составлять: при массе 0,3—10 г — 0,1—0,2 м, при массе 10—50 г — 0,3 м, при массе 50—100 г — 0,4—0,5 м, при массе 100—500 г — 0,5—0,8 м, более 500 г — до 1,5 м. К необходимым условиям выращивания следует отнести отсутствие загрязнения воды, содержание растворенного кислорода на вытоке не ниже 7 мг/л, температуру воды в пределах 4—18 °С.

В качестве примера можно рассмотреть процесс выращивания радужной форели (начальная масса 0,3 г) до достижения ею товарной массы в конкретных условиях. Весь цикл выращивания форели в бассейнах осуществляется на экспериментальной лососевой базе в г. Батуми с использованием черноморской, пресной и смешанной воды (табл. 29).

При выращивании использовали пресную грунтовую воду температурой от 12 до 19 °С с содержанием кислорода 0,2 мг/л и рН 7,2—7,4. Гравитационным аэратором количество растворенного в воде кислорода доводилось до 70—78 % насыщения. Температура морской воды колебалась от 8 до 25 °С, рН — от 7,4 до 8,3. Насыщение воды кислородом составляло 89—97 %.

**29. Выращивание форели в бассейнах в морской и смешанной воде при интенсивности водообмена 6 раз в час**

Масса рыб, г	Температура воды, °С	Содержание кислорода в воде, мг/л	Насыщение воды кислородом, %	Соленость, ‰
0,3–0,5	14	7,1	68	0
0,5–1	15	8,2	84	5
1–3	17	7,4	79	5
3–10	19	7,1	84	10
10–20	20	7,6	91	10
20–30	16	7,7	93	18
30–40	16	7,7	93	18
40–50	13	8,7	99	18
50–100	10	8,9	95	18
100–150	12	9,0	100	18

*Продолжение*

Масса рыб, г	Плотность посадки, кг/м <sup>3</sup>		Расход воды, л/ (с · кг)		Отход рыб, %
	стартовая	конечная	стартовый	конечный	
0,3–0,5	14	18	0,119	0,093	5
0,5–1	25	32	0,067	0,052	4
1–3	20	25	0,083	0,067	10
3–10	18	22	0,069	0,056	6
10–20	20	26	0,083	0,064	6
20–30	30	37	0,056	0,045	4
30–40	30	38	0,056	0,044	2
40–50	55	69	0,030	0,024	2
50–100	96	120	0,017	0,014	5
100–150	66	83	0,025	0,020	1

Начальная плотность посадки была на 20% ниже конечной. Даже при высокой интенсивности водообмена низкое содержание кислорода в воде не позволяло выращивать рыбу при высокой плотности посадки. Только в зимний период при температуре 10 °С плотность посадки достигала 120 кг/м<sup>3</sup>. Содержание растворенного в воде кислорода на вытоке составляло 5 мг/л. При выращивании рыбы необходимо проводить ее контрольное взвешивание для определения средней массы и установления суточной дозы корма, а также оценки влияния условий содержания на рост рыбы. Рыбу массой 0,3—50 г взвешивают 1 раз в декаду, массой более 50 г — 1 раз в 15 дней, а более 100 г — 1 раз в месяц. В прямоточных бассейнах выборку для контрольного взвешивания делают у втока, в середине и в конце бассейна. При массе мальков 0,3—3 г необходимо брать 3 пробы по 200—300 экз. каждая, при массе молоди 3—10 г — 2 пробы по 150—200 экз., при

массе 10—50 г — 1 пробу по 100—300 экз., а более 50 г — 1 пробу по 100—130 экз. Контрольное взвешивание необходимо проводить в каждом бассейне. В период выращивания молоди и товарной рыбы контролируют температурный и кислородный режим, расход воды, кормление и рост рыбы. Ежедневно бассейны очищают от экскрементов и погибших рыб, полную чистку бассейнов производят 1 раз в неделю. Проводят также профилактические мероприятия, сортирование форели и учет весовым способом количества особей в каждой размерной группе форели.

### **Инфекционные болезни форели**

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 муле 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. 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 дейтеромицет. 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 содержании 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 форели (паразитарные)**

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 кистиоза 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).

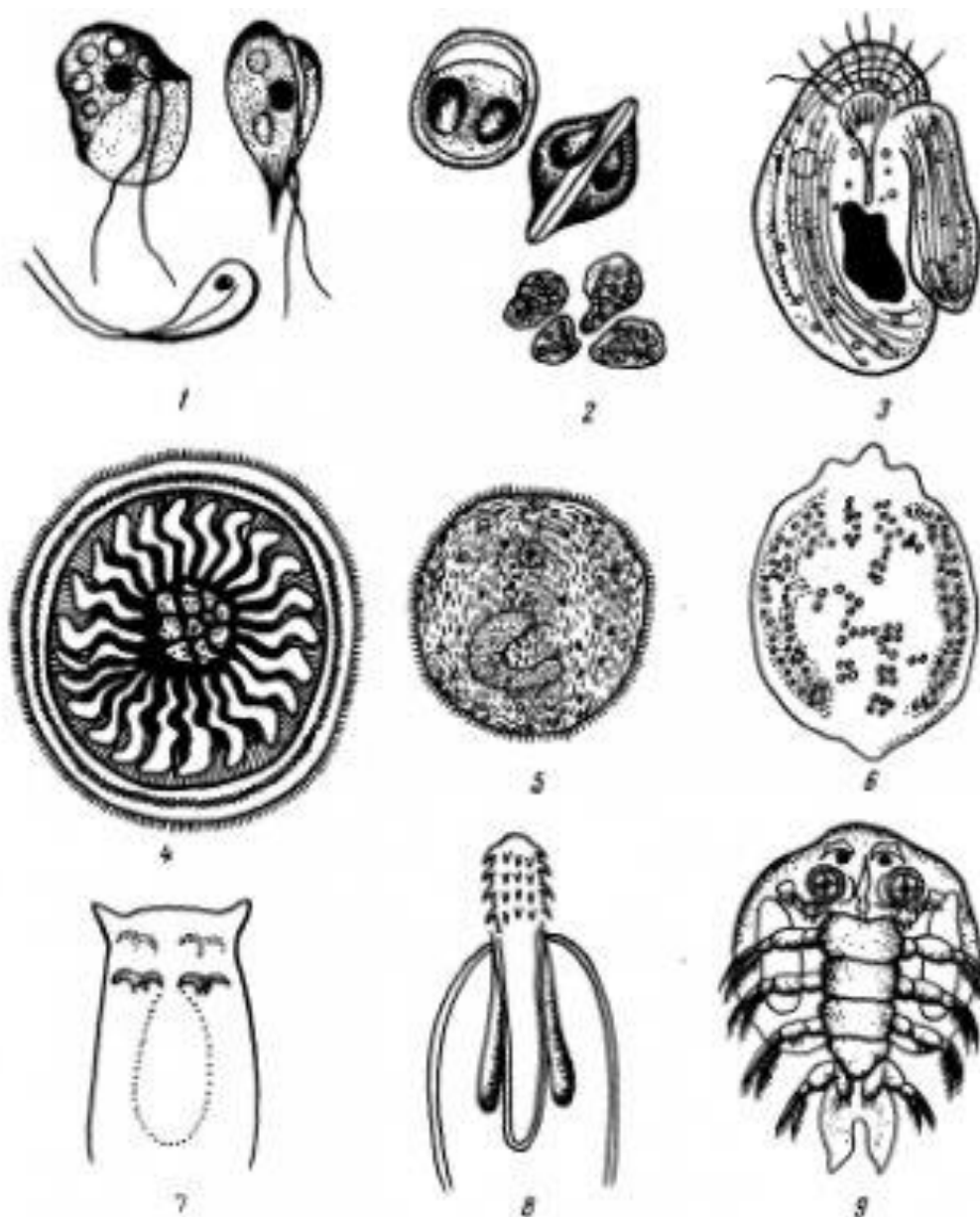


Рис. 30. Возбудители болезней радужной форели:  
 1 - кистиоза; 2 - вертежа; 3 - хилодонеллеза; 4 - триходиноза; 5 - ихтиофтириоза; 6 - диплостомоза; 7 - триенофороза; 8 - метакхинорихиоза; 9 - аргулеза.

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. Миксозомоз (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 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 черепае, 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 спущенных прудов, где отмечался миксозомоз, обрабатывают цианистым кальцием (1 кг/м), 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/м<sup>3</sup>).

**Триходиноз.** 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 летом 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 хрусталике 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 рыбающей 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. Попав 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%). Триенофороз. Возбудителем заболевания является ленточный червь *Triclenophorus podulosus* (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 веслоного 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. Бороться 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 болеет форель в тепловодных хозяйствах. Бороться 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 форели**

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, селезенкой крупного рогатого скота, добавляют

витамины.

**Гепатома.** У форели, которой скармливали лежалые гранулированные корма, особенно содержащие хлопковый жмых, на печени образуются опухоли, названные гепатомой. Чем большее количество хлопкового жмыха содержится в корме, тем быстрее возникает эта болезнь. На печени появляются вздутия, размеры ее сильно увеличиваются, нарушается функция печеночных клеток и форель может погибнуть. Для предотвращения болезни не следует скармливать 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.

**Белопятнистая 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 крышках, 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.

### **Лечение заболеваний форели и используемые препараты**

Для профилактики и лечения заболеваний необходимо правильно выбирать и применять соответствующие препараты. При проведении любых профилактических и лечебных мероприятий необходимо помнить, что все лекарства и препараты в какой-то степени токсичны для рыб и вызывают у них стресс. Поэтому необходимо строго соблюдать существующие рекомендации относительно концентрации препаратов и времени их экспозиции. Следует пользоваться пластмассовыми ведрами (оцинкованную посуду применять не рекомендуется), точно знать расход воды и рабочий объем каждого бассейна. Рекомендуется проводить предварительную пробную обработку небольшой партии рыбы. В процессе обработки необходимо непрерывно наблюдать за рыбой, вовремя подавать свежую воду, осуществлять ее аэрацию и т. д. При проведении профилактических и лечебных мероприятий наиболее целесообразно подавать препарат в бассейн вместе с водой (метод капельницы) или создавать определенную концентрацию раствора в бассейне путем прекращения подачи воды, а затем проводить аэрацию (метод ванн). Причем лучше провести несколько коротких обработок (с интервалом в один день), чем одну продолжительную обработку.

Основные препараты, используемые в форелеводстве. Иодоформные препараты (моюще-дезинфицирующие средства с широким диапазоном действия) рекомендуется использовать в основном для дезинфекции. Эти препараты отличаются сильным бактерицидным противовирусным и противогрибковым действием, незначительной токсичностью, они не оказывают раздражающего воздействия на кожу и слизистые оболочки, разрушающего воздействия на металл, резину и синтетические материалы и могут применяться при низкой температуре (даже при 0 °С), контролировать их дезинфекционную активность можно по окраске раствора.

Формалин — наиболее распространенный терапевтический агент, применяемый для борьбы с различными наружными паразитами форели. Ни ржавчина, ни стабилизирующие химикалии, добавляемые к формалину, не влияют на его лечебные свойства. Форель чувствительна к высокому уровню содержания формалина при температуре выше 7—10 °С. Как правило, он используется в концентрации 170 мг/л в течение часа, если температура выше 10 °С.

Обработку проводят два-три раза, ее продолжительность не должна превышать 1 ч. В концентрации 1700—2000 мг/л формалин используется для борьбы с грибами, поражающими икру. Обработка должна продолжаться 15 мин и повторяться настолько часто, насколько это необходимо. Гибель форели от обработки формалином может произойти спустя 5—6 ч после ее проведения. Годовики радужной форели часто чувствительны к формалину, поэтому подвергать их подобной обработке нельзя. Малахитовый зеленый успешно применяется для борьбы с сапролегнией, развивающейся на икре, и для предупреждения грибковых и протозойных заболеваний среди производителей и рыб другого возраста. Однако малахитовый зеленый не следует применять для обработки свободных эмбрионов и личинок, для которых он токсичен. Для предупреждения развития сапролегнии икру перед закладкой в инкубационные аппараты обрабатывают в растворе малахитового зеленого при концентрации 1:150000 в течение 10 мин. В дальнейшем для обработки икры можно применять малахитовый зеленый при концентрации 1:200000 — 1:400000, обработку проводят в течение часа 1 раз в неделю, используя метод капельницы. Малахитовый зеленый может быть нейтрализован с помощью сульфата натрия.

Перманганат калия - жесткий окисляющий агент, который используется для борьбы с наружными паразитами. Кроме того, обработка перманганатом калия при концентрации 1:10000 в течение 5—10 мин часто дает хорошие результаты в случае появления у рыб жаберной пролиферации (разрастание клеток на месте повреждения ткани), связанной с плохим водообменом. Обработка продолжается в течение часа.

Морская вода сама по себе является профилактическим средством. Солевая обработка (с помощью 3 %-ного раствора хлорида натрия) — одно из средств, способствующих удалению слизи, что облегчает дальнейшую обработку химическими препаратами при борьбе с паразитами. В бассейне создают 3 %-ную концентрацию хлорида натрия. При появлении у рыбы первых признаков усталости раствор вымывают из бассейна.

### **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. 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/м<sup>2</sup> негашеной или 50 г/м<sup>2</sup> 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 1:200 000 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/м<sup>3</sup>).

При проведении различных обловов рыбы всегда проводят ее клинической 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.

Эксперт:



Кулманова Г.А.

Проректор по научной работе  
и международным связям



Е. Исламов