

мендуемым. Самая низкая поедаемость корма отмечалась во II варианте опыта.

Затраты корма на единицу прироста увеличивались с повышением суточного рациона. Наивысшими они были в опыте, где суточный рацион составлял 22,5%, а наиболее низкими — в III варианте.

#### Выводы

1. Наиболее интенсивный рост рыб наблюдался в бассейнах, где суточный рацион составлял 7,5% от массы тела бестера. Увеличение суточного рациона приводит к перерасходу кормов и не дает ожидаемого прироста массы рыб.

2. Скармливание бестеру повышенных доз кормов ухудшает химический режим воды, что в свою очередь неблагоприятно сказывается на росте рыб.

#### ЛИТЕРАТУРА

Мильштейн В. В., Сливка А. П. Товарное выращивание осетровых рыб (методические указания). Астрахань, 1972.

Николюкин Н. И., Бурцев И. А. Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью. М., 1969.

Романючева О. Д. Временная инструкция по садковому выращиванию рыб в прибрежных участках Азовского моря. М., 1973.

Романючева О. Д. Методические указания по садковому выращиванию бестера. М., 1976.

Сливка А. П. Выращивание сеголетков гибрида белуга×стерлядь в прудах дельты Волги. — «Труды ВНИРО», 1974, т. СII.

Федосеева Е. Н. Кормовые рационы для гибрида белуга×стерлядь. — В сб.: Актуальные вопросы осетрового хозяйства. Астрахань, 1971.

Черномашенцев А. И. Биологические особенности гибридов белуги со стерлядью и биотехника их товарного выращивания в условиях юго-восточной Украины. Автореферат, диссертации. Воронеж, 1973.

### НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕГОЛЕТКОВ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ, ЗИМУЮЩИХ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

И. М. БЕЛКОВСКИЙ, научный сотрудник

В. В. ЛАВРОВСКИЙ, кандидат биологических наук

Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева

Зимнее содержание сеголетков радужной форели во многом определяет дальнейшие результаты выращивания рыбы.

В отличие от карпа форель зимой остается в активном состоянии и питается даже при околонулевых температурах. В подавляющем большинстве литературных источников приводятся данные о физиологических и биохимических показателях сеголетков форели, жи-

вущих при относительно высокой температуре (3—8°). В то же время данных о зимовке форели при экстремальных (околонулевых) температурах мало. В форелевых хозяйствах севера, северо-запада и центральных областей нашей страны температура воды зимой снижается до 1—2° и ниже. До 0,2—0,4° снижается температура воды в естественных водоемах, где форель зимует в садках.

Форелеводство продвигается на север, осваивается Западная и Восточная Сибирь. Все это ставит перед исследователями задачу глубже изучать физиологические процессы, протекающие в организме форели при околонулевых температурах воды.

Наиболее интенсивное питание радужной форели наблюдается при температуре от 5 до 20°. Зимой при температуре 2—3° форель продолжает питаться и дает значительный прирост (Т. И. Привольнев, 1969).

По данным П. Т. Галасуна (1975), форель зимой растет и питается при температуре от 0,2 до 8°, причем наименьший прирост отмечают у рыб, находящихся в условиях самых низких температур. Однако даже при среднемесячных температурах 0,2—0,5° прирост массы тела остается довольно высоким и составляет 116—120% при кормовом коэффициенте 11,1. Отмечено также, что у форели, которую зимой не кормили, снижается коэффициент усвояемости и повышаются отходы. В следующее за зимовкой лето эта форель растет хуже, чем форель, питавшаяся зимой. Делается вывод об эффективности выращивания радужной форели в зимнее время при температуре воды 8—9°.

Опыты по зимовке молоди радужной форели в садках, проведенные в ГДР (Т. Вожно, 1972, по С. А. Владовской, Г. Б. Грибановой, 1975), показали, что при температуре воды 2° за 130 дней масса рыбы увеличивается на 65% (от 11,5 до 19 г). В то же время польскими рыбоводами получены данные о том, что сеголетки радужной форели массой 8 г перестают расти при температуре воды около 2,5°, а массой 3—4 г — около 3°.

Таким образом, в форелеводстве еще не сложилось определенного мнения о минимальных значениях температуры воды, при которых кормление не эффективно. Очевидно, это зависит от физиологического состояния рыбы, породных особенностей, массы тела и др.

Изменения температуры воды оказывают многостороннее влияние на организм рыб. Снижение температуры воды вызывает уменьшение активности пищеварительных ферментов, изменение направления использования усвоенных питательных веществ. Изменения температуры, например, слабо влияют на процесс усвоения белков, но очень сильно влияют на биологическое направление их использования.

Во всех случаях наблюдается общая закономерность: с уменьшением температуры увеличивается относительная часть усвоенного белка, идущего на жизненные траты, а не на прирост (Н. С. Строганов, 1962).

Т. Вожно (1972), изучая влияние различных рационов на рост, выживаемость и химический состав тела молоди радужной форели в условиях низких зимних температур, отмечает снижение содержания жира, увеличение количества протеина и влажности. Эти показатели зависят также от состава корма и его количества.

Оценка состояния организма возможна только при учете комплекса показателей, характеризующих процессы, протекающие в организме рыб. Наряду с некоторыми другими гематологические показатели имеют важное значение как наиболее лабильные, чутко реагирующие на изменения условий среды. В этой связи представляется интересным выяснить характер влияния низких температур на показатели крови. В этом направлении в литературе имеются лишь единичные сведения. Так, например, Е. Ф. Титарев (1973) отмечает, что у годовиков радужной форели, зимующих в условиях Алтайского края, содержание гемоглобина в крови, количество эритроцитов и лейкоцитов, лейкоцитарная формула крови остаются в пределах нормы даже при длительном (6—7 месяцев) зимнем выращивании в суровых погодных условиях.

**Методика исследований.** Наблюдения за зимующими сеголетками радужной форели проводили в производственных условиях форелевого хозяйства «Сходня» в течение четырех месяцев — с ноября 1975 по март 1976 г. Молодь форели была подрощена до массы 3 г в системе с замкнутым водоснабжением (В. В. Лавровский, 1976) в весенне-летний период, а затем пересажена в пруды, где выращивалась до осени. Для зимовки в производственный мальковый пруд № 2 посадили сеголетков со средней массой 20 г, а в пруд № 4 — с массой 12 г. Плотность посадки в обоих прудах была одинаковой — 45 экз/м<sup>2</sup>. В ходе наблюдений форель кормили обычным тестообразным кормом, основу которого составляли говяжья селезенка, рыбная и мясо-костная мука, гидролизные дрожжи. Корм задавали через день из расчета 1% от массы рыбы в пруду. Условия содержания в прудах были идентичными, гидрохимический режим в них практически не различался.

Наблюдения за рыбой из пруда № 2 начались 3 ноября, а из пруда № 4 — 22 декабря. В ходе исследований определяли массу рыбы, коэффициент упитанности по Фультону, влажность, содержание белка, жира и зола в целой рыбе. Азот в теле рыбы определяли по модифицированному методу Кьельдаля (П. Т. Лебедев, А. А. Усович, 1969).

Устанавливали также содержание гемоглобина в крови по Сали и количество эритроцитов в 1 мл<sup>3</sup>. Всего выполнено 320 биохимических и 25 гематологических определений. Полученные данные обрабатывали статистически. Разница между величинами считалась достоверной при  $P \leq 1,05$ .

Два раза в месяц определяли содержание растворенного в воде кислорода и углекислоты, вели наблюдения за температурным режимом в прудах. Газовый режим был благоприятным на протяжении всей зимовки. Содержание растворенного в воде кислорода составляло 8—10 мг/л, а углекислоты — 10—14 мг/л.

Ежемесячно осуществляли икhtiопатологический контроль за зимующей рыбой. В ходе зимовки заболеваний форели не наблюдалось. Отмечали лишь единичное носительство апиазом и триходии. В хрусталиках глаз находили единичные метацеркарии.

**Результаты исследований.** На протяжении всей зимовки количество зола в теле сеголетков оставалось практически постоянным и находилось в пределах 2,2—2,3%. Остальные показатели в ходе зимовки претерпевали изменения.

С 3 ноября по 22 декабря среднемесячная температура воды составила 1,8° с колебаниями в течение этого периода от 2,3 до 0,4°. В тушках форели из пруда № 2 в это время шло увеличение содержания белка и уменьшение влажности. Однако показатели недостоверны. В этот же период возросли коэффициент упитанности и масса рыбы. Недостоверно уменьшилось содержание жира. В целом же рассматриваемый период характеризуется преобладанием процессов ассимиляции.

В течение второго периода наблюдений — с 22 декабря по 22 января — произошло снижение температуры воды, среднемесячное значение которой составило 0,48°. За время второго периода в тушках форели, выращиваемой в обоих прудах, уменьшилось содержание белка (достоверно в пруду № 2 и недостоверно в пруду № 4) и жира (достоверно в пруду № 4). В тушках форели из пруда № 4 несколько возросла влажность, снизился (на 0,1) коэффициент упитанности и уменьшилась масса. Содержание жира снизилось на 2,48, а белка — на 0,4%. У более мелкой рыбы из пруда № 4 шло расходование резервных веществ, преимущественно жира.

У более крупной рыбы из пруда № 2 в это же время продолжала увеличиваться масса, на 1,3% снизилась влажность в тушках, коэффициент упитанности остался без изменений. Недостоверно (на 0,2%) возросло содержание жира, количество белка уменьшилось на 2,5%. Очевидно, белок корма расходовался в основном на жизненные траты, а не на прирост, и масса рыбы увеличивалась, по-видимому, за счет накопления жира.

Обычно устойчивость пластического обмена обеспечивается использованием жира — основного источника энергии. Исключением являются лососевые и некоторые другие рыбы (Г. Е. Шульман, 1972). В нашем случае траты белка на обеспечение жизненных функций соизмеримы, а порой и превышают траты жира. Даже если процент содержания жира снизился больше, чем процент содержания белка, при одновременном снижении массы тела в абсолютных единицах расход белка может превышать расход жира.

Таким образом, при среднемесячной температуре 0,48° в прудах № 2 и 4 происходили качественно различные процессы: в пруду № 2 более крупная рыба продолжала расти, не снижая упитанности и накапливая жир, а в пруду № 4 у более мелкой рыбы снижались коэффициент упитанности и масса в тушках, возрастала влажность. Это различие, на наш взгляд, объясняется тем, что сеголетки форели из пруда № 2, имевшие больший вес, чем сеголетки из пруда № 4, оказались более устойчивыми к низкой температуре.

С 22 января начался третий период наблюдений, продолжавшийся до 2 марта. Среднемесячная температура снизилась еще больше и достигла 0,23°. У более крупной форели из пруда № 2 наметилась тенденция к уменьшению массы тела, коэффициент упитанности снизился на 0,1, в тушках стала повышаться влажность. На одинаковую величину — 0,4% — снизилось относительное содержание белка и жира в теле рыб, но в абсолютных единицах количество белка уменьшилось больше, чем количество жира, так как в рассматриваемый период масса рыб уменьшилась. В целом же можно отметить, что при среднемесячной температуре воды 0,23° у форели произошло замедление интенсивности обменных процессов. Это выразилось в сравнительно небольших изменениях биохимических показателей.

В пруду № 4 у мелкой форели наблюдали аналогичные явления. Масса рыбы изменилась незначительно и недостоверно. Изменения содержания белка и жира также оказались недостоверными. Однако уменьшение относительного количества белка и увеличение количества жира также свидетельствуют, по-видимому, о более интенсивном расходовании на жизненные траты белка, а не жира. Наряду с этим у зимующих сеголетков форели на 0,1 снизился коэффициент упитанности и на 1% повысилась влажность в тушках, однако эти изменения оказались недостоверными.

В заключительный период наблюдений, вероятно, под воздействием низкой температуры снижалась интенсивность обменных процессов, замедлились темпы расходования резервных веществ, что проявилось в относительной стабильности биохимических показателей.

В течение всей зимовки содержание гемоглобина и количество эритроцитов в крови рыб было низким. Обнаружилась тенденция к снижению гемоглобина (с 6,4 до 5,6 г% в пруду № 2 и с 6,2 до 4,9 г% в пруду № 4) и количества эритроцитов (с 0,91 до 0,64 млн. в пруду № 2 и с 0,87 до 0,57 млн. в пруду № 4). Несмотря на низкие гематологические показатели, состояние зимующих сеголетков форели оставалось удовлетворительным. Рыба питалась в ходе всей зимовки, интенсивность питания заметно снизилась лишь при температуре 0,2°. Отход за зимовку был невелик. В дальнейшем годовики и двухлетки хорошо росли и при достижении товарного веса были реализованы. Можно предположить, что низкие гематологические показатели были обусловлены длительным воздействием низких температур и благоприятным кислородным режимом.

#### Выводы

1. На изменение биохимических показателей зимующих сеголетков радужной форели оказывают влияние температура воды и исходная масса рыб.

2. В ходе зимовки у мелких сеголетков радужной форели содержание жира, белка и коэффициент упитанности снижаются, а влажность в тушках увеличивается более интенсивно, чем у крупных.

3. При использовании резервных веществ на жизненные траты белок у зимующих сеголетков форели в абсолютных единицах расходуется в соизмеримых, а порой и в больших количествах, чем жир.

4. У сеголетков форели, зимующих при экстремально низких температурах, обнаружено снижение гемоглобина крови до 4,9—5,6 г% и количества эритроцитов до 0,57—0,64 млн/мм<sup>3</sup>, не приводящее к ухудшению рыболовных показателей. Изучение и накопление данных по этому вопросу необходимо продолжить.

#### ЛИТЕРАТУРА

Владовская С. А., Грибанова Г. Б. Зарубежный опыт разведения форели. — Обзорная информация, сер. 8. «Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов», вып. 4. М., ЦНИИТЭИРХ, 1975.

Галасун П. Т. Форелевое хозяйство. К., «Урожай», 1975.

Лавровский В. В. Временные рекомендации по применению замкнутого водоснабжения при промышленном выращивании молоди радужной форели. Л., 1976.

Лебедев П. Т., Усович А. А. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. М., Россельхозиздат, 1969.

Привезенцев Ю. А. Гидрохимия. М., Изд-во ТСХА, 1972.

Привольнев Т. И. Эволюционно-физиологические и рыбохозяйственные особенности радужной форели (*Salmo irideus* Gibb.) «Известия ГосНИОРХ», т. 68. Л., 1969.

Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. М., Изд-во МГУ, 1962.

Титарев Е. Ф. Характеристика физиологического состояния радужной форели по некоторым гематологическим показателям. — Труды ВНИИРХ, вып. 10. М., 1973.

Шульман Г. Е. Физико-биохимические особенности годовых циклов рыб. М., «Пищевая промышленность», 1972.

Woźno T. Wpływ głodowania i ronicz dawek paszy na ciętar skład chemiczny i przyzwalnośc narybka pstrąga teczowego (*Salmo gairdneri* Richardson) w okresie zimowania. Roczn. nauk roln. Ser. H., 1972, 94, 1, 125—138.

#### ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ НЕРЕСТА КАНАЛЬНОГО СОМА (*Ictalurus punctatus*)

В. В. ГРУСЕВИЧ, научный сотрудник

Украинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства

Из литературных источников известно, что каналный сом в естественных условиях нерестится в различного рода углублениях, иорах, а иногда и на подводных корневых системах (П. Гиттино, 1968). В условиях прудовых хозяйств эффективность нереста значительно выше, так как здесь можно регулировать подбор производителей по степени зрелости, возрасту, размерам, а также контролировать сам процесс нереста и учитывать его результаты (П. Т. Галасун и др., 1977).

В США в прудовой культуре существует несколько способов организации нереста каналного сома: прудовой, в садках или отсеках прудов и аквариумный (К. Сид, 1970; Дж. С. Ли, 1971; П. Т. Галасун, А. Н. Кандыев, 1973).