

## РОСТ И РЫБОВОДНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОДОВИКОВ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА КОРМАХ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЛИПИДОВ

*Ю. И. ЕСАВКИН, В. П. ПАНОВ, Н. М. БЕЛКОВСКИЙ,  
А. И. МИЩЕНКО*

Рыбы в зависимости от возраста по-разному реагирует на уровень липидов в кормах. Так, энергопротеиновое отношение в кормах для молоди форели должно составлять 28,9—31,4, для двухлеток — 41,9—50,3 кДж/г протеина. Аккумуляция жира в организме форели повышается с увеличением энергопротеинового отношения [4, 7].

Положительное действие на развитие лосося и форели оказывает включение в рацион большого количества липидов (рыбьего жира, растительных жиров) [2, 6].

Основным источником жиров в кормах для лососевых рыб являются фосфатиды (подсолнечниковый фосфатный концентрат). В составе корма для форели в количестве 5—15% (общая жирность кормов повышается с 7 до 18%), они выполняют белоксберегающую функцию, значительно (на 20—

50%) увеличивают рост, благоприятно сказываются на физиологическом состоянии рыб [7].

В задачу наших исследований входило изучение возможности применения липидов растительных кормовых витаминизированных (ЛРКВ) при выращивании годовиков радужной форели. Используемые в опытах липиды получены из растительных масел и саломасов при их дистилляционном раскислении или дезодорации.

**Методика.** Годовиков форели выращивали в условиях зимовального комплекса форелевого хозяйства «Сходня». Водоснабжение в сентябре—октябре было прямоточным из головного пруда речной водой, в ноябре—феврале — оборотным, в феврале—марте — использовали речную и артезианскую воду при 10—12-кратном использовании с оксигенацией. Кормили рыбу из кормораздатчиков «Эвос-505» в светлое время суток по нормам ВНИИПРХ с учетом роста [3]. Удельный расход воды составлял 0,1—0,01 л/с на 1 кг рыбы. Объем одного бассейна — 63 м<sup>3</sup>, площадь — 42 м<sup>2</sup>. Опыт проводили с 10.09.87 г. по 30.03.88 г., с применением ЛРКВ — с 10.10.87 г. по 30.03.88 г. В каждом из бассейнов выращивали по 11,0 тыс. шт годовиков средней массой 9,1 г. Кормом для рыб всех 4 вариантов служили гранулированные корма РГМ-5В. Во II варианте в дополнение к ним в рацион рыб включали 4—8% растительного некондиционного масла (123 руб/ц), в III и IV — соответственно 5 и 10% липидов растительных кормовых витаминизированных (70 руб/ц).

В период опыта ежедневно учитывали расход корма, измеряли температуру воды и концентрацию растворенного в воде кислорода. Один раз в декаду определяли pH, содержание в воде NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, Fe<sup>+2</sup>, Fe<sup>+3</sup> [8]. По результатам контрольных ловов (1 раз в 15 дней) рассчитывали коэффициент массонакопления K<sub>м</sub> [9].

**Результаты исследований.** В начале опыта, при прямоточном водоснабжении речной водой, температура воды постепенно понижалась с 12,4 до 3,1°. Концентрация растворенного в ней кислорода колебалась в пределах 8,1—16,3 мг/л. При снижении температуры воды до 3,1° водоснабжение рыбоводных бассейнов изменили с прямоточного на оборотное. Для повышения температуры воды в зимний период использовали артезианскую воду и технический кислород. В этот период температура воды поддерживалась на уровне 4,3—7,4°. Стабилизация температурного режима за счет применения артезианской воды привела к ухудшению кислородного режима. Концентрация кислорода снизилась до 6,7 мг/л (табл. 1). В результате ухудшения гидрохимических показателей в конце выращивания было вновь изменено водоснабжение. В этот период одновременно использовали артезианскую и речную

воду. Температура воды снизилась с 6,2 до 3,1° С, но улучшился кислородный режим (содержание растворенного в воде кислорода не опускалось ниже 9,6 мг/л).

### 1. Температурный и кислородный режимы

Дата	Тип водоснабжения	Температура, °С	Концентрация O <sub>2</sub> , мг/л
10.09—17.11	Прямоточное	8,5	11,7
		3,1—12,4	8,1—16,3
17.11—19.02	Оборотное	6,2	10,0
		4,3—7,4	6,7—12,3
20.02—28.03	Смешанное	3,1	11,9
		2,0—6,0	9,6—17,6

**Примечание.** Над чертой — средние значения, под чертой — колебания.

Интересны данные о других гидрохимических показателях. Так, в период опыта отмечено увеличение рН до 8,2, концентрация аммония — до 2,4 мг/л, что не способствовало нормальному росту рыбы. Необходимо отметить высокую концентрацию в воде соединений железа. Известно, что наличие железа, особенно закисного, является одним из факторов, вызывающих заболевание рыб [5]. При этом больные рыбы прекращают питаться, держаться в верхних слоях воды, в местах с наименьшим течением [1].

В период опыта из-за нарушений технологии очистки артезианской воды, поступающей в зимовальные бассейны, содержание в ней общего железа достигло 1,35 мг/л, в том числе 0,23 мг/л закисного. Это привело к жаберному заболеванию годовиков форели во всех вариантах опыта, особенно ярко оно было выражено у рыб 3- и 4-го вариантов.

Характеристика корма, используемого для кормления годовиков, представлена в табл. 2.

### 2. Характеристика опытных кормов

Вариант	Влага, %	Жир, %	Усвоенная энергия*, МДЖ/кг	ЭПО, кДж/1 г протеина	Перекисное число I, %
I (контроль)	9,3	6,7	10,8	26,3	0,93
II	8,8	13,7	11,9	32,9	0,43
III	9,1	11,9	11,3	30,6	0,75
IV	8,0	17,3	12,6	36,1	0,50

\* Протеин — 16,3 кДж/кг; жир — 33,5; углеводы — 6,7 кДж/кг.

Применение растительных липидов привело к увеличению энергопротеинового отношения с 26,3 до 36,1 кДж/1 г протеина, снижению перекисного числа с 0,93 до 0,45 J% в опытных кормах по сравнению с контролем (РГМ-5В).

За период опыта во всех вариантах рыбам было скормлено 780—785 кг корма, в том числе в варианте II — 47 кг растительного масла, в вариантах III и IV — соответственно 39 и 78 кг липидов растительных кормовых витаминизированных. Общая стоимость корма в каждом варианте, за исключением варианта II, составила 547—550 руб. В варианте II она была на 21—24 руб. больше. Количество протеина, скармливаемого годовикам, с увеличением доли липидов снизилось с 322 кг в контроле до 274 кг в варианте IV, что не противоречит существующим требованиям [7].

Выращивание годовиков форели на опытных кормах привело к изменению роста рыбы (табл. 3).

3. Рост годовиков форели

Дата	Коэффициент массонакопления ( $K_m$ )			
	I вариант	II вариант	III вариант	IV вариант
10.09—17.11	0,036	0,038	0,042	0,040
17.11—19.02	0,022	0,034	0,029	0,035
19.02—30.03	0,016	0,007	0,005	0,004

Из приведенных данных видно, что применение растительных липидов при кормлении годовиков форели способствует увеличению их роста. Так, в первый период, наибольшая скорость роста была в вариантах III и IV (5 и 10% ЛРКВ). Несколько медленнее росли годовики в варианте II, но опережали контрольных. Значения  $K_m$  в этот период в вариантах II—IV на 5,5—16,7% больше, чем в контроле. К концу периода ихтиомасса в опытных бассейнах достигла 315—375 кг и была на 22—60 кг больше, чем в контроле.

Понижение температуры воды во второй период выращивания привело к уменьшению скорости роста рыбы во всех вариантах. Однако годовики форели, получавшие корма с растительными липидами, по этому показателю на 31,8—59,0% превосходили контрольных. К концу этого периода ихтиомасса в опытных бассейнах на 143—185 кг превысила контроль. Высокая нагрузка ихтиомассы в условиях ухудшения гидрохимических показателей также способствовала возникновению у рыб жаберных заболеваний. У годовиков форели резко снизилась пищевая активность, на жабрах появились желтовато-бурые налеты, рыба находилась в

верхних слоях воды. В этот период проводили (каждые 3 дня) обработку рыбы раствором перманганата калия (1 г/м<sup>3</sup> в течение 10 мин). Одновременно было изменено водоснабжение, что привело к понижению температуры воды и замедлению роста рыбы, несмотря на улучшение кислородного режима и снижение содержания железа. Причем, в контроле, где нагрузка ихтиомассы была минимальной,  $K_m$  снизился лишь на 40%, а в вариантах II—IV — в 5—9 раз по сравнению с предыдущим периодом и составил 25—44% по отношению к контролю. Наряду с резким замедлением роста рыбы в вариантах III и IV отмечена ее гибель.

#### 4. Результаты выращивания форели

Вариант	Облов 30.03.88				Затраты на 1 кг прироста	
	кг	средняя масса, г	тыс. шт.	% от посадки	корма, кг	протеина, г
1	600,1	56,3	10,7	96,9	1,6	644
2	686,0	62,2	11,0	100,0	1,3	480
3	611,4	61,1	10,0	91,0	1,5	565
4	565,3	63,6	8,9	80,8	1,7	590

Рыбоводные показатели, представленные в табл. 4, свидетельствуют о том, что использование растительных липидов при кормлении годовиков форели способствует увеличению средней массы рыбы. В конце выращивания в вариантах II—IV она была на 8,5—14,6% выше, чем в контроле. Однако отмечено, что годовики форели, получавшие с кормом ЛРКВ (5—10%) оказались менее устойчивыми к неблагоприятным условиям среды. Это усугубилось еще и тем, что нагрузка ихтиомассы в опытных бассейнах была максимальной (625 и 657 кг соответственно в вариантах 3 и 4). Причем, наибольший отход наблюдался в варианте IV (10% ЛРКВ) — 19,2%, несколько меньший — в варианте III — 9%. Наиболее устойчивая к неблагоприятным условиям молодь получена в варианте II (4—8% растительного масла), где затраты корма на прирост были минимальными. В вариантах III и IV, несмотря на меньшую сохранность рыбы, затраты корма незначительно отличались от контроля. Кроме того, использование растительных липидов как энергетической добавки в гранулированные корма РГМ-5В позволяет более экономно расходовать протеин корма. Так, в варианте II затраты протеина на 1 кг прироста на 164, а в вариантах III и IV — соответственно на 79 и 54 г меньше, чем в контроле (табл. 4).

Таким образом, анализ роста и рыбоводных показателей при выращивании годовиков радужной форели на кормах с различным уровнем растительных липидов показал целесообразность их применения.

### Выводы

1. Дополнительное введение в гранулированные корма РГМ-5В растительных липидов позволяет увеличить энергопротеиновое отношение, в 2 раза снизить перекисное число корма без существенного увеличения его стоимости.
2. Годовики форели, выращиваемые на кормах с включением липидов, растут быстрее, чем в контроле. Однако это приводит к снижению их резистенции к неблагоприятным условиям содержания.
3. Увеличение энергопротеинового отношения корма приводит к снижению затрат протеина корма на 1 кг прироста.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Есавкин Ю. И., Панов В. П., Белковский Н. М. Борьба с заболеванием жабр молоди радужной форели, выращиваемой на артезианской воде // Интенсивная технология в рыбоводстве: Сб. науч. тр. / ТСХА. М., 1989. С. 121—125.
2. Кандиьев А. Н., Гамыгин Е. А. Руководство по кормлению радужной форели полиценными гранулированными кормами / ВНИИПРХ. М., 1977. С. 96.
3. Кандиьев А. Н., Новоженни Н. П., Гамыгин Е. А., Титарев Е. Ф. Инструкция по разведению радужной форели / ВНИИПРХ. М., 1985. С. 59.
4. Краснов А. Н., Полина А. В., Рыжков Л. П. Энергопротеиновое отношение в рационах лососевых рыб // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. М., 1984. Вып. 43. С. 38—42.
5. Лийман Э. М. Болезни рыб. М.: Пищепромиздат, 1957. С. 259.
6. Маликова Е. М., Аузиня Р. Э., Бодрова Т. И. и др. Выращивание молоди балтийского лосося на гранулированном корме до локатной стадии // Искусственное разведение радужной форели и балтийского лосося. Рига: Звайгзне, 1978. С. 13—20.
7. Остроумова И. Н. Экологофизиологические основы пластических и энергетических потребностей рыб и пути их удовлетворения // Современные проблемы эколог. физиол. и биохим. рыб. Вильнюс, 1988. С. 201—220.
8. Привезенцев Ю. А. Гидрохимия / ТСХА. М., 1972. С. 39.
9. Резников В. Ф., Баранов С. А., Стариков Е. А., Толчинский Г. И. Стандартная модель массонакопления рыбы // Механизация и автоматизация рыбоводства и рыбодства во внутренних водоемах / ВНИИПРХ. М., 1978. Вып. 22. С. 182—196.