

УДК 597.553.2:639.31

**РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВУХЛЕТОК
РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЧАЛЬНОЙ МАССЫ
ГОДОВИКОВ**

В. В. ЛАВРОВСКИЙ, В. П. ПАНОВ, Ю. И. ЕСАВКИН, В. В. СМИРНОВ

(Кафедра прудового рыбоводства)

В результате исследований, проведенных в форелевом хозяйстве «Сходня» Московской области, установлено, что товарная форель, выращиваемая из годовиков, живая масса которых была низкой (17 г), по интенсивности роста превосходила форель, выращиваемую из годовиков с живой массой 35 и 62 г. Использование относительно мелкого посадочного материала позволяет увеличить мясистость рыб, выход рыбопродукции и чистого мяса рыб с единицы площади бассейнов, снизить затраты корма на единицу прироста.

Выход рыбной продукции во многом зависит от качества посадочного материала. Одним из важных показателей, определяющих выход стандартной товарной рыбы, является масса годовиков. Установлено, что для зарыбления нагульных форелевых прудов целесообразно ис-

пользовать годовиков, средняя масса которых составляет не менее 15 г. Это дает возможность обеспечить переход на двухлетний оборот при выращивании товарной форели, а также значительно повысить рыбопродуктивность [2]. Карп достигает наибольших размеров, если в начале вегетационного периода его масса была наибольшей, при этом увеличивается выход продукции и уменьшаются затраты корма [8]. В то же время имеются данные о том, что раздельное содержание рыб одинаковых размеров не сказывается положительно на приросте их массы [10].

В условиях индустриального форелеводства в связи с высокими нагрузками ихтиомассы на единицу площади нагульных бассейнов масса годовиков при посадке на нагул приобретает особое значение. Поэтому нами была поставлена задача изучить рыбоводно-биологические показатели товарных двухлеток радужной форели, выращенных из годовиков, различающихся по массе.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в производственных условиях форелевого хозяйства «Сходня» Московской области с 20 апреля по 1 декабря 1985 г. Схема опыта по выращиванию двухлеток радужной форели представлена в табл. 1.

Таблица 1

Схема опыта

| Вариант | № бассейна | Посадка (20/1V—85 г.) | |
|---------|------------|-----------------------|------------------|
| | | | средняя масса, г |
| I | 8—9 | 12,30 | 16,9 |
| II | 6—7 | 6,08 | 34,5 |
| III | 4—5 | 3,40 | 61,7 |

Примечание. Общая масса рыбы в каждом бассейне составляла 210 кг (по 1,5 кг/м²).

Годовиков выращивали в 6 бетонных бассейнах площадью по 140 м². Водоснабжение бассейнов осуществлялось из головного пруда хозяйства. Расход воды во всех вариантах опыта был одинаковым.

Кормили рыбу сухим продукционным гранулированным кормом РГМ-5В, в который

добавляли комплекс витаминов (С, В₆, Д₃), микроэлементы (Со и Мп) [3] и некондиционное растительное масло (до 4 %) с целью предупреждения перерождения печени и улучшения физиологического состояния форели. Суточный рацион составлял 1—4 % к массе тела. Раздачу корма проводили по заданной программе в светлое время суток из пневматических кормораздатчиков системы Техрыбова.

В течение всего периода опыта ежедневно измеряли температуру воды и содержание в ней кислорода при помощи оксиметра «Оксимет-1». Один раз в декаду определяли рН и содержание в воде NH₄⁺ и NO₂⁻ [4]. Контроль за ростом рыбы осуществляли один раз в декаду по данным облова части форели в бассейнах. Среднесуточные приросты рассчитывали по логарифмической формуле [1].

Три раза за вегетационный период (при посадке, в середине и конце выращивания) проводили товарную оценку (выход мышц) и определяли некоторые интерьерные показатели форели.

В июле — августе в воде, поступающей в бассейны, резко снизилось содержание кислорода. В связи с этим вода в бассейнах обогащалась техническим кислородом посредством безнапорных оксигенаторов.

Экспериментальный материал обработан статистически [6].

Результаты исследований

Гидрохимические условия во всех бассейнах были практически одинаковые. За период опыта рН воды составляла 7,45—8,90, содержание аммония, нитритов и кислорода — соответственно 0—0,83, 0,06—0,14 и 5,8—15,2 мг/л, температура колебалась в пределах 3,8—20,6°.

Средняя масса годовиков при посадке на нагул в I, II и III вариантах составила соответственно 16,9; 34,5 и 61,7 г (табл. 1). В конце опыта средняя масса форели в III варианте была в 2,2 и 1,7 раза больше, чем в I и II (рис. 1).

У рыб в процессе роста уменьшались среднесуточные приросты живой массы: в I варианте — с 2,3 до 0,5 %, II — с 1,5 до 0,5, III — с 1,5 до 0,5 % (табл. 2). В начале нагула (20 апреля — 31 мая) максимальные среднесуточные приросты живой массы наблюдались у рыб I варианта, в последующий период (31 мая — 30 июня) — у форели II ва-

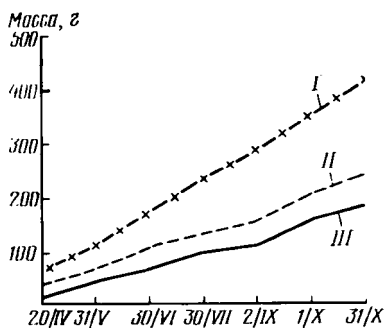


Рис. 1. Рост двухлеток форели.
I, II III — варианты опыта.

Таблица 2

| Период | Среднесуточный прирост живой массы форели (%) | | |
|--------------|---|------------|-------------|
| | Вариант I | Вариант II | Вариант III |
| 20/IV—31/V | 2,3 | 1,5 | 1,5 |
| 31/V—30/VI | 1,5 | 1,8 | 1,5 |
| 30/VI—30/VII | 1,4 | 0,9 | 0,9 |
| 30/VII—2/IX | 0,3 | 0,5 | 0,7 |
| 2/IX—1/X | 1,3 | 1,0 | 0,7 |
| 1—31/X | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 20/IV—31/X | 1,3 | 1,0 | 1,0 |

рианта. Необходимо отметить несколько большую интенсивность роста у мелких рыб (I вариант) во время нагула. За весь период выращивания среднесуточные приросты у рыб I, II и III вариантов составили соответственно 1,3; 1,0 и 1,0 %; масса форели I варианта увеличилась в 11,0 раза, а II и III — соответственно в 7,1 и 6,8 раза.

Таким образом, наиболее высоким темпом роста за весь период нагула отличалась форель I варианта (мелкие годовики).

Имеются существенные различия между вариантами по некоторым морфологическим показателям и товарным качествам радужной форели (табл. 3). В частности, масса годовиков форели в начале эксперимента в I варианте была ниже, чем во II и III вариантах, соответственно в 1,9 и 3,0 раза. Индекс печени и количество внутреннего жира у мелкой рыбы несколько превышали соответствующие показатели у средней и крупной рыбы (табл. 3).

Таблица 3

Морфологические показатели двухлеток форели

| Вариант | Масса, г | Длина тела по Смитту, см | Порка | Печень | Жир внутренний | Гонады | Мышцы |
|---------------------|----------|--------------------------|---------------|----------------|----------------|--------|---------------|
| | | | | | | | |
| 7 мая (n = 10) | | | | | | | |
| I | 21,8 | 12,3 | 77,1 ±0,6 | 2,26 ±0,09 | 1,32 ±0,25 | — | 42,3 ±0,6 |
| II | 41,7 | 14,6 | 78,2 ±0,5 | 2,05 ±0,11 | 1,15 ±0,22 | — | 45,8+ ±0,8 |
| III | 66,0 | 17,3 | 81,0° ±0,5 | 2,06 ±0,07 | 0,94 ±0,11 | — | 48,8° ±0,5 |
| 8 июля (n=5) | | | | | | | |
| I | 70,2 | 17,2 | 82,7 ±0,6 | 1,43 ±0,13 | 1,48 ±0,06 | 0,087 | 50,3 ±0,3 |
| II | 114,1 | 20,0 | 82,4 ±0,7 | 1,45 ±0,07 | 1,73 ±0,13 | 0,091 | 51,4 ±0,8 |
| III | 170,9 | 22,7 | 83,3 ±0,9 | 1,78 ±0,13 | 2,28 ±0,55 | 0,077 | 52,7 ±0,7 |
| 24 октября (n = 10) | | | | | | | |
| I | 204,2 | 24,7 | 83,3 ±1,0 | 1,56 ±0,04 | 1,97 ±0,26 | 0,74 | 51,9 ±0,8 |
| II | 253,8 | 26,5 | 81,7 ±1,0 | 1,27° ±0,06 | 1,83 ±0,2 | 2,53 | 50,3 ±1,1 |
| III | 457,9 | 31,8 | 81,9 ±0,4 | 1,63 ±0,13 | 2,51 ±0,28 | 3,73 | 50,4 ±0,8 |

* Разность по сравнению с I вариантом достоверна при $P < 0,01$.

° То же при $P < 0,001$.

Гонады у всех рыб отличались очень слабым развитием. Выход мышц у рыб I варианта был на 8,3 и 15,4 % ($P<0,01$ и $P<0,001$) ниже, чем соответственно у форели II и III вариантов. Существенные различия по этому показателю (табл. 3) отмечены также и между средней и крупной форелью ($P<0,01$).

В процессе роста различия между вариантами по массе форели уменьшаются. Например, если в начальный период исследования масса рыб III варианта была в 3 раза больше, чем у форели I варианта, то в последующем — только в 2,4 раза. В середине опыта (8 августа) по сравнению с началом у форели всех групп относительная масса порки увеличилась в 1,1 раза, внутреннего жира — в 1,1—2,4 раза. За первую половину выращивания (7 мая — 8 июня) существенно уменьшился индекс печени — в I варианте на 58,0 % ($P<0,05$), II — на 41,4 ($P<0,001$), III — на 15,7 %, в то же время выход мышц увеличился соответственно на 18,9; 12,2 и 8,0 % ($P<0,001$). Различия по гонадосоматическому индексу у рыб практически отсутствовали (0,077—0,091 %).

В середине периода выращивания индекс печени и коэффициент жирности были наибольшими у форели III варианта. Отмечено преимущество этой форели по относительной массе мускулатуры (на 4,7—2,5 % больше, чем в I и II вариантах). В процессе роста различия по относительной массе мускулатуры у исследуемых рыб значительно уменьшались. Так, в начале выращивания разница между I и III вариантами по выходу мускулатуры у форели составляла 6,5 %, а в рассматриваемый период (8 августа) — только 2,4 % (табл. 3).

В дальнейшем (24 октября) индекс печени у рыб I варианта увеличился, II и III вариантов — уменьшился. У форели во всех опытных бассейнах продолжалось накопление внутреннего жира и особенно активно этот процесс протекал у мелких рыб. Коэффициент жирности в конце опыта по сравнению с серединой у форели I варианта увеличился на 33,1 %, II — на 5,7, III — на 10,1 %. В то же время наиболее «жирными» оставались крупные рыбы. Относительная масса мускулатуры форели I варианта в конце выращивания возросла на 3,2 %, во II и III вариантах — уменьшилась соответственно на 2,2 и 4,5 %.

Наибольший коэффициент зрелости отмечен у крупных рыб. Относительная масса гонад у них была в 5,0 и 1,5 раза выше, чем соответственно у рыб I и II вариантов. Уменьшение относительной массы мускулатуры у рыб определенным образом связано с развитием гонад (табл. 3).

У рыб I варианта к концу опыта 17,4 % самцов имели коэффициент зрелости 4,98 % (IV стадия зрелости), остальная часть популяции форели представлена неполовозрелыми особями, у которых масса гонад составляла в среднем 0,098 % (рис. 2). Во II варианте 43,5 % взятых на исследование рыб — это самцы, относительная масса гонад которых равнялась 6,36 %. У неполовозрелых особей она была меньше 1 % (0,096 %). В III варианте наряду с самцами, у которых хорошо развиты половые продукты, имелись самки с коэффициентом зрелости выше 1 % (III — IV стадии зрелости). Доля этих рыб составляла 65,4 %, из них 23,1 % — самки, 42,3 % — самцы. Коэффициент зрелости гонад у самок и самцов равнялся соответственно 3,37 и 6,04 %. У 34,6 % рыб масса гонад в среднем была 0,210 % (II стадия зрелости).

Как отмечалось выше, развитие половых продуктов у рыб тесно связано с массой мускулатуры. В конце выращивания у самцов I варианта относительная масса мышц составляла 46,1 %, а у неполовозрелых рыб — 52,3 %. У всех рыб II варианта выход мускулатуры был несколько выше, чем в I варианте. В III варианте существенных различий по выходу мышц между самками, имеющими относительно развитые гонады (3,37 %), и неполовозрелыми особями не отмечено (соответственно 53,0 и 52,7 %). Мясистость самцов в III варианте была на 3,2—5,6 % выше, чем у самцов других групп. Относительная масса мускулатуры в конце эксперимента у неполовозрелых особей оказалась

на 14,1; 13,1 и 8,8 % выше, чем соответственно у самцов I, II и III вариантов.

Проведенные исследования показали, что наиболее существенные различия по выходу мускулатуры у рыб разных вариантов наблюдались в начальный период, т. е. когда масса форели составляла 22—66 г. По мере роста рыб различия сглаживались, хотя в некоторых случаях разность оставалась достоверной. С 7 мая по 8 июля масса мускулатуры значительно увеличилась, что свидетельствует о высоком соматическом росте рыб. Гонады в эти периоды у рыб были развиты слабо. Крупные рыбы по выходу мышц превосходили мелкую и среднюю по размеру форель.

На заключительном этапе роста рыб относительная масса мускулатуры во II и III вариантах уменьшилась, что, по-видимому, обусловлено развитием гонад. При этом индекс печени у них несколько снизился, а у мелкой форели — увеличился.

Различное соотношение полов рыб в вариантах в конце опыта накладывает свой отпечаток на их товарные качества. По мере повышения массы форели доля самцов, имеющих развитые половые продукты, увеличивалась с 17,4 (I вариант) до 42,3—43,5 % (II и III варианты). Относительная масса мышц у самцов (коэффициент зрелости 4,98—6,36 %) была на 8,8—14,1 % ниже, чем у самок и неполовозрелых рыб. У самок, гонадосоматический индекс которых составлял 3,37 %, резко уменьшения массы мышц не наблюдалось. Очевидно, все ресурсы организма в данный период (октябрь) у самцов направлены на генеративные процессы, у самок созревание половых продуктов пока не сопровождается значительной перестройкой обмена веществ.

Наиболее высокая ихтиомасса получена при осеннем облове бассейнов, где выращивалась форель I варианта. Ихтиомасса во II и III вариантах была соответственно на 18,7 и 29,8 % меньше, чем в I варианте. В то же время выживаемость рыб в I варианте оказалась на 24,6 и 29,9 % ниже. Нагрузка ихтиомассы и общий ее прирост на единицу площади в I варианте составили в среднем 12,1 и 10,6 кг/м², во II и III — соответственно 10,2 и 8,7; 9,4 и 7,9 кг/м² (табл. 4).

.. Затраты корма при выращивании товарной рыбы тем выше, чем больше ее начальная масса. В I варианте этот показатель был на 5,4 и 21,1 % ниже, чем соответственно во II и III вариантах (табл. 4).

Стоимость полноценных форелевых кормов составила 0,85 руб. за 1 кг, стоимость корма на единицу прироста в I, II и III вариантах — соответственно 1,9; 2,0; и 2,3 руб. Качество исходного материала оказы-

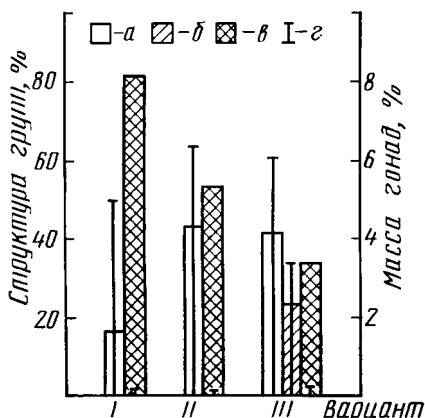


Рис. 2. Структура групп форели по полу.

a — самцы; б — самки; в — неполовозрелые особи; г — масса гонад.

Таблица 4

Результаты выращивания форели

| Вариант | Масса рыб | | | Выход рыбы, % от посадки | Рыбопродукция | | Затраты корма, кг на 1 кг прироста | Стоимость корма, руб. на 1 кг прироста |
|---------|------------|-----------|-------------------|--------------------------|---------------|-------------------|------------------------------------|--|
| | средняя, г | общая, кг | кг/м ² | | всего, кг | кг/м ² | | |
| I | 185,3 | 1700,0 | 12,1 | 74,1 | 1490,0 | 10,6 | 2,23 | 1,9 |
| II | 245,7 | 1432,5 | 10,2 | 96,3 | 1222,5 | 8,7 | 2,35 | 2,0 |
| III | 417,6 | 1310,0 | 9,4 | 92,3 | 1100,0 | 7,9 | 2,70 | 2,3 |

вает значительное влияние на стоимость выращенной продукции: в I варианте она была наибольшая (87,1 руб/м²), в III — наименьшая (67,7 руб/м²); промежуточное положение по этому показателю занимал II вариант (73,4 руб/м²). Из приведенных данных видно, что выращивание товарной форели из мелких годовиков при существующих в хозяйстве сроках облова и реализации наиболее эффективно. Выход мяса форели с нагульных площадей, используемых при выращивании товарной рыбы, в расчете на единицу площади в I варианте был на 23,5 и 34,0 % выше, чем соответственно во II и III.

Полученные результаты (табл. 4) свидетельствуют о более высоком темпе роста форели, выращенной из мелких годовиков. По средней массе рыбы I варианта уступали форели II и III вариантов, однако они достигли стандартной массы. При этом по мясистоности в конце вегетационного периода преимущество имела форель I варианта. Это обусловлено тем, что у крупных рыб половые продукты более развиты. Генеративный обмен требует значительного расхода ресурсов организма, что тормозит процессы соматического роста [9]. Развитие гонад находится в обратной связи с ростом и товарными качествами рыб [5, 11].

Масса гонад увеличивается в основном за счет трансформации и перераспределения накопленного в период нагула энергетического и пластического материала, размещающегося в различных тканях. В период созревания гонад у лосося, содержащегося в садках, концентрация белка в белых мышцах уменьшается на 63 % [7]. Белые мышцы составляют основную часть мускулатуры у рыб. Этим по-видимому, и обусловлено то, что у крупной форели по мере развития половых продуктов относительная масса мускулатуры уменьшается. Подобную картину мы наблюдаем и при анализе изменений рыбоводных показателей.

Экономически оправдано выращивание форели до начала роста половых продуктов. В дальнейшем рост рыб замедляется.

Реализация товарной рыбы в форелевом хозяйстве «Сходня», как правило, происходит в ноябре — декабре. В целях рационального ведения хозяйства, безусловно, необходимо получать высококачественную продукцию. Поэтому вылов и реализацию форели, по нашему мнению, нужно производить в течение большей части вегетационного периода. Товарная рыба, выращиваемая из крупного посадочного материала, должна реализоваться в июне — июле, когда процессы созревания гонад еще не начались, а средняя масса достигла 150—170 г. Частично в этот период следует проводить селективный облов форели, получаемой из годовиков средних размеров. Группу мелкой форели целесообразно выращивать до ноября — декабря, так как количество самцов с развитыми половыми продуктами в ней невелико и они не оказывают решающего влияния на производство и качество продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г. Г. Интенсивность дыхания и пищевые потребности рыб. — Минск: Изд-во Бел. Гос. ун-та, 1956. —
2. Галасун П. Т., Булатович М. А. Рост радужной форели в зависимости от начальной массы и плотности посадки годовиков в нагульные пруды. — Рыбное хоз-во (Киев), 1984, № 3, с. 15—18. —
3. Глаголева Т. П. Гематологический анализ молоди балтийского лосося. — Рига: Звайгане, 1977. — 4. Лурье Ю. Ю. Унифицированные методы анализа вод. — М.: Химия, 1973. — 5. Никольский Г. В. Экология рыб. — М.: Высш. шк., 1974. — 6. Плохинский Н. А. Биометрия. — М.: Изд-во МГУ, 1970. —
7. Сидоров В. С. Экологическая биохимия рыб. Липиды. — Л.: Наука, 1983. —
8. Федоренко В. А., Желтое Ю. А. Влияние начальной массы годовиков карпа на рыбопродуктивность и эффективность использования корма. — В кн.: Второе Всесоюз. совещ. по исполз. теплых вод ТЭС и АЭС для рыбн. хоз-ва. Тез. докл. М., 1980, с. 124—126. — 9. Шатуновский М. И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. — М.: Наука, 1980. — 10. Pyle Earl A., Prog. Fish-Culturist, 1966, vol. 28, N 1, p. 29—32. — 11. Steffens W. — Nahung, 1979, Bd. 23, N 9—10, S. 935—941.

Статья поступила 10 февраля 1986 г.