

УДК 639.211.3:639.31

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ТОВАРНОЙ ФОРЕЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАССЫ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

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

(Кафедра прудового рыбоводства)

Сообщается о химическом составе мышц, гонад и печени двухлеток радужной форели, выращенных из годовиков с различной массой. Приводятся данные о выходе мяса, жира и белка с единицы нагульной площади.

Качество рыбной продукции зависит от многих биотических и абиотических факторов. Одним из важных показателей, определяющих выход стандартной товарной рыбы, а следовательно, и ее качество, является масса годовиков при посадке на нагул. Двухлетки карпа, выращенные из крупного посадочного материала, достигают наибольшей массы к концу вегетационного периода [6, 16]. В теле крупных особей карпа, белого амура и пестрого толстолобика белка и жира содержится больше, а воды — меньше, чем у мелких [5]. Выход мяса у карпа массой 500—600 г на 2 % выше, чем у рыб массой 200—300 г [7]. Однако, согласно [9], мясистость товарной форели, выращенной из мелких годовиков (16,7 г), выше, чем из средних (34,5 г) и крупных (61,7 г), что связано с менее интенсивными процессами созревания гонад у первых. Генеративный обмен требует значительных ресурсов организма и тормозит процессы соматического роста [19].

Целью настоящего исследования является изучение качества мускулатуры товарной радужной форели в связи с начальной посадочной массой годовиков.

Методика

Двухлеток радужной форели выращивали в форелевом хозяйстве «Сходня» Московской области в течение 220 дней. Для эксперимента использовали форель, полученную от производителей, которые были выращены в условиях хозяйства. Схема опыта представлена в табл. 1.

Рыбу выращивали в 6 бетонных бассейнах площадью по 140 м². Вода в бассейны поступала из головного пруда хозяйства. Расход воды и гидрохимические показатели (рН, содержание аммония, нитратов и кислорода) во всех вариантах опыта были одинаковые.

Рыбу кормили сухим производственным кормом РГМ-58, в среднем в сутки количество корма составляло 1—4 % к массе рыбы. Раздачу корма проводили по заданной программе в светлое время суток из пневматических кормораздатчиков системы Техрыбода.

За вегетационный период три раза (при посадке, в середине и в конце выращивания) отбирали пробы печени, гонад и бе-

лых мышц под спинным плавником рыбы. Содержание воды, жира и золы в образцах определяли общепринятыми методами [10], азота — в аппарате Сиренева.

Полученный экспериментальный материал обработан статистически [14].

Таблица 1
Схема опыта

Вариант опыта	№ бассейна	Посадка молоди	
		тыс. шт.	средняя масса, г
I	8 и 9	12,30	16,9
II	6 и 7	6,08	34,5
III	4 и 5	3,40	61,7

Примечание. Общая масса рыбы в каждом бассейне составляла 210 кг.

Результаты

В начале нагульного периода содержание воды было наибольшим в мышцах крупных годовиков (III вариант), наименьшим — у средних (II вариант). Мясо форели III варианта отличалось самым низким содержанием жира, в I и II вариантах этот показатель был соответственно в 1,3 и 1,2 раза выше (табл. 2). По количеству белка в мышцах различия между вариантами были менее значительными, чем по со-

Динамика химического состава мышц форели (n = 3)

Вариант опыта	Средняя масса рыб, г	Вода	Жир	Белок	Зола	Калорийность, кДж/100 г
		% к сырому веществу				
7 мая						
I	21,8	79,24±0,12	1,46±0,37	16,93±0,32	1,19±0,01	348
II	41,7	78,81±0,21	1,38±0,06	17,15±0,12	1,15±0,08	348
III	66,0	80,18±1,30	1,16±0,22	16,21±0,51	1,20±0,03	324
8 июля						
I	70,2	74,27±0,36	3,12±0,35	17,38±1,40	1,30±0,23	420
II	114,1	76,23±1,50	3,41±0,64	18,34±0,84	1,14±0,05	448
III	170,9	75,96±2,01	4,88±1,20	17,53±0,92	1,23±0,02	492
24 октября						
I	204,2	78,01±0,23	2,20±0,08	16,00±0,50	1,13±0,02	361
II	253,8	76,73±0,09	3,09±0,34	17,26±1,08	1,08±0,04	417
III	457,9	74,62±0,83	3,92±0,72	18,61±0,91	1,18±0,03	455

держанию жира, однако в мышцах крупных рыб азотистых веществ содержалось несколько меньше, чем у средних и мелких особей. По содержанию золы различия были незначительные.

В первую половину откорма (с 7 мая по 8 июля) содержание воды в мышцах форели I, II и III вариантов уменьшилось соответственно на 6,6; 3,4 и 5,6 %. В этот период в мясе форели всех вариантов возросло количество липидов: в I варианте — в 2,1, во II — в 2,5, в III — в 4,6 раза. Наибольшее содержание липидов отмечено в мышцах крупных рыб. Количество зольных элементов в мускулатуре двухлеток форели в большинстве случаев несколько возросло (табл. 2).

С мая по июль в мышцах форели накапливались азотистые вещества. Содержание белка в мясе рыб за первую половину нагула у мелких, средних и крупных рыб увеличилось соответственно на 2,7; 6,9 и 8,1 %. Увеличение массы тела животных, в том числе и рыб, связано в первую очередь с белковым синтезом [20]. Среднесуточные приросты массы тела всех рыб были наибольшие в первую половину нагула. Отмечено также интенсивное увеличение массы мускулатуры у форели всех вариантов опыта. Относительная масса мышц возросла с 42,3—48,8 до 50,3—52,7 % [9].

В июле жирность мяса у крупных рыб была выше, чем у мелких и средних. У рыб II варианта в мышцах азотистых веществ содержалось больше, чем у форели остальных вариантов. Минимальное содержание минеральных веществ наблюдалось у средних по массе рыб (табл. 2).

В период реализации (октябрь) у двухлеток форели, выращенных из годовиков с различной массой, жирность мышц несколько уменьшилась. С июля по октябрь этот показатель у рыб I варианта снизился на 41,8 %, II — на 10,4, III — на 24,5 %. У рыб I и II вариантов уменьшилось также содержание белка: у мелких — на 8,6 %, у средних — на 6,3 %. В осенний период значительно увеличилась оводненность мышц у форели I варианта. Необходимо отметить, что мясо крупной форели отличалось повышенным содержанием как энергетических, так и пластических веществ (табл. 2).

В процессе нагула повысилась калорийность мяса, которая достигла максимума у форели всех вариантов опыта в летний период. Этот показатель во многом определяется содержанием липидов в мышцах рыб, поэтому калорийность мяса крупной форели в середине и конце выращивания была выше, чем мелких и средних рыб (табл. 2).

Соотношение жира и белка в мышцах в начале нагула оказалось наиболее широким у крупной форели и узким у мелкой (табл. 3). В конце первой половины выращивания во всех вариантах опыта соотношение жира и белка в мясе рыб уменьшилось. Минимальное значение этого показателя было у крупной форели, а максимальное — у мелкой. Это обусловлено тем, что у рыб, выращиваемых из мелких годовиков, наряду с жиронакоплением наблюдался интенсивный рост содержания белка. Осенью соотношение жира и белка в мясе рыб увеличилось. В течение периода исследования в большинстве случаев двухлетки форели, полученные из мелких и средних годовиков, имели несколько более широкое соотношение этих веществ, чем рыба, выращенная из крупного посадочного материала. Это свидетельствует о том, что в период активного потребления корма белок наиболее интенсивно накапливался у рыб I и II вариантов (табл. 3).

Структура стада товарной форели, выращенной из годовиков с различной массой, по полу неодинаковая. В I варианте к концу опыта гонады на IV стадии зрелости зафиксированы у 17,4 % самцов, а во II и III — соответственно у 43,5 и 42,3 % самцов. В III варианте наряду с самцами, у которых хорошо развиты половые продукты, имелись самки с гонадами на III—IV стадии зрелости — 23,1 % [9].

Таблица 4

Химический состав органов и тканей самцов и самок форели

Ткань или орган	Вода	Жир	Белок	Зола	Калорийность, кДж/100 г
	% к сырому веществу				
Самцы					
Мышцы	76,60±0,68	3,82±0,71	17,90±0,64	1,11±0,05	456
Гонады	80,66±0,23	1,63±0,10	15,82±0,24	1,93±0,04	335
Печень	75,23±0,47	2,44±0,47	15,40±0,34	1,14±0,08	359
Самки					
Мышцы	75,36±0,83	3,22±0,43	17,44	1,15	425
Гонады	74,67±5,60	4,04±1,40	16,38±3,01	1,36	439
Печень	74,25±0,54	2,97±0,60	16,44±0,46	1,29±0,04	398

Данные о химическом составе мышц, гонад и печени самцов и самок форели представлены в табл. 4. В мышцах самцов жира содержалось больше, чем у самок. Содержание белка в мясе рыб разного пола было довольно близким. В гонадах самцов воды и золы содержалось больше, а жира и белка меньше, чем у самок. В печени самок содержание жира, белка и минеральных веществ несколько превышало их содержание у самцов форели. Калорийность гонад и печени у самок форели была соответственно на 31,0 и 10,9 % больше, а мышц на 6,8 % меньше, чем у самцов.

Уровень развития гонад у самок был различным. В октябре встречались самки с половыми продуктами, находящимися на II, II—III и III—IV стадиях зрелости. Данные о химическом составе гонад у самок форели приведены в табл. 5.

При созревании в половых продуктах самок форели интенсивно накапливались питательные вещества, а оводненность уменьшалась (табл. 5). Содержание воды в яичниках, находившихся на III—IV стадии зрелости, на 13,0 % ниже, чем в яичниках на II стадии зрело-

Таблица 5

Химический состав гонад самок форели
(% к сырому веществу)

Стадия зрелости	Вода	Жир	Белок	Зола
II	84,21	1,93	11,39	—
II—III	75,00	3,47	15,98	—
III—IV	64,81	6,71	21,78	1,36

Таблица 6

Выход мяса форели
и основных питательных веществ (кг/м²)

Вариант опыта	Ихтио-масса	Мясо	Жир	Белок
I	12,1	6,3	0,14	1,01
II	10,2	5,1	0,16	0,88
III	9,4	4,7	0,18	0,83

сти, а количество жира и белка соответственно в 3,5 и 1,9 раза выше. Рыбы, у которых яичники были на II—III стадии зрелости, по данным показателям занимали промежуточное положение.

В рыбоводстве важным хозяйственным показателем является выход мяса и основных питательных веществ с единицы нагульной площади (табл. 6).

При выращивании товарной форели из мелкого посадочного материала по сравнению со средним и крупным выход мяса увеличился соответственно на 23,5 и 34,0 %, белка — на 14,8 и 21,7 %. Количество жира на единицу площади в III варианте было несколько больше, чем в других вариантах.

Таким образом, качество посадочного материала оказывает определенное влияние на производство продукции. Это подтверждается нашими и литературными данными. Так, при выращивании в садках скорость роста годовиков радужной форели массой 10 г была выше, чем массой 6—7 и 4—5 г [2]. Отмечается, что зарыбление нагульных прудов целесообразно производить годовиками форели с массой не ниже 15 г [4]. В то же время имеются данные, что масса годовалых рыб (200 г) с апреля по ноябрь увеличилась в 5—8 раз, масса годовалых рыб 400 г — в 4—6 раз, двухгодовалых (600—1000 г) — в 2—5 раз [21]. Масса мелких канальных сомов (5,5 г) за вегетационный период возросла в 55,3 раза, крупных (35 г) — в 18,9 раза. Наибольшей интенсивностью роста отличались мелкие рыбы (4,7 г), наименьшей — крупные (20 г). Удельная скорость роста в первом случае составляла 2,48 %, во втором — 2,18 % [12, 13]. Аналогичные результаты получены и для радужной форели, выращиваемой в производственных условиях хозяйства «Сходня». Среднесуточный прирост за период исследования у рыб с начальной массой 16,9 г равнялся 1,3 %, с массой 34,5 и 61,9 г — 1,0 % [9].

Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что выход мяса у двухлеток карпа с массой 277 г составляет 48,59 %, 494 г — 53,15 и 681,5 г — 58,13 %, т. е. находится в прямой зависимости от массы рыб [6]. При увеличении массы карпа почти на 100 г выход мышц меняется незначительно [8].

Интенсивное развитие гонад приводит к снижению темпов роста и ухудшению товарных качеств рыб. Это справедливо и для радужной форели, самцы которой созревают на 2-м году жизни. Гонады в этом возрасте развиваются и у части самок. При этом по мере роста и развития гонад в организме рыб накапливаются питательные вещества, что оказывает влияние на направленность обменных процессов [19].

Химический состав мышц форели находится в зависимости от массы рыб. Установлено, что относительная масса гонад у крупной форели больше, чем у средней и мелкой [9]. Вероятно, это сказалось на соотношении основных питательных веществ в мышцах рыб. В конце нагула соотношение жира и белка у мелких особей больше, чем у средних и крупных рыб, несмотря на уменьшение жирности мышц форели. С увеличением размера рыб несколько повышается содержание липидов в мясе. Аналогичные данные получены и другими авторами [7, 15, 18]. Белка в мышцах у рыб III варианта содержалось больше,

чем у рыб I и II вариантов. Следовательно, мясо крупной форели отличается повышенным содержанием как энергетических, так и пластических веществ.

По-видимому, уменьшение количества липидов в мышцах форели обусловлено не только процессами созревания рыб, так как и у мелких рыб отмечено снижение этого показателя, но и условиями их содержания. По нашему мнению, дальнейшее расходование липидов, особенно у крупных созревающих рыб, затормаживалось активным потреблением корма форелью в осенний период. Если в период развития гонад рыба нормально питается, то расход веществ на их построение компенсируется поступлением пищи извне и химический состав рыбы мало изменяется [3].

Накопление питательных веществ в теле рыб связано с процессами роста. Белые толстолобики с замедленным темпом роста характеризуются очень низким содержанием жира в мышцах и печени. Уровень жира в их красных мышцах и печени в 5 раз ниже, чем у нормально растущих рыб. Содержание липидов у медленно растущих особей невысокое и в белых мышцах [1].

Калорийность мяса крупной форели в период реализации выше, чем мелкой и средней. Это обусловлено более высоким содержанием липидов в мышцах рыб этой группы. При пересчете на единицу нагульной площади абсолютный выход белка наиболее высокий в I варианте, где выращивалась мелкая рыба. Максимальный выход жира наблюдался в III варианте.

Содержание жира является одним из основных показателей, по которому судят о ценности того или иного вида рыб [3]. Однако существует мнение, что товарную рыбу необходимо оценивать не только по общему вылову, но и по выходу белка [11], учитывая при этом количество съедобных частей в рыбе [5].

Форель, выращенная из относительно мелкого посадочного материала (I вариант), по выходу белка и мяса с единицы площади не уступала рыбам II и III вариантов. Таким образом, при наличии в хозяйстве годовиков форели относительно небольшой массы можно получать высококачественную продукцию.

Выводы

1. Качество мяса товарной форели в осенний период находится в зависимости от массы рыб. С увеличением массы наблюдается повышение содержания жира и белка в мышцах рыб соответственно с 2,20 до 3,92 % и с 16,00 до 18,61 %. Крупная форель отличается более высокой калорийностью по сравнению с другими группами рыб.

2. В мышцах самцов содержится больше жира (на 18,6 %), калорийность их выше, чем у самок форели. Семенники беднее энергетическими и пластическими веществами, что говорит о более низкой их пищевой ценности по сравнению с яичниками.

3. Наибольший выход мяса и белка с единицы нагульной площади отмечен при выращивании товарной форели из годовиков средней массой 16,9 г, а наименьший — из крупного посадочного материала (61,9 г). Максимальный выход жира отмечен у крупных рыб. Двухлетки форели, выращенные из средних по массе годовиков (34,5 г), по этим показателям занимают промежуточное положение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамова Л. Г. Исследование биохимических показателей «медленно» и нормально растущих толстолобиков из Тедженского рыбхоза Туркменской ССР. — В кн.: Вопросы биологии животных и растений Туркменистана. Ашхабад, 1973, вып. 1, с. 13—19. — 2. Борбат Н. А.

Скорость роста радужной форели в садках при разной плотности посадки и начальной массе. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, 1977, вып. 17, с. 80—87. — 3. Быков В. П. Белки и небелковые азотистые вещества рыб. — В кн.: Использование биологических ресурсов Мирового океана. М.:

Наука, 1980, с. 106—130. — 4. 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, № 13, с. 15—18. — 5. Казаков Р. В., Новокшенов Ю. Д. Сравнительная характеристика пищевой ценности двухлеток карпа, белого амура и пестрого толстолобика. — Изв. ГосНИОРХ, 1976, т. 113, с. 113—118. — 6. Костяков В. Г. Влияние веса посадочного материала на рост карпов двухлеток и продуктивность нагульных прудов Ростовской области. — Автореф. канд. дис. М., 1975. — 7. Кузнецов В. А. Материалы по жирности мяса леща Свяжского залива Куйбышевского водохранилища. — Сб. кратких сообщений Казанского ун-та. Казань, 1968, вып. 2, с. 70—75. — 8. Кряжева К. В. Оценка рыбохозяйственных качеств ропшинского карпа. — Изв. ГосНИОРХ, 1971, т. 74, с. 45—54. — 9. Лавровский В. В., Панов В. П., Есавкин Ю. И., Смирнов В. В. Рыбоводно-биологические показатели двухлеток радужной форели в зависимости от начальной массы годовиков. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 4, с. 145—150. — 10. Лебедев П. Т., Усович А. Г. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. — М.: Россельхозиздат, 1976. — 11. Маслова Н. И. От чего зависит выход и качество товарной продукции. — Рыбоводство и рыболовство, 1973, № 2, с. 12. — 12. Неборачек С. И. Садковое выращивание двухлеток канального сома в поликультуре с толстолобиком. — Рыбное хоз-во (Киев), 1984, вып. 38, с. 52—57. — 13. Неборачек С. И. Особенности выращивания посадочного материала канального сома на теплых водах. — Автореф. канд. дис. М., 1986. — 14. Плохинский Н. А. Биометрия. — М.: Изд-во МГУ, 1970. — 15. Сидоров В. С. Экологическая биохимия рыб. Липиды. — Л.: Наука, 1983. — 16. Федоренко В. А., Желтов Ю. А. Влияние начальной массы годовиков карпа на рыбопродуктивность и эффективность использования корма. — В кн.: Второе Всесоюз. совещ. по использованию теплых вод ТЭС и АЭС для рыбн. хоз-ва. Тез. докл., М., 1980, с. 124—126. — 17. Федорченко Ф. Г., Федорченко В. И., Анкудинова В. А. Пищевая ценность товарных двухлеток карпа в зависимости от условий выращивания. — Сб. научн. тр. ВНИИПРХ, 1978, вып. 19, с. 218—230. — 18. Шатуновский М. И. Изменение жирности органов и тканей беломорской речной камбалы в онтогенезе и по годам. — В кн.: Биология Белого моря, 1970, т. 3. М.: Изд-во МГУ, с. 154—165. — 19. Шатуновский М. И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. — М.: Наука, 1980. — 20. Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. — М.: Пищевая пром-сть, 1972. — 21. Hoffman E. — *Farming Internat*, 1985, vol. 12, N 12, p. 10—11.

Статья поступила 28 ноября 1988 г.

SUMMARY

Meat quality and chemical composition of liver and gonads, as well as yield of the main nutrient substances from the unit of foraging area were studied in growing two-year trout from yearlings with average weight of 16.9, 34.5 and 61.9 g. It has been found that the increase in fish weight resulted in the increase in fat and protein content in muscles from 2.00 to 3.92 and from 16.00 to 18.61% respectively. At the end of fattening big trout was higher in calorificity. Males' muscles were higher in fat (by 18.6%), their calorificity was higher than that of females. The highest meat and protein yield from the unit of area was noted when marketable trout was grown from yearlings with medium weight of 16.9 g, the highest fat yield — when big yearlings (61.9 g) were used. It there are trout yearlings of the farm having rather low weight, high quality product may be obtained.