

УДК 639.211.3:639.31

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ РЕАЛИЗАЦИИ

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

(Кафедра прудового рыбоводства)

Рассматриваются товарные качества радужной форели в связи со сроками реализации. Приводятся сведения о половых различиях по выходу мяса, коэффициенту зрелости в различные периоды выращивания. Дается характеристика пищевой ценности мышц и внутренностей при реализации рыб.

В холодноводном рыбоводстве, в частности форелеводстве, при использовании оборотной системы водоснабжения из артезианских скважин получение крупного посадочного материала не является проблемой. При повышении температуры воды зимой с 1,5—3 до 5—7 °С интенсивность роста годовиков форели увеличивается в 2—3 раза [3], а следовательно, значительно уменьшается период ее выращивания.

Изучение товарной и пищевой ценности форели в течение года позволит выявить наиболее оптимальные сроки ее реализации, а также варьировать цены в зависимости от качества производимой продукции.

Одним из важных вопросов является подготовка рыбы к реализации. В настоящее время, как правило, продукцию рыбоводства поставляют в магазины в целом виде. В Великобритании большинство предприятий массового питания предпочитает, чтобы первичную подготовку рыбы к кулинарной обработке осуществляли поставщики [11]. При реализации целой рыбы теряется большое количество внутренностей, которые при правильном использовании могут служить ценной кормовой добавкой.

Нами изучались товарные качества, химический состав мускулатуры и внутренностей радужной форели при разных сроках ее реализации.

Методика

Исследования проводили с мая 1988 по январь 1989 г. на базе форелевого хозяйства «Сходня» Московской области. Объектом изучения служила реализуемая двухлетняя товарная радужная форель, которую выращивали в бетонных бассейнах площадью по 140 м². Водоснабжение осуществляли из головного пруда хозяйства. Рыбу кормили продукционным кормом РГМ-5В в расчете 4—5 % к массе тела.

У рыб определяли массу тела, длину тела по Смитту, выход порки, внутренностей, тушки и мышц (в % к массе тела); в фарше из мышц, полностью удаленных с правой стороны тела форели, и во внутренних органах — содержание воды, жира и золы общепринятыми методами [4], азота — в аппарате Сиреньева. Изучение водоудерживающей способности мяса рыб проводили методом прессования [7].

Экспериментальный материал обработан статистически [6].

Т а б л и ц а 1

Динамика массы некоторых морфологических структур тела форели (% к массе тела)

Месяц	n	Масса тела рыб, г	Длина тела по Смитту	Порка	Тушка	Мышцы
Май	8	288,6	27,8	83,84±0,77	67,03±1,08	51,51±1,07
Июль	20	197,8	24,9	85,60±0,58*	66,59±0,67	52,66±0,55
Август	5	364,2	30,7	84,19±1,20	66,40±1,20	51,89±1,10
Сентябрь	10	409,4	30,8	86,18±0,38*	67,05±1,30	51,68±0,60
Октябрь	35	430,6	31,2	79,91±0,47***	63,43±0,44*	49,10±0,46
Декабрь	8	430,4	32,5	83,88±1,02	67,00±0,94	51,85±0,76
Январь	6	426,8	32,5	86,18±0,38**	67,05±1,30	51,68±0,60

П р и м е ч а н и е. Количество рыб, взятых на анализы, определено в зависимости от объемов реализации в данный период товарной продукции (2 особи — 1 т товарной форели). Во всех таблицах одной звездочкой обозначена достоверность разности по сравнению с маем при $P < 0,05$, двумя — при $P < 0,01$, тремя — при $P < 0,001$.

Результаты

Масса реализованной форели в период исследования колебалась в довольно значительных пределах. Минимальной она была в июле, максимальной — в октябре — декабре (табл. 1). Масса форели и выход тушки в мае превышали соответствующие показатели в июле, относительная масса порки и мышц была несколько меньше. В сентябре 1988 г. по январь 1989 г. выход тушки форели составил 67 % к массе тела и лишь в октябре этот показатель резко уменьшился. Аналогично изменялась и мясистость исследо-

ванных рыб (табл. 1).

Качество товарной форели, выращиваемой в хозяйстве «Сходня», если судить по выходу мяса, довольно высокое. Мясистость рыб в течение 6 мес изменялась незначительно и составляла, как правило, 51,5 % и выше. Наиболее низкие товарные качества отмечены у форели в октябре.

Данные о химическом составе мышц форели представлены в табл. 2. С мая по сентябрь содержание воды в мышцах рыб уменьшалось, разница составила 6,57 % ($P < 0,001$). При этом в мускулатуре форели в рассматриваемый пе-

Т а б л и ц а 2

Химический состав мышц форели

Месяц	Вода	Жир	Белок	Зола	Соотношение жира и белка	Калорийность 100 г мышц, кДж
	% к сырому веществу					
Май	74,61 ±0,10	4,93 ±0,22	19,24 ±0,40	1,31 ±0,02	1:3,9	523
Июль	73,20 ±0,25**	5,27 ±0,31	18,92 ±0,20	1,37 ±0,02	1:3,6	530
Август	70,11 ±0,03***	8,16 ±0,21***	19,72 ±0,08	1,33 ±0,03	1:2,4	657
Сентябрь	68,04 ±0,57***	9,40 ±0,51***	20,80 ±0,22*	1,36 ±0,06	1:2,2	724
Октябрь	73,59 ±0,22**	4,63 ±0,16	20,19 ±0,22	1,36 ±0,03	1:4,4	527

риод интенсивно накапливался жир. Максимум липидов в мясе рыб содержался в сентябре (в 1,9 раза выше, чем в мае). В это время отмечено и наиболее высокое содержание белка, которое по сравнению с содержанием жира в течение всего периода исследования изменялось в меньшей степени. Содержание золы в мясе рыб было довольно постоянным.

В октябре по сравнению с сентябрем в мышцах форели накапливалось больше воды (на 8,2%), а содержание жира резко уменьшалось (в 2 раза). Количество азотистых веществ также несколько снижалось. Видимо, это связано с увеличением массы половых продуктов.

Соотношение жира и белка в мускулатуре рыб в разные сроки реализации было различным. С мая по сентябрь оно уменьшалось, а в октябре — увеличивалось. Наиболее широкое соотношение жира и белка в мясе форели было в мае и октябре (табл. 2).

Различное содержание питательных веществ в мышцах и главным образом жира существенно сказалося на калорийности мяса. Она была наибольшая в сентябре; в мае, июле и октябре различия в калорийности мяса рыб практически не наблюдались.

Таблица 3

Количество сока, выделенного из мышечного фарша рыб

Месяц	Количество сока	
	% к сырой массе	% к содержанию воды
Май	34,00±0,48	45,88±0,63
Июль	38,95±0,64	53,06±1,10
Август	33,34±0,82	47,54±1,20
Сентябрь	32,22±1,00	47,35±1,60
Октябрь	33,89±0,75	46,07±1,08
Декабрь	—	—
Январь	34,10±1,40	47,70±2,04

Одним из показателей, характеризующих гидрофобные свойства мышечной ткани, является выделение сока из мяса рыб. Он имеет большое практическое значение для оценки свойств мышц. Чем выше водоудерживающая способность мускулатуры, тем выше качество рыбы [2].

Наибольшее количество сока выделялось из фарша мышц в июле. В остальные месяцы различия в количестве сока, выделенного из фарша мышц, были незначительные. Аналогичные данные получены и по водоудерживающей способности мышц в зависимости от содержания в них общей воды, однако здесь важно подчеркнуть следующие осо-

Таблица 4

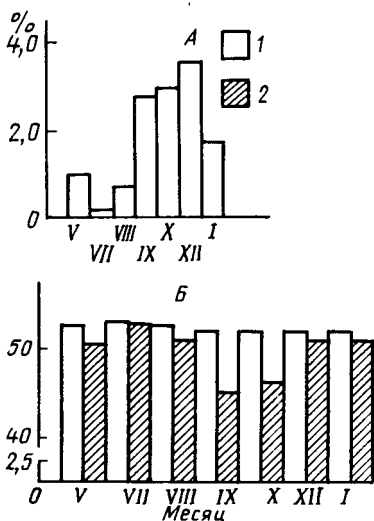
Химический состав внутренностей форели

Месяц	Вода	Жир	Белок	Зола	Соотношение жира и белка	Калорийность 100 г внутренностей, кДж
	% к сырой массе					
Май	51,88 ±4,50	21,95 ±5,30	18,82 ±2,40	2,69 ±0,70	1,2:1	1179
Июль	40,03 ±7,90	50,28 ±7,80*	7,75 ±0,50**	0,59 ±0,06*	6,5:1	2092
Август	18,94 ±3,80**	73,91 ±3,40***	4,48	0,80	16,5:1	2957
Сентябрь	56,35 ±1,40	27,85 ±1,10	11,00 ±1,60*	1,33 ±0,09	2,5:1	1274
Октябрь	39,57 ±4,30	31,73 ±1,70	18,67 ±1,30	1,85 ±0,22	1,7:1	1557

бенности. Если в первом случае наименьшее количество сока выделено из мышц в сентябре, то во втором максимальная водоудерживающая способность мышц отмечена в мае (табл. 3).

Форель в хозяйстве реализуется в непотрошеном виде, что приводит к большим потерям питательных веществ с внутренностями, которые не используются в пищу и теряются. Содержание жира во внутренностях рыб в 1,2—16,5 раза превышало количество белка (табл. 4). В процессе нагула содержание жира во внутренностях увеличивалось и в августе достигало максимума. В сентябре и октябре этот показатель уменьшался соответственно в 2,7 и 2,3 раза ($P < 0,001$). Высокое содержание липидов во внутренностях форели в летний период связано с их накоплением за счет интенсивного питания и небольшими тратами энергетических веществ на генеративный обмен.

Минимальное количество белка



Динамика относительной массы гонад (А), мышц (Б) у самок (1) и самцов (2) форели.

во внутренностях рыб наблюдалось во время летнего нагула ($P < 0,01$), максимальное — в мае и октябре ($P < 0,001$). Аналогичным образом изменялось и содержание золы (табл. 4).

В соответствии с изменением содержания липидов во внутренностях изменялась и их калорийность. Калорийность внутренностей в 1,8—4,5 раза выше, чем мышц. В период исследований изменялось и соотношение жира и белка. В июле оно составляло 6,5:1, в августе было наибольшим — 16,5:1, в мае — наиболее узким — 1,2:1.

Товарные качества форели связаны с полом и развитием гонад. На рисунке представлены данные о динамике коэффициента зрелости гонад рыб в среднем у самок и самцов в зависимости от срока реализации. Летом половые органы у форели развиты слабо, резкое увеличение интенсивности их роста наблюдалось в сентябре и продолжалось до декабря. Необходимо отметить, что у исследованных нами особей гонады находились на различных стадиях зрелости. В осенние и зимние месяцы встречались рыбы с гонадами практически на всех стадиях зрелости (от II до VI). Отсюда следует, что соотношение полов и стадии зрелости реализуемых рыб имеют большое значение для определения качества товарной продукции.

Выход мяса у самок в большинстве случаев был несколько выше, чем у самцов (на 0,7—4,6%), причем в некоторые месяцы эти различия существенно возрастали (рисунки). Так, в сентябре и октябре относительная масса мышц у самок была соответственно на 8,3 и 15,6% больше, чем у самцов ($P < 0,001$). Динамика мясистиости форели разного пола определялась развитием их половых органов (табл. 5).

В мае относительная масса гонад самцов превышала таковую у самок,

Динамика коэффициента зрелости рыб (% к массе тела)

Месяц	Самки	Самцы	Месяц	Самки	Самцы
Май	0,16	1,52	Октябрь	0,57	7,75
Июль	0,31	0,19	Декабрь	4,04	4,13
Август	0,60	0,77	Январь	0,14	3,28
Сентябрь	0,88	7,06			

однако значение этого показателя было невысоким, что обусловлено вытеканием части спермы как естественным путем, так и при разделке рыб (V стадия зрелости). Яичники у всех исследованных самок находились на II стадии зрелости.

В июле у обоих полов двухлетней форели гонады отличались слабым развитием. У самок коэффициент зрелости в 1,4 раза превышал таковой у самцов. Не отмечено каких-либо существенных различий и по относительной массе мышц (разница между самками и самцами составляла 0,12 %). Самки в этот период имели гонады II, II—III, а самцы — II, II—III и III стадий зрелости. У ювенильных особей, оказавшихся в выборке, мясистость была ниже, чем у самок и самцов. Относительная масса мышц у этих рыб составляла 52,25 % против 53,39 и 53,03 % соответственно у самок и самцов.

В августе коэффициент зрелости гонад у форели обоих полов увеличился. По гонадосоматическому индексу самцы несколько превосходили самок (табл. 5), а по мясистости уступали (рисунок).

У самцов форели гонады наиболее развиты в сентябре и октябре (в основном IV стадия зрелости). У самок каких-либо существенных изменений в эти месяцы по сравнению с августом не наблюдалось. Эти различия сказались и на выходе мяса у разнополых рыб (рисунок). В декаб-

ре гонадосоматический индекс у самок и самцов форели практически не различался. Половые различия по относительной массе мышц в данный период сглаживались.

В январе обследованные самки имели гонады II, а самцы — V стадии зрелости. Несмотря на это, различия в мясистости рыб разного пола составили всего 1,1 % (в пользу самок). Довольно высокое значение этого показателя у самцов зимой обусловлено, по нашему мнению, уменьшением массы гонад за счет потери части спермы, что отмечено и в весенний период. Снижение интенсивности питания и как следствие уменьшение наполненности желудочно-кишечного тракта кормом также оказывают определенное влияние на выход мяса у рыб, недостаточно выдержанных без пищи перед реализацией.

При значительном уменьшении коэффициента зрелости гонад у самок в январе по сравнению с декабрем выход мяса у них не изменился. Возможно, что у самок мясистость является более постоянной величиной, чем у самцов, и в меньшей степени зависит от развития гонад, во всяком случае в определенных границах.

При удалении внутренностей товарная ценность рыб должна определяться относительно массы порки. Эти данные являются более объективными, так как они получены без учета массы внутренних

органов и пищи, находящейся в желудочно-кишечном тракте. Указанный вопрос требует дальнейшего изучения в связи с утилизацией отходов пресноводных рыб, выращиваемых в искусственных условиях.

При реализации непотрошенной рыбы имеют место не только потери в процессе разделки рыбы в домашних условиях, но и нерациональное использование питательных веществ внутренностей. Из данных табл. 6 видно, что ежемесячно потери жира с внутренностями составляют от 3,65 до 11,69 кг, белка — от 0,71 до 3,75 кг. Необходимо отметить, что содержание жира во внутренностях не уступает таковому в мышцах форели, а в большинстве случаев даже превосходит его.

В хозяйстве «Сходня», как было отмечено выше, выход мяса у форели в течение периода исследования мало менялся, за исключением октября, когда мясистость реализуемых рыб уменьшалась главным образом за счет созревших самцов. В сентябре в мышцах рыб содержалось наибольшее количество жира и белка при высоком выходе мяса. Благодаря значительному содержанию белка (18,9—20,8 %) мясо форели представляет собой ценный продукт питания. Однако необходимо точно определить критерии оцен-

ки качества форели, как это сделано в ряде западных стран. В Норвегии, например, существуют определенные стандарты для благородного лосося, в Чехословакии — для карпа [12, 15].

При производстве рыбной продукции из сырья морского происхождения с последующей ее заморозкой используются различные способы разделки: рыба мороженая обезглавленная, разделанная на тушку, кусок и т. д. Предварительная обработка тушки рыбы перед замораживанием экономически оправдана, поскольку она позволяет повысить степень использования рыбы, при этом потребитель освобождается от дополнительной работы [1]. При использовании разделанной рыбы значительно экономится труд и время для приготовления блюд в домашних условиях [5].

Для оценки товарных качеств форели нами было использовано 3 вида обработки и выделены порка, тушка и мышцы. Для карпа, например, известно 14 способов разделки [9]. Радужная форель в западноевропейских странах частично выпускается в виде филе в красочной картонной или полиэтиленовой упаковке с указанием рецептуры приготовления ряда блюд [5]. Разделка рыбы определенным способом, а также ее упаковка стано-

Таблица 6
Содержание основных питательных веществ в мышцах и внутренностях форели (кг на 100 кг рыбы)

Месяц	Внутренности			Мышцы		
	масса	жир	белок	масса	жир	белок
Май	16,66	3,65	3,14	51,51	2,54	9,91
Июль	14,60	7,34	1,13	52,66	2,78	9,96
Август	15,81	11,69	0,71	51,89	4,23	10,23
Сентябрь	13,82	3,85	1,52	51,68	4,86	10,75
Октябрь	20,09	6,37	3,75	49,10	2,27	9,91
Декабрь	16,12	—	—	51,85	—	—
Январь	13,82	—	—	51,68	—	—

вятся факторами, определяющими успех реализации этой продукции [11].

Рыбные отходы, в частности внутренности, могут быть использованы в качестве кормовых добавок в свежем или мороженом виде и для приготовления специальных кормов для рыб. В связи с неодинаковой их питательностью в различные периоды выращивания рыбы необходима разработка методов приготовления кормовых средств в зависимости от качества сырья. Внутренности форели, как показывает анализ данных об их химическом составе, могут служить энергетической, а также белковой (май, октябрь) добавкой в корма для рыб.

Пищеварительные органы можно применять для приготовления кормовой муки, а внутренности с большим содержанием липидов — для получения жира. Их также можно использовать для производства ферментативных препаратов [1]. Отходы от технологической разделки сиговых рыб представляют собой ценное сырье для кормовой и медицинской промышленности [8]. Рыбные отходы можно принимать за основу рациона для выращивания двухлеток радужной форели. Однако трудность заключается в правильном сбалансировании рациона, что очень важно при содержании форели [10].

Рыбные отходы применяют для приготовления силоса. Замена им рыбной муки не сказывается отрицательно на росте рыб [13]. Использование корма из рыбных отходов, прошедших ферментацию и обработку паром, позволяет увеличить прирост массы красного леща и эффективность питания. Такой корм приближается к рыбной муке высокого качества [14].

Количество внутренностей и их питательная ценность зависят от многих факторов: вида, массы и по-

ла рыб, способа содержания, кормления, качества корма, скорости созревания, времени выдерживания без корма перед реализацией, сезона года и др.

По нашему мнению, в целях рационального использования продукции рыбоводства дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение товарной и пищевой ценности рыб и их отходов в связи с различными условиями содержания, а также разработку определенных стандартов качества для форели и других видов.

Выводы

1. При определении сроков реализации товарной форели в течение длительного периода (май-январь) в основном исходят из технологического процесса без учета морфологической и пищевой ценности продукции.

2. Товарные качества и пищевая ценность форели в период реализации подвержены значительным изменениям, обусловленным условиями содержания и развитием половых желез.

3. Реализация товарной форели без предварительной обработки тушки рыбы приводит к значительным потерям питательных веществ внутренних органов (до 18 %).

4. Полученные результаты могут быть использованы при разработке стандартов для определения критериев оценки пищевой ценности товарной радужной форели при разных сроках ее реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрусенко П. И. Малоотходная и безотходная технология при обработке рыбы.— М.: ВО Агрпромиздат, 1988.—
2. Быков В. П. Изменение мяса рыбы при холодильной обработке. Автолитические и бактериальные процессы.— М.: ВО Агрпромиздат, 1988.—
3. Есав-

кин Ю. И., Смирнов В. В. Технологические особенности выращивания годовиков радужной форели в зимний период на артезианской воде.— В кн.: IV Всесоюз. совещ. по рыбохоз. использованию теплых вод. / Октябрь, 1990, г. Курчатова, Курской обл. Тез. докл. М., 1990, с. 125—126.— 4. Лебедев П. Т., Усович А. Г. Методы исследования кормов, органов и тканей животных.— М.: Россельхозиздат, 1976.— 5. Панов В. П., Лавровский В. В. Проблемы реализации прудовой рыбы.— Рыбн. хоз-во, 1989, № 11, с. 12—15.— 6. Плохинский Н. А. Боиметрия.— М.: Изд-во МГУ, 1970.— 7. Рехина Н. И., Аганова С. А., Теребкова И. В. Об определении влагоудерживающей способности рыбьего мяса.— Рыбн. хоз-во, 1972, № 5, с. 67.— 8. Седова Л. С., Львутина Е. А. Химический состав отходов разделки сиговых

рыб.— Пищ. технология, 1989, т. 2, № 189, с. 31—34.— 9. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы.— М.: Агропромиздат, 1985.— 10. Титарев Е. Кормление радужной форели рыбными отходами.— Рыбоводство и рыболовство, 1965, № 4, с. 18—19.— 11. Торговля за рубежом, 1989, № 2, с. 34—37.— 12. Blokhuis H.— Seafood Qual. Determinat. Proc. Int. Symp., Anchorade Alaska, 10—14 Nov., 1986. Amsterdam, 1987, p. 615—628.— 13. Hardy R.— Aquacult. Mag., 1987, vol. 13, N 2, p. 48—50.— 14. Yone Yasio, Hossain Md Abul, Furuichi Masajuki, Kato Jumio.— Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 1986, vol. 52, N 3, p. 549—552.— 15. Pokorny J.— Bul. VURN, Vodnany, 1988, t. 24, N 3, с. 10—17.

Статья поступила 1 января 1991 г.

SUMMARY

Merchantable qualities of trout are discussed in connection with dates of marketing. The data are presented about sexual differences as to milk yield, maturity coefficient in different growing periods. The characteristic of food value of muscles and viscera (water, fat, protein and ash) at marketing fish is presented.