

МОРФОБИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОТАНА (PERCOTTUS GLENNII DUB.)

В. П. ПАНОВ

(Кафедра прудового рыбоводства)

Приводятся сведения о морфологическом строении и биохимическом составе мышц и печени ротана. У исследуемых популяций отмечены особенности в соотношении частей тела, химическом составе мышц и печени в связи с местом обитания, сезоном года и полом. Ротан как малоактивная рыба отличается слаборазвитой мускулатурой, особенно красной, и высокой относительной массой печени.

Ротан, акклиматизированный за пределами естественного ареала, изучен недостаточно, несмотря на возросшее в последнее время количество публикаций. Эта рыба не достигает больших размеров (максимальная ее длина 24 см [1]), она не является ценной в пищевом отношении. Однако ротан представляет значительный интерес в связи с высокой приспособляемостью к условиям внешней среды. Изучение морфологических показателей биохимического состава органов и тканей позволяет выявить некоторые особенности биологии рыб в зависимости от места обитания, сезона, пола и других факторов.

Целью настоящей работы является исследование некоторых интерьерных показателей, соотношения частей тела, химического состава мышц и печени ряда популяций ротана, обитающего в Московской и Калининской областях.

Методика

Экспериментальный материал был собран в 1985—1988 гг. Изучали 3 популяции ротана, обитающего в пределах Московской области, и 1 популяцию, обитающую в Калининской области. Объектами исследования служили рыбы, пойманные в Кузнецовском пруду (Реутов), тор-

фяных водоемах станции Храпуново, прудах, находящихся в районе Барыбино (Московская область), и рыбхоза «Шостка» (Калининская область). Ротанов отлавливали при помощи верши и на удочку.

У рыб определяли массу, длину тела, головы, тушки (расстояние от

конца жаберных крышек до конца чешуйного покрова). соотношение отдельных частей тела и морфофизиологические показатели [11]. Химиче-

ский состав мышц и печени изучали по общепринятым методам [6]. Полученный материал обработан статистически [7].

Результаты

Средняя масса ротана исследованных популяций составляла 17,1—32,4 г, а длина—11,0—14,5 см (табл. 1). Длина тушки (в % от длины тела) у рыб, выловленных в разных местах, различалась незначительно.

Наибольшая относительная масса порки отмечена у рыб храпуновской группы, наименьшая—реутовской в июне. При анализе данных о массе тушки подобной закономерности не наблюдалось. У рыб, выловленных в Кузнецовском пруду (Реутово) в октябре, относительная масса тушки была очень низкой—на 8,7 % ($P < 0,01$) и 16,6 % ($P < 0,001$) меньше, чем соответственно у рыб, исследованных в июне, и популяции ротанов из Храпуново. Следует подчеркнуть, что выход тушки достигал максимума у рыб храпуновской группы.

Мясистость рыб изменяется прямо пропорционально выходу тушки (табл. 1). Относительная масса головы, чешуи и плавников была выше у рыб, выловленных в осенний период из Кузнецовского пруда. У ротанов из Храпуново эти показатели оказались наименьшими. Осевой скелет наиболее развит у рыб, обитающих в торфяных водоемах, а относительная масса кожи—у реутовской популяции.

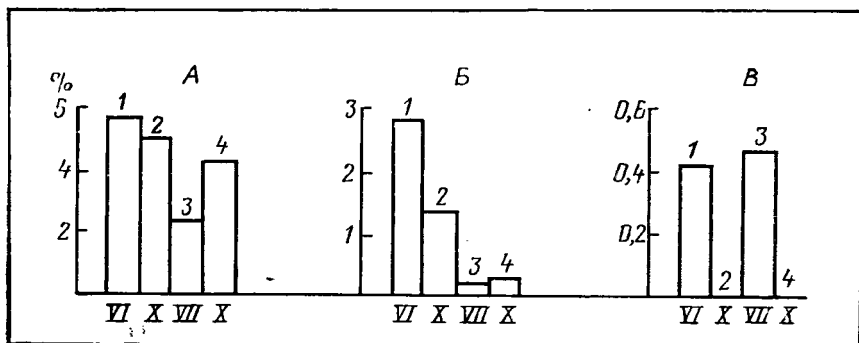
Интерьерные показатели рыб представлены на рисунке. Печень наиболее развита у ротанов, выловленных в июне из Кузнецовского пруда, и наименее развита у популяции рыб из Хра-

Таблица 1

Морфологические показатели рыб

Масса, г	Длина (L), см	Длина (l), % к длине тела		Порка	Тушка	Голова	Чешуя	Плавники	Кожа	Мышцы	Кости	n
		тушки	голова									
<i>Июнь 1985 г. (Реутово)</i>												
17,0	11,0	55,7 ±1,1	—	84,4 ±1,3	52,4 ±0,8	23,1 ±0,4	2,4 ±0,1	2,6 ±0,3	3,5 ±0,1	37,6 ±1,2	9,1 ±0,4	5
<i>Октябрь 1987 г. (Реутово)</i>												
32,4	14,5	—	30,7 ±0,1	86,2 ±0,8	48,2** ±0,8	32,1 ±0,4	—	3,2 ±0,4	—	35,1 ±0,6	7,4 ±0,4	3
<i>Июль 1988 г. (Храпуново)</i>												
24,0	12,5	54,8 ±0,5	—	88,3* ±0,5	56,2* ±0,7	27,5 ±0,5	1,6*** ±0,1	1,7* ±0,1	2,9** ±0,1	41,8** ±0,7	11,4** ±0,2	6

Примечание. Одной звездочкой обозначена достоверность разности между рыбами из Реутово в июне и другими популяциями при $P < 0,05$, двумя—при $P < 0,01$, тремя—при $P < 0,001$.



интерьерные показатели у ротана.

А — печень; Б — гонады; В — внутренний жир; 1—2 — Реутово; 3 — Храпуново; 4 — Барыбино.

пуново. Известно, что масса и обменные процессы в печени тесно связаны с созреванием гонад. Гонадосоматический индекс у ротанов реутовской группы в июне был выше, чем у храпуновской и барыбинской популяций в октябре. Наименьший коэффициент зрелости свойствен рыбам из торфяных водоемов (Храпуново). Коэффициент жирности у ротанов зависел (в нашем случае) не от места обитания, а от сезона года. У рыб, выловленных осенью, жировые отложения на внутренних органах отсутствовали.

В печени ротана всех исследованных популяций воды содержалось меньше, чем в мышцах (табл. 2), поскольку содержание жира в этом органе значительно превышало его количество в мускулатуре (в 3,2—8,9 раза). В то же время мясо ротана отличалось повышенным содержанием белка и у большинства исследованных популяций повышенным содержанием золы.

Нам представляется возможным сравнить между собой группы ротанов, пойманных в июне — июле в Реутово и Храпуново, а также популяций рыб, исследованных в октябре в Барыбино и рыбхозе «Шостка». Содержание воды в мышцах и печени у рыб реутовской группы было больше, чем у рыб храпуновской популяции. Барыбинская популяция по содержанию воды в мышцах и печени превосходила рыб из рыбхоза «Шостка».

В летний период в мышцах ротанов реутовской группы содержалось жира больше, чем у рыб храпуновской группы, но по содержанию жира в печени первые уступали последним (табл. 2). По уровню липидов в мышцах ротаны из рыбхоза «Шостка» и Барыбино практически не различались, чего нельзя сказать о количестве жира в печени рыб этих двух групп. Необходимо отметить, что содержание жира в мускулатуре в разные сезоны года изменялось незначительно и не зависело от

Химический состав мышц и печени ротана (n=3)

Орган или ткань	Содержание, % к сырому веществу			
	воды	жира	белка	зола
<i>Июнь 1985 г. (Реутово)</i>				
Мышцы	79,22 ± 0,10	0,84 ± 0,07	17,08 ± 0,24	1,38 ± 0,02
Печень	69,42 ± 0,97	4,75 ± 0,58	10,01 ± 0,85	1,11
<i>Июль 1988 г. (Храпуново)</i>				
Мышцы	81,58 ± 0,21***	0,72 ± 0,04	14,34 ± 1,00	1,05 ± 0,03**
Печень	77,13 ± 0,31**	6,44 ± 1,28	8,44 ± 0,25	0,77 ± 0,11
<i>Октябрь 1988 г. (Барыбино)</i>				
Мышцы	81,27 ± 0,39**	0,69 ± 0,07	15,74 ± 0,48	1,05 ± 0,02***
Печень	69,53 ± 1,31	2,21 ± 0,71	11,68 ± 0,90	1,05 ± 0,06
<i>Октябрь 1988 г. (рыбхоз «Шостка»)</i>				
Мышцы	79,02 ± 0,30	0,73 ± 0,05	15,63 ± 0,54	0,97 ± 0,01***
Печень	75,14 ± 1,10*	3,58 ± 0,37	8,02 ± 0,75	0,85 ± 0,04

Примечание. Одной звездочкой обозначена достоверность разности между рыбами, выловленными в июне 1985 г., и другими группами при P < 0,05, двумя — при P < 0,01, тремя — при P < 0,001.

места обитания рыб, однако в печени количество жира от лета к осени несколько уменьшалось.

В летнее время у реутовской популяции ротана содержание белка как в мускулатуре, так и в печени было соответственно на 19,1 и 18,6 % выше, чем у храпуновской. В печени ротанов из Барыбино белка содержалось на 45,6 % больше, чем у рыб из рыбхоза «Шостка». Количество азотистых веществ в мышцах этих двух популяций практически не различалось.

Количество зола в мышцах рыб в большинстве случаев, за исключением барыбинской популяции, было выше, чем в печени. Максимум минеральных веществ в мускулатуре отмечен в июне у ротанов реутовской популяции, а минимум — в октябре у рыб из Калининской области.

Таблица 3

Морфологическая характеристика самок и самцов

Показатель	Самки	Самцы	Показатель	Самки	Самцы	
Масса, г	26,5	16,6	В % к массе тела:			
Длина (L), см	13,0	10,5		плавники	2,5	3,3
В % к длине тела:			голова	26,8	26,2	
	длина тушки (I)	57,2	53,8	чешуя	2,6	2,2
длина головы (I)	30,0	29,7	мышцы	35,7	38,2	
В % к массе тела:			кожа	3,7	3,4	
	порка	84,1	86,9	кости	8,7	8,0
	тушка	50,1	50,9			

Химический состав мышц и печени самок и самцов ротана
(% к сырому веществу)

Пол рыб	Мышцы				Печень			
	Вода	Жир	Белок	Зола	Вода	Жир	Белок	Зола
<i>Июнь 1985 г. (Реутово)</i>								
Самка	79,29	0,77	17,40	1,40	69,43	5,44	10,49	1,05
Самец	79,07	1,02	16,44	1,32	69,41	3,41	9,07	1,16
<i>Июль 1988 г. (Храпуново)</i>								
Самка	81,58	0,72	14,34	1,05	77,13	6,44	8,44	0,77
Самец	81,58	0,72	14,34	1,05	77,13	6,44	8,44	0,77
<i>Октябрь 1988 г. (Барыбино)</i>								
Самка	80,52	0,82	16,85	1,06	68,27	3,72	11,92	1,12
Самец	81,77	0,61	15,00	1,04	70,37	1,21	11,52	1,01
<i>Октябрь 1988 г. (рыбхоз «Шостка»)</i>								
Самка	78,67	0,71	15,85	0,94	73,00	4,12	9,21	0,85
Самец	79,39	0,76	15,40	1,00	77,28	3,03	6,84	0,82

Как видно из табл. 3, соотношение частей тела зависит от пола рыб. У самок ротана относительная длина тушки на 6,3 % превышала таковую у самцов. Первые также несколько превосходили последних по массе головы, кожи, чешуи и костей. Самцы же отличались более высоким выходом порки (на 3,3 %), тушки (на 3,4 %), плавников (на 32 %) и мускулатуры (на 7,0 %).

Самки имели лучше развитую печень (5,60 против 5,46 % к массе тела) и гонады (3,11 против 0,86 % к массе тела). Содержание внутреннего жира было несколько выше у самцов (0,55 против 0,35 % к массе тела у самок).

Оводненность мускулатуры у самцов, выловленных в водоемах Барыбино и рыбхозе «Шостка», оказалась соответственно на 1,5 и 0,9 % выше, чем у самок. Половые различия по содержанию воды в мышцах ротана реутовской популяции были не существенны (табл. 4).

Липидов в мышцах самцов ротанов из Кузнецовского пруда содержалось на 32,5 % больше, чем у самок, а у самцов барыбинской популяции на 25,6 % меньше. Незначительные половые различия наблюдались у рыб из рыбхоза «Шостка».

Содержание белка в мышцах самцов ротана, обитающего в различных условиях, было на 2,8—15,8 % ниже, чем у самок. Наибольшие половые различия отмечены у реутовской популяции, а наименьшие — у рыб из Калининской области. Содержание золы в мускулатуре самцов колебалось от 1,00 до 1,32 %, а у самок — от 0,92 до 1,40 % (табл. 4).

В печени самцов ротана из Барыбино и рыбхоза «Шостка» воды содержалось больше, чем у самок, рыбы реутовской популяции по этому показателю не различались. Содержание жи-

ра в печени самок в 1,4—3,1 раза превышало его количество в печени у рыб другого пола. Больше всего жира содержалось в печени самцов ротана из Храпуново. По количеству азотистых веществ в печени самки превосходили самцов, особенно в рыбхозе «Шостка». Содержание золы в печени самцов, как правило, было несколько ниже, чем у самок, за исключением рыб из Кузнецовского пруда.

Ротан обитает в основном в сильно заросших водной растительностью водоемах, ведет малоактивный образ жизни, во взрослом состоянии является хищником, что в значительной степени сказывается на строении тела ротана. Он обладает большой головой с мощно развитыми челюстями (голова занимает около $\frac{1}{3}$ как от массы, так и от длины тела). С другой стороны, этот вид отличается довольно слаборазвитой мускулатурой (35,1—41,8 %). Во время внешнего осмотра рыб после удаления кожи красная поверхностная мышца, характерная для большинства отечественных пресноводных рыб, у ротана не фиксируется. Однако на гистологических срезах отмечается группа волокон, соответствующая по форме и расположению этой мускулатуре, причем указанные волокна занимают незначительную часть поперечного среза рыбы. Жировые включения практически отсутствуют, хотя у других видов рыб липиды являются одним из главных компонентов красных мышц. Так, у леща, плотвы, чехони и жереха количество жировой ткани в красной мускулатуре составляет 10,6—35,7 % [8].

Наряду с указанными особенностями следует отметить довольно высокую относительную массу печени у ротана (до 5,80 %), что подтверждается и другими авторами [10]. Наши исследования показали [5], что у такой активной рыбы, как форель, в частности у сеголеток массой 12,4 г, относительная масса печени составляет 2,20 %. Форель в отличие от ротана имеет хорошо выраженные красные мышцы, относительная масса которых достигает 2,50 %. Доля всей мускулатуры равняется 49,4 %. На основании приведенных данных можно предположить наличие определенной взаимосвязи между развитием печени и красных мышц, которая обусловлена подвижностью рыб.

Индекс печени у форели в нашем случае не отображает настоящего положения вещей, поскольку выращивание рыб на искусственных кормах приводит к увеличению массы этого органа. У покатной молоди кижуча массой 24—30 г относительная масса печени равняется 1,22 %, а мышц — 55,8 % [9].

У реутовской популяции ротана гонадосоматический индекс был довольно высокий (1,42—2,88 %) независимо от сезона года. Как у самцов, так и у самок из Храпуново в самый разгар нереста наблюдалась деградация гонад (коэффициент зрелости 0,26 %). Необходимо отметить и общую ослабленность организма рыб. Ротанов отлавливали вершей в торфяных карьерах, что

не приводило к каким-либо повреждениям рыб. Однако многие ротаны, посаженные вечером в ванны с целью передержки, утром оказались мертвыми. У оставшихся рыб (около 20 %) имели место признаки, свидетельствующие об их ослабленности. Ротаны были вялыми, они не уплывали сразу после того, как их вылавливали рукой.

В средней полосе ротан начинает откладывать икру при температуре воды $15,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$ [2]. Сроки нереста растянуты с мая до середины сентября [3]. Следовательно, слабое развитие гонад у популяции рыб из Храпуново не обусловлено сезоном года. Низкий коэффициент зрелости гонад у храпуновской группы ротанов не может быть связан с выметом половых продуктов, так как икрометание у этого вида порционное. В нерестовый период яичники содержат ооциты почти всех фаз развития, а также пустые фолликулы, что указывает на частичный вымет икры [3]. В нашем случае яичники ротана представляли собой прозрачные тяжи без какого-либо намека на развитие ооцитов. Семенники по внешнему виду напоминают половые органы самок, причем хвостовая и головная части семенников четко не разграничены. Первая играет депонирующую роль, последняя — роль продуцента [4].

Отсутствие генеративных процессов в гонадах ротанов из Храпуново косвенно подтверждается и величиной индекса печени. Этот показатель был значительно меньше, чем у других исследуемых популяций рыб с нормальной половой функцией. В печени храпуновской группы рыб содержалось больше липидов, что подтверждает интенсивные процессы накопления и отсутствие перераспределения энергетических веществ в этом органе.

На основании полученных данных можно заключить, что у рыб, обитающих в торфяных водоемах в Храпуново, наблюдается нарушение воспроизводительной способности на фоне общей ослабленности организма. Это свидетельствует об изменении не только условий внешней среды, но и физиолого-биохимических процессов у ротана. Возможно, что в настоящее время в указанной популяции рыб началось саморегулирование численности, которое проявляется в виде нарушения половой функции.

Таким образом, каждой исследованной популяции рыб свойственны свои отличительные особенности морфологического строения и химического состава мышц и печени, зависящие от многих факторов: места обитания, сезона года, пола и, по-видимому, ряда внутренних процессов, которые требуют дальнейшего изучения в связи с антропогенным влиянием на водные ные ихтнотемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бандура В. Прожорливый

ротан. — Рыбное хоз-во, 1979, № 11, с. 40. — 2. Еловенко В. Н. Морфологическая изменчивость ротана

Percottus glehnii Dyb. при акклиматизации. — В кн.: Биолог. основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана. Тез. докл. 17-й науч. конф. Балхаш 22—26 сентября 1981 г. Фрунзе: Илим, 1981, с. 69—72. — 3. Залозных Д. В. Ротан в выростных прудах Горьковской области и борьба с ним. — Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, 1984, с. 95—102. — 4. Курдяева В. П. Некоторые особенности гаметогенеза ротана (*Percottus glehnii* Dyb.). — В кн.: Биология рыб Дальнего Востока (Межвуз. темат. сб.). Владивосток, 1976, с. 91—95. — 5. Панов В. П. Морфологические особенности молоди радужной форели в связи с условиями выращивания. — В сб.: Совершенствование биотехники в рыбоводстве. М.: ТСХА, 1985, с. 121—125. — 6. Петухова Е. А. и др. Зоотехнический анализ кормов. — М.: Агропромиздат, 1989. — 7. Плохин

ский Н. А. Биометрия. — Новосибирск: Изд. Сиб. отд. АН СССР, 1961. — 8. Сидорова М. В., Панов В. П. Сезонные изменения и половые различия в гистологическом строении мышц некоторых видов рыб семейства карповых. — Изв. ТСХА, 1982, вып. 1, с. 159—168. — 9. Смит А. С. Введение в физиологию рыб. — М.: Агропромиздат, 1986. — 10. Спановская В. Д., Саввоитова К. А., Потапова Т. Л. Об изменчивости ротана (*Percottus glehnii* Dyb.) при акклиматизации. — Вопросы ихтиологии, 1964, т. 4, вып. 4 (33), с. 632—643. — 11. Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. — Тр. ин-та экологии раст. и жив. УФ АН СССР, 1968, т. 58, с. 176.

Статья поступила 25 октября 1989 г.

SUMMARY

Information about morphological structure and biochemical composition of *Percottus glehnii* Dyb. muscles and liver is presented. In the populations studied variations in proportions of body parts, chemical composition of muscles and liver with habitat, season and sex have been observed. *Percottus glehnii* Dyb. as slightly active fish is distinguished by poorly developed muscles, especially red ones, and high relative liver weight.