

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПИТАНИИ И РОСТЕ МОЛОДИ ЩУКИ

А. В. Пупырникова

Введение

Большинство работ, посвященных вопросам питания и роста молоди рыб, относится к летнему периоду. Наблюдения над питанием и ростом рыб зимой и в течение всего года отсутствуют. Кое-какие указания по этому вопросу мы находим в работах Остроумова [6], Державина [1] и Фултона [8]. Однако они недостаточны для того, чтобы на основании их получить достаточно полное представление о сезонных изменениях в питании и росте молоди рыб.

Помимо чисто теоретического интереса, решение этого вопроса имеет большое практическое значение. Не зная как питается рыба зимою и какие изменения при этом происходят в ее теле, мы не можем сказать, насколько подготовлены к первой зимовке те миллионы мальков различных видов рыб, которые ежегодно выращиваются в рыбхозах. Важность этого вопроса выявилась при выращивании культурного карпа, когда практика показала, что мелкая, плохо упитанная молодь не приспособлена к условиям первой зимовки и в большинстве случаев погибает.

Для того, чтобы в какой-то мере осветить этот вопрос, нами были проведены наблюдения над питанием и ростом щуки на первом году ее жизни. Молодь щуки была выбрана в качестве объекта исследования по той причине, что, обладая хорошим ростом, она не требовательна к условиям и ее можно содержать в аквариумах, что очень удобно для наблюдения.

Имеется многочисленная литература, освещающая питание и рост щуки в течение первого лета ее жизни. Наиболее полно этот вопрос освещен в работах Чугунова [7], Карзинкина [3], Ефимовой [2], Кривобока и Пупырниковой [5], Шольца [10] и Геушман [9].

По вопросу питания и роста молоди щуки в зимних условиях в литературе имеются два противоречивых указания.

Ефимова [2] в своей работе о щуке Обь-Иртышского бассейна указывает, что в желудках щук, пойманных зимою, всегда содержится пища и что в это время у щук не обнаруживается роста, наоборот, в зимнее время наблюдается уменьшение в весе рыб. Противоположного мнения придерживается Шольц [10], который считает, что зимою при низкой температуре воды молодь щуки в большинстве случаев перестает питаться.

Материал и методика

Наблюдения за ростом молоди щуки в летнее время проводили в 1946 и 1947 гг. на биологической станции Академии наук СССР «Озеро Глубокое». Материалом для опытов служила молодь щуки, выведенная из искусственно оплодотворенной икры и содержащаяся в больших аквариумах, наполовину погруженных в озеро при ежедневной смене воды.

В 1946 г. первые две недели после начала активного питания молодь щуки питалась планктоном, а затем она была переведена на питание мальками плотвы. В 1947 г. молодь щуки с самого начала активного питания питалась молодой плотвы, в июле была временно переведена на питание мелкой серой лягушкой, а осенью кормилась мелким карасем.

Наблюдения проводились зимой 1947—1948 гг. в Савинском рыбхозе Московской области над молодой щукой, привезенной с озера Глубокое. Рыб содержали в большом садке, обтянутом металлической сеткой и погруженном на дно одного из зимовалов рыбхоза. Кормом для рыб в это время служил мелкий карась и верховка.

Наблюдения над весовым и линейным ростом были в основном проведены над одной и той же группой щук с мая 1947 г. по май 1948 г. и дополнены летними наблюдениями 1946 г. Наблюдения по обмену веществ и питанию проводили с мая по октябрь 1946 г. и с октября 1947 г. по май 1948 г. Пищевые рационы рыбы определяли по методу балансовых опытов по азотистому обмену, описанному в работах Карзинкина и Сараевой [3].

Результаты наблюдений

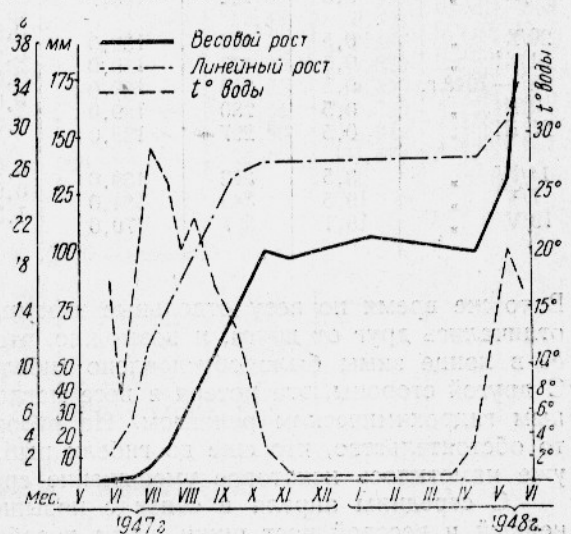
В 1947 г. подопытная молодь щуки начала активно питаться 28 мая. Длина ее в это время была 11,9 мм, вес — 9,2 мг. К 7 октября за 132 суток она достигла 138 мм длины и 19,9 г веса.

Интенсивность суточного линейного прироста за это время уменьшилась с 9,6 до 0,2%, а весового — с 56,5 до 0,9% (табл. 1). Равномерный характер снижения

линейного и весового прироста в течение этого времени нарушался дважды. Один раз — между 4 и 13 июня, когда вследствие штормовой погоды, сопровождаемой резким понижением температуры воды, произошло временное замедление роста. Второй раз — между 24 июля и 3 августа, когда из-за недостатка в рыбной пище, молодь щуки была временно переведена на питание мелкой серой лягушкой.

В период между 7 и 29 октября молодь щуки была перевезена из озера Глубокое в рыбхоз Савинский. Из-за технических неполадок произошла трехнедельная задержка с переводом щук на зимнее положение. В течение этого времени рыб не кормили и к моменту посадки в садок (29 октября) их средний вес уменьшился на 800 мг при сохранившихся без изменения средних размерах тела.

В дальнейшем, как видно из табл. 1 и помещаемого рисунка, в течение всей зимы вплоть до 14 апреля средняя длина рыб оставалась без изменения. Что касается веса, то до 8 января он увеличился на 1,8 г, а с 8 января по 20 марта он снова уменьшился на такую же величину. Эти колебания объясняются тем, что в первую половину зимы происходило восстановление веса, потерянного во время предыдущего голодания.



Сезонный рост молоди щуки.

Во второй половине зимы, вследствие прекращения подачи свежей воды в зимовальный пруд, погибло несколько подопытных щук, но так как все опытные рыбы были приблизительно одинакового размера, гибель нескольких экземпляров не отразилась на среднем размере пробы.

Таблица 1

Линейный и весовой рост молоди щуки
(от начала активного питания)

Дата наблюдения	Температура воды (в °)	Возраст рыб в сутках	Линейный рост			Весовой рост		
			средняя длина (в мм)	суточный прирост		средний вес (в мг)	суточный прирост	
				в мм	в %		в мг	в %
28/V--1947 г.	17,4	—	11,9	1,16	9,6	9,2	4,0	56,5
4/VI "	7,5	7	20,0	0,90	4,7	36,4	14,7	40,4
13/VI "	17,0	16	28,5	2,04	7,2	169,0	98,4	58,2
28/VI "	29,0	31	59,1	1,05	1,7	1645,0	95,0	5,8
12/VII "	25,6	45	73,8	1,10	1,5	2975,0	153,0	5,2
24/VII "	20,4	57	87,0	0,74	0,8	4815,0	140,0	2,8
9/VIII "	23,4	73	98,0	0,98	0,96	7063,0	270,0	3,7
23/VIII "	17,1	87	113,5	0,86	0,7	11000,0	244,0	2,2
14/IX "	13,4	109	132,5	0,27	0,2	16375,0	153,0	0,9
7/X "	2,8	132	138,7	0,00	—	19880,0	—35,4	-0,2
29/X "	0,5	154	139,0	0,00	—	19100,0	65,2	0,34
21/XI "	0,5	177	139,0	0,00	—	2060,0	6,3	0,03
8/I—1948 г.	0,5	225	139,0	0,00	—	20900,0	—7,3	-0,03
3/II "	0,5	280	139,0	0,00	—	20500,0	—76,4	-0,37
20/II "	0,5	297	139,0	0,00	—	19200,0	8,0	0,04
14/IV "	3,5	322	139,0	0,61	0,4	19400,0	304,3	1,56
7/V "	19,5	345	154,0	1,35	0,9	26400,0	875,0	3,31
19/V "	16,1	357	170,0			36900,0		

В то же время по весу отдельные экземпляры довольно значительно отличались друг от друга, и возможно, что указанное уменьшение в весе в конце зимы было обусловлено гибелью наиболее тяжелых рыб. С другой стороны, эта потеря в весе могла быть вызвана неблагоприятным гидрохимическим режимом. На вероятность последнего указывает то обстоятельство, что еще до гибели рыб, за время с января по март, уже намечилось некоторое уменьшение среднего веса.

С середины апреля в связи с повышением температуры воды линейный и весовой рост щуки снова возобновился. Постепенно увеличиваясь, суточный линейный прирост достигает в мае величины 1,35%, а весовой — 3,31%.

Помимо круглогодичных наблюдений за ростом молоди щуки в 1947/1948 г. мы располагаем также данными по ее росту в аналогичных условиях в течение пяти месяцев 1946 г. (май — октябрь). Общий характер роста в этом году был таким же как и в 1947 г. Различие заключается только в том, что вследствие менее благоприятных условий питания, рост щуки в 1946 г. был несколько хуже, чем в 1947 г.

Содержание влаги в теле молоди щуки в течение первого года ее жизни подвержено значительным изменениям (табл. 2). В 1947 г. в момент начала активного питания влага составляла 85,8% веса тела. В течение последующих нескольких дней содержание ее увеличилось до 86,6%, после чего оно начинает уменьшаться и к 7 октября снижается

до 79,0%. Перенесенные в зимний садок щуки, после трёхнедельного голодания, содержали влаги в теле до 80,1%, но затем снова содержание влаги начинает уменьшаться и к 3 марта достигает своей минимальной величины 78,4%. Весною, в связи с возобновившимся ростом, содержание влаги опять несколько возрастает.

Содержание азота в сухом веществе тела молоди щуки в момент начала активного питания составляло 11,6% (табл. 2). В дальнейшем оно несколько повысилось и с июня по октябрь держалось на одном уровне, колеблясь в пределах от 12,3 до 12,5%. В течение зимы происходило, хотя и неравномерное, но ясно выраженное уменьшение содержания азота. К середине апреля оно снизилось до 10,4%, после чего снова увеличилось и к середине мая составило 11,2%.

Таблица 2

Изменения в химическом составе тела молоди щуки

Дата наблюдения	Средний сырой вес (в мг)	% влаги	Средний сухой вес (в мг)	Содержание в сухом веществе (в %)			Содержание азота в теле рыбы (в мг)	Суточный прирост азота	
				жира	зола	азота		в мг	в %
1946 г. (май — октябрь)									
23/V	14,6	87,05	1,89	—	—	12,66	0,239	0,021	8,8
29/V	24,5	88,09	2,92	—	—	12,48	0,364	0,130	35,7
12/VI	136,2	86,92	17,81	—	—	12,25	2,187	0,790	36,3
28/VI	806,0	83,44	132,5	—	—	11,80	15,635	1,366	8,7
20/VII	2149,0	82,53	375,0	—	—	11,82	44,325	1,775	4,0
23/VIII	4450,0	80,13	884,2	—	—	11,84	104,689	3,155	3,1
20/IX	8168,0	80,13	1625,4	—	—	11,86	193,042	1,440	0,7
21/X	9900,0	79,75	2004,0	3,69	—	11,86	237,674		
1947 г. (май — октябрь)									
28/V	9,2	85,8	1,30	—	—	11,6			
4/VI	36,4	86,6	4,88	—	—	12,5			
13/VI	169,0	86,1	23,49	—	—	12,5			
28/VI	1645,0	83,4	273,1	—	—	12,4			
9/VIII	7063,0	79,6	1440,8	1,37	—	12,4			
7/X	19880,0	79,0	4174,8	2,27	14,35	12,3			
1947/1948 г. (октябрь — май)									
29/X	19100,0	80,1	3801,0	1,80	14,50	12,3	467,5	1,84	0,40
21/XI	20600,0	79,2	4285,0	2,65	14,10	11,9	509,9	0,23	0,04
8/1	20900,0	78,5	4494,0	4,13	13,40	11,6	521,3	-0,06	-0,01
3/III	20500,0	78,4	4428,0	4,65	—	11,7	518,1	-2,34	-0,45
14/IV	19200,0	79,2	4035,0	—	13,85	10,4	419,6	6,40	1,52
7/V	26400,0	80,5	5148,0	3,20	14,20	11,0	566,3	23,50	4,15
19/V	36900,0	79,5	7564,0	—	14,45	11,2	847,2		

Содержание жира в сухом веществе тела щук было нами прослежено с 9 августа 1947 г. по 3 марта 1948 г. За это время жирность увеличилась с 1,37 до 4,65%. Некоторое уменьшение жирности в октябре было вызвано временным голоданием рыб. Следует также отметить, что хотя с января по март средний вес рыб уменьшился, содержание жира продолжало возрастать (см. табл. 2).

Азотистый рацион был определен у двух групп щук в летний период 1946 г. и зимою 1947/1948 г. Хотя в 1946 г. молодь щуки росла хуже, чем в 1947 г., но по процентному содержанию сухого вещества и азота эти группы мало отличались друг от друга. Так в октябре разность процентного содержания сухого вещества составляла всего 0,75%, а азота — 0,44%.

Азотистый баланс складывается из трех элементов: 1) азота, отложенного в теле, 2) азота выделенного с продуктами белкового обмена, и 3) азота выделяемого с экскрементами. Поскольку в зимних опытах азот, выделяемый с экскрементами, определяли совместно с азотом продуктов белкового обмена, то для удобства рассмотрения мы и для щук 1946 г. оба эти элемента даем объединенными.

Из табл. 2 видно, что в 1946 г. интенсивность прироста азота в течение первых трех недель активного питания возрастала и достигла своей максимальной величины 36,3% в период между 12 и 28 июня. В дальнейшем прирост азота резко уменьшается и в октябре снижается до 0,7%. В зимних опытах 1947/1948 г. после трехнедельного голодания в октябре был отмечен, хотя и слабый, но ясно выраженный прирост азота в ноябре. С конца ноября по март прироста не было, а в течение марта отмечено даже некоторое уменьшение азота. С 14 апреля снова возобновляется быстро усиливающийся прирост азота.

Интенсивность выделения азота с конечными продуктами белкового обмена и с экскрементами в течение первой недели после начала активного питания возрастает (табл. 3) и, достигнув 29 мая наибольшей величины 3,425 мг на 1 г веса тела за сутки, в дальнейшем резко уменьшается. В течение всей зимы количество выделяемого азота остается на одном уровне, колеблясь от 0,144 до 0,176 мг на 1 г веса тела. С середины апреля количество выделяемого азота резко возрастает, причём это увеличение предшествует началу прироста азота в теле щуки.

Таблица 3

Выделение азота в конечных продуктах белкового обмена и в экскрементах у молоди щуки

Дата наблюдения	Средний вес щуки (в мг)	Выделено азота с продуктами обмена и с экскрементами за сутки на 1 г веса тела (в мг)	Выделено азота с продуктами обмена и с экскрементами на одну рыбу среднего веса за сутки (в мг)
1946 г. (май — октябрь)			
23/V	14,6	1,359	0,020
29/V	24,5	3,425	0,084
12/VI	136,2	2,848	0,388
29/VI	806,0	1,983	1,598
20/VII	2149,0	1,163	2,500
23/VIII	4450,0	1,192	5,304
20/IX	8168,0	0,485	3,961
21/X	9900,0	0,104	1,029
1947/1948 г. (октябрь — май)			
20/X	19100,0	0,176	3,361
21/XI	20600,0	0,168	3,460
8/I	20900,0	0,144	3,009
3/III	20500,0	0,160	3,280
14/IV	19400,0	0,423	8,380
7/V	26400,0	0,608	16,051
19/V	36900,0	0,529	22,845

Общая величина суточного азотистого рациона, выраженная в процентах азота тела, в течение первых десяти дней после начала активного питания возрастает, достигая наибольшей величины 30,5% между 30 мая и 12 июня. В дальнейшем происходит постепенное уменьшение величины азотистого рациона, который в октябре составляет только 1,8% (табл. 4). Несмотря на такое значительное уменьшение интенсивности потребления азота пищи, соотношение между откладываемым в теле и выделяемым азотом в течение этого времени мало изменяется. Зимой азот пищи составляет очень небольшую величину, колеблясь в пределах от 0,6 до 1,1% азота тела, но начиная с середины апреля количество азота, потребляемое с пищей, резко возрастает и в середине мая оно уже составляет 5,9%.

Таблица 4

Суточный азотистый рацион молоди щуки

Периоды наблюдений	Среднее содержание азота в теле рыбы (в мг)	Отложено азота в теле рыбы за сутки		Выделено азота за сутки		Суточный азотистый рацион	
		в мг	в % азотистого рациона	в мг	в % азотистого рациона	в мг	в % азота тела
1946 г. (май — октябрь)							
23—29/V	0,302	0,021	25,9	0,060	74,1	0,081	25,5
30/V—12/VI	1,272	0,129	33,3	0,260	66,7	0,389	30,5
12—29/VI	8,965	0,790	44,2	1,000	55,8	1,790	20,2
29/VI—20/VII	30,035	1,366	39,8	2,060	60,2	3,426	11,4
20/VII—23/VIII	74,329	1,775	30,6	4,043	69,4	5,818	7,8
23/VIII—20/IX	146,710	3,155	37,5	5,152	62,5	8,307	5,6
20/IX—21/X	221,887	1,440	33,4	2,762	66,6	4,202	1,8

1947/1948 г. (октябрь — май)

29/X—21/XI	488,700	1,840	35,0	3,41	65,0	5,25	1,07
21/XI—8/I	505,600	0,230	6,7	3,23	93,3	3,46	0,7
8/I—3/III	518,700	-0,060	-1,9	3,14	101,9	3,08	0,6
3/III—14/IV	468,800	-2,340	-67,8	5,79	167,8	3,45	0,7
14/IV—7/V	492,900	6,40	34,5	12,17	65,5	18,57	3,8
7—19/V	706,700	23,50	55,90	18,56	44,10	42,06	5,9

Соотношение между выделяемым и откладываемым в теле азотом в зимние месяцы совершенно иное, чем летом. Летом количество азота, откладываемое в теле и выраженное в процентах азотистого рациона, колебалось от 25,9 до 44,2%. Если в ноябре еще наблюдали летнее соотношение этих двух элементов, то в декабре отложенный в теле азот составлял всего 6,7% азотистого рациона. С января по март азотистого прироста не наблюдали. В это время количество азота, поступающее в организм вместе с пищей, было настолько мало, что не могло компенсировать то его количество, которое выделялось с продуктами обмена и это привело к некоторой потере азота в теле. Только весной, начиная с середины апреля, количество азота, поступающего вместе с пищей, резко увеличивается.

Зная содержание азота в кормовых объектах, нетрудно перейти от азотистого рациона к весу съеденной пищи. Эти данные приведены в табл. 5. Рассматривая ее, мы видим, что в первые дни активного питания, когда кормом служили мелкие дафнии, величина суточного рацио-

на составляла 40—50% от веса тела. С 12 июня щуки были переведены на питание молодью плотвы; это вызвало уменьшение величины суточного рациона более чем в 2,5 раза. В дальнейшем, по мере роста рыб и понижения к осени температуры воды, величина суточного рациона продолжала падать и достигла в октябре 1,8%.

Таблица 5

Пищевые рационы молоди щуки

Дата наблюдения	Средний вес щуки (в мг)	Название корма	Суточный рацион		Кормовой коэффициент	Коэффициент продуктивного действия (в %)
			в мг	в % веса тела		
1946 г. (май — октябрь)						
23—29/V	19,6	Дафния	7,9	40,5	4,9	25,9
29/V—12/VI	80,4	"	43,7	54,4	5,4	33,3
12—29/VI	471,5	Молодь плотвы	93,8	19,7	2,4	44,2
29/VI—20/VII	1477,5	То же	171,3	11,6	2,5	39,8
20/VII—23/VIII	3299,5	"	273,5	8,3	4,0	30,6
23/VIII—20/IX	6309,0	"	353,1	5,6	2,6	37,5
20/IX—21/X	9034,0	"	164,4	1,8	2,9	33,4

1947/1948 г. (октябрь — май)

29/X—21/XI	19350,0	Мелкий карась	316,4	1,6	4,8	35,0
21/XI—8/I	20750,0	То же	209,1	1,0	—	6,7
8/I—3/III	20700,0	"	153,0	0,7	—	—
3/III—14/IV	19950,0	Верховка	146,2	0,7	—	—
14/IV—7/V	22900,0	"	828,0	3,6	2,6	34,5
7/V—19/V	31650,0	"	1957,0	6,0	2,2	55,9

Зимой 1947/1948 г., при неизменной температуре воды в 0,5°, величина пищевого рациона уменьшалась с 1,8% в октябре до 0,7% в марте. При суточном рационе 1,8% наблюдали некоторый весовой прирост. При рационе в 1,0% никаких значительных изменений в весе тела не произошло, ввиду чего в зимних условиях эту величину можно считать равной величине поддерживающего рациона, суточный рацион в 0,7% уже недостаточен для поддержания тела в состоянии равновесия и при такой его величине рыба голодает и несколько теряет в весе.

Выводы

1. Линейный рост молоди щуки наиболее интенсивен в первые дни ее активного питания. В дальнейшем он постепенно ослабевает и в октябре прекращается. Возобновление роста происходит весной в апреле, когда температура воды повысится до 3,0—4,0°.

2. Весовой рост в летние месяцы также интенсивен, как и линейный. Зимой при неизменных линейных размерах рыбы вес ее тела несколько увеличивается. Это увеличение зависит от состояния упитанности рыбы. У рыб, сильно истощенных в начале зимы, увеличение веса в последующие месяцы может быть довольно значительным. В наших опытах общее увеличение веса тела щук в течение зимы по отношению к своему первоначальному весу в октябре составило 9,4%.

3. Наблюдения показали, что зимой происходит интенсивное отложение жира. Наблюдаемое в это время увеличение веса тела рыбы объясняется главным образом увеличением жирности. У опытных щук процент содержания жира увеличился с 1,8% в октябре до 4,65% в начале марта.

4. Прирост белка тела наиболее интенсивен весной, а к осени постепенно ослабевает. Зимой прирост белка очень незначителен. Если рыба в начале зимы истощена, в последующие месяцы происходит накопление белка до некоторой нормы, после чего дальнейший прирост его прекращается. В наших опытах в ноябре произошло общее увеличение белка на 9,0%, а с декабря по март — только на 1,5%.

5. Суточная величина пищевого рациона молоди щуки в первые дни ее активного питания (при корме из дафний) очень высока и доходит до 54,5% от веса тела. Переход щуки с планктонного на хищное питание характеризуется резким сокращением величины суточного рациона — до 19,7%. К осени количество потребляемого щукой корма сокращается до 1,6%. Зимой величина суточного рациона при хищном питании у молоди щуки колеблется от 1,6 до 0,7% веса тела.

6. В отличие от карпа продолжительность зимнего периода не имеет значения для выживаемости щуки. Способность ее питаться и поддерживать свое тело в состоянии нормальной упитанности при низких температурах следует рассматривать как адаптацию к условиям севера.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Державин А. П., Севрюга. Известия Бакинской ихтиологической лаборатории, т. 1, 1922.
2. Ефимова А. И., Щука Обь-Иртышского бассейна. Известия ВНИОРХ, т. 28, 1949.
3. Карзинкин Г. С., Рост сеголетков щуки в зависимости от некоторых естественных кормов. Труды лимнологической станции в Косине, т. XXII, 1939.
4. Карзинкин Г. С. и Сараева М. Ф., Выращивание молоди сеvрюги на искусственном корме. Зоологический журнал, т. XXI, вып. 4, 1942.
5. Кривобок М. П. и Пупырникова А. В., Компенсация роста у молоди щук. (В печати.)
6. Остроумов А. А., Периодичность роста стерляди. Труды Об-ва естествоиспытателей при Казанском университете, т. XIII, вып. 6, 1911.
7. Чугунов Н. Л., Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района. Труды Астраханской рыбохозяйственной станции, т. VI, вып. 4, 1928.