

КОМПЕНСАЦИЯ РОСТА У МОЛОДИ ЩУКИ

Канд. биол. наук М. Н. Кривобок и А. В. Пупырникова

В современной ихтиологической литературе нет твердо установившегося мнения в отношении вопроса о том, может ли молодь рыб, задержавшаяся в своем росте вследствие неудовлетворительного питания, в дальнейшем наверстать это отставание.

Работ, специально посвященных этому вопросу, немного, и большинство авторов затрагивают его попутно—при изучении роста различных видов рыб; поэтому их выводы нельзя считать убедительными, (сводку данных см. в работе 10).

В 1947 г. авторы настоящей статьи провели специальные наблюдения по этому вопросу на биологической станции Академии наук СССР (Озеро Глубокое, Московской области).

В качестве объекта исследования была взята молодь щуки, обладающая весьма интенсивным ростом и нетребовательная в отношении ее содержания в аквариумах.

Принцип работы заключался в том, что молодь щуки, воспитываемую на планктонном корме, через определенные промежутки времени, переводили на питание рыбой. Планктон не является свойственным и полноценным кормом для щуки и при таком питании ее рост постепенно отставал от роста особей, питающихся рыбой.

Первоначально в опыте участвовало 750 мальков щуки, выведенных из искусственно оплодотворенной икры и размещенных в трех аквариумах, емкостью около 40 л в каждом и с ежедневной сменой воды. Во избежание перегрева воды аквариумы были наполовину погружены в озеро, а от солнца прикрыты брезентовым навесом.

В дальнейшем количество опытных групп увеличилось до шести, а число рыб постепенно сокращалось до 15—20 шт. в каждой группе.

Опыты были начаты 28 мая, когда молодь щуки перешла на активное питание. Основная часть рыб была переведена на питание планктоном, состоящим из циклопов и мелкой дафнии. Другая, меньшая, часть была переведена на питание мальками плотвы, которых молодь щуки охотно поедала. Третья группа состояла из рыб, переведенных с планктонного на хищное питание в возрасте 7 суток с начала активного питания. Четвертая группа была переведена на хищничество на 16-е сутки, пятая на 30-е сутки и наконец последняя — шестая — на 73-е сутки.

Для получения более полной картины роста подопытных рыб, наряду с измерениями линейного и весового роста, нами определялось содержание влаги и азота в их теле. Щуки, питающиеся планктоном, для краткости именовались нами «мирными», а питающиеся рыбой—«хищными». Щуки, переведенные на хищничество с начала активного питания, являлись той основной группой, с показателями которой сравнивались щуки, переведенные с планктонного на рыбный корм в более поздние сроки.

Хотя «мирные» щуки получали избыточное количество планктона, но с самого начала активного питания они начали отставать в росте от «хищных». Как видно из табл. 1 и 2, это отставание с возрастом постепенно увеличивалось. В начале августа их линейный рост полностью прекратился, а вес начал уменьшаться.

В данном случае мы получили результаты, аналогичные тем, что были описаны Карзинкиным Г. С. (3), а именно, что молодь щуки при достижении определенного размера перестает потреблять мелкий планктонный корм, что приводит к приостановке линейного роста и потере в весе.

К моменту прекращения наблюдений над ростом «мирных» щук, т. е. к 25 августа они имели среднюю длину 65 мм и вес в 1,48 г. «Хищные» щуки к этому времени достигли длины 113 мм и веса в 11,0 г, т. е. почти в 1,5 раза превышали «мирных» по длине и в 7 раз по весу. Третья группа щук была переведена с планктонного на хищное питание 4 июня в возрасте 7 суток. В это время средние длины и вес мирных щук были равны 17,3 мм и 26,2 мг, а хищных — 20,0 мм и 36,4 мг.

Из таблицы видно, что щуки, переведенные на хищничество, в течение последующей недели сравнялись с группой основных хищников как по своей средней длине, так и по весу.

Четвертая группа в количестве 50 шт. была переведена на хищное питание 13 июня в возрасте 16 суток, при средней длине 23,0 мм и среднем весе 73,0 мг. Хищная группа в это время имела среднюю длину 28,5 мм, вес 169,0 мг, т. е. по весу она уже больше, чем в два раза, превышала «мирных». Первые две недели рост этой группы щук, переведенных на хищничество, был очень интенсивен, а затем несколько снизился. Разница между этими группами постепенно уменьшалась и спустя месяц обе группы сравниваются, как по средним длинам, так и по весу (табл. 1 и 2).

Пятая группа в количестве 36 рыб была переведена на хищничество 28 июня в возрасте 30 суток при средней длине в 43,2 мм и среднем весе в 537 мг. Средняя длина «хищных» щук была равна 59,1 мм, а вес 1645 мг, т. е. в три раза превышал вес «мирных» щук.

Первые две недели интенсивность роста этой группы превышала рост основных хищников по размерам в два, а по весу в четыре раза. В дальнейшем интенсивность роста постепенно снижается, но все же она остается выше, чем у основных хищников, пока обе группы 23 августа не сравнялись как по своей средней длине, так и по среднему весу.

Последняя — шестая группа в количестве 15 шт. была переведена на хищничество 9 августа в возрасте 73 суток, при средней длине 65 мм и среднем весе 1650 мг. В это время группа хищных щук превышала ее в 1,5 раза по средней длине и в 4 раза по среднему весу.

В первые дни перехода на питание рыбой рост этой группы был исключительно высоким. Интенсивность роста, вычисленная на единицу веса тела этой группы, превышала интенсивность роста хищных щук в 5 раз. К сожалению, наблюдения были прерваны 7 октября, когда опыт еще не был доведен до конца. В это время, хотя обе группы и отличались по своим средним размерам и весу, но разница между ними сильно сократилась.

За период с 9/VIII по 7/X размеры основных хищников увеличились в 1,5 раза, а вес в 2,5 раза, у щук же, переведенных на хищничество, за то же время длина увеличилась в 2 раза, а вес в 10 раз.

Проследим, как шло накопление сухого вещества и азота в теле каждой из опытных групп.

Линейный рост различных опытных группировок молоди щуки

Таблица 1

Дата наблюдения	Температура воды (в °С)	Возраст в сутках с начала активного питания	Мирные щуки		Основные хищники		Рыбы, переведенные на хищничество в возрасте												
			суточный рост		суточный прирост		7 дней		16 дней		30 дней		73 дня						
			длина (в мм)	(в мм) (в %)	длина (в мм)	(в мм) (в %)	длина (в мм)	(в мм) (в %)	длина (в мм)	(в мм) (в %)	длина (в мм)	(в мм) (в %)	длина (в мм)	(в мм) (в %)	длина (в мм)	(в мм) (в %)			
																	длина (в мм)	(в мм) (в %)	длина (в мм)
28.V	17,4	0	11,5		11,9														
4.VI	7,5	7	17,3	0,92 7,8	20,0	1,16 9,5													
13.VI	17,0	16	23,0	0,63 3,6	28,5	0,90 4,7		1,32 7,6											
28.VI	29,0	31	43,2	1,35 5,9	59,1	2,04 7,2		— —			23,0	2,08 9,0							
12.VII	25,6	45	53,7	0,75 1,7	73,8	1,05 1,7		— —			54,1	1,14 2,6		1,6 3,7					
24.VII	20,4	57	60,0	0,55 1,0	87,0	1,10 1,5		— —			7,44	— —		1,3 1,9					
9.VIII	23,4	73	65,0	0,30 0,5	98,0	0,74 0,8		— —			—	— —		0,9 1,1					
23.VIII	17,1	87	65,0	0,0 0,0	113,5	0,96 0,96		— —			—	— —		1,2 1,2				1,66 2,5	
14.IX	13,4	109			132,5	0,86 0,75		— —			—	— —		— —				1,10 1,3	
7.X	2,8	132			133,7	0,27 0,20		— —			—	— —		— —				0,52 0,4	

Весовой рост различных опытных группировок молодой щуки

Дата наблюдения	Температура воды (°С)	Возраст в сутках с начала активного питания	Мирные щуки			Основные хищники			Рыбы, переведенные на хищничество в возрасте																													
			вес (в мг)	суточный прирост		вес (в мг)	суточный прирост		хищники с 7 дневного возраста			16 дней		30 дней		73 дня																						
				(в мг)	(в %)		(в мг)	(в мг)	(в %)	вес (в мг)	суточный прирост (в мг)	суточный прирост (в %)	вес (в мг)	суточный прирост		вес (в мг)	суточный прирост																					
														(в мг)	(в %)		(в мг)	(в мг)	(в %)																			
28.V	17,4	0	9,2			9,2																																
4.VI	7,5	7	26,2	2,4	26,1	36,4	4,0	56,5																														
13.VI	17,0	16	73,0	5,2	19,7	169,0	14,7	40,4	26,2	15,8	60,3																											
28.VI	29,0	31	537,0	31,0	42,4	1645,0	98,4	58,2	168,5	—	—	73,0																										
12.VII	25,6	45	1062,0	37,5	6,9	2975,0	95,0	5,8	—	—	—	1215,0																										
24.VII	20,4	57	1430,0	30,6	2,8	4815,0	153,0	5,2	—	—	—	2975,0																										
9.VIII	23,4	73	1650,0	11,1	0,8	7063,0	140,0	2,8	—	—	—	—																										
23.VIII	17,1	87	1482,0	—	—	11000,0	270,0	3,7	—	—	—	—																										
41.IX	13,4	109	—	—	—	16375,0	244,0	2,2	—	—	—	—																										
7.X	2,8	132	—	—	—	19880,0	153,0	0,9	—	—	—	—																										

Количества сухого вещества и азота в теле рыб определяли по каждой группе в конце опыта, когда рыбы, переведенные на хищничество, сравнивались по средней длине и весу с основными хищниками (табл. 3).

Таблица 3

Процентное содержание сухого вещества в теле опытных щук в 1947 году

Дата наблюдения	Возраст (в сутках)	Мирные щуки	Основные хищники	Щуки, переведенные на хищничество в возрасте (в сутках)			
				7	16	30	73
28.V	0	14,2					
4.VI	7	14,0	13,4				
13.VI	16	14,4	13,9	13,9			
28.VI	31	16,7	16,6		16,6		
9.VIII	73	19,0	20,4			20,4	
7.X	132	18,4	21,0				21,1

Из табл. 3 и 4 видно, что «мирные» щуки довольно резко отличаются от группы основных хищников по содержанию сухого вещества и по содержанию азота. Все остальные группы, переведенные на питание рыбой в различном возрасте, характеризуются тем, что по достижении ими равной длины и равного веса с основной группой хищников, они по содержанию сухого вещества и азота сравниваются с хищниками.

Такой же процесс постепенного выравнивания с группой хищников наблюдался и в отношении упитанности, которая вычислялась по формуле Фультона.

Таблица 4

Содержание азота в сухом веществе тела опытных щук 1947 г. (в %)

Дата наблюдения	Возраст (в сутках)	Мирные щуки	Основные хищники	Хищные щуки, переведенные на хищничество в возрасте (в сутках)			
				7	16	30	73
28.V	0	11,6					
4.VI	7	12,5	12,5				
13.VI	16	12,5	12,5	12,7			
28.VI	31	12,2	12,4		12,65		
9.VIII	73	12,0	12,4			12,55	
7.X	132	12,1	12,3				12,50

Для дополнительной характеристики щук, переведенных с планктонного корма на рыбное питание, можно привести данные о их пищевом рационе.

Опыты по определению суточного рациона были проведены в конце августа с основными хищниками и щуками, переведенными на питание рыбой в возрасте 73 суток. Опыт продолжался 6 суток, в течение которых щукам давалось в избытке считанное количество рыб определенного веса.

Из табл. 5 видно, что щуки, переведенные на хищничество, имели пищевой рацион в два раза превышающий, а кормовой коэффициент — в полтора раза меньший, чем у групп основных хищников.

Для более реальной оценки роста щук, выращиваемых в аквариумах, собирався сравнительный материал по росту молоди щуки в озере «Глубоком».

Таблица 5

Суточный рацион (в г) хищных щук 24—30 августа 1947 г.

Показатели	Основные хищники	Переведенные на хищничество в возрасте 73 суток
Первоначальный вес одной щуки . . .	11,05	5,51
Конечный средний вес одной щуки	12,30	7,47
Общий вес съеденных карасей одной щукой за одни сутки	0,741	0,664
Суточный рацион в % веса тела	6,3	10,2
Кормовой коэффициент	3,5	2,03
Средняя температура воды за время опыта (°C)	17,5	17,5

Всего за время с 4/VI по 8/IX было поймано 69 рыб; из табл. 6 видно, что молодь озерной щуки в течение первой половины июня росла более интенсивно, чем группа основных хищников.

Таблица 6

Линейный и весовой рост молоди щуки в оз. Глубоком летом 1947 г.

Дата наблюдения	Примерный возраст в сутках	Число рыб	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)
4.VI	7	2	22,0	77,0
7.VI	10	3	24,5	195,0
14.VI	17	3	44,2	639,0
8.VII	41	17	75,4	2985,0
25.VII	58	10	82,5	3850,0
12.VIII	76	11	102,5	7740,0
8.IX	106	23	112,5	9590,0

С июля рост молоди щуки в озере замедляется и постепенно отстает от роста опытных рыб. Это явление объясняется характером питания озерной щуки, которое состояло из молоди рыб, личинок стрекоз, поденок, хирономид, различных Cladocera и водяных жуков. Такое питание довольно типично для молоди щук из самых разнообразных водоемов.

В данном случае для глубоководной щуки характерен не состав ее пищи, а последовательность встречаемости отдельных видов. Так молодь рыб (в основном плотва) встречалась в пище щуки только в июньских пробах. Даже у самого маленького экземпляра в возрасте приблизительно 7 дней желудок был набит молодью плотвы.

С июля молодь плотвы полностью выпадает из пищевого рациона щуки и она переходит на питание личинками различных насекомых, среди которых изредка попадалась молодь вьюна. Выпадение молоди плотвы из пищевого рациона щуки было вызвано ее массовой гибелью в начале июня во время сильного шторма, сопровождающегося резким понижением температуры воды.

Уцелевшее количество мальков было настолько мало, что не могло играть существенной роли в питании щуки. Это вынудило щуку перейти на питание личинками насекомых. Но личинки насекомых в пищевом отношении стоят значительно ниже, чем рыбная пища; поэтому вынужденное питание личинками насекомых вызвало заметное ухудшение роста молоди щуки.

Наши наблюдения также показали, что молодь щуки после периода вынужденного питания становится менее чувствительной к понижению температуры окружающей среды воды. Температура воды в оз. Глубоком (и аквариумах) в период с 28 мая по 4 июня понизилась с 17 до 7°, это вызвало резкое замедление роста как у «мирных» щук, так и у основной группы хищников. Это понижение температуры не отразилось на росте щук третьей группы, переведенных в это время с плак-тонного корма на питание рыбой (табл. 1 и 2).

К такому же выводу приходит и Поляков Г. Д. (6), который говорит, что при осеннем понижении температуры плохо упитанная молодь карпа продолжает питаться и расти при такой температуре воды, при которой хорошо упитанные рыбы уже не питаются.

Заключение

Питание молоди щук планктоном приводит сначала к замедлению, а потом к полной приостановке роста. Наоборот, значение рыбной пищи, которой щука может питаться, начиная с первого дня активного питания, с возрастом увеличивается. Даже крупные личинки водяных насекомых не могут заменить рыбной пищи и обеспечить щуке нормальный рост. Поэтому ее питание такими кормовыми объектами следует рассматривать как вынужденное.

Молодь щуки, отставшая в своем росте из-за неудовлетворительного питания, может его наверстать в случае перехода на обильное питание рыбой. Чем больше величина этого отставания, тем интенсивнее происходит увеличение роста в последующий период.

В дальнейшем интенсивность этих процессов снижается и когда обе группы рыб сравниваются в своих линейных размерах и весе, последующий их рост протекает одинаково. Одновременно происходит выравнивание упитанности и содержания в их теле белка и влаги. В период интенсивного роста соответственно возрастает величина пищевого рациона и уменьшается кормовой коэффициент. При одинаковом характере питания разная величина кормового коэффициента говорит о возросшей способности организма более продуктивно использовать питательные вещества на построение своего тела.

В это время даже значительное понижение температуры сравнительно слабо сказывается на изменении интенсивности питания и роста рыб. Поскольку явление компенсации роста было констатировано у карпа (12), а также у окуня (11), то, повидимому, оно свойственно большинству видов рыб.

Для того, чтобы у рыбы в полной мере могла проявиться компенсация роста, необходимо наличие избыточного количества пищи. В природных условиях это бывает сравнительно редко; кроме того, крупные экземпляры в отношении условий питания обычно находятся в более выгодных условиях, чем мелкие, что приводит к дальнейшему расхождению в их размерах. Это послужило основанием для многих авторов считать, что отставшая в росте рыба уже не может нагнать нормально росших особей. Подобные высказывания имеются у Пирожникова (5), Заринской (2) и многих других авторов.

С самого начала активного питания щука является потенциальным хищником. Однако молодь рыб не всегда встречается в питании ранних стадий щуки. Поэтому некоторые авторы считают, что в этом возрасте щука вообще не питается рыбой.

Поскольку молодь щуки не совершает значительных миграций в поисках пищи, у нее выработалась способность широко использовать те организмы, которые встречаются в районе ее обитания. Этим и объясняется, что в различных участках одного и того же водоема характер

питания молоди щуки может быть совершенно различным. В зависимости от того, какими формами питается та или иная особь, и ее рост будет протекать различно.

В конечном счете это приводит к тому, что в одном и том же водоеме встречаются экземпляры, превосходящие одни других по весу в 40—50 раз. Мелкая щука, в силу своих размеров, может питаться только молодью других видов; более крупные экземпляры могут использовать уже различные возрастные группы. Это облегчает щуке переход на питание рыбой и приводит к тому, что по достижению определенных размеров основной ее пищей становится рыба.

С наступлением половой зрелости рост щуки замедляется, а у отставших в росте неполовозрелых особей он продолжается с прежней интенсивностью. В результате происходит некоторое выравнивание, и у взрослых рыб уже не наблюдается таких больших расхождений в их размере и весе, какие наблюдаются у молоди.

Рыба при ухудшении условий питания замедляет свой рост, сохраняя тем самым высокую упитанность, а следовательно, и большую жизнестойкость. Васнецов В. В. (1) это явление рассматривает как адаптацию. Одной из форм такой адаптации является и рассматриваемая нами компенсация роста. Чем меньше рыба, тем в большем количестве она погибает от различных причин и уничтожается хищниками. Фортунагова (8), исследовавшая питание хищников в дельте Волги, приходит к выводу, что щука, сом, судак и жерех в основном питаются молодью рыб размером 10 см. Поэтому для молоди тех видов рыб, которые не имеют специальных защитных приспособлений, очень важно, по возможности, форсировать свой рост. Наблюдаемый в природе рост рыб не отражает потенциальных возможностей роста данного вида и определяется условиями кормовой базы. При благоприятных условиях у рыбы проявляется очень резкое повышение интенсивности роста, которое, однако, наблюдается редко.

Данных по этому вопросу очень мало, но те немногочисленные сведения, которые имеются в литературе, достаточно убедительны. Хорошо известен исключительно бурный рост европейского карпа в условиях тропиков (12). Мовчану (4) в условиях Украины также удалось вырастить карпа сеголетка весом до 1200 г. В отношении щуки также известно, что на первом году жизни она может достигнуть веса в 1000 г. (13).

Более интенсивный рост молоди рыб не только уменьшает для нее опасность быть уничтоженной, но имеет еще то преимущество, что способствует расширению спектра питания и ускоряет наступление половой зрелости, что хорошо известно из практики.

Что касается практического значения способности рыб компенсировать свой рост, то по этому вопросу мнения расходятся. Так Черфас и Будников (9), а также Мовчан (4) приходят к выводу нецелесообразности использования мелкого сеголетка для получения двухлетнего столового карпа. По их мнению, для того, чтобы мелкий годовик мог бы достигнуть такого же веса, как и крупный необходимо значительно разредить посадку, что приводит к значительной потере рыбопродуктивности водоема.

Некоторые авторы считают, что временное лишение карпа пищи сроком до 40 суток, а затем усиленное его кормление рыбной мукой и куколкой шелкопряда является более эффективным мероприятием в целях повышения его роста, чем регулярное кормление.

К сожалению, в этой работе имеется много неясностей, которые обесценивают полученные результаты. Работ, посвященных компенсации роста у сеголетков, не имеется. Однако нам кажется, что именно в отношении сеголетков, с большой выгодой для наших хозяйственных целей, может быть использована их способность форсировать свой рост при

благоприятных условиях питания. Перед нашими рыбохозяйственными организациями стоит задача выпуска большого количества молоди различных промысловых видов рыб, выращиваемой как в рыбхозах, так и в специальных бассейнах. Очень часто в рыбхозах из-за неудовлетворительных условий питания рост молоди протекает медленно. В этом случае, внося дополнительный источник питания, можно добиться такого форсирования роста, который обеспечит нужные размеры и вес рыб к моменту спуска рыбхоза.

Когда выращивание ведется в специальных бассейнах, то сортируя рыб и создавая более благоприятные условия питания для отстающих в росте, можно добиться того, что к моменту выпуска вся молодь будет иметь должные размеры и вес.

Все вышеуказанное в равной мере относится и к прудовому хозяйству. Последнее очень страдает от выпуска большого количества мелкого нестандартного сеголетка карпа, который очень плохо переносит условия первой зимовки. Переводя таких отстающих рыб на усиленное питание в предосенний период, можно добиться того, что к началу зимовки они выравниваются как в своем росте, так и по своим биохимическим показателям. Такое мероприятие несомненно сократит отход сеголетка карпа за время первой зимовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васнецов В. В., Рост рыб как адаптация. Бюллетень Московского об-ва испытателей природы, том LII, вып. I, 1947.
2. Заринская Е. А., Выращивание молоди осетровых и разведение кормов для них. Труды ВНИРО, том VIII, 1939.
3. Карзинкин Г. С., К познанию рыбной продуктивности водоемов. Сообщение VII. Рост сеголетков щуки в зависимости от некоторых естественных кормов. Труды Лимнологической станции в Косино, т. 22, 1939.
4. Мовчан В. А., Экологические основы интенсификации роста карпа. Издание Академии наук СССР, 1948.
5. Пирожников П., К вопросу о причинах измельчания рыб в Барабинских озерах. Бюллетень рыбного хозяйства, № 9, 1928.
6. Поляков Г. Д., Эффект применения животных и растительных кормов для выращивания зимостойкого посадочного материала. Прудовой институт 1947.
7. Тюрин П. В., Материалы к познанию биологии окуня озера Чаны. Доклады Академии наук СССР. Новая серия № 2—3, 1935.
8. Фортунатова Г. Д., Некоторые данные по биологии питания хищных рыб в дельте р. Волги. Зоологический журнал, т. XXVIII, вып. 5, 1949.
9. Черкас Б. И. и Будников., К вопросу о весовом стандарте посадочного материала в карповых прудах. «Рыбное хозяйство СССР» № 8—9, 1932.
10. Чугунов Н. Л., Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района, Труды Астраханской Научной рыбхозстанции, Том VI, вып. 4, 1928.
11. Alm. G. Reasons for the occurrence of stunted fish populations with special regard to the perches, Water Fishery Research, No 25, 1946.
12. Buschkiel, Teichwirtschaftliche Erfahrungen mit Karpfen in den Tropen, Zeitschrift für Fischerei, Band XXXI, Heft. 4, 1933.
13. Heuschman O., Die Hechtzucht, Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas., Band IV, 1940.
14. Matsui a. Oshima, On the influence of starvation on the growth of carp. Journal of the Imperial Fisheries Experimental Station, No 1, 1930, No 6, 1935.
15. Scholz, Experimentale Untersuchungen über die Nahrungsverwertung des Hechtes Zeitschrift für Fischerei, Band 30, 1932.