

Л. А. ДОБРИНСКАЯ, В. И. БЕЛЯЕВ

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РОСТА ПОПУЛЯЦИЙ МОЛОДИ КАРПА

Изучению влияния комплекса факторов на рост карпа в экспериментальных и производственных условиях посвящено большое количество исследований (Кряжева, 1966; Корнеева, Титарева, 1969; Толмачева, 1971; Баженова, 1974; Добринская, Следь, 1974; Щербина и др., 1974; Баранова, 1975; Шварц и др., 1976; Brockway, 1950; Kawamoto и др., 1957; Wohlfarth и др., 1972; Moav, Wohlfarth, 1973).

Обзор литературы по этому вопросу дан в работах Г. Д. Полякова (1975), В. И. Владимирова (1974), для прудов Уральской зоны — Ю. Г. Андреяшкина (1975), Т. С. Любимовой (1976) и др.

В данной работе сделана попытка выявить особенности соотносительного роста веса тела, головного мозга, сердца, селезенки и печени молоди карпа за вегетационный период 1975 г. из шести выростных прудов Билейского рыбопитомника (Свердловская обл.) с учетом плотности посадки и относительной численности.

Плотность посадки личинок весной в выростных прудах составляла от 50 до 75 тыс. экз/га. Поскольку один из прудов (В-3) сообщался с нерестовыми и исходную плотность посадки в этом водоеме было трудно определить, то выход сеголетков в нем ежегодно превышал 100% (в 1975 г. он составил 203%). Всего исследовано 2168 экз. карпа. Пробы отбирали через каждые 10 дней, одновременно контролировали роль внешних факторов среды. При обработке материала¹ использованы общеизвестные методики (Поляков, 1959; Смирнов и др., 1972; Божко, Смирнов, 1976).

¹ В сборе и обработке данных принимали участие лаборанты Н. Б. Куликова и И. П. Николаева.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Прежде всего рассмотрим индивидуальную изменчивость длины и веса тела рыб. Обнаружено, что коэффициент изменчивости длины тела, как и следовало ожидать, ниже, чем веса. При сопоставлении этих показателей от облова к облову закономерных изменений с возрастом не наблюдается. Однако при сравнении крайних значений отмечается снижение изменчивости у рыб старшего возраста во всех прудах (табл. 1). Исключение составляют рыбы из пруда В-3, для которых характерно увеличение варируемости этих признаков.

В начале выращивания (1 и 2-й обловы) различия в изменчивости длины и веса тела были незначительны. Однако к 3-му облову изменчивость этих характеристик у рыб из пруда В-3 резко возросла и оставалась высокой до конца сезона (67% —

Таблица 1

Коэффициенты вариации веса (C_Q), длины (C_L) и их отношение у молоди карпа выростных прудов, %

№ облова	В-1			В-2			В-3		
	C_Q	C_L	C_Q/C_L	C_Q	C_L	C_Q/C_L	C_Q	C_L	C_Q/C_L
1	43,58	11,87	3,67	28,84	13,99	2,06	38,01	11,77	3,23
2	27,14	8,88	3,06	35,38	12,44	2,84	30,60	9,61	3,18
3	34,02	10,87	3,13	27,86	8,48	3,29	76,80	16,81	4,57
4	37,06	12,57	2,95	49,28	14,14	3,49	—	—	—
5	33,54	11,31	2,97	33,55	10,84	3,10	82,12	20,73	3,96
6	39,16	12,35	3,17	38,50	11,90	3,24	59,65	18,77	1,18
7	24,81	8,63	2,87	36,14	12,20	2,96	66,04	19,55	3,38
8	28,57	10,34	2,76	34,49	11,28	3,06	66,99	19,23	3,48
Среднее . .	—	—	3,07	—	—	3,01	—	—	3,57
№ облова	В-4			В-5			В-6		
	C_Q	C_L	C_Q/C_L	C_Q	C_L	C_Q/C_L	C_Q	C_L	C_Q/C_L
1	—	—	—	40,36	12,00	3,36	54,22	12,10	4,48
2	27,67	9,60	2,88	31,54	10,79	2,92	37,07	11,45	3,24
3	26,54	8,56	3,10	35,10	11,21	3,13	30,71	9,96	3,08
4	28,36	9,09	3,12	36,15	10,79	3,35	34,77	10,78	3,23
5	34,01	10,59	3,21	38,20	12,45	3,07	41,53	15,16	2,74
6	22,26	7,29	3,05	31,97	10,34	3,09	37,76	12,41	3,04
7	18,61	6,15	3,03	38,10	12,74	2,99	32,15	11,89	2,70
8	22,99	8,03	2,86	23,64	8,06	2,93	31,82	11,38	2,80
Среднее . .	—	—	3,04	—	—	3,11	—	—	3,16

по весу и 19% — по длине тела). Суммарная оценка соотношения показателей также оказалась самой высокой (3,57). Значение этой величины больше 3,3 указывает на резкое возрастание вариабельности по толщине и высоте в результате нарушения изометрии роста особей из загущенной популяции (Смирнов и др., 1972). Вероятно, увеличение изменчивости рыб рассматриваемой популяции определяется прежде всего численностью и снижением скорости роста основной массы особей (средний вес к концу вегетационного периода не превышал 10 г).

Пруды по возрастанию вариабельности длины и веса тела молоди в них располагаются в таком порядке: В-4, В-5, В-1, В-2, В-6, В-3. Тот же ряд сохраняется и при рассмотрении вариабельности веса тела без внутренностей (табл. 2). Необходимо отметить, что коэффициенты вариации индексов внутренних органов, вычисленных к общему весу тела и весу тушки (порки), у рыб из каждого водоема в отдельных обловах одинаковы. Исходя из этого, на наш взгляд, нет необходимости при вычислении индексов пользоваться весом тела без внутренностей.

Снижение изменчивости веса и длины тела рыб в основном шло за счет отмирания более мелких особей. Установлено, что вариабельность веса (18,61—34%) и длины тела (10,59—16,15%) молоди в пруду В-4 была наименьшей при лучшем их росте (окончательный выход составил 43%). В этом водоеме оказались максимальными не только средние размеры и вес тела, но и размеры самой крупной рыбы. Вероятно, метаболический фон, останавливающий рост мелких рыб и способствующий их отмиранию, не оказывает ингибирующего влияния на «рекордистов».

Закономерности популяционной регуляции роста отражаются и на изменчивости внутренних органов. Наименьшее их варьирование установлено у рыб в пруду В-4 (см. табл. 2). Популяции рыб, состоящие из наиболее мелких особей (В-3 и В-6), характеризуются и наибольшей изменчивостью всех показателей. Если в первом пруду темп роста рыб определялся главным образом плотностью населения, то во втором — общим ухудшением условий существования (окончательная численность составила 19 тыс. экз/га).

Вес головного мозга. Как уже было показано (Добринская, 1965; Шварц и др., 1968; Смирнов и др., 1972; Смирнов, Брусынина, 1972; Следь, 1976; Божко, Смирнов, 1976, и др.), вес и закономерности соотносительного роста мозга рыб служат важной характеристикой отдельных популяций. Это подтверждают и наши данные. Если расположить все пруды по мере убывания веса тел населяющих их рыб (взяв за основу окончательный облов), то получим ряд: В-4, В-1, В-5, В-6, В-2, В-3. Та же очередность отмечена и по уменьшению абсолютного веса мозга, тогда как индекс этого органа увеличивается по

Динамика веса тела (Q), тела без внутренностей (q) и мозга

Показатель	1-й		2-й		3-й	
	$M \pm m$	$C, \%$	$M \pm m$	$C, \%$	$M \pm m$	$C, \%$
	П р у д					
$Q, г$	$0,14 \pm 0,009$	43,58	$4,08 \pm 0,14$	27,14	$7,55 \pm 0,32$	34,02
Вес мозга, мг	$3,97 \pm 0,16$	27,85	$26,76 \pm 0,46$	12,97	$42,86 \pm 0,92$	16,97
Индекс мозга (расчислен к Q), ‰	$30,60 \pm 0,70$	16,02	$6,79 \pm 0,16$	18,40	$6,09 \pm 0,21$	27,46
$q, г$	—	—	$3,19 \pm 0,11$	26,16	$5,98 \pm 0,24$	32,71
Индекс мозга (расчислен к q), ‰	—	—	$8,64 \pm 0,20$	17,54	$7,62 \pm 0,25$	25,90
n	50		61 (53) *		65 (63)	

	П р у д					
$Q, г$	$0,22 \pm 0,01$	28,84	$2,79 \pm 0,18$	35,38	$6,31 \pm 0,32$	27,86
Вес мозга, мг	$4,82 \pm 0,20$	20,18	$22,82 \pm 0,70$	16,26	—	—
Индекс мозга (расчислен к Q), ‰	$22,76 \pm 0,74$	15,62	$8,64 \pm 0,35$	21,63	—	—
$q, г$	—	—	$2,23 \pm 0,14$	34,97	$4,95 \pm 0,23$	26,29
Индекс мозга (расчислен к q), ‰	—	—	$10,74 \pm 0,41$	20,40	—	—
n	24		30 (29)		32	

	П р у д					
$Q, г$	$0,22 \pm 0,01$	38,01	$1,16 \pm 0,05$	30,60	$1,38 \pm 0,18$	76,80
Вес мозга, мг	$5,40 \pm 0,18$	24,73	$17,00 \pm 0,34$	15,52	$21,89 \pm 1,02$	27,18
Индекс мозга (расчислен к Q), ‰	$25,77 \pm 0,60$	17,24	$15,28 \pm 0,32$	16,10	$17,95 \pm 0,83$	26,98
$q, г$	—	—	$0,92 \pm 0,04$	30,80	$1,18 \pm 0,13$	65,16
Индекс мозга (расчислен к q), ‰	—	—	$19,47 \pm 0,45$	17,63	$22,29 \pm 1,00$	26,25
n	56		60		36 (35)	

Таблица 2

у молоди карпа из выростных прудов по обловам

4-й		5-й		6-й		7-й		Окончательный облов	
$M \pm m$	С. %	$M \pm m$	С. %						
20,45 ± 0,99	37,06	20,25 ± 1,32	33,54	28,64 ± 1,45	39,16	37,30 ± 1,72	24,81	29,21 ± 1,09	28,57
72,33 ± 1,42	15,04	96,68 ± 1,68	13,32	88,98 ± 1,87	16,05	98,63 ± 2,19	11,97	100,29 ± 1,46	11,22
3,86 ± 0,13	25,12	3,45 ± 0,11	24,62	3,29 ± 0,10	23,33	2,76 ± 0,10	18,90	3,63 ± 0,11	22,65
16,38 ± 0,78	36,82	24,20 ± 1,05	33,21	23,15 ± 1,16	38,90	29,73 ± 1,37	24,90	25,31 ± 0,98	29,62
4,81 ± 0,15	24,40	4,30 ± 0,14	24,21	4,06 ± 0,12	22,55	3,45 ± 0,12	18,23	4,20 ± 0,12	22,73
60		60		61 (59)		30		60	
10,58 ± 0,97	49,28	16,06 ± 1,06	33,55	15,14 ± 1,08	38,50	22,30 ± 1,50	36,14	18,51 ± 0,83	34,49
50,60 ± 2,00	21,32	77,61 ± 2,62	16,86	70,70 ± 2,02	15,40	79,86 ± 2,42	16,35	79,19 ± 1,68	16,34
5,25 ± 0,21	22,00	5,07 ± 0,25	24,89	5,0 ± 0,22	23,44	3,88 ± 0,17	24,12	5,33 ± 0,82	11,75
8,38 ± 0,74	47,50	12,71 ± 0,86	33,95	11,74 ± 0,84	38,37	17,41 ± 1,18	36,50	15,41 ± 0,71	35,36
6,58 ± 0,26	21,18	6,52 ± 0,32	24,62	6,44 ± 0,28	23,58	4,98 ± 0,23	25,31	5,47 ± 0,14	19,44
30		26		30		30		60	
—	—	4,74 ± 0,51	82,12	9,73 ± 0,75	59,65	9,51 ± 1,17	66,04	9,34 ± 0,81	66,99
—	—	44,31 ± 1,81	31,32	64,69 ± 2,19	25,32	63,05 ± 3,20	27,34	63,03 ± 2,33	28,40
—	—	11,76 ± 0,47	30,45	7,38 ± 0,28	28,47	7,61 ± 0,36	25,31	7,83 ± 0,24	24,08
—	—	3,83 ± 0,40	79,81	7,57 ± 0,59	60,51	7,55 ± 0,93	66,73	7,81 ± 0,70	68,94
—	—	14,43 ± 0,54	29,03	9,65 ± 0,36	27,60	9,59 ± 0,45	25,15	9,43 ± 0,30	24,68
—		60		61 (57)		30		60	

Показатель	1-й		2-й		3-й	
	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %
Пруд						
Q, г	—	—	2,58± ±0,21	27,67	9,32± ±0,32	26,54
Вес мозга, мг	—	—	24,19± ±1,09	14,30	43,88± ±0,73	12,86
Индекс мозга (расчислен к Q), % ₀	—	—	9,22± ±0,40	13,81	4,90± ±0,11	16,89
q, г	—	—	1,99± ±0,17	27,06	7,19± ±0,25	27,02
Индекс мозга (расчислен к q), % ₀	—	—	12,80± ±1,25	30,98	6,36± ±0,14	17,48
n	—		13 (11)		61	

Пруд						
Q, г	0,16± ±0,01	40,36	2,08± ±12	31,54	4,68± ±0,23	35,10
Вес мозга, мг	4,25± ±0,22	28,45	19,67± ±0,55	15,26	30,63± ±0,68	15,65
Индекс мозга (расчислен к Q), % ₀	28,23± ±0,89	16,93	9,77± ±0,37	20,66	7,04± ±0,23	22,46
q, г	—	—	1,68± ±0,10	32,49	3,85± ±0,19	33,86
Индекс мозга (расчислен к q), % ₀	—	—	12,41± ±0,47	20,69	8,52± ±0,26	21,80
n	30		31		50	

Пруд						
Q, г	0,11± ±0,01	54,22	1,43± ±0,09	37,07	4,95± ±0,22	30,71
Вес мозга, мг	3,44± ±0,21	33,52	15,07± ±0,46	17,30	30,77± ±0,62	14,09
Индекс мозга (расчислен Q), % ₀	32,07± ±0,80	13,70	11,20± ±0,37	18,59	6,55± ±0,18	19,10
q, г	—	—	1,13± ±0,08	38,20	4,12± ±0,18	30,56
Индекс мозга (расчислен к q), % ₀	—	—	14,35± ±0,52	20,33	7,87± ±0,22	19,22
n	31		33		50	

* В скобках — количество экземпляров при вычислении показателей мозга.

4-й		5-й		6-й		7-й		Окончательный облов	
$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %						

В-4

23,66± ±0,87	28,36	35,09± ±1,55	34,01	43,22± ±1,24	22,26	50,37± ±1,56	18,61	43,97± ±1,32	22,99
69,25± ±1,08	12,11	95,67± ±1,64	13,14	108,65± ±1,84	13,14	106,34± ±1,76	9,92	107,44± ±0,17	11,87
3,08± ±0,08	19,17	2,95± ±0,10	25,36	2,60± ±0,06	18,63	2,16± ±0,06	15,51	2,50± ±0,05	14,97
18,66± ±0,69	28,76	27,81± ±1,18	32,62	34,24± ±0,98	22,22	39,94± ±1,20	17,98	38,23± ±1,15	23,15
3,91± ±0,10	19,19	3,70± ±0,11	23,78	3,28± ±0,08	18,67	2,72± ±0,07	14,76	2,90± ±0,06	15,98
61		60		61		37		60	

В-5

10,35± ±0,53	36,15	10,82± ±0,59	38,20	15,74± ±0,72	31,97	19,88± ±1,08	38,10	20,58± ±0,64	23,64
50,65± ±1,06	14,72	53,50± ±1,21	15,87	62,87± ±1,25	13,89	69,78± ±1,63	16,36	81,0± ±1,13	10,50
5,23± ±0,15	20,16	5,45± ±0,22	28,97	4,36± ±0,23	36,51	3,82± ±0,13	24,57	4,05± ±0,08	15,85
8,20± ±0,41	35,24	9,01± ±0,48	37,53	13,02± ±0,55	29,65	16,02± ±0,88	38,43	17,36± ±0,64	27,69
6,56± ±0,18	19,05	6,50± ±0,26	27,93	5,10± ±0,15	20,10	4,75± ±0,16	24,29	4,75± ±0,10	15,88
50		50		50		50		58	

В-6

9,97± ±0,49	34,77	11,19± ±0,66	41,53	14,43± ±0,78	37,76	22,54± ±1,03	32,15	19,80± ±0,82	31,82
45,91± ±0,92	14,03	56,40± ±1,70	21,06	57,65± ±1,39	16,91	73,45± ±1,53	14,58	79,43± ±1,56	15,14
4,93± ±0,15	21,84	5,69± ±0,27	32,88	4,37± ±0,15	24,86	4,03± ±0,16	28,13	4,28± ±0,12	22,32
8,05± ±0,39	34,30	9,42± ±0,55	41,15	11,91± ±0,63	37,25	18,26± ±0,84	32,06	17,21± ±0,73	32,42
6,08± ±0,18	20,93	6,73± ±0,31	32,47	5,27± ±0,19	24,66	4,92± ±0,19	27,23	4,94± ±0,15	22,67
50		50		50		50		60	

мере снижения веса тела. Таким образом, связь между весом тела и мозга отчетливо выражена (см. табл. 2).

Однако, если в первом облове у молоди в прудах В-1, В-2 и В-5 при весе тела от 0,11 до 0,22 г вес мозга составлял в среднем 3,44—4,82 мг, то при том же весе (0,22 г) рыба из пруда В-3 имела более высокий вес мозга (5,40 мг). Эта разница более четко проявилась во втором облове.

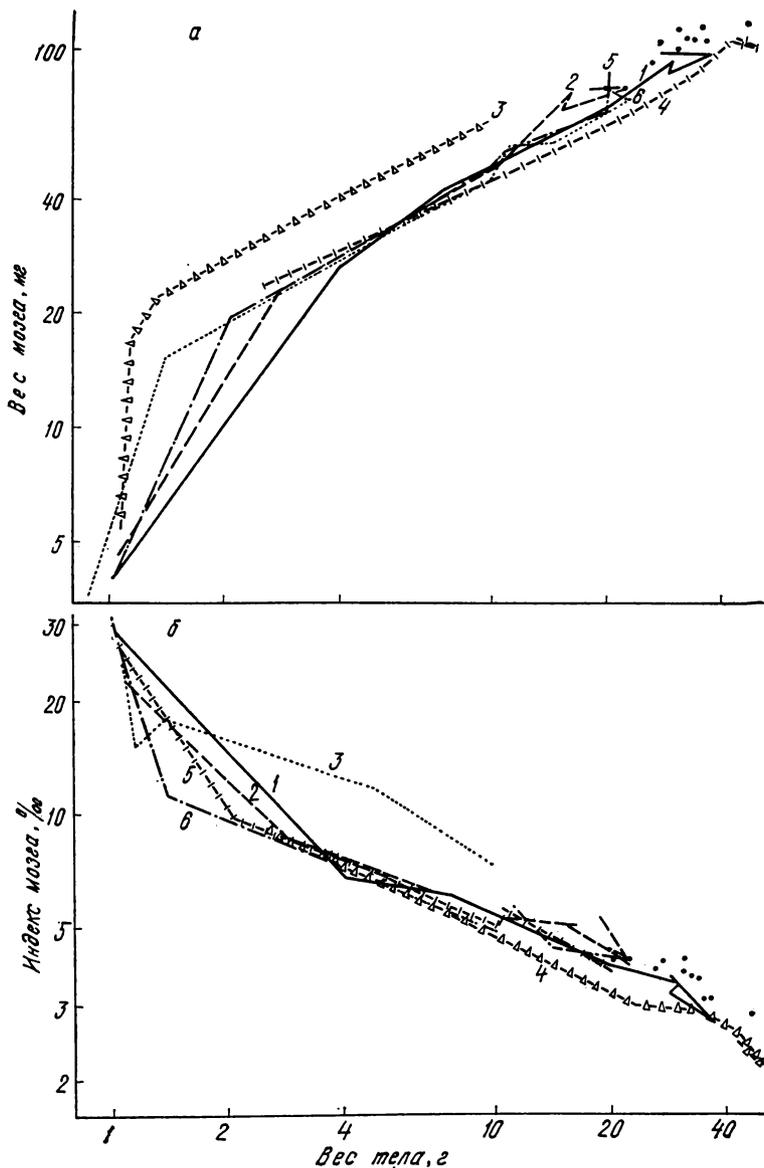
По мере роста особи одного размера и веса тела из прудов В-1, В-2, В-4, В-5 и В-6 имели практически одинаковый мозг. Кривые, характеризующие рост мозга рыб этих популяций, укладываются в одну линию, тогда как кривая роста мозга молоди из пруда В-3 (вес тела 1,5—10 г) лежит заметно выше (см. рисунок, а). Это обусловлено высокой плотностью и численностью карпа (окончательная численность составила 83 тыс. экз/га), что в свою очередь связано с повышенной разнородностью популяции В-3.

Важно подчеркнуть, что всюду рост молоди проходил при благоприятных внешних условиях (гидрохимический и гидробиологический режимы в прудах В-1, В-2, В-3 и В-4 были сходны) и избытке корма (искусственное кормление). Угнетающее влияние плотности на рост карпа в пруду В-3 четко выражено, но на нарастании массы мозга не сказывается (см. табл. 1, 2).

Сопоставление одноразмерных рыб разного возраста подтверждает этот вывод. Например, при весе тела 4,08 г (пруд В-1, 2-ой облов) и 4,75 г (В-3, 5-й облов) по весу мозга — соответственно $26,8 \pm 0,46$ (индекс $6,79 \pm 0,16$) и $44,3 \pm 1,81$ мг (индекс $11,76 \pm 0,47\%$) — рыбы различаются почти в два раза. При равном весе (9,5 г) у рыб из разных прудов наблюдается существенная разница в весе мозга и его индекса. В пруду В-4 (3-й облов) вес мозга составлял 43,9 мг (индекс $4,9 \pm 0,11\%$), а у особей из пруда В-3 (7-й облов) эти показатели выше: $6,3 \pm 3,2$ мг и $7,61 \pm 0,36\%$. Таким образом, популяция из пруда В-3, особи которой имеют небольшие размеры, но крупный мозг, при изменении условий среды может реализовать свои потенциальные возможности. Это было отмечено нами и для некоторых популяций сазана из бассейна р. Амударьи (Добринская, Баймуратов, 1974).

При сопоставлении данных по росту мозга сеголетков карпа из прудов Билейского рыбхоза и подмосковного Егорьевского рыбокомбината (см. рисунок, группа точек в пределах веса тела от 30 до 50 г, $n=474$) видно, что вес мозга практически одинаков, хотя карпы подмосковной популяции росли при более низкой плотности: их окончательная численность составляла 0,98 млн. экз. с площади 100 га. Вероятно, сеголетки уральской популяции потенциально более крупные, что необходимо учитывать при подборе посадочного материала для отдельных хозяйств.

О большой «застрахованности» мозга молоди карпа от



Зависимость абсолютного (а) и относительного (б) веса мозга от веса тела сеголетков карпа из выростных прудов 1—6. Группа точек характеризует вес мозга сеголетков карпа в отдельных выборках из прудов Егорьевского рыбокомбината.

**Динамика скорости роста веса тела (числитель) и мозга (знаменатель)
молоди карпа**

Пруд	Облов						
	1—2-й	2—3-й	3—4-й	4—5-й	5—6-й	6—7-й	7—8-й
В-1	<u>29,14</u>	<u>1,85</u>	<u>2,71</u>	<u>1,48</u>	<u>0,95</u>	<u>1,30</u>	<u>0,78</u>
	6,74	1,60	1,69	1,34	0,92	1,10	1,02
В-2	<u>12,68</u>	<u>2,26</u>	<u>1,68</u>	<u>1,52</u>	<u>0,94</u>	<u>1,47</u>	<u>0,83</u>
	4,73	—	—	1,53	0,91	1,13	0,99
В-3	<u>5,27</u>	<u>1,19</u>	—	—	<u>2,05</u>	<u>0,98</u>	<u>0,98</u>
	3,15	1,29	—	—	1,46	0,97	0,99
В-4	—	<u>3,61</u>	<u>2,54</u>	<u>1,48</u>	<u>1,23</u>	<u>1,17</u>	<u>0,87</u>
	—	1,81	1,59	1,38	1,14	0,98	1,01
В-5	<u>13,0</u>	<u>2,25</u>	<u>2,21</u>	<u>1,05</u>	<u>1,45</u>	<u>1,26</u>	<u>1,04</u>
	4,63	1,56	1,65	1,06	1,18	1,11	1,15
В-6	<u>13,0</u>	<u>3,46</u>	<u>2,01</u>	<u>1,12</u>	<u>1,29</u>	<u>1,56</u>	<u>0,88</u>
	4,38	2,04	1,49	1,23	1,02	1,27	1,08

Примечание. Интервал времени между обловами 10 дней.

влияния факторов среды свидетельствуют данные Ю. Г. Андрешкина (1975). Им установлено, что относительный вес внутренних органов (кроме мозга) достигает некоторого минимума при весе тела от 3 до 5 г. Этот факт автор объясняет физиологической перестройкой в организме карпа на данном этапе развития и переходом на донное питание.

Анализ полученных данных показал, что относительная скорость роста веса тела и мозга молоди карпа к концу сезона выращивания во всех прудах снижается (табл. 3). Однако ход популяционной динамики этих показателей неодинаков. Если сравнить начальные скорости роста (2-й облов), то у особей в пруду В-3 они наиболее низки (для веса тела 5,27, для мозга 3,15). Скорость роста веса тела этих рыб почти в шесть раз, а веса мозга в два раза ниже, чем у карпов в пруду В-1. В период между 2-м и 3-м обловами она остается низкой, но скорость роста веса мозга выше, чем веса тела. У рыб данной популяции стабилизация и выравнивание этих показателей наступают раньше: между 6-м и 7-м обловами. И если рост веса тела почти прекращается перед началом зимовки, то мозг продолжает расти, что особенно четко проявилось у молоди популяций В-1 и В-5.

Выравнивание относительной скорости роста по рассматриваемым показателям в прудах с высокой и низкой численностью карпов к концу вегетационного сезона при резком различии абсолютных величин можно объяснить снижением всех жизненных процессов у рыб перед зимовкой. Значительная разнородность популяций В-3 способствовала высокой выживаемости ее особей. Теоретически допустимо, что при обеспечении нормальной зимовки ее особи способны компенсировать рост в нагульный период.

Таким образом, размер мозга у молодых рыб также может служить показателем потенциальных возможностей популяции. Это подтверждает высказанное ранее на основе анализа тех же показателей у особей более старшего возраста предположение, что вес мозга рыб является важнейшей предпосылкой для объективного суждения о соответствии условий развития генетическим потенциям популяции, а скорость его роста запрограммирована в генотипе (Шварц и др., 1968; Добринская, Баймуратов, 1974; Следь, 1976). Чрезмерная плотность, а следовательно, и метаболический фон не позволяют основной массе рыб хорошо расти в данный период, но мозг не реагирует на ухудшение условий. Нарастание массы мозга и тела происходит непропорционально, так как влияние особей друг на друга может быть и стимулирующим, и подавляющим.

Вес сердца. Сравнительный анализ роста молоди из шести популяций показал, что изменения веса сердца тесно связаны с изменениями веса тела. У более крупных рыб вес сердца всегда больше как в пределах каждой популяции, так и при межпопуляционном сравнении. В среднем за вегетационный период у быстрорастущих рыб из пруда В-4 вес сердца также больше (6,53—76,78 мг), чем у медленнорастущих из В-3 (2,38—19,23 мг).

Пруды по степени снижения веса сердца населяющих их карпов располагаются в следующем порядке: В-4, В-1, В-2, В-5, В-6, В-3. В большинстве прудов при окончательном облове отмечено уменьшение веса сердца и увеличение его индекса. Исключение составляли сеголетки из прудов В-3 и В-5, вес сердца которых еще продолжал увеличиваться. По-видимому, рыбы этих популяций продолжали питаться и были более подвижны.

О тесной связи веса сердца с весом тела свидетельствуют и другие данные. Более или менее одинаковые по весу тела, но разные по возрасту особи из разных водоемов имеют равный вес сердца и его индекс. Например, в пруду В-3 вес тела составлял 9,51 г, вес сердца — 17,87 мг, его индекс — 1,8‰; в прудах В-4 — 9,32 г, 17,18 мг, 1,84‰ и В-6 — 9,97 г, 17,64 мг, и 17,64‰ соответственно. Сопоставление фактических данных по обловам позволяет отметить общую для всех прудов обратную зависимость индекса сердца, хотя различия по этому показателю во многих случаях недостоверны. На такую же закономерность

Динамика веса сердца и его индекса у молоди

Показатель	2-й		3-й		4-й	
	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %
Вес сердца, мг	$9,01 \pm 0,28$	24,27	$15,56 \pm 0,62$	31,90	$38,90 \pm 1,86$	36,79
Индекс сердца, ‰	$2,22 \pm 0,03$	11,21	$2,09 \pm 0,03$	10,71	$1,91 \pm 0,02$	8,14
	$2,83 \pm 0,04$	10,73	$2,62 \pm 0,03$	10,66	$2,38 \pm 0,03$	8,34
<i>n</i>	61 (60)		65		60	

П р у д

Вес сердца, мг	$5,95 \pm 0,36$	32,31	$11,09 \pm 0,53$	27,17	$18,62 \pm 1,96$	56,63
Индекс сердца, ‰	$2,17 \pm 0,04$	9,36	$47,7 \pm 0,04$	12,27	$1,73 \pm 0,02$	7,52
	$2,71 \pm 0,06$	11,03	$2,25 \pm 0,05$	12,04	$2,18 \pm 0,04$	9,29
<i>n</i>	30		32		30	

П р у д

Вес сердца, мг	$2,38 \pm 0,10$	33,38	$2,56 \pm 0,30$	48,56	—	—
Индекс сердца, ‰	$2,03 \pm 0,05$	19,95	$2,58 \pm 0,09$	21,16	—	—
	$2,63 \pm 0,07$	20,47	$3,21 \pm 0,11$	19,81	—	—
<i>n</i>	60		36 (34)		—	

П р у д

Вес сердца, мг	$6,53 \pm 0,50$	24,22	$17,18 \pm 0,64$	28,90	$44,08 \pm 1,67$	29,10
Индекс сердца, ‰	$2,55 \pm 0,15$	19,19	$1,84 \pm 0,02$	9,63	$1,86 \pm 0,02$	8,15
	$3,53 \pm 0,57$	50,90	$2,39 \pm 0,03$	9,70	$2,37 \pm 0,02$	7,99
<i>n</i>	13 (11)		61		61 (60)	

П р у д

Вес сердца, мг	$5,23 \pm 0,28$	29,76	$0,97 \pm 0,45$	31,34	$18,12 \pm 0,95$	36,7
Индекс сердца, ‰	$2,49 \pm 0,06$	12,76	$2,17 \pm 0,04$	13,57	$1,75 \pm 0,02$	9,35
	$3,15 \pm 0,05$	9,59	$2,061 \pm 0,05$	12,70	$2,22 \pm 0,03$	8,74
<i>n</i>	31		50		50	

П р у д

Вес сердца, мг	$3,67 \pm 0,21$	31,86	$10,04 \pm 0,40$	27,73	$17,64 \pm 0,89$	35,51
Индекс сердца, ‰	$2,60 \pm 0,05$	10,24	$2,05 \pm 0,02$	8,21	$1,78 \pm 0,03$	12,68
	$3,33 \pm 0,08$	13,77	$2,46 \pm 0,03$	8,45	$2,20 \pm 0,04$	12,20
<i>n</i>	33 (32)		50		50	

П р у д

Примечание. Индекс сердца, рассчитанный к весу тела — в числителе, к весу вычисления показателей сердца.

Таблица 4

карпа из выростных прудов по обловам

5-й		6-й		7-й		Окончательный облов	
$M \pm m$	С. %	$M \pm m$	С. %	$M \pm m$	С. %	$M \pm m$	С. %
В-1							
$51,97 \pm 2,12$	31,40	$50,89 \pm 2,51$	38,25	$60,26 \pm 3,29$	29,38	$50,15 \pm 1,69$	25,90
$1,74 \pm 0,02$	9,18	$1,77 \pm 0,02$	10,64	$1,61 \pm 0,03$	10,60	$1,73 \pm 0,02$	8,20
$2,17 \pm 0,03$	9,50	$2,20 \pm 0,03$	9,71	$2,02 \pm 0,04$	9,61	$2,01 \pm 0,03$	10,06
60		61		30		60	
В-2							
$27,70 \pm 1,87$	33,80	$25,25 \pm 1,85$	39,41	$35,16 \pm 2,75$	42,20	$34,07 \pm 1,63$	36,73
$1,71 \pm 0,04$	11,76	$1,68 \pm 0,04$	12,98	$1,56 \pm 0,04$	13,38	$1,83 \pm 0,04$	15,04
$2,19 \pm 0,05$	11,62	$2,16 \pm 0,05$	11,95	$2,07 \pm 0,07$	18,14	$2,21 \pm 0,04$	15,78
27 (26)		30		30		60	
В-3							
$10,02 \pm 1,04$	79,99	$17,87 \pm 1,43$	62,12	$17,36 \pm 2,12$	65,69	$19,23 \pm 1,71$	68,49
$2,17 \pm 0,06$	22,47	$1,80 \pm 0,03$	13,01	$1,84 \pm 0,04$	12,67	$2,06 \pm 0,03$	11,39
$2,67 \pm 0,07$	21,36	$2,36 \pm 0,04$	13,16	$2,31 \pm 0,06$	13,0	$2,48 \pm 0,04$	12,54
60		60 (61)		30		60	
В-4							
$58,95 \pm 2,57$	33,55	$67,79 \pm 2,15$	24,62	$76,78 \pm 2,51$	19,60	$67,61 \pm 2,35$	26,75
$1,69 \pm 0,02$	10,58	$1,57 \pm 0,02$	10,06	$1,53 \pm 0,03$	10,40	$1,53 \pm 0,02$	8,21
$2,13 \pm 0,03$	9,78	$1,98 \pm 0,02$	9,93	$2,35 \pm 0,07$	17,84	$1,76 \pm 0,02$	8,55
60		61		37		60	
В-5							
$19,33 \pm 1,02$	37,03	$24,94 \pm 1,02$	28,66	$30,05 \pm 1,59$	37,11	$34,06 \pm 1,01$	22,34
$1,80 \pm 0,02$	9,12	$1,66 \pm 0,09$	36,99	$1,52 \pm 0,02$	8,87	$1,67 \pm 0,02$	8,92
$2,16 \pm 0,03$	8,78	$1,94 \pm 0,03$	10,29	$1,89 \pm 0,02$	8,83	$1,94 \pm 0,02$	8,87
50		50		50		58	
В-6							
$20,68 \pm 1,21$	40,93	$23,30 \pm 1,15$	34,47	$33,33 \pm 1,48$	31,09	$33,06 \pm 1,41$	32,72
$1,86 \pm 0,04$	16,24	$1,64 \pm 0,03$	11,24	$1,58 \pm 0,03$	11,70	$1,67 \pm 0,02$	8,79
$2,20 \pm 0,05$	15,62	$1,99 \pm 0,03$	11,44	$1,55 \pm 0,04$	18,73	$1,92 \pm 0,02$	8,79
50		50		50		60	

тела без внутренностей — в знаменателе. В скобках указано количество экземпляров при

Динамика веса селезенки и ее индекса

Показатель	2-й		3-й		4-й	
	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %
	П р у д					
Вес селезенки, мг . . .	$5,57 \pm 0,33$	39,42	$10,27 \pm 0,56$	42,64	$31,08 \pm 1,58$	39,17
Индекс селезенки, ‰	$1,32 \pm 0,07$	36,30	$1,33 \pm 0,04$	25,54	$1,54 \pm 0,04$	22,07
	$1,68 \pm 0,09$	35,75	$1,67 \pm 0,05$	25,25	$1,92 \pm 0,05$	21,64
n	61 (44)		65 (62)		60	
	П р у д					
Вес селезенки, мг . . .	$9,60 \pm 0,35$	40,87	$8,18 \pm 0,49$	32,49	$16,62 \pm 1,75$	56,73
Индекс селезенки, ‰	$1,39 \pm 0,09$	26,41	$1,31 \pm 0,06$	25,82	$1,56 \pm 0,06$	22,64
	$1,78 \pm 0,11$	25,57	$1,67 \pm 0,08$	25,40	$1,96 \pm 0,09$	24,06
n	30 (19)		32 (30)		30	
	П р у д					
Вес селезенки, мг . . .	$2,07 \pm 0,15$	34,93	$2,87 \pm 0,38$	68,08	—	—
Индекс селезенки, ‰	$1,61 \pm 0,10$	29,32	$1,81 \pm 0,06$	18,10	—	—
	$2,12 \pm 0,10$	21,56	$2,28 \pm 0,08$	18,12	—	—
n	60 (23)		36 (27)		—	
	П р у д					
Вес селезенки, мг . . .	$4,61 \pm 0,55$	31,83	$12,49 \pm 0,51$	31,23	$43,36 \pm 1,74$	31,06
Индекс селезенки, ‰	$1,83 \pm 0,15$	21,57	$1,34 \pm 0,03$	20,15	$1,85 \pm 0,04$	17,88
	$2,25 \pm 0,19$	22,83	$1,74 \pm 0,04$	20,02	$2,33 \pm 0,05$	17,49
n	13 (8)		61 (60)		61	
	П р у д					
Вес селезенки, мг . . .	$3,92 \pm 0,27$	37,58	$8,06 \pm 0,39$	34,27	$18,48 \pm 1,43$	54,16
Индекс селезенки, ‰	$1,83 \pm 0,07$	20,25	$1,76 \pm 0,06$	22,77	$1,73 \pm 0,05$	20,50
	$2,33 \pm 0,08$	19,55	$2,13 \pm 0,07$	21,83	$2,18 \pm 0,06$	20,77
n	31		50		50	
	П р у д					
Вес селезенки, мг . . .	$2,43 \pm 0,17$	39,06	$12,83 \pm 0,70$	38,22	$19,66 \pm 1,11$	39,37
Индекс селезенки, ‰	$1,70 \pm 0,06$	18,83	$2,61 \pm 0,08$	21,23	$1,97 \pm 0,05$	18,48
	$2,17 \pm 0,08$	19,86	$3,14 \pm 0,10$	22,22	$2,44 \pm 0,06$	17,83
n	33		50		50	

П р и м е ч а н и е. Индекс селезенки, рассчитанный к весу тела — в числителе, к весу вычисления показателей селезенки.

Таблица 5

у молоди карпа из выростных прудов по обловам

5-й		6-й		7-й		Окончательный облов	
$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %
В-1							
49,38±2,62	40,71	77,46±5,69	56,40	97,53±6,41	35,39	79,75±4,82	46,45
<u>1,63±0,04</u>	<u>21,31</u>	<u>2,61±0,08</u>	<u>23,38</u>	<u>2,63±0,13</u>	<u>27,55</u>	<u>2,79±0,14</u>	<u>39,13</u>
2,04±0,05	20,66	3,23±0,10	23,38	3,30±0,16	26,80	3,24±0,17	40,49
60		61 (60)		30		60	
В-2							
26,55±3,01	56,68	36,03±3,69	55,24	56,62±7,50	67,54	113,43±6,74	45,63
<u>1,58±0,11</u>	<u>33,47</u>	<u>2,32±0,14</u>	<u>33,61</u>	<u>3,05±0,38</u>	<u>67,37</u>	<u>6,19±0,28</u>	<u>34,24</u>
2,04±0,14	33,78	2,98±0,18	31,88	38,88±0,47	65,48	7,46±0,33	34,36
27 (26)		30		30 (27)		60	
В-3							
12,80±1,56	93,41	32,81±4,20	98,59	28,82±6,45	120,5	55,41±5,74	79,60
<u>3,43±0,53</u>	<u>119,16</u>	<u>3,08±0,20</u>	<u>48,94</u>	<u>2,73±0,29</u>	<u>57,82</u>	<u>5,79±0,33</u>	<u>43,51</u>
3,46±0,38	85,01	4,02±0,26	49,13	3,44±0,38	59,09	6,99±0,41	44,60
60		61 (60)		30		60	
В-4							
72,81±3,74	39,49	103,96±3,30	24,58	98,26±4,35	26,55	113,46±6,21	42,07
<u>2,07±0,06</u>	<u>22,08</u>	<u>2,44±0,06</u>	<u>18,48</u>	<u>1,96±0,08</u>	<u>23,48</u>	<u>2,56±0,11</u>	<u>32,66</u>
2,59±0,07	20,80	3,07±0,07	17,90	2,47±0,09	22,33	2,95±0,13	33,16
60		61		37		60	
В-5							
22,74±1,35	41,53	33,64±1,45	30,17	51,29±5,19	70,79	43,73±1,87	32,28
<u>2,09±0,04</u>	<u>15,19</u>	<u>2,25±0,13</u>	<u>40,02</u>	<u>2,48±0,16</u>	<u>45,58</u>	<u>2,14±0,08</u>	<u>28,29</u>
2,51±0,05	15,36	2,61±0,06	15,08	3,06±0,20	46,25	2,48±0,09	28,12
50		50		50		58	
В-6							
30,88±2,11	47,81	38,76±2,75	49,68	64,16±3,72	40,64	50,61±3,10	46,69
<u>2,80±0,13</u>	<u>32,14</u>	<u>2,68±0,12</u>	<u>32,02</u>	<u>2,69±0,12</u>	<u>30,58</u>	<u>2,52±0,11</u>	<u>33,09</u>
3,34±0,15	31,28	3,24±0,15	32,04	3,30±0,14	30,25	2,92±0,13	33,66
50		50		50		60	

тела без внутренностей — в знаменателе. В скобках указано количество экземпляров при

для мальков рыба, шемаи и лосося указывает А. М. Божко (1955).

Если сравнить средние индексы сердца по выборкам из всех водоемов в начале выращивания (2-й облов), то максимальный отмечается у рыб из прудов В-6 (2,60‰) и В-3 (2,56‰). В конце вегетационного периода у сеголетков из загущенной популяции В-3 индекс сердца самый высокий — 1,80‰, т. е. в этом случае также проявляется обратная зависимость этого показателя от веса тела.

Одновозрастные популяции, сильно отличающиеся по весу тела (с одной стороны, пруды В-2 и В-6; В-1 и В-4 — с другой), характеризуются почти одинаковым относительным весом сердца: 1,56 и 1,58; 1,61 и 1,53‰ соответственно. Тем не менее у самых крупных рыб из водоема В-4 он все-таки ниже. Подобное соотношение обнаружено и при анализе индексов сердца, вычисленных к весу тела без внутренностей (табл. 4). Следовательно, различия в величинах индексов сердца определяются прежде всего различиями в весе тела. Популяционная регуляция этого признака в связи с изменением численности выражена менее четко, чем для веса мозга.

Анализируя полученный материал, можно заметить закономерные изменения коэффициента вариации веса сердца и его индекса с увеличением возраста молоди карпа в каждой популяции (см. табл. 4). В среднем по обловам изменчивость веса сердца рыб из большинства прудов составляет 19,6—42,2%, и только в 4-м облове у особей из водоема В-2 она заметно выше — 57%. Более высокая вариабельность (33,4—80%) характерна для молоди из пруда В-3.

Сопоставление данных по изменчивости веса сердца рыб из всех водоемов в начале выращивания (2-й облов) свидетельствует об отсутствии различий между ними по этому признаку. Однако с третьего облова у карпов из водоема В-3 коэффициент вариации резко возрастает и остается высоким до конца вегетационного периода. В большинстве случаев изменчивость веса сердца несколько ниже, чем веса тела. Вместе с тем, при одинаковом весе тела и сердца у рыб из прудов В-3, В-4 и В-6 коэффициент изменчивости веса сердца особей из загущенной популяции В-3 в два раза выше (62—69, 29 и 35% соответственно). При равном весе тела карпа из прудов В-1 (4,08 г) и В-3 (4,74 г) изменчивость веса сердца последних почти в четыре раза выше (24 и 80% соответственно).

Таким образом, высокая изменчивость изученных показателей у молоди карпа из популяции В-3 не случайна и определяется постоянно действующим экологическим фактором — ее перенаселенностью.

Вес селезенки. Абсолютный вес селезенки карпа всех обследованных популяций увеличивается с возрастом. В окончательном облове (водоемы В-1, В-5 и В-6) наблюдалось уменьше-

ние этого показателя (табл. 5). Для молоди двух последних прудов отмечены бóльшие колебания и относительного веса селезенки при выявленном нарастании его с возрастом. Для рыб старшего возраста характерно отчетливое снижение этого показателя (Смирнов и др., 1972), хотя во многих случаях от облова к облову разница по относительному весу селезенки не существенна. В начальный период роста относительный вес селезенки в большинстве популяций составлял в среднем 1,32—1,39‰ (в прудах В-5 и В-6—заметно выше: 1,83 и 1,70‰), тогда как в конце сезона у рыб из водоемов В-3 и В-2 он увеличился до 6,0‰, а во всех остальных был примерно одинаков (2,14—2,79‰).

У исследованных популяций карпа велика изменчивость веса селезенки (30—121%) и ее индекса (32—80‰). Самый широкий размах варибельности этого признака по обловам отмечен у рыб из пруда В-3 (см. табл. 5), а минимальными средними величинами и диапазоном изменчивости селезенки отличалась молодь из водоема В-4 (24—42%). Благополучие особей этой популяции обусловлено ее низкой численностью за период выращивания и подтверждается средними данными показателей роста. У рыб из прудов В-4, В-1 и В-6 к концу вегетационного периода наблюдалось увеличение изменчивости веса селезенки, а у остальных (В-2, В-3 и В-5) — его уменьшение.

Разнонаправленность приспособительных механизмов в исследованных группах трудно объяснить различиями в реакции особей на изменение условий среды. Однако приведенные данные свидетельствуют о четкой экологической обусловленности максимальной варибельности рыб из загущенной популяции В-3.

Вес печени. Варьирование веса печени, как и селезенки, в среднем по обловам колеблется от 12 до 29% и превосходит изменчивость веса тела. Коэффициент вариации индекса печени (в среднем от 13 до 27‰) ниже, чем абсолютного веса (табл. 6, 7).

В процессе роста молоди изменения варибельности веса печени и ее индекса незакономерны, хотя в окончательном облове всюду можно отметить их снижение. Максимальная величина изменчивости веса печени, как и других органов, отмечена у рыб из водоема В-3 (55—112%). Следовательно, при достаточной обеспеченности кормом рост печени определяется прежде всего плотностью населения отдельного пруда и его генетической разнородностью.

Абсолютный вес печени находится в прямой зависимости от веса тела как в пределах каждой популяции в течение сезона, так и при межпопуляционном сравнении. Так, максимальными размерами печени характеризуются рыбы водоема В-4 (1,16—2,48 г), а минимальными — В-3 (0,2—0,58 г). Для молоди всех прудов перед зимовкой отмечено увеличение веса печени и

Динамика веса печени и ее индекса у молоди карпа из выростных прудов по обловам

Показатель	4-й		5-й		6-й		7-й		Окончательный облов	
	$M \pm m$	С, %								
Пруд В-1										
Вес печени, г	$0,94 \pm 0,06$	47,95	$1,30 \pm 0,09$	55,19	$1,67 \pm 0,10$	44,93	$1,89 \pm 0,11$	30,79	$1,22 \pm 0,05$	33,69
Индекс печени, %	$\frac{44,42 \pm 1,09}{55,29 \pm 1,39}$	$\frac{18,79}{19,35}$	$\frac{54,53 \pm 1,31}{66,94 \pm 1,87}$	$\frac{18,48}{21,49}$	$\frac{57,22 \pm 1,28}{71,22 \pm 1,64}$	$\frac{17,39}{17,89}$	$\frac{50,33 \pm 1,55}{62,99 \pm 2,16}$	$\frac{16,62}{18,43}$	$\frac{42,31 \pm 1,46}{48,84 \pm 1,71}$	$\frac{26,59}{26,94}$
n	60		60		61		30		60	
Пруд В-2										
Вес печени, г	$0,41 \pm 0,04$	49,22	$0,90 \pm 0,06$	34,94	$1,07 \pm 0,08$	42,52	$1,37 \pm 0,10$	39,72	$0,89 \pm 0,04$	32,20
Индекс печени, %	$\frac{38,81 \pm 1,71}{49,09 \pm 2,43}$	$\frac{23,64}{26,66}$	$\frac{55,22 \pm 1,95}{71,46 \pm 2,93}$	$\frac{17,64}{20,49}$	$\frac{71,54 \pm 3,07}{88,86 \pm 5,36}$	$\frac{23,12}{32,48}$	$\frac{62,03 \pm 1,79}{79,91 \pm 2,63}$	$\frac{15,57}{17,75}$	$\frac{48,72 \pm 0,99}{58,82 \pm 1,26}$	$\frac{15,64}{16,40}$
n	30		27 (26)		30		30		60	

П р у д . В-3

Вес печени, г	—	—	0,22±0,03	111,63	0,64±0,05	62,95	0,58±0,08	79,31	0,33±0,02	54,77
Индекс печени, %	—	—	41,69±1,39	25,55	64,26±1,73	20,86	57,66±1,78	16,62	37,77±1,89	21,89
			51,41±1,85	27,66	84,33±2,49	22,90	72,73±2,31	17,13	45,52±1,34	22,45
n	—	—	60	60	61	61	30	30	60 (59)	60 (59)

П р у д . В-4

Вес печени, г	1,16±0,05	36,62	1,95±0,10	41,24	2,52±0,10	31,52	2,48±0,12	29,15	1,59±0,05	24,01
Индекс печени, %	48,67±1,13	17,98	54,85±1,29	18,11	57,73±1,41	18,76	48,69±1,31	16,20	36,54±0,80	16,80
	61,93±1,54	19,32	69,30±1,81	20,03	73,16±1,94	20,41	61,54±1,89	18,42	42,13±0,97	17,63
n	61	61	60	60	61 (60)	61 (60)	37	37	60	60

П р и м е ч а н и е . Индекс печени, рассчитанный к весу тела — в числителе, к весу тела без внутренних органов — в знаменателе. В скобках указано количество экземпляров при вычислении показателей печени.

Динамика веса печени и ее индекса у молоди

Показатель	3-й		4-й		5-й	
	$M \pm m$	<i>S</i> , %	$M \pm m$	<i>S</i> , %	$M \pm m$	<i>S</i> , %
Вес печени, г . . .	$0,14 \pm 0,008$	42,60	$0,44 \pm 0,03$	43,68	$0,54 \pm 0,03$	42,15
Индекс печени, ‰	$30,05 \pm 0,78$	18,15	$40,84 \pm 0,95$	16,27	$49,96 \pm 0,92$	12,93
	$36,49 \pm 0,99$	19,05	$49,57 \pm 2,01$	28,46	$59,87 \pm 1,17$	13,70
<i>n</i>	50		50		50	

П р у д

Показатель	3-й		4-й		5-й	
	$M \pm m$	<i>S</i> , %	$M \pm m$	<i>S</i> , %	$M \pm m$	<i>S</i> , %
Вес печени, г . . .	$0,15 \pm 0,007$	31,97	$0,44 \pm 0,02$	37,82	$0,51 \pm 0,05$	45,62
Индекс печени, ‰	$29,59 \pm 0,63$	14,95	$45,12 \pm 1,24$	19,30	$45,08 \pm 0,84$	13,0
	$35,57 \pm 0,78$	15,35	$55,81 \pm 1,55$	19,45	$53,49 \pm 1,04$	13,68
<i>n</i>	50		50		50	

П р у д

Примечание. Индекс печени, расчисленный к весу тела — в числителе, к весу

ее индекса (см. табл. 6, 7). Однако к окончательному облову, когда сеголетки прекращают питаться и вес их тела уменьшается, происходит снижение и веса печени. На закономерное увеличение индекса печени у мальков лосося указывает А. М. Божко (1962).

Если величина относительного веса печени свидетельствует о состоянии молоди, то для характеристики рыб из загущенной популяции В-3 существенны следующие данные. Особи из этого водоема обладают повышенным индексом печени (38—64‰) при среднем весе тела (по *M*) 5—10 г, тогда как у молоди из пруда В-4 при среднем весе 24—50 г индекс печени немного меньший (37—58‰).

В условиях искусственного разведения изученные показатели имеют важное значение при оценке жизнеспособности сеголетков. Так как разница по относительному весу печени в окончательном облове у рыб из всех прудов невелика, то любую из популяций можно характеризовать как вполне способную перенести условия зимовки, а в нагульный период особи медленнорастущих популяций способны реализовать свойственные им потенциальные возможности. Высокий вес печени у рыб водоема В-3 указывает на достаточное наличие питательных веществ, т. е. особи, слагающие эту популяцию, вполне жизнеспособны.

карпа из прудов В-5 и В-6 по обловам

6-я		7-я		Окончательный облов	
$M \pm m$	С. %	$M \pm m$	С. %	$M \pm m$	С. %
$0,76 \pm 0,04$	39,60	$1,04 \pm 0,06$	39,70	$0,81 \pm 0,03$	28,78
$46,40 \pm 1,42$	21,44	$52,01 \pm 0,98$	13,16	$39,77 \pm 1,10$	20,95
$57,76 \pm 1,72$	20,81	$64,73 \pm 1,33$	14,36	$46,43 \pm 1,31$	21,28
50		50		58	

В-6

$0,65 \pm 0,04$	44,77	$1,09 \pm 0,05$	33,85	$0,72 \pm 0,03$	31,35
$44,76 \pm 1,12$	17,54	$46,22 \pm 0,96$	14,59	$37,28 \pm 0,98$	20,21
$54,24 \pm 1,45$	19,71	$56,68 \pm 1,26$	15,59	$43,02 \pm 1,16$	20,75
50		50		60	

тела без внутренностей — в знаменателе.

Выводы

1. Анализ вариабельности изученных показателей свидетельствует о строго закономерном характере ее увеличения в условиях плотности, превышающей оптимальную.
2. Вес мозга может служить показателем потенциальных возможностей популяций молоди карпа.
3. Определяющей величиной скорости роста веса тела и морфофизиологических характеристик популяции является общая численность с учетом генетических и экологических ее особенностей.

ЛИТЕРАТУРА

Андреяшкин Ю. Г. Влияние некоторых экологических факторов на рыбопродуктивность выростных карповых прудов Зауралья. Автореф. канд. дисс. Л., 1975.

Баженова К. Я. Динамика морфофизиологических индексов и тканей у сеголетков карпа различного происхождения в период зимовки.— Труды ВНИИПРХ, 1974, вып. 10.

Баранова В. П. Влияние температуры воды и плотности посадки личинок карпа на их рост.— Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов, № 15. Л., 1975.

Божко А. М. Морфолого-физиологические особенности роста и развития рыбка и шемаи в естественных условиях и в прудах рыбопитомника.— Сборник научных работ студентов Карело-Финского гос. ун-та, вып. 2. Петрозаводск, 1955.

Божко А. М. Возрастные изменения относительных размеров внутренних органов озерного лосося.— Биология внутренних водоемов Прибалтики. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962.

Божко А. М., Смирнов В. С. Отражение экологической специфики в морфофизиологических показателях разных популяций рыба.— Рыбец (комплексные исследования в нескольких точках ареала). Вильнюс, «Мокслас», 1976.

Владимиров В. И. Вариабельность размеров рыб на разных этапах жизни и выживаемость.— Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб. Киев, «Наукова думка», 1974.

Добринская Л. А. Возрастные изменения относительного веса внутренних органов рыб.— Зоол. ж., 1965, т. 44, вып. 1.

Добринская Л. А., Следь Т. В. Рост мальков карпа в экспериментальных условиях.— Экология, 1974, № 6.

Добринская Л. А., Баймуратов А. Б. Вес мозга как показатель потенциальных возможностей роста сазана.— Экология, 1974, № 2.

Корнеева Л. А., Титарева Л. Н. Особенности индивидуального роста сеголетков карпа при выращивании их в садках на теплых водах.— Сборник работ по прудовому рыбоводству. М., 1969 (ВНИИПРХ).

Кряжева К. В. Влияние плотности посадки на рост, изменчивость и выживаемость молоди гибридных карпов.— Изв. ГосНИОРХ, 1966, т. 61.

Любимова Т. С. Зоопланктон и его значение в питании сеголетков карпа в прудах Южного Урала при интенсивной их эксплуатации. Автореф. канд. дисс. Л., 1976.

Поляков Г. Д. Взаимосвязь линейного роста, увеличения веса, накопления веществ и энергии в теле сеголетков карпа, выращенного в различных условиях.— Биологические основы рыбного хозяйства. Томск, 1959.

Поляков Г. Д. Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб. М., «Наука», 1975.

Следь Т. В. Скорость роста и нарастание веса мозга в разных популяциях плотвы.— Докл. АН СССР, 1976, т. 226, № 5.

Смирнов В. С., Бруснынина И. Н. Зависимость между весом тела и весом мозга у рыб.— Экология, 1972, № 3.

Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб.— Труды СевНИОРХ, т. 7. Петрозаводск, «Карелия», 1972.

Толмачева Н. В. Влияние температуры воздуха, плотности посадки рыб и характера прудов на прирост сеголетков карпа и рыбопродуктивность карповых выростных прудов на Северо-Западе РСФСР.— Труды НИИ озерного и речного хозяйства, 1971, вып. 74.

Шварц С. С., Ищенко В. Г., Добринская Л. А., Амстиславский А. З., Бруснынина И. Н., Паракецов И. А., Яковлева А. С. Скорость роста и размеры мозга рыб.— Зоол. ж., 1968, т. 17, вып. 6.

Шварц С. С., Пястолова О. А., Добринская Л. А., Рункова Г. Г. Эффект группы в популяциях водных животных и химическая экология. М., «Наука», 1976.

Щербина М. А., Баженова К. Я., Маханько В. А., Бобров А. С. Влияние плотности посадки на интенсивность весового роста и накопление питательных веществ у сеголетков карпа.— Труды ВНИИПРХ, 1974, вып. 11.

Brockway D. R. Metabolic products and their effect.— Prog. Fish-Cult., 1950, vol. 12, N 3.

Kawamoto N. Y., Jnonye, Nakanishi S. Studies on effect by the pondareus and densities of fish in the wats upon the growth rate of carp (*Cyprinus carpio* L.).— Rept. Fac. Fish Pref. Univ. Mie, 1957, vol. 2, N 3.

Moav R., Wohlfarth G. W. Carp breeding in Jsrael.— Agr. Gen. Sele Top. N. Y.—Toronto, 1973.

Wohlfarth G. W., Moav R. The regression of weight gain on initial weight in carp. Methods and results.— Aquaculture, 1972, vol. 1, N 1.