СЕРИЯ ПРЕПРИНТОВ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОСТА СЕГОЛЕТОК КАРПА И ПЛОТВЫ

СВЕРДЛОВСК, 1978

АКАДЕМИЯ НАУК СССР · УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Серия препринтов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОСТА СЕГОЛЕТОК КАРПА И ПЛОТВЫ

СВЕРДЛОВСК · 1978

УДК 597.0/5—14

Экологический анализ изменчивости роста сеголеток карпа и плотвы. Свердловск, 1978 (УНЦ АН СССР).

Освещены вопросы роста молоди карпа в экспериментальных и выростных прудах Свердловской области, а также сделан сравнительный анализ роста сеголеток плотвы из озер Южного Урала.

Приведены данные по изменчивости скорости роста молоди этих видов в плане решения общих вопросов теоретической экологии.

Ответственный редактор **В. Н. Большаков**

© УНЦ АН СССР, 1978

АКАДЕМИЯ НАУК СССР • УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОСТА
СЕГОЛЕТОК КАРПА И ПЛОТВЫ • 1978

Л. А. ДОБРИНСКАЯ, В. И. БЕЛЯЕВ

РОСТ МОЛОДИ КАРПА В ВЫРОСТНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРУДАХ

В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе изучению механизмов регуляции скорости роста рыб уделяется особое внимание. Причины различий в скорости роста рыб в неодинаковых условиях среды анализировались многими (Мейн, 1940; Brown, 1946, 1951; Backiel, 1954; Gerking, 1955; Nakaroku, Kasahara, 1957; Поляков, 1958, 1960, 1970; Кирпичников, 1959, 1966; Rose, 1959а, б; Kawamoto, 1961; С. Роус, Ф. Роус, 1964; Кряжева, 1966; Корнеева, Титарева, 1969; Владимиров, 1970, 1974; Ильина, 1970; Man-Lim-Yu, Perlmutter, 1970, и др.).

Исследования, проведенные на разных видах животных, показали, что «эффект группы» и «метаболический фон», создаваемый скоплениями животных («вода скполений»), оказывают на рост и развитие организмов сильное влияние. Однако оценить это влияние в производственных условиях до сих пор не удавалось (Шварц, Пястолова, 1970а, б, 1974; Шварц, 1972; Добринская, 1974а, б; Добринская, Следь, 1974; Пястолова, 1974; Рункова, 1974а, б; Рункова, Ковальчук, 1974; Беляев, 1975; Гатиятуллина, 1975; Добринская, Беляев 1975; Некрасова, 1975; Шварц и др., 1976, и др.).

Цель настоящей работы — изучить изменчивость скорости роста молоди карпа *Cyprinus carpio L.* в производственных условиях. Исследования проводились на трех выростных прудах площадью (фактически заливаемой) 10 (В-1), 3 (В-2) и 11 *га* (В-4) и четырех нерестовых (экспериментальных) по 0,06 *га* каждый Билейского рыбопитомника Богдановичского р-на Свердловской области с мая по сентябрь 1974 г. В экспериментальных прудах была задана одинаковая плотность посадки личинок — 100 тыс. шт. на 1 *га* (6 тыс. шт. на 600 $м^2$), в выростных — 50—75 тыс. шт. на 1 *га* (В-1 — 51,2; В-2 — 75,0; В-4 — 70,0 тыс. шт. на 1 *га*).

Стадо производителей карпа в рыбопитомнике было неоднородно по составу, так как включало в себя особей «местных» уральских популяций (чешуйчатые, линейные, разбросанные) и «орловской» (чешуйчатые), завезенной в 1969 г. из Макеев-

Таблица 1

Зарыбление выростных прудов личинками карпа от производителей разного происхождения из нерестовиков

№ нерестового пруда	Состав населения выростного пруда, %	Происхождение производителей	Колич. самок-производителей	Колич. самцов-производителей
		Пруд В-1		
Н-9	35,0	Орловские	2	6
Н-11	15,0	То же	2	4
Н-14	50,0	Местные	2 (зеркальных)	5 (зеркальных)
		Пруд В-2		
Н-8	3,0	Орловские и местные	2 (орловских)	2 (зеркальных)
Н-11	33,0	Орловские	2	4
Н-14	64,0	Местные	2 (зеркальных)	5 (зеркальных)
		Пруд В-4		
Н-7	27,0	Местные	2 (зеркальных)	1 (чешуйчатый) 2 (зеркальных)
Н-8	55,0	Орловские и местные	2 (орловских)	2 (зеркальных)
Н-11	18,0	Орловские	2	4

ского рыбопитомника Орловской области. Проверка производителей по потомству в рыбопитомнике не проводилась, поэтому в своих исследованиях мы ограничились разделением всех карпов по типу чешуйного покрова на две группы чешуйчатых и зеркальных.

С точки зрения экспериментатора, постановка задачи имеет существенные недостатки, так как уравнять «прочие условия»

Таблица 2

Длина и вес личинок карпа, пересаженных в выростные пруды

№ пруда	Длина, *мм*			Вес, *мг*		
	$M \pm m$	σ	$C_v \pm m$	$M \pm m$	σ	$C_v \pm m$
В-1	9,12±0,17	1,66	18,26±1,36	7,02±0,58	5,52	78,65±5,86
В-2	9,18±0,17	1,63	17,73±1,32	7,24±0,57	5,41	74,73±5,57
В-4	9,56±0,14	1,32	13,86±1,03	7,72±0,53	5,06	65,54±4,88

оказалось невозможным. Но подобная постановка исследований соответствовала целям работы — проверке возможности экстраполяции выводов, полученных при эксперименте, на явления, протекающие в условиях производства.

Выростные пруды заселялись личинками (за исключением В-1) произвольно по мере готовности к пересадке личинок в нерестовых прудах. Разнообразие производителей в сформированных на нерест гнездах привело к различным соотношениям молоди чешуйчатых и зеркальных карпов во всех прудах.

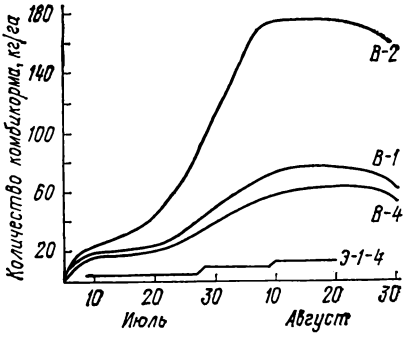


Рис. 1. Количество комбикорма, вносимого ежедневно в выростные и экспериментальные пруды Билейского рыбопитомника.

В четыре экспериментальных пруда были посажены личинки из одного нерестовика — производители местной популяции (одна самка чешуйчатая и одна зеркальная, три самца чешуйчатых и три зеркальных). Выростные пруды рыбопитомника зарыблялись по схеме, представленной в табл. 1.

В экспериментальные и выростные пруды в течение всего периода выращивания вносили стандартный комбикорм. В выростных прудах его количество регулировалось планом и степенью поедаемости сеголетками, в экспериментальных прудах вносимая доза была значительно ниже (рис. 1) и сохранялась примерно на одном уровне в течение всего эксперимента. Минеральные удобрения (аммиачная селитра) вносили только в выростные пруды согласно плану хозяйства с интервалом в пять дней по 70 *кг/га*.

Наблюдения за ростом молоди в прудах проводили в постоянно контролируемых условиях среды обитания. С мая по сентябрь изучили химический состав воды, видовой состав и дина-

Таблица 3

Соотношение чешуйчатых и зеркальных карпов в выростных прудах Билейского рыбопитомника в 1974 г.

№ пруда	№ облова						
	1	2	3	4	5	6	Окончательный
В-1	4,00	3,54	2,33	1,63	1,17	2,85	0,91
В-2	0,61	1,27	0,61	1,38	0,67	1,17	0,52
В-4	1,78	4,00	4,00	1,94	1,38	6,14	2,45

мика фито- и зоопланктона головного у выростных и экспериментальных прудов. Содержание основных ионов определяли один раз в месяц, содержание биогенов, газовый режим, а также гидробиологические пробы отбирали каждую декаду. Во всех прудах ежедневно измеряли температуру, через 1—3 дня определяли содержание кислорода.

Вода в прудах рыбопитомника была мягкая, слабоминерализованная, гидрокарбонатнокальциевая с соотношением анионов $HCO_3' > SO_4'' > Cl'$, катионов $Ca^{\cdot\cdot} > Mg^{\cdot\cdot} > Na^{\cdot} + K^{\cdot}$ Сумма ионов в выростных прудах составляла 200—300, в экспериментальных — 160—170 *мг/л*, общая жесткость воды в прудах 2,3—3,4 *мг/экв* (Булатова, 1975).

Выращивание сеголеток в эксперименте продолжалось со 2 июля по 22 августа, в выростных прудах — с 22—23 июня по 1 сентября. Первый контрольный облов во всех прудах проводили через 20 дней после зарыбления, последующие — ежедекадно. Из шести промежуточных обловов в выростных прудах брали пробы по 50 штук. В двух экспериментальных прудах проба состояла из 120 рыб без выбора, в двух других отбирали и удаляли по 90 самых крупных рыб-«рекордистов», средняя проба в каждом 30 шт. (Беляев, 1975). Всего в этих прудах проведено три промежуточных облова.

Сеголеток измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 *см*, взвешивали на электрических квадрантных весах с точностью до 0,01 *г*. Математическая обработка проведена по общепринятым методикам (Аксютина, 1968) на малой ЭВМ «Проминь-2», достоверность различий определялась по критерию t Стьюдента, ошибка коэффициента вариации $м_c = C/\sqrt{2n}$.

О росте четырех основных форм карпа, различающихся типом чешуи, имеется много данных (Кирпичников и др., 1937; Кирпичников, 1945, 1966; Probst, 1953; Головинская, 1940; Wohlfarth и др., 1961; Zarnecki, 1964; Кряжева, 1966; Чан Май Тхиен, 1969; Корнеев и др., 1971; Smišek, 1972; Wohlfarth, Moav, 1972; Баженова, 1974 а, б; Василевски, 1974; Головинская и др., 1974; Зеленин, 1974; Лобченко и др., 1974; Попова, 1974; Цветкова, 1974; Щербина, Цветкова, 1974 а, б, и др.). Однако практически нет данных, отражающих рост карпов разных генотипов при совместном их обитании с учетом различной относительной численности в прудах. В период проведения работ на рыбопитомнике исходное соотношение чешуйчатых карпов с зеркальными во всех прудах было различным и специально нами не задавалось. Выростные пруды зарыблялись личинками в возрасте 5—11 дней с различными показателями роста и изменчивости (табл. 2), при $t < 2$.

Первый облов в выростных прудах показал, что в прудах В-1 и В-4 преобладали чешуйчатые карпы, а в пруду В-2 — зеркальные (табл. 3).

К этому моменту у рассматриваемых двух групп карпа выявились различия в росте. В пруду В-1 при большей численности чешуйчатых карпов в пробах наблюдался их лучший рост по сравнению с зеркальными (табл. 4). Так, 9 июля при первом контрольном облове длина тела чешуйчатых карпов равнялась 4,48±0,07, зеркальных 3,28±0,05 *см*, вес тела 2,48±0,10 и 0,935±0,04 *г* соответственно. В пруду В-2 также относительная численность зеркальных карпов была выше. При последующих обловах разница в росте чешуйчатых и зеркальных карпов в пруду В-1 сохранилась (см. табл. 4), а в пруду В-2 существенных различий в росте на протяжении пяти декад не выявилось, лишь в последнем облове длина и вес зеркальных карпов были выше ($t=2{,}00$). Отношение чешуйчатых карпов к зеркальным в пруду В-1 от облова к облову в пробах уменьшалось, а в пруду В-2 в последней пробе оно оказалось выше начального примерно в два раза (1,17 против 0,61; см. табл. 3).

Анализ роста сеголеток в пруду В-4 показал, что при большой относительной численности чешуйчатых карпов различия по длине и весу между сравниваемыми группами оказались несущественными, однако в пяти пробах из шести средние значения длины и веса зеркальных карпов были несколько выше (см. табл. 4). В изменении соотношения между чешуйчатыми карпами и зеркальными наблюдалась динамика, аналогичная этому показателю в пруду В-1. При окончательном облове выростных прудов выход сеголеток к первоначальной посадке составил из В-1 78,45; В-2 58,71; В-4 73,61%.

Таким образом, сравнительная скорость роста двух генотипов определяется их количественным соотношением в экспериментальной или производственной популяции. Мы делаем акцент на качественной оценке результатов работы, так как количественная оценка скорости роста сравниваемых форм требует более строгой постановки эксперимента, которую в условиях производства создать трудно.

В экспериментальных прудах начальная плотность посадки личинок была одинаковой, однако соотношение чешуйчатых и зеркальных карпов также оказалось различным (табл. 5).

При самом высоком начальном соотношении в пруду Э-4 зеркальные карпы значительно отставали в линейном и весовом росте (см. табл. 4). Уже при первом облове замечено, что зеркальные карпы отстают по длине в 1,6 раза и по весу — в пять раз (рис. 2).

В первом, третьем и четвертом экспериментальных прудах, как и в выростных, наблюдалось постепенное снижение в пробах от облова к облову величины соотношения чешуйчатых карпов и зеркальных (см. табл. 3 и 5). Во втором экспериментальном пруду соотношение чешуйчатых и зеркальных карпов в первом облове было самым низким (1,14), и в течение всего периода выращивания молоди не отмечено закономерного изме-

Таблица 4

Рост молоди чешуйчатого и зеркального карпов в выростных и экспериментальных прудах в июле — августе 1974 г. (интервал между отловами 10 дней)

№ пруда	Показатель	№ облова					
		1	2	3	4	5	6
		Выростные пруды					
В-1	n	40*/10	39/11	35/15	31/19	27/23	37/13
	Длина, *см*						
	$M \pm m$	4,48±0,07 / 3,28±0,05	5,24±0,12 / 4,04±0,07	6,99±0,13 / 6,03±0,13	8,02±0,17 / 6,62±0,06	8,60±0,13 / 7,79±0,09	9,32±0,16 / 8,05±0,12
	$C_v \pm m$	9,44±1,06 / 4,94±1,10	13,73±1,55 / 5,34±1,14	10,59±1,27 / 8,09±1,48	11,98±1,52 / 3,88±0,63	7,68±1,05 / 5,63±0,83	10,22±1,19 / 5,28±1,04
	Вес, *г*						
	$M \pm m$	2,48±0,10 / 0,94±0,04	4,50±0,29 / 2,01±0,10	10,52±0,66 / 6,29±0,35	16,29±1,08 / 8,67±0,27	18,91±0,82 / 13,85±0,46	26,55±1,32 / 16,26±0,70
	$C_v \pm m$	25,33±2,83 / 13,61±3,04	39,61±4,48 / 15,18±3,24	36,70±4,39 / 21,05±3,84	36,20±4,60 / 13,27±2,15	22,17±3,02 / 15,67±2,31	29,78±3,46 / 14,86±2,91
В-2	n	19/31	28/22	19/31	29/21	20/30	27/23
	Длина, *см*						
	$M \pm m$	3,93±0,08 / 3,76±0,07	5,29±0,13 / 5,24±0,09	7,29±0,19 / 7,15±0,15	8,61±0,16 / 8,57±0,15	9,43±0,25 / 9,47±0,16	9,93±0,16 / 10,36±0,14
	$C_v \pm m$	8,56±1,39 / 10,25±1,30	12,43±1,66 / 8,24±1,24	11,15±1,81 / 11,73±1,49	10,15±1,33 / 7,70±1,19	11,38±1,80 / 8,63±1,11	8,23±1,12 / 6,14±0,91

В-4	Вес, *г*						
	$M \pm m$	1,71±0,10 / 1,57±0,08	4,56±0,36 / 4,41±0,27	11,98±0,91 / 11,58±0,56	19,91±1,14 / 19,53±1,21	24,97±1,71 / 25,27±1,18	31,64±1,61 / 36,24±1,63
	$C_v \pm m$	24,32±3,95 / 29,70±3,77	40,68±5,44 / 28,54±4,30	32,18±5,22 / 26,35±3,35	30,24±3,97 / 27,62±4,26	29,85±4,72 / 25,10±3,24	25,97±3,53 / 21,04±3,14
	n	32 / 18	40 / 10	40 / 10	33 / 17	29 / 21	43 / 7
	Длина, *см*						
	$M \pm m$	4,17±0,13 / 4,57±0,14	5,95±0,10 / 6,34±0,24	6,64±0,13 / 7,15±0,21	7,90±0,22 / 8,33±0,33	8,07±0,10 / 8,03±0,09	8,65±0,11 / 8,74±0,31
	$C_v \pm m$	17,86±2,23 / 12,88±2,15	11,06±1,24 / 11,28±2,52	11,90±1,33 / 8,83±1,97	15,81±1,95 / 16,00±2,74	6,35±0,83 / 4,81±0,74	7,93±0,86 / 8,61±2,30
	Вес, *г*						
	$M \pm m$	2,30±0,23 / 2,99±0,26	6,19±0,36 / 7,52±0,80	9,31±0,71 / 10,72±0,92	15,83±1,44 / 17,99±2,21	15,99±0,59 / 15,12±0,45	19,95±0,71 / 20,52±2,46
	$C_v \pm m$	56,31±7,04 / 35,28±5,88	36,87±4,12 / 31,94±7,14	47,99±5,37 / 25,65±5,74	51,58±6,35 / 49,13±8,43	19,53±2,56 / 13,39±2,07	23,19±2,50 / 29,37±7,85

Экспериментальные пруды

Э-1 (контроль)	n	90 / 29	74 / 44	79 / 40	145 / 52	—	—
	Длина, *см*						
	$M \pm m$	4,06±0,05 / 3,89±0,09	4,66±0,11 / 4,34±0,13	5,73±0,11 / 5,51±0,13	5,82±0,09 / 5,72±0,14	—	—
	$C_v \pm m$	10,64±0,79 / 12,46±1,64	19,58±1,61 / 20,63±2,20	16,66±1,32 / 14,66±1,64	18,19±1,07 / 17,72±1,74	—	—

Окончание табл. 4

№ пруда	Показатель	№ облова					
		1	2	3	4	5	6
Э-2 (опыт)	Вес, *г*						
	$M \pm m$	1,95±0,07 / 1,81±0,12	3,30±0,23 / 2,62±0,24	5,79±0,31 / 5,10±0,33	5,98±0,28 / 5,62±0,42	—	—
	$C_v \pm m$	33,17±2,47 / 36,47±4,79	60,70±4,99 / 60,57±6,46	48,47±3,86 / 41,35±4,62	56,40±3,31 / 53,33±5,28	—	—
	n	16 / 14	17 / 12	14 / 16	130 / 65	—	—
	Длина, *см*						
	$M \pm m$	3,84±0,10 / 3,74±0,14	4,61±0,19 / 4,72±0,21	5,65±0,28 / 5,06±0,29	5,94±0,08 / 5,99±0,12	—	—
	$C_v \pm m$	10,20±1,80 / 13,49±2,55	16,93±2,90 / 14,80±3,02	17,66±3,34 / 22,14±3,91	16,32±1,01 / 15,51±1,36	—	—
Э-3 (контроль)	Вес, *г*						
	$M \pm m$	1,65±0,13 / 1,61±0,20	2,95±0,38 / 3,14±0,31	5,57±0,80 / 4,14±0,66	6,18±0,26 / 6,49±0,41	—	—
	$C_v \pm m$	30,27±5,35 / 45,17±8,54	51,50±8,83 / 33,26±6,79	51,55±9,74 / 61,89±10,94	48,64±3,02 / 50,03±4,39	—	—
	n	95 / 24	90 / 27	85 / 34	139 / 54	—	—
	Длина, *см*						
	$M \pm m$	4,15±0,10 / 3,64±0,06	4,42±0,08 / 4,17±0,12	5,60±0,13 / 5,05±0,15	5,98±0,08 / 6,03±0,13		—

	$C_v \pm m$	22,94±1,66 / 8,05±1,16	17,09±1,27 / 15,19±2,07	21,45±1,64 / 17,51±2,12	16,37±0,98 / 15,42±1,48	—	—
	Вес, *г*						
	$M \pm m$	2,45±0,22 / 1,41±0,11	2,86±0,21 / 2,37±0,21	5,79±0,50 / 4,12±0,35	6,50±0,34 / 6,53±0,43	—	—
	$C_v \pm m$	89,63±6,50 / 36,90±5,33	68,45±5,10 / 45,73±6,22	78,91±6,05 / 50,07±6,22	61,94±3,71 / 47,49±4,57	—	—
Э-4 (опыт)	n	29 / 1	28 / 2	26 / 4	176 / 21	—	—
	Длина, *см*						
	$M \pm m$	4,43±0,14 / 2,70	4,89±0,24 / 3,75±0,64	5,92±0,23 / 4,62±0,29	6,56±0,10 / 5,53±0,14	—	—
	$C_v \pm m$	16,25±2,13 / —	25,19±3,31 / 16,97±8,48	19,35±2,68 / 10,79±3,81	19,65±1,05 / 12,02±1,85	—	—
	Вес, *г*						
	$M \pm m$	2,74±0,24 / 0,56	4,07±0,59 / 2,05±0,18	6,79±0,72 / 3,02±0,46	8,68±0,37 / 4,83±0,35	—	—
	$C_v + m$	47,28±6,21 / —	74,85±10,00 / 8,60±4,30	53,14±7,37 / 26,42±9,34	56,61±3,01 / 33,66±5,19	—	—

* В числителе — чешуйчатый карп, в знаменателе — зеркальный.

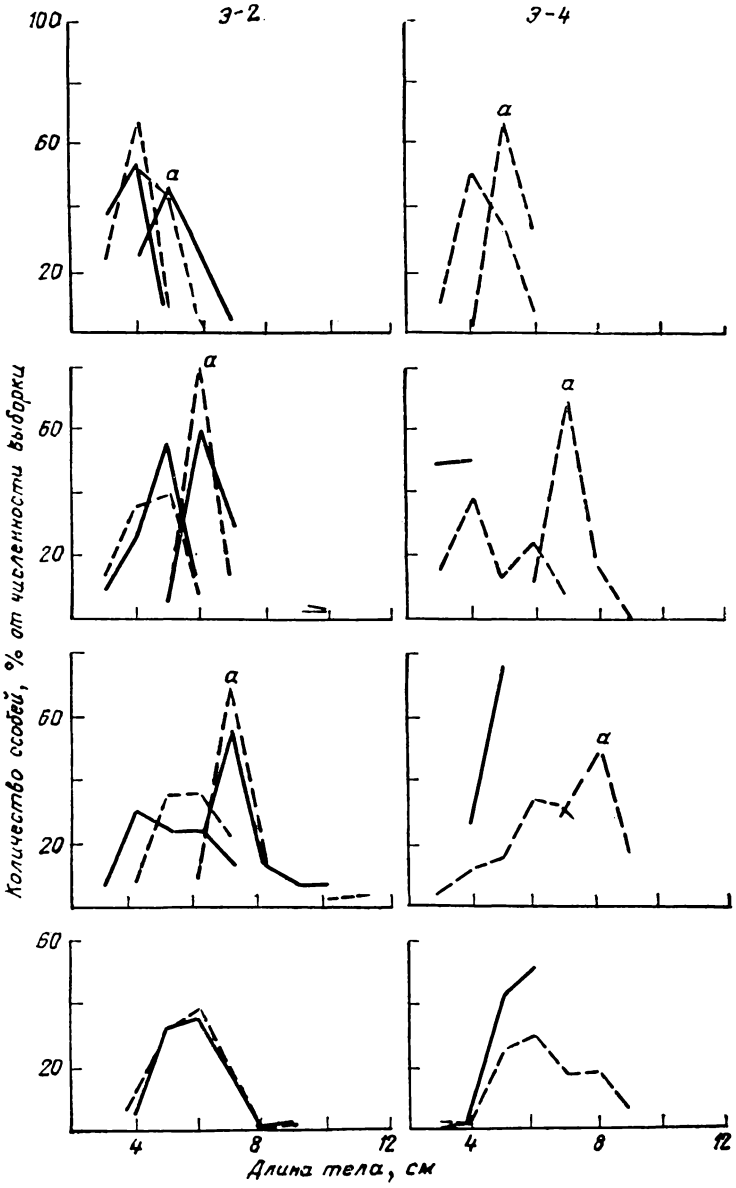
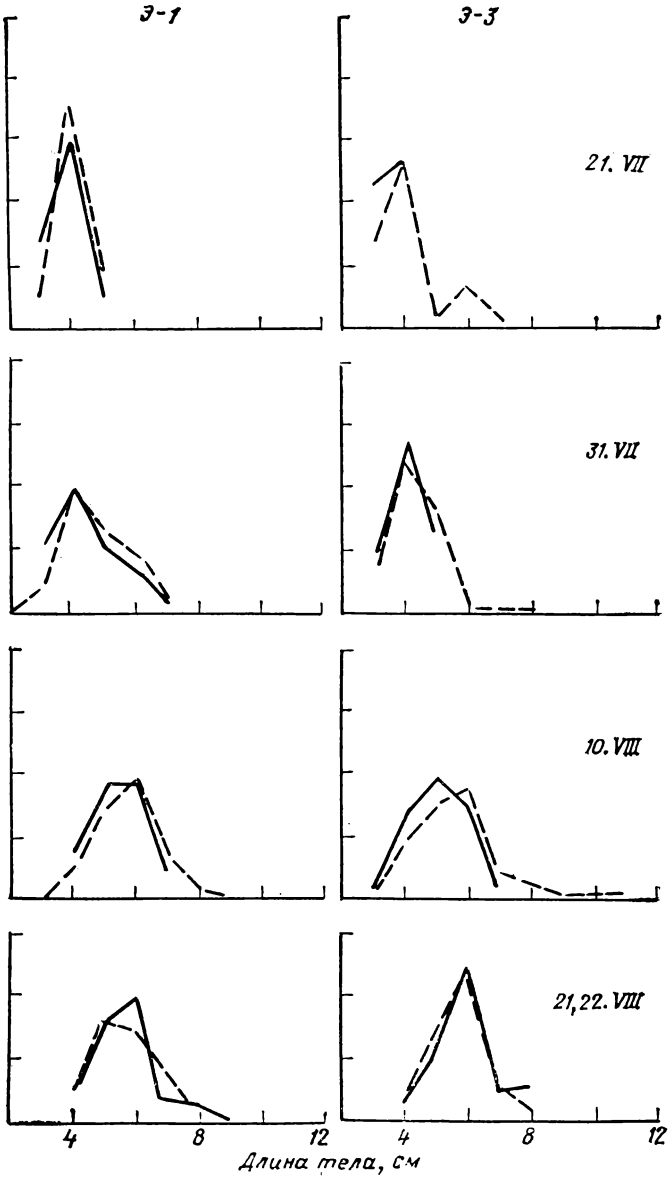


Рис. 2. Динамика размерной структуры чешуйчатых (*сплошная линия*) ных

а — чешуйчатые и зеркальные «рекордисты», удаленные из прудов пруды.



и зеркальных (*штриховая линия*) сеголеток карпа в экспериментальных прудах.

Э-2, Э-4 при промежуточных обловах. Э-1, Э-3 — «контрольные»

Таблица 5

Соотношение чешуйчатых и зеркальных карпов в экспериментальных прудах (июль — август 1974 г.)

№ пруда	n	№ облова			Окончательный облов		Выход молоди, %
		1	2	3	n=200	Все особи	
Э=1_{K_1}*	120	3,14	1,67	2,00	2,77	2,19	57,6
Э=2_{O_1}	30	1,14	1,31	0,87	1,94	1,91	77,4
Э=3_{K_2}	120	4,00	3,44	2,53	2,70	2,83	52,7
Э=4_{O_2}	30	29,00	14,00	6,50	8,52	7,60	46,4

* K_1 и K_2 — контроль, O_1 и O_2 — опыт.

нения этого показателя. Результат окончательного облова показал, что самая высокая выживаемость сеголеток (77,4%) оказалась в этом пруду, а самая низкая в пруду Э-4 (46,4%), где соотношение групп карпов в первом облове было максимальным. Таким образом, проявилась зависимость между начальным соотношением рассматриваемых групп в первом контрольном облове и выходом сеголеток после спуска прудов: чем выше была величина соотношения в начале выращивания, тем ниже оказался выход сеголеток при окончательном облове.

Различия динамики длины и веса, отмеченные для молоди чешуйчатых и зеркальных карпов в пруду Э-4 (во втором облове t=1,67 по длине и 3,27 по весу; в третьем облове t=3,51 и 4,41 соответственно; в окончательном облове t=5,98 и 7,56), были выражены меньше у карпов в пруду Э-3 (в первом облове t=2,77 и 2,74; в остальных обловах критерий достоверности t=<2) и Э-1 (во втором облове t=1,88 и 2,05; остальные значения $t \ll 2$) и практически отсутствовали у карпов Э-2. Отмечена аналогичная зависимость между величиной начального соотношения групп у молоди в прудах и выживаемостью сеголеток. Чем ниже было соотношение чешуйчатых и зеркальных карпов в начале периода выращивания, тем выше был выход сеголеток при окончательном облове и менее резко выражены различия в показателях роста. Интересно, что в пруду Э-4 при очень высокой относительной численности чешуйчатых карпов различия в росте усиливались от облова к облову, в то время как в других прудах максимальные различия длины и веса, отмеченные в начале выращивания, впоследствии несколько сгладились.

Зависимость выхода сеголеток в окончательном облове от величины начального соотношения групп карпов, отмеченная в экспериметальных прудах, в выростных прудах оказалась

обратной. Однако разница в соотношении чешуйчатых и зеркальных карпов в выростных прудах не была значительной (14,00—0,61) в начальный период выращивания, как в экспериментальных прудах (29,00—1,14). Это можно объяснить большой разнородностью посадочного материала выростных прудов. Именно увеличение разнородности за счет вселения личинок большего числа производителей в пруды В-1 и В-4 и привело к лучшей выживаемости в них сеголеток. В пруду В-2, заселенном личинками меньшего числа производителей, выживаемость сеголеток к концу вегетационного периода оказалась самой низкой. В экспериментальные пруды личинки пересаживались лишь из одного нерестовика, этим и определялась регуляция роста на фоне относительной численности чешуйчатых и зеркальных карпов в этих прудах. Таким образом, в экспериментальных прудах относительная численность групп играла решающую роль в динамике численности «популяций» молоди карпа, действие этого фактора в выростных прудах сглаживалось повышенной разнородностью «популяций».

С переходом на внешнее питание изменчивость размеров и веса молоди карпа увеличивается, а затем протекает незакономерно. Динамику вариабельности размеров и веса молоди рыб в первые месяцы жизни связывают с их выживаемостью (Владимиров, 1964, 1974): чем выше жизнеспособность молоди, тем меньше изменчивость размеров и веса тела и выше выживаемость. Расхождение в размерах молоди карпа Г. Д. Поляков (1958, 1970) объясняет разной обеспеченностью пищей. Другие ученые (Brown, 1946, 1951; Nakamura, Kasahara, 1957; Rose, 1959а, б; Kawamoto, 1961; С. Роус, Ф. Роус, 1964; Кряжева, 1966; Корнеева, Титарева, 1969; Symons, 1971, и др.) большую изменчивость в размерах тела рыб объясняют появлением «рекордистов» и действием продуктов метаболизма.

На основании наших данных можно сказать, что различие по вариабельности личинок в момент посадки в выростные пруды невелики. В пруд В-1 были помещены личинки с более высокой вариабельностью по размерам и весу тела (см. табл. 2), чем в пруды В-2 и В-4 (различия в изменчивости длины тела между особями из В-1 и В-4, $t=2{,}36$, В-2 и В-4, $t=2{,}31$, вес — $t<2$). К первому облову C длины и веса у молоди в прудах В-1 и В-2 значительно снизился (см. табл. 4) и обнаружились различия в вариабельности длины и веса между чешуйчатыми и зеркальными карпами. Динамика изменчивости показателей роста чешуйчатых и зеркальных сеголеток карпа в выростных прудах была сходной. Наблюдалось снижение изменчивости показателей роста молоди карпа с временным ее повышением в середине периода выращивания, при этом коэффициент вариации длины и веса тела чешуйчатых сеголеток во всех прудах в большинстве случаев превышали таковые у зеркальных (см. табл. 4).

Таблица 6

Различия в показателях роста и их изменчивости между чешуйчатыми и зеркальными карпами в выростных и экспериментальных прудах (интервал между обловами 10 дней)

№ пруда	Показателя	№ облова							Среднее
		1	2	3	4	5	6	Окончательный	
	Выростные пруды								
В-1	Вес, *г* . . .	+14,36	+8,12	+5,66	+7,52	+5,38	+6,89	—	+7,99
	$C_{вес}$	+2,82	+4,42	+2,68	+4,52	+1,71	+3,30	—	+3,24
	Длина, *мм*	+13,95	+8,64	+5,22	+7,76	+5,12	+6,35	—	+7,84
	$C_{дл}$	+2,95	+4,36	+1,28	+4,92	+1,53	+3,12	—	+3,03
В-2	Вес, *г* . . .	+1,09	+0,33	+0,37	+0,23	—0,14	—2,01	—	—0,02
	$C_{вес}$	—0,98	+1,75	+0,94	+0,45	+0,83	+1,04	—	+0,67
	Длина, *мм*	+1,60	+0,32	+0,58	+0,18	—0,13	—2,02	—	+0,09
	$C_{дл}$	—0,89	+2,02	—0,25	+1,37	+1,30	+1,45	—	+0,83
В-4	Вес, *г* . . .	—1,99	—1,52	—1,21	—0,82	+1,17	—0,22	—	—0,76
	$C_{вес}$	+2,29	+0,60	+2,84	+0,23	+1,86	—0,75	—	+1,18
	Длина, *мм*	—2,09	—1,50	—2,06	—1,08	+0,30	—0,27	—	—1,12
	$C_{дл}$	+1,61	—0,08	+1,30	—0,06	+1,38	—0,28	—	+0,64
	Экспериментальные пруды								
Э-1 (контроль)	Вес, *г* . . .	+1,01	+2,05	+1,52	—	—	—	+0,71	+1,32
	$C_{вес}$	—0,61	+0,02	+1,18	—	—	—	+0,49	+0,27
	Длина, *мм*	+1,65	+1,88	+1,29	—	—	—	+0,60	+1,35
	$C_{дл}$	—1,00	—0,38	+0,95	—	—	—	+0,23	—0,20
Э-2 (опыт)	Вес, *г* . . .	+0,17	—0,39	+1,38	—	—	—	—0,64	+0,13
	$C_{вес}$	—1,48	+1,64	—0,71	—	—	—	—0,26	—0,20
	Длина, *мм*	+0,58	—0,39	+1,46	—	—	—	—0,35	—0,32
	$C_{дл}$	—1,05	+0,51	—0,87	—	—	—	+0,48	—0,23
Э-3 (контроль)	Вес, *г* . . .	+4,23	+1,65	+2,74	—	—	—	—0,05	+2,14
	$C_{вес}$	+6,72	+2,82	+3,31	—	—	—	+2,45	+3,71
	Длина, *мм*	+4,37	+1,73	+2,77	—	—	—	—0,33	+2,13
	$C_{дл}$	+7,35	+0,78	+1,47	—	—	—	+0,53	+2,53
Э-4 (опыт)	Вес, *г* . . .	—	+3,27	+4,41	—	—	—	+7,56	+5,08
	$C_{вес}$	—	+6,09	+2,25	—	—	—	+3,82	+4,05
	Длина, *мм*	—	+1,67	+3,51	—	—	—	+5,98	+3,72
	$C_{дл}$	—	+0,90	+1,84	—	—	—	+3,59	+2,11

Примечание. Знак (+) — чешуйчатые сеголетки, (—) — зеркальные.

О степени и динамике различий коэффициента изменчивости чешуйчатых сеголеток по отношению к зеркальным свидетельствуют данные табл. 6.

Сопоставив данные табл. 3 и 6, можно отметить, что при снижении числа чешуйчатых карпов в пруду В-1 происходило выравнивание в росте чешуйчатых и зеркальных групп, наблюдалось уменьшение относительных различий по изменчивости

показателей роста. В пруду В-4 при таком же изменении величины соотношения чешуйчатые постепенно догоняют зеркальных в росте по длине и весу, изменчивость их при этом по отношению к зеркальным также уменьшается. Таким образом, в прудах В-1 и В-4 по мере выравнивания относительной численности чешуйчатых и зеркальных карпов наблюдалось выравнивание роста и изменчивости рыб по отношению друг к другу.

В пруду В-2, несмотря на снижение более многочисленных зеркальных сеголеток от облова к облову (соотношение чешуйчатых и зеркальных увеличивалось, см. табл. 3), они все же обогнали в росте чешуйчатых; наблюдалось у них и увеличение к концу выращивания относительных различий изменчивости длины и веса тела. Рассматривая рост и изменчивость сеголеток карпа в экспериментальных прудах и используя при этом тот же критерий, можно отметить общую закономерность (см. табл. 6). В прудах Э-1 и Э-3 (контроль), и в В-1 и В-4, с уменьшением относительной численности чешуйчатых сеголеток (см. табл. 5) происходило такое же выравнивание в росте, сопровождавшееся снижением уровня относительных различий изменчивости длины и веса тела рыб. В прудах Э-2 и Э-4 (опыт) наблюдалась иная картина. Как отмечалось выше, в первом облове соотношение чешуйчатых и зеркальных карпов в пруду Э-2 было близким (см. табл. 5), и по мере роста молоди не обнаружено закономерного изменения величины этого соотношения. Данные табл. 6 также свидетельствуют об отсутствии последовательных изменений по различиям в росте. Следует, однако, обратить внимание на величины средних значений этих различий и величину окончательного выхода. В пруду Э-2 при максимальном выходе сеголеток относительные различия в показателях наименьшие. В пруду Э-4 при высокой относительной плотности чешуйчатых сеголеток различия по длине, весу, изменчивости длины тела от облова к облову увеличивались, а относительные различия в изменчивости веса тела уменьшались.

Из прудов Э-2 и Э-4 в течение первых трех обловов выбиралось и удалялось по 90 самых крупных рыб. В пруду Э-2, где относительная численность карпов обеих групп была примерно одинаковой, среди отбираемых «рекордистов» встречались и чешуйчатые, и зеркальные. Во втором опытном водоеме (Э-4) во всех обловах самыми крупными оказались чешуйчатые карпы (см. рис. 2), зеркальные значительно отставали в росте. Изъятие из пруда Э-4 только чешуйчатых рыб-«рекордистов» приводило к увеличению скорости роста основной массы карпов этой группы, тогда как в другом опытном водоеме (Э-2) ни одна из групп не преобладала, но скорость роста рыб в пруду была не ниже, чем в контроле. Высокая относительная численность чешуйчатых карпов в водоеме Э-4 сдерживала рост зеркальных. За счет увеличения скорости роста чешуйчатых сеголеток усиливались и различия по длине и весу. Сглаживание относительных

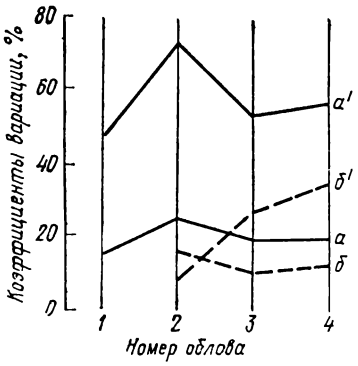


Рис. 3. Изменчивость длины (*а, б*) и веса (*а', б'*) тела чешуйчатых (*а, а'*) и зеркальных (*б, б'*) сеголеток карпа в экспериментальном пруду Э-4.

различий в изменчивости веса тела объясняется повышением вариабельности этого показателя у зеркальных карпов от облова к облову (рис. 3): во втором облове коэффициент вариации длины у зеркальных рыб был выше, чем веса. По мере снижения относительной численности чешуйчатых карпов у зеркальных происходило изменение *С* длины и веса тела до уровня, соответствующего оптимальным условиям. На основании данных по росту рыб в прудах Э-2 и Э-4 установлено, что он у разных генетических групп, обитающих вместе, регулируется их относительной численностью.

Исследования, проведенные в производственных условиях, подтверждают основные выводы, сделанные другими учеными (см. ссылки в начале статьи) в строго контролируемых условиях лабораторного эксперимента: повышение генетической гетерогенности популяции ведет к повышению ее продуктивности. В основе этого явления — специфичность метаболической регуляции популяционных процессов. Резкое преобладание одного из генотипов тормозит рост и развитие животных, увеличение генетической разнородности действует аналогично снижению плотности, так как численность каждого из генотипов (породы, морфы и т. д.) снижается. В этом отношении результаты наших опытов полностью совпадают с теоретическими выводами других исследователей. Соответствует теоретическим ожиданиям и повышение продуктивности популяции при изъятии «рекордистов». Но во многих изученных популяциях «рекордисты» оказывают более сложное влияние на «неродственных» животных. Действие «рекордиста» (донора веществ-ингибиторов) на реципиентов определяется не только степенью их генетической близости, но и соотношением размеров и физиологического возраста. Поэтому в природе возможны ситуации, когда «рекордист» окажет более сильное ингибирующее действие на «чужих», чем на «своих», в особенности, как в нашем случае, если «свои» и «чужие» лишь породные группы одного вида. Сказанное следует учитывать при использовании метаболической регуляции популяционных явлений на практике.

Выводы

1. При интенсивной форме ведения хозяйства формирование в прудах «популяций» молоди карпа из разных генетических групп — один из путей повышения продуктивности водоемов.

2. Выравнивание относительной численности чешуйчатых и зеркальных групп сеголеток карпа сглаживает относительные различия в росте и изменчивости их особей.

3. При совместном выращивании чешуйчатых и зеркальных карпов скорость роста основной массы рыб в группе определяется присутствием «рекордистов». Различия в скорости роста рыб между группами регулируются их относительной численностью.

4. Смертность в «популяциях» молоди карпа зависит от соотношения численности различных генетических групп. Увеличение разнородности «популяций» приводит к снижению смертности.

5. Вероятно, соотношение 1 : 1 групп чешуйчатых и зеркальных карпов создает оптимальную генетическую гетерогенность «популяции» отдельного пруда, которая и обеспечивает высокий процент выхода сеголеток.

ЛИТЕРАТУРА

Аксютина З. М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М., «Пищевая промышленность», 1968.

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

Баженова К. Я. Химический состав гепатопанкреаса у сеголетков карпа двух весовых и генетических групп в период зимовки.— Там же, 1974б.

Беляев В. И. Рост молоди карпа в экспериментальных прудах.— Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1975.

Булатова Н. В. О химическом составе воды нерестовых прудов Билейского рыбопитомника.— Там же.

Василевски Г. Зависимость между экстерьером и чешуйчатым покровом сеголетков, годовиков и двухлетков карпа из рыбного хозяйства в Челопечене.— Рибностопанство, 1974, № 1.

Владимиров В. И. Личиночные критические периоды развития и смертность у рыб.— Вопросы ихтиологии, 1964, т. 4, вып. 30, № 1.

Владимиров В. И. Разнокачественность онтогенеза как один из факторов динамики численности стада рыб (задачи исследования).— Гидробиологический ж., 1970, т. 6, № 2.

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

Гатиятуллина Э. З. Рост клеток эпителия роговицы у сеголеток амфибий после метаморфоза.— Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1975.

Головинская К. А. Плейотропное действие генов чешуи у карпа. — Докл. АН СССР, 1940, т. 28, № 6.

Головинская К. А., Щербина М. А., Соловьева Л. М., Бобров А. С. Взаимосвязь между происхождением сеголетков карпа, процессами накопления и использования в зимний период питательных веществ.— Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства. Труды ВНИИПРХ, 1974, т. 23.

Добринская Л. А. Влияние продуктов метаболизма на рост мальков плотвы.— Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, ч. 1. Свердловск, 1974а.

Добринская Л. А. Изучение популяционных механизмов регуляции развития икры и личинок карпа.— Там же, 1974б.

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

Добринская Л. А., Беляев В. И. О популяционной регуляции роста молоди карпа.— Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1975.

Зеленин А. М. Особенности роста чешуйчатых и зеркальных карпов при различных условиях выращивания.— Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. 12. Кишинев, «Штиинца», 1974.

Ильина Л. К. О разнокачественности молоди и неравномерности роста чешуи у сеголетков окуня *Perca fluviatilis* L.— Вопросы ихтиологии, 1970, т. 10, вып. 1, № 60.

Кирпичников В. С. Влияние условий выращивания на жизнеспособность, скорость роста и морфологию карпов различного генотипа.— Докл. АН СССР, 1945, т. 47, № 7.

Кирпичников В. С. Генетические методы селекции рыб.— Бюлл. МОИП, 1959, т. 64, № 1.

Кирпичников В. С. Характеристика производителей основных породных групп карпа, разводимых в СССР.— Изв. ГосНИОРХ, 1966, т. 61.

Кирпичников В. С., Головинская К. А., Михайлов Ф. Н. Важнейшие типы чешуйчатого покрова у карпа и их связь с хозяйственно-полезными признаками.— Рыбное хозяйство СССР, 1937, № 10, 11.

Корнеев А. Н., Корнеева Л. А., Хлыщева В. П. О росте различных форм карпа при садковом выращивании на тепловых водах.— Труды ВНИИПРХ, вып. 7. М., «Пищевая промышленность», 1971.

Корнеева Л. А., Титарева Л. Н. Особенности индивидуального роста сеголетков карпа при выращивании их в садках на теплых водах.— Сборник 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.

Лобченко В. В., Писов Г. Б., Казаку С. В. Формирование чешуйчатого покрова и разнокачественность групп сеголетков разбросанного карпа.— Материалы конференции по итогам научно-исследовательских работ за 1972 г. Кишинев, «Тимпул», 1974.

Мейен В. А. О причинах колебания размеров икринок костистых рыб.— Докл. АН СССР, 1940, т. 28, № 7.

Некрасова Л. С. Влияние продуктов метаболизма на рост и развитие личинок комаров *Culex pipens* L.—Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1975.

Поляков Г. Д. О приспособительном значении изменчивости веса сеголетков карпа.— Зоол. ж., 1958, т. 37, вып. 3.

Поляков Г. Д. Приспособительные изменения размерно-весовой структуры одновозрастной популяции рыб в связи с условиями питания. — Вопросы ихтиологии, 1960, № 16.

Поляков Г. Д. Некоторые закономерности популяционной изменчивости рыб. Автореф. докт. дисс. М., 1970.

Попова А. А. О характере связи породных особенностей, условий жизни и изменчивости признаков курского и нивского карпов. — Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства. Труды ВНИИПРХ, 1974, т. 23.

Пястолова О. А. Новые данные о влиянии регуляторов развития на скорость регенерационного процесса личинок амфибий.— Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, ч. 1. Свердловск, 1974.

Роус С., Роус Ф. Выделение головастиками веществ, задерживающих рост. — Механизмы биологической конкуренции. М., «Мир», 1964.

Рункова Г. Г. О влиянии метаболитов земноводных разной степени генетической близости на эндогенный метаболизм головастиков *Rana macrocemis* в зависимости от стадии их развития и концентрации метаболитов. —

Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, Свердловск, 1974а.

Рункова Г. Г. Эндо- и экзорегуляторы белково-пептидной природы в популяциях личинок земноводных и их функции. — Там же, 1974б.

Рункова Г. Г., Ковальчук Л. А. Стадиоспецифичность в действии метаболитов из популяций с различной плотностью на эндогенный метаболизм в гомогенатах и чувствительность интактных головастиков к гипоксии. — Там же, 1974.

Цветкова Л. И. Сравнительные исследования сеголетков карпа четырех основных генотипов, сообщение 1. Характеристика роста сеголетков различных генотипов карпа в условиях раздельного и совместного выращивания. Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства. Труды ВНИИПРХ, 1974, т. 23.

Чан Май Тхиен. Изменчивость некоторых физиологических признаков у карпов различного генотипа. — Генетика, селекция и гибридизация рыб. М., «Наука», 1969.

Шварц С. С. Метаболическая регуляция роста и развития животных на популяционном и организменном уровнях. — Изв. АН СССР, сер. биол., 1972, № 6.

Шварц С. С., Пястолова О. А. Регуляторы роста и развития личинок земноводных, ч. 1. Специфичность действия. — Экология, 1970а, № 1.

Шварц С. С., Пястолова О. А. Регуляторы роста и развития личинок земноводных, ч. 2. Разнообразие действия.— Экология, 1970б, № 2.

Шварц С. С., Пястолова О. А. О возможных механизмах регуляции скорости роста и развития личинок амфибий. — Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, ч. 1. Свердловск, 1974.

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., Цветкова Л. И. Сравнительные исследования сеголетков карпа четырех генотипов, сообщение 2. Перевариваемость основных органических веществ кормовой смеси.—Труды ВНИИПРХ, 1974а, вып. 10.

Щербина М. А., Цветкова Л. И. Сравнительные исследования сеголетков карпа четырех генотипов, сообщение 3. Эффективность использования питательных веществ и энергии кормовой смеси. — Там же, 1974б.

Backiel F. Changas in the degree of length differentiation in the carp fingerling population, ser. B.— Roczn. Nauk Rolniczich i lesnich, Zootechnica. 1954, vol. 67, N 4.

Brown M. E. The growth of brown trout (*Salmo trutta* L.). I. Factor influencing the growth of trout fry.— J. Exp. Biol., 1946, vol. 22, N 3.

Brown M. E. The growth of brown trout (*Salmo trutta* L.). 4. The effect of food and temperature on the survivel and growth of fry.— J. Exp. Biol., 1951, vol. 28, N 4.

Gerking S. D. Endogenous nitrogen excretion of bluegill sunfish.— Phisiol. Zool, 1955, vol. 28, N 4.

Kawamoto N. Y. The influence of excretory substances of fish on teir own growth.— Prog. Fish. Cult., 1961, vol. 23, N 2.

Man-Lim-Yu, Perlmutter A. Growth inhibiting factor in the Zebrafish, Brachydanio rerio and the Blue Gourami Trichogaster trichopterus.— J. Growth., 1970, vol. 34, N 2.

Nakamura N., Kasahara S. A stady on the phenomenon of the Fobi-Roi or shoot carp, pt. 3. On the result of culturing the modal group and the growth of carp fry reared individually.— Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 1957, vol. 22, N 11.

Nakaroku N., Kasahara S. On the resalt of culturing the modal group and the growth of carp fry reared individually.— Там же.

Rose S. M. Failure of survival of slowly growing members of a population.— Science, 1959a, vol. 129.

Rose S. M. Population control in guppies.— Amer. Midl. Nat., 1959б, vol. 62.

Symons P. E. Behavioral adjustment of population denity to available food by juvenile Atlantic salmon.— J. Anim. Ecol., 1971, vol. 0, N 3.

Smišek I. Užitkove vlastnosti karpa rùzného fenotypu a genotypu osupeni.— Bull. Vodnany, 1972, vol. 8, N 3.

Wohlfarth G. W., Moav R., Lahman M. Genetic improvement of carp, 3.

Progeny tests for differences in growth rate 1959—60.— Bamidgen, 1961, vol. 13, N 2.

Wohlfarth G. M., Moav R. The regression of weight gain on initial weight in carp, pt. I. Methods and resalts.— Aquaculture, 1972, vol. 1, N 1.

Zarnecki S. Das problem der Vorwúchse in den Karpfenteichen.— Zs. Fischerei, 1964, vol. 12, N 8—10.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР • УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОСТА
СЕГОЛЕТОК КАРПА И ПЛОТВЫ • 1978

Т. В. СЛЕДЬ

АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ СКОРОСТИ РОСТА СЕГОЛЕТОК ПЛОТВЫ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР ЮЖНОГО УРАЛА

Цель настоящей работы заключалась в получении данных, характеризующих скорость роста сеголеток плотвы *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas) некоторых озер Южного Урала.

Сбор материала проводился в 1973 и 1974 гг. на озерах Большом Ишкуле, Кармаккуле, Аргаяше, находящихся на территории Ильменского государственного заповедника.

Личинки отлавливались сачком, мальки — трехметровой марлевой волокушей. Пробы брали один-два раза в месяц в течение июля — августа 1973 г. Всего обследовано за сезон 6280 рыб. В 1974 г. пробы были взяты в тех же заливах. Кроме того, сбор сеголеток провели на озерах Аргаяш и Кармаккуль, всего за сезон собрано 4067 экз.

Длину измеряли с точностью до 1 *мм*, сеголеток весом до 1 *г* взвешивали на торзионных весах с точностью до *1 мг*, в остальных случаях использовали весы ВЛТК-500.

При анализе изменчивости длины и веса тела применяли коэффициент вариации, а также величину асимметрии вариационного ряда (или кривой).

Озера Большой Ишкуль, Кармаккуль, Аргаяш являются составной частью озерной области восточного склона Урала. Озера этого района в основном тектонического происхождения, водные массы малой минерализации (0,1—0,3 *г/л*), гидрокарбонатно-кальциевые, их кислородный режим благоприятный[1].

Озеро Большой Ишкуль находится в северной части заповедника, по площади относится к группе средних озер (площадь 2,68 *км*^{2}), максимальная глубина 14,5, средняя глубина 7,6 *м*, общая длина 3, ширина 1,5 *км*, озеро имеет семь больших заливов, коэффициент развития береговой линии 2,6. Водоем мезотрофного типа с признаками олиготрофии, в заливах приближается к эвтрофному типу.

---

[1] М. А. Андреева. Озера Среднего и Южного Урала. Челябинск, Южно-Уральское кн. изд-во, 1973.

Таблица 1

Линейный рост сеголеток плотвы в 1973—1974 гг., *мм*

Дата	Показатель	Оз. Большой Ишкуль					Оз. Аргаяш	Оз. Кармак-куль
		Залив. I	Залив II			Залив III		
			1-я проба	2-я проба	Всего			
		1973 г.						
5.VI	n	264	—	—	—	—	—	—
	Пределы колебаний	6—9	—	—	—	—	—	—
	$M \pm m$	7,51—0,04	—	—	—	—	—	—
17—19.VI	n	204	—	—	419	123	—	—
	Пределы колебаний	7—16	—	—	7—13	8—13	—	—
	$M \pm m$	10,31—0,09	—	—	10,02±0,06	10,16±0,10	—	—
28—30.VI	n	433	—	—	546	—	—	—
	Пределы колебаний	10—19	—	—	8—17	—	—	—
	$M \pm m$	13,50±0,06	—	—	12,87±0,05	—	—	—
12—15.VII	n	519	300	279	579	486	—	—
	Пределы колебаний	13—23	12—21	12—23	12—23	13—24	—	—
	$M \pm m$	18,08±0,08	16,14±0,09	16,56±0,09	16,34±0,06	18,40±0,09	—	—
26—27.VII	n	529	—	—	300	—	—	—
	Пределы колебаний	14—31	—	—	18—29	—	—	—
	$M \pm m$	21,20±0,09	—	—	23,70±0,12	—	—	—

14—16.VIII	n	532	515	375	890	456	—	—
	Пределы колебаний .	22—37	18—33	17—35	17—35	21—39	—	—
	$M \pm m$	28,19±0,11	25,30±0,11	26,69±0,14	25,89±0,09	28,29±0,10	—	—
	1974 г.							
30.V—1.VI	n	200	—	—	200	200	—	—
	Пределы колебаний .	6—8	—	—	6—8	6—8	—	—
	$M \pm m$	6,94±0,05	—	—	7,22±0,04	7,62±0,04	—	—
19—21.VI	n	200	—	—	200	204	—	—
	Пределы колебаний .	8—14	—	—	6—12	7—13	—	—
	$M \pm m$	10,63±0,07	—	—	9,98±0,07	10,33±0,06	—	—
8—10, 12, 14.VII	n	296	—	—	305	311	388	271
	Пределы колебаний .	13—19	—	—	13—22	12—18	14—25	15—28
	$M \pm m$	16,29±0,06	—	—	17,95±0,09	14,69±0,06	19,55±0,10	21,11±0,13
10—15.VIII	n	235	135	164	299	292	328	188
	Пределы колебаний .	24—42	29—44	28—43	28—44	20—37	20—43	31—46
	$M \pm m$	35,12±0,16	36,02±0,25	37,52±0,18	36,84±0,16	29,47±0,13	27,98±0,14	39,95±0,24

Таблица 2

Весовой рост сеголеток плотвы в 1973—1974 гг., *Q мг*

Дата	Показатель	Оз. Большой Ишкуль					Оз. Аргаяш	Оз. Кармак-куль
		Залив I	Залив II			Залив III		
			1-я проба	2-я проба	Всего			
		1973 г.						
17—19.VI	*n*	150	—	—	134	123	—	—
	Пределы колебаний	2,4—22,0	—	—	4—18	2—15	—	—
	$M \pm m$	9,35±0,30	—	—	9,30±0,33	8,54±0,31	—	—
28—30.VI	*n*	433	—	—	546	—	—	—
	Пределы колебаний	5—78	—	—	4—57	—	—	—
	$M \pm m$	24,64±0,42	—	—	19,44±0,36	—	—	—
12—15.VII	*n*	519	300	279	579	486	—	—
	Пределы колебаний	20—192	14—136	17—172	14—172	23—177	—	—
	$M \pm m$	83,20±1,24	51,21±1,13	66,91±1,28	58,78±0,91	91,88±1,28	—	—
26—27.VII	*n*	529	—	—	300	—	—	—
	Пределы колебаний	45—381	—	—	84—229	—	—	—
	$M \pm m$	150,16±1,99	—	—	178,62±2,46	—	—	—

14—16.VIII	*n*	532	515	375	890	456	—	—
	Пределы колебаний .	149—664	73—559	66—672	66—672	151—662	—	—
	$M \pm m$	344,77±3,85	253,20±3,31	308,82±5,04	281,01±3,02	351,62±3,34	—	—
				1974 г.				
30.V—1.VI	*n*	200	—	—	200	190	—	—
	Пределы колебаний .	0,5—2,5	—	—	0,5—3,0	1,0—3,0	—	—
	$M \pm m$	1,65±0,04	—	—	1,70±0,04	1,82±0,03	—	—
19—21.VI	*n*	200	—	—	200	204	—	—
	Пределы колебаний .	8,0—13,0	—	—	7—12	4—14	—	—
	$M \pm m$	8,73±0,17	—	—	7,54—0,19	8,20—0,14	—	—
8—10, 12, 14.VII	*n*	296	—	—	305	311	—	271
	Пределы колебаний .	27—115	—	—	19—148	17—69	—	42—311
	$M \pm m$	55,52±0,91	—	—	79,65±1,26	38,07±0,54	—	152,30±2,81
10—15.VIII	*n*	235	135	164	299	292	328	188
	Пределы колебаний .	185—1200	378—1300	365—1200	365—1300	161—852	84—1050	424—1700
	$M \pm m$	638,27±10,77	807,01±16,31	854,69±10,84	833,40±9,53	402,46±5,37	340,70±10,58	961,70±16,92

Таблица 3

Коэффициенты вариации длины тела и веса сеголеток плотвы оз. Большой Ишкуль в 1973 г., %

Залив	5.VI	17—19.VI	28—30.VI
	Длина тела		
I	7,96±0,35	12,73±0,63	9,39±0,32
II	—	12,66±0,44	9,82±0,30
III	—	—	—
	Вес тела		
I	—	—	35,38±1,20
II	—	—	42,86±1,30
III	—	—	—
Залив	**12—15.VII**	**26—27.VII**	**14—16.VIII**
	Длина тела		
I	9,85±0,31	10,15±0,31	8,98±0,27
II	9,47±0,28	8,80±0,36	10,37±0,25
III	10,34±0,33	—	7,52±0,25
	Вес тела		
I	34,19±1,06	30,50±0,94	25,75±0,78
II	37,40±0,91	24,63±1,01	29,68±0,70
III	30,80±0,99	—	20,25±0,67

Озеро Кармаккуль расположено в 4 *км* от оз. Большой Ишкуль, его площадь 0,75 *км*^{2}, средняя глубина 4,9 *м*. Водоем относится к мезотрофному типу.

Озеро Аргаяш находится в южной части заповедника, площадь его 1,44 *км*^{2}, наибольшая глубина 6,5, средняя 4,5 *м*. Простое по конфигурации озеро, береговая линия мало изрезана. Водоем эвтрофный.

Во всех перечисленных озерах плотва является доминирующим видом. В 1973 г. ее нерест в оз. Большой Ишкуль проходил с 14 по 18 мая и прекратился в связи с резким похолоданием. Наблюдения за ростом сеголеток плотвы были начаты 5 июня, их средняя длина в это время равнялась 7,5±0,04 *мм*. В середине июня наблюдающиеся различия по средней длине тела сеголеток из разных заливов несущественны, минимальные и максимальные размеры также близки (табл. 1).

Четкая дифференциация в скорости роста рыб проявилась в середине июля, когда их средняя длина составила по заливам 18,08±0,08 (залив I), 16,34±0,06 (залив II), 18,40±0,09 *мм* (залив III). Различия в длине тела сравниваемых микропопуляций оказались существенными и в августе.

Таблица 4

Величина асимметрии кривых (*A*) распределения сеголеток плотвы по размерным и весовым классам

Дата	Оз. Большой Ишкуль			Оз. Аргаяш	Оз. Кармаккуль
	Залив I	Залив II	Залив III		
Размерный класс					
1973 г.					
5.VI	—0,25* / 1,78	—	—	—	—
17—19.VI	—0,13 / 0,81	0,23 / 0,92	—	—	—
28—30.VI	0,23 / 1,92	—0,22 / 2,2	—	—	—
12—15.VII	0,12 / 1,09	0,43 / 4,3	0,003 / 0,04	—	—
26—27.VII	0,55 / 5,0	—0,02 / 0,14	—	—	—
14—16.VIII	0,26 / 2,6	0,17 / 2,25	0,05 / 0,44	—	—
1974 г.					
30.V—2.VI	0,06 / 1,18	0,16 / 0,90	—0,29 / 1,68	—	—
19—21.VI	—0,52 / 3,0	—0,21 / 1,23	—0,30 / 1,81	—	—
8—10,12,14.VII	—0,04 / 0,21	—0,36 / 2,8	0,20 / 1,46	0,16 / 1,23	0,34 / 2,65
10—14.VIII	—0,24 / 1,53	—0,65 / 4,64	—0,43 / 3,8	0,86 / 9,55	—0,35 / 2,01
Весовой класс					
1973 г.					
5.VI	—	—	—	—	—
17—19.VI	—	—	—	—	—
28—30.VI	1,12 / 9,60	0,89 / 8,53	—	—	—
12—15.VII	0,59 / 5,52	1,06 / 10,52	0,38 / 3,42	—	—
26—27.VII	1,18 / 11,19	0,32 / 2,25	—	—	—
14—16.VIII	0,62 / 5,89	0,67 / 5,33	0,54 / 4,71	—	—

Дата	Оз. Большой Ишкуль			Оз. Аргаяш	Оз. Карманкуль
	Залив I	Залив II	Залив III		
			1974 г.		
30.V—2.VI	—0,10 / 0,59	—0,14 / 0,82	0,86 / 4,72	—	—
19—21.VI	0,13 / 0,76	0,71 / 4,18	0,34 / 2,06	—	—
8—10, 12, 14.VII	0,59 / 5,52	0,05 / 0,36	0,54 / —	—	0,68 / 4,42
10—15.VIII	0,16 / 1,04	—0,02 / 0,21	0,64 / 4,50	1,46 / 10,89	0,29 / 1,63

* В числителе — A, в знаменателе — A/m_A.

Данные о весовом росте сеголеток в 1973 г. приведены в табл. 2. Наибольшие различия в среднем весе плотвы из разных заливов наблюдались, как и по длине тела, в августе: 344,77±3,85 (I), 281,01±3,02 (II), 351,62±3,24 *мг* (III).

Коэффициент вариации длины тела сеголеток в начале июня был равен 7,96±0,35%. Наибольшая изменчивость длины тела наблюдалась в середине июля и в среднем по всем заливам составила 12,69%. Изменения вариабельности веса тела соответствуют изменениям вариабельности длины тела, но проявляются более четко. Можно отметить тенденцию снижения коэффициента вариации веса тела с возрастом, при этом закономерных изменений вариабельности длины тела не наблюдалось (табл. 3).

Характер изменения кривых размерного состава обследуемых микропопуляций плотвы отражен на рис. 1. Анализ материалов показал, что распределение сеголеток плотвы по размерным классам близко к нормальному (табл. 4). Только в двух случаях наблюдается положительная асимметрия кривой размерного состава: $A=0{,}55$, $A/m_A=5{,}0$ — 26.VII (залив I) и $A=0{,}43$, $A/m_A=4{,}3$ — 13.VIII (залив II), что соответствует увеличению изменчивости длины тела. При распределении же сеголеток по весовым классам (за исключением одного случая) обнаружена положительная асимметрия кривых (см. табл. 4).

В 1974 г. исследования были продолжены и дополнены материалами из других озер. Нерест плотвы проходил 12—15 мая, окончание нереста, как и в 1973 г., связано с похолоданием (см. табл. 1 и 2).

Сопоставление данных из табл. 1 показало, что во второй декаде июня сеголетки в сборах 1973 и 1974 гг. не отличались, но в середине августа рыбы в сборах 1974 г. оказались крупнее.

Характер изменения веса сеголеток совпадает с характером изменения длины. Как и в 1973 г., наибольшие различия в весовом и линейном росте плотвы из различных микропопуляций наблюдались в августе, в целом же этот месяц в 1974 г. был более благоприятным для роста сеголеток. При этом обращает на себя внимание то, что различия в темпе роста в одних и тех же заливах по годам значительно превосходят различия в темпе роста сеголеток из разных заливов за один год.

Интересно отметить, что в разные годы линейная скорость роста рыб в одних и тех же заливах оказалась различной. Так, в 1973 г. наибольшая скорость роста отмечена у мальков в заливе III, а в 1974 г. она была наименьшая. Эти различия еще в большей степени проявились при сравнении веса тела (см. табл. 2). В год, когда во всех заливах наблюдался более быст-

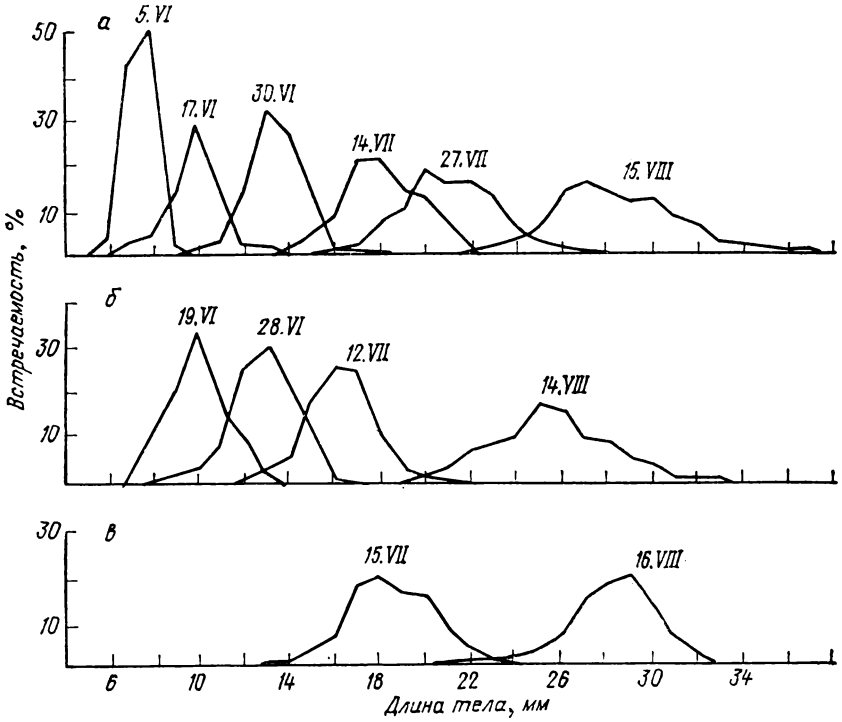


Рис. 1. Изменение длины тела сеголеток плотвы оз. Большой Ишкуль в 1973 г.
а — залив I, *б* — залив II, *в* — залив III.

Таблица 5

Коэффициенты вариации длины тела и веса сеголеток плотвы в 1974 г., %

Водоем	30.V—1.VI	19—21.VI	8—10, 12, 14.VII	10—15.VIII
		Длина тела		
Оз. Большой Ишкуль				
Залив I	9,26±0,46	9,82±0,49	6,58±0,27	7,16±0,33
Залив II	7,28±0,36	10,63±0,53	8,66±0,35	7,44±0,30
Залив III	7,19±0,37	8,78±0,44	7,58±0,30	7,44±0,33
Оз. Аргаяш	—	—	9,51±0,36	14,65±0,57
Оз. Кармаккуль	—	—	10,24±0,44	8,03±0,41
		Вес тела		
Оз. Большой Ишкуль				
Залив I	31,28±1,56	26,91±1,35	28,38±1,17	20,85±0,96
Залив II	30,72±1,54	36,04±1,78	27,55±1,16	19,81±0,81
Залив III	23,82±1,22	24,21±1,20	25,32±1,01	22,80±0,99
Оз. Аргаяш	—	—	—	56,25±2,19
Оз. Кармаккуль	—	—	30,33±1,30	24,13±1,24

рый рост рыб, различия в темпе нарастания веса в разных микропопуляциях оказались выраженными значительно сильнее. В 1973 г. средний максимальный вес сеголеток (351,62±3,34 — залив III) превосходит средний минимальный (281,01±3,02 — залив II) в 1,4 раза, а в 1974 г. средний максимальный вес из залива II превосходит средний минимальный вес из залива III в 2,1 раза.

Существенных различий в изменчивости длины тела в сравниваемые годы не было, хотя в среднем коэффициент вариации в 1973 г. был выше (см. табл. 3 и 5). Вес тела варьировал в 1973 г. больше, чем в 1974 г. При этом в 1973 г. изменчивость сеголеток в заливе III (наибольший вес) оказалась наименьшей, а в 1974 г. существенных различий в изменчивости веса рыб не было. Распределение плотвы по размерным классам в течение всего периода наблюдений (1974 г.) было близко к нормальному, в некоторых случаях наблюдалась даже левая асимметрия кривых ($A=-0{,}65$, $A/m_A=4{,}61$, 14—16.VIII, залив II). В отличие от 1973 г. при распределении сеголеток по весу тела правая асимметрия кривых наблюдается только в двух случаях (см. табл. 4). Левая асимметрия кривых по длине тела может быть объяснена тем, что в лучших условиях существования выживают и те медленно растущие особи, которые в худших условиях отмирают. Этот вывод предположителен, так как проверить его экспериментально мы не можем, но он не противоречит данным, характеризующим изменчивость веса тела. Правая асимметрия по весу тела должна наблюдаться в тех слу-

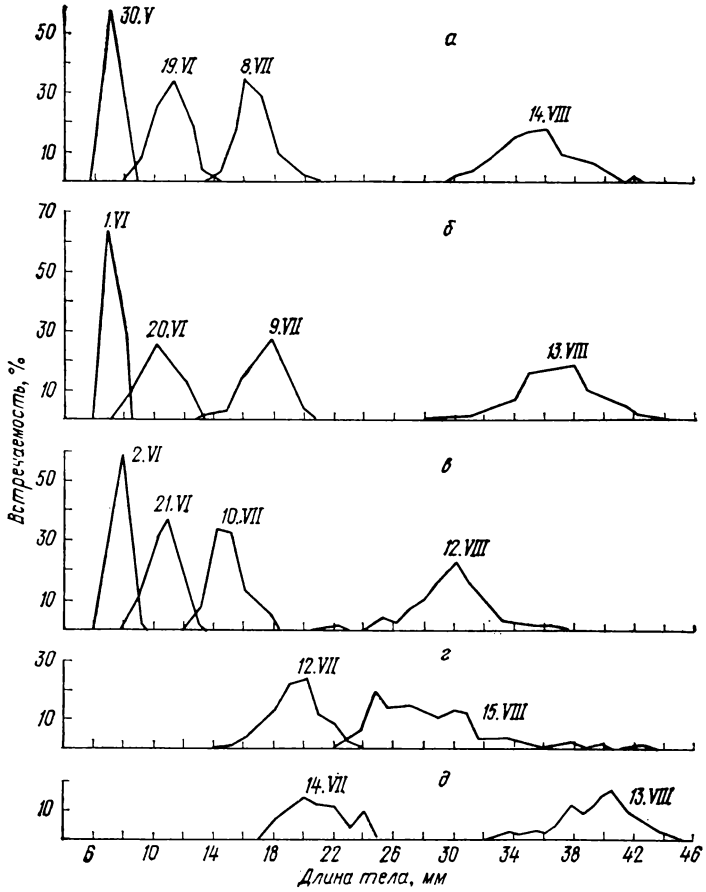


Рис. 2. Изменение длины тела сеголеток плотвы в различных озерах в 1974 г. *а — в* — оз. Ишкуль: *а* — залив I, *б* — залив II, *в* — залив III; *г* — оз. Аргаяш; *д* — оз. Кармаккуль.

чаях, когда быстро растущие рыбки (независимо от того, объясняется ли их быстрый рост благоприятной наследственностью или экологическими случайностями) лучше питаются и быстрее увеличивают в весе. При общем улучшении условий существования это обстоятельство должно иметь меньшее значение, кривая распределения должна приближаться к нормальной.

Таким образом, о том, что условия были более благоприятные для роста сеголеток, можно судить не только по бо́льшим средним размерам и весу, достигнутым плотвой к середине августа, но и по меньшей изменчивости этих признаков, а также распределению сеголеток по весовым и размерным классам.

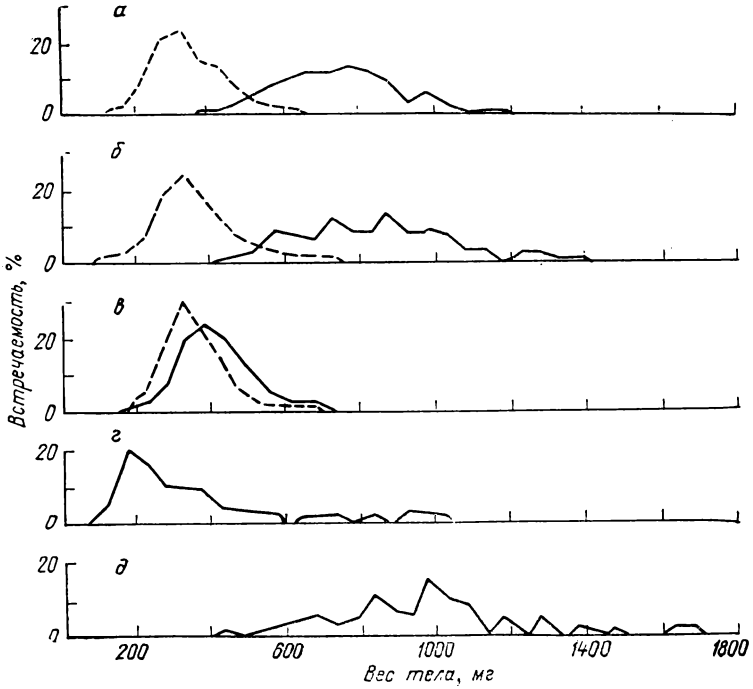


Рис. 3. Весовой состав сеголеток плотвы в августе 1973 (*штриховые линии*) и 1974 гг. (*сплошные линии*).

Условные обозначения те же, что на рис. 2.

В 1974 г., как указывалось, наблюдения проводили еще на двух озерах: Кармаккуле и Аргаяше. Соответствующие данные представлены в табл. 1, 2 и 5. Распределение мальков по весовым и размерным классам показано на рис. 2 и 3. Выявлено, что рост сеголеток в этих озерах отличается от ишкульских, но отличия эти лишь незначительно превышают те, которые наблюдаются в росте сеголеток в заливах оз. Большой Ишкуль.

Настоящая работа является частью исследования, посвященного изучению скорости роста рыб и изменению веса их мозга [2], поэтому мы ограничиваем наши выводы лишь констатацией тех закономерностей, которые выявились при анализе материала, представленного в этой статье.

Наибольший интерес представляют данные, показывающие полную синхронность изменения скорости роста рыб, частично изолированных заливов крупного озера. Средняя длина тела сеголеток сравниваемых микропопуляций отличается на деся-

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

тые доли миллиметра, даже минимальные и максимальные размеры рыб в соответствующих пробах отличаются в большинстве случаев на 1—2 *мм*. С возрастом эти различия (кроме средних значений) становятся более значительными. Разница в минимальных размерах более существенна, чем в максимальных. Так, из семи проб, характеризующих и микропопуляции, и самостоятельные популяции (вероятность генетических различий), в шести случаях максимальные размеры сеголеток различаются не более чем на 4 *мм*.

Это значит, что изменчивость важнейшего показателя популяции — скорости роста — поддерживается соответствующими экологическими механизмами в очень узких пределах. На этом фоне выделяются резкие различия по годам: максимальные различия в предельных максимальных размерах сеголеток между популяциями за один год значительно уступают соответствующим различиям за разные годы. Таким образом, общие климатические условия играют в динамике роста сеголеток большую роль, чем локальные условия существования.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Л. А. Добринская, В. И. Беляев. Рост молоди карпа в выростных и экспериментальных прудах 3

Т. В. Следь. Анализ изменчивости скорости роста сеголеток плотвы некоторых озер Южного Урала 23

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОСТА СЕГОЛЕТОК КАРПА И ПЛОТВЫ

Рекомендовано к изданию
Ученым советом
Института экологии растений и животных
УНЦ АН СССР

Отв. за выпуск **Т. П. Бондарович**

РИСО УНЦ 884(н). Сдано в набор 30/V 1977 г. НС 19066.

Подписано к печати 18/IV 1978 г. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Усл.-печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 3. Тираж 500. Цена 30 коп. Заказ 384.

Ин-т экологии растений и животных, ул. 8 Марта, 202.
Типография изд-ва «Уральский рабочий».
Свердловск, пр. Ленина, 49.

ВЫШЕЛ В СВЕТ

сборник научных статей
сотрудников Института экологии
растений и животных УНЦ АН СССР

Биоценотическая роль животных в лесотундре Ямала. 10 п. л. Цена 1 р.

Сборник включает статьи, обобщающие результаты исследования по изучению роли животных в лесотундре. Приведены материалы по продуктивности, пространственному распределению и сезонной динамике численности и биомассы, экологическим особенностям и биоценотическим связям беспозвоночных и позвоночных животных. Наиболее подробно изучались насекомые и птицы, для которых выявлена видовая структура и количественное соотношение видов и групп. Приведены количественные данные о воздействии разных групп животных на нижестоящие трофические уровни, о роли разных животных в вещественно-энергетическом обмене, количественно оценена взаимосвязь наземных и водных экосистем.

Сборник представляет интерес для зоологов и экологов, преподавателей и студентов биологических факультетов.

Заявки направлять по адресу:
г. Свердловск, ГСП-169,
ул. Первомайская, 91.
РИСО УНЦ АН СССР

ВЫХОДИТ В СВЕТ

сборник научных статей
сотрудников Института экологии
растений и животных УНЦ АН СССР

Микологические исследования на Урале. 6 п. л. Цена 60 коп.

Обобщены материалы исследований микологической флоры Урала за последние годы. Внимание уделено грибам из разных систематических групп: сумчатым, афиллофоровым, агариковым. В статьях рассматриваются вопросы географического распространения грибов в разных ботанико-географических зонах и растительных поясах Урала, прослежена приуроченность грибов к различным биотокам, проанализирована связь грибов с высокими растениями, установлено время образования карпофоров.

Все представленные в сборнике материалы оригинальны и представляют интерес для работников научно-исследовательских биологических учреждений и учебных заведений, практиков лесного хозяйства и студентов-биологов.

Заявки направлять по адресу:

г. Свердловск, ГСП-169,

ул. Первомайская, 91.

РИСО УНЦ АН СССР

ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ

сборник научных статей
сотрудников Института экологии
растений и животных УНЦ АН СССР

Успехи интродукции растений на Урале и в Поволжье. 10 п. л. Цена 1 р.

В сборнике представлены материалы, отражающие основные результаты работ по интродукции растений, которые получены главным образом в ботанических садах и дендрариях региона. Значительное место занимают работы, касающиеся теоретических аспектов интродукции растений — экологии, внутривидовой изменчивости и систематики, а также работы по новым проблемам интродукции, возникшим в связи с увеличением воздействия на окружающую среду антропогенного фактора. Подводятся итоги практических достижений в области интродукции растений за последние 10 лет.

Заявки направлять по адресу:

г. Свердловск, ГСП-169,

ул. Первомайская, 91.

РИСО УНЦ АН СССР