АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

НАУЧНЫЕ ДОКЛАДЫ

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ

СВЕРДЛОВСК, 1982

АКАДЕМИЯ НАУК СССР · УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Препринт

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ

СВЕРДЛОВСК, 1982

УДК 597.0/5

Изменчивость морфофизиологических характеристик некоторых видов рыб. [Препринт]. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982.

Рассматривается биологическая и морфофизиологическая разнокачественность рыб в разных экологических условиях. Выявлены основные закономерности структуры популяции и экологической обусловленности важнейших морфофизиологических показателей рыб.

Ответственный редактор **Л. А. Добринская**

© УНЦ АН СССР, 1982

АКАДЕМИЯ НАУК СССР · УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ 1982

А. С. ЯКОВЛЕВА, А. В. ЛУГАСЬКОВ,
Т. В. СЛЕДЬ, Б. Е. БОГДАШКИН

СПЕЦИФИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ ИНТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОКУНЯ

Изучению интерьерных показателей окуня *Perca fluviatilis* L. из разных водоемов посвящены работы А. М. Божко (1962, 1967, 1969), В. М. Чиковой (1973), М. Н. Ивановой (1975), А. С. Яковлевой (1975), А. С. Яковлевой и др. (1976), Н. П. Макаровой (1973, 1975, 1976, 1979), Т. В. Следь (1977).

В нашей статье анализируются данные, отражающие влияние условий обитания на морфофизиологические показатели окуня.

Материал был собран в мае — октябре 1978 г. (р. Манья и близлежащее оз. Круглое), в июне — августе 1973—1974 гг. (оз. Б. Ишкуль) и в мае — июле 1979 г. (Чагинский сор).

Река Манья — приток р. Ляпина, впадающей в р. Северную Сосьву, берет начало в горах Северного Урала. Площадь водосбора 3980 км^2, длина водотока 123 км. Русло реки имеет ширину в верховьях 50—70 м, в среднем течении — 70—80 м. На протяжении бóльшей части водотока глубокие ямы чередуются с перекатами и плесовыми участками. Река нерестовая, играет большую роль в воспроизводстве промысловых рыб.

Наличие большого количества глубоких (до 12 м) ям и благоприятный гидрохимический режим реки в течение зимнего периода обеспечивают массовую зимовку сиговых и других рыб.

Окунь обитает в равнинной части реки на протяжении 40 км от устья, где скорость течения невелика. Оз. Круглое расположено в пойме р. Маньи на расстоянии 400 м от русла. Площадь озера 0,5 га, глубина 2,5 м.

Б. Ишкуль — горное озеро, находится в 30 км от ст. Миасс, в северной части Ильменского заповедника. Площадь озера 2,63 км^2, средняя глубина 7,6 м, максимальная — 14,5 м. Общая длина озера 3 км, ширина 1,5 км; имеется семь больших заливов; берега озера крутые, каменистые. В зимний период кислородного дефицита в озере не наблюдается. Водоем мезотрофного типа со значительными признаками олиготрофии (Боган, 1959; Андреева, 1973).

Таблица 1

Вес и индекс тела, мозга и глаза окуня из разных водоемов в зависимости от возраста

Возраст, лет	Вес тела, г	*C*, %	Вес мозга, мг	*C*, %	Индекс мозга, ‰	*C*, %	Вес глаза, мг	*C*, %	Индекс глаза, ‰	*C*, %	*n*
Река Манья (1978 г.)											
2+	48,0±3,7	51,8	138,2±6,4	31,2	3,3±0,2	33,3	265,6±16,5	41,6	6,0±0,2	24,3	46
3+	86,9±3,6	30,2	189,4±5,7	21,6	2,3±0,1	24,7	413,5±13,5	23,8	4,9±0,1	15,5	53
4+	121,8±8,3	30,4	213,2±7,2	15,2	1,7±0,1	32,7	509,9±19,7	17,0	4,3±0,2	21,2	19
5+	199,4±6,6	16,1	250,2±12,7	25,0	1,3±0,1	22,0	638,8±17,3	13,2	3,3±0,1	15,6	24
6+	283,1±17,5	34,4	266,2±12,8	25,9	1,0±0,05	28,5	770,3±34,3	24,4	2,9±0,1	21,8	30
7+	334,4±10,5	18,4	268,3±7,5	16,3	0.8±0,03	19,2	868,8±21,6	14,5	2,7±0,1	15,6	34
8+	401,6±23,0	16,2	296,5±8,0	7,6	0,7±0,03	11,5	1141,5±54,9	13,6	2,9±0,1	11,9	8
9+	482,5	—	368,0	—	0,7	—	1019,5	—	2,1	—	2
10+	635,0	—	347,5	—	0,6	—	1440,0	—	2,2	—	2
Оз. Круглое (1978 г)											
3+	16,3±0,6	12,6	102,0±3,9	11,4	6,7±0,4	18,6	221,3±5,1	6,9	13,6±0,7	12,9	10
4+	19,0±0,5	15,4	109,4±3,6	18,5	5,9±0,2	19,1	234,2±4,0	9,4	12,5±0,3	12,7	33
5+	22,2±0,5	16,4	124,2±4,9	25,4	5,7±0,2	20.4	258,4±4,1	10,3	12,1±0,2	10,5	42
6+	28,9±3,0	32,8	137,2±11,9	26,0	4,6±0,2	12,4	311,4±23,7	22,8	10,5±0,3	38,0	9

Оз. Б. Ишкуль (1974 г.)											
0+	0,2±0,01	21,9	5,3±0,23	29,4	27,3±1,2	29,3	5,5±0,18	22,8	28,0±0,8	20,3	47
1+	3,5±0,2	24,4	39,6±2,28	23,8	11,5±0,3	11,1	57,4±2,44	17,5	16,8±0,4	9,9	18
2+	9,7±0,2	18,7	80,3±2,19	22,8	8,4±0,2	19,4	132,3±2,65	16,6	13,8±0,2	11,1	71
3+	15,9±0,6	29,9	102,3±2,43	20,3	6,7±0,2	22,9	190,7±3,95	17,8	12,4±0,2	16,3	74
4+	25,6±2,4	71,5	126,2±3,82	23,0	6,0±0,3	34,2	244,3±8,62	26,9	11,3±0,4	28,2	59
5+	29,8±3,2	48,9	144,6±5,47	17,3	5,5±0,3	28,9	288,4±15,5	24,7	10,7±0,6	26,4	22
6+	86,5±14,3	86,0	201,5±10,7	27,5	3,8±0,4	58,7	449,3±31,0	35,9	8,4±0,7	48,9	28
7+	120,6±26,2	78,4	226,4±15,5	24,7	3,0±0,5	61,5	534,9±48,9	33,0	4,4±0,9	49,7	14
8+	224,8±30,7	51,1	261,2±17,1	24,5	1,6±0,3	67,8	716,6±54,5	28,48	4,3±0,7	59,9	15
9+	339,9±49,6	41,3	306,1±22,1	20,4	1,0±0,1	39,0	852,7±57,5	19,1	2,7±0,2	23,7	9
10+	314,2±5,2	43,8	297,0±12,5	11,1	1,1±0,1	27,0	788,6±82,8	27,8	2,7±0,2	19,5	8
Чагинский сор (1979 г.)											
2+	84,3±4,3	15,2	160,0±5,8	11,0	1,9±0,22	34,4	—	—	—	—	10
3+	104,4±6,6	29,8	168,6±6,3	18,0	1,7±0,06	16,3	—	—	—	—	23
4+	166,4±9,3	35,8	201,8±5,9	19,0	1,3±0,05	25,0	—	—	—	—	42
5+	276,3±14,2	37,1	247,8±5,9	17,4	1,0±0,04	30,3	—	—	—	—	53
6+	358,0±21,3	30,3	279,6±8,4	15,6	0,9±0,04	25,8	—	—	—	—	27
7+	407,4±35,9	36,2	311,2±18,0	23,9	0,8±0,04	24,4	—	—	—	—	17
8+	459,7±28,5	18,6	307,8±23,6	23,0	0,7±0,11	49,3	—	—	—	—	10

Таблица 2

Вес и индекс сердца, печени и селезенки окуня из разных водоемов в зависимости от возраста

Возраст, лет	Вес сердца, мг	C, %	Индекс сердца, ‰	C, %	Вес печени, мг	C, %	Индекс печени, ‰	C, %	Вес селезенки, мг	C, %	Индекс селезенки, ‰	C, %	n
Река Манья (1978 г.)													
2+	60,9±4,2	47,1	1,34±0,1	22,4	593,4±47,0	53,7	13,2+0,5	25,6	71,5±6,7	61,8	1,6±0,1	43,1	46
3+	97,1±3,8	28,4	1,12±0,2	18,0	1043,3±48,5	33,9	11,8±0,3	18,4	119,6±8,2	47,7	1,3±0,1	34,0	53
4+	129,5±8,4	29,0	1,07±0,1	18,2	1643,6±175,9	46,5	13,9±1,2	35,5	288,3±63,0	87,9	1,9±0,3	53,5	19
5+	202,9±13,7	33,1	1,02±0,1	23,0	3032,5±244,5	39,5	14,3±0,7	22,7	355,8±46,0	59,8	1,7±0,2	56,0	24
6+	267,5±17,0	34,8	0,94±0,02	15,2	4071,6±290,1	39,0	14,4±0,5	20,1	426,4±37,4	46,5	1,5±0,1	30,6	30
7+	304,9±10,2	19,1	0,92±0,02	14,6	5258,2±303,2	33,6	15,9±0,8	30,2	563,9±77,8	69,0	1,4±0,1	36,8	34
8+	360,9±30,1	23,6	0,88±0,1	13,9	6235,0±702,6	31,8	14,3±1,5	27,7	623,3±113,8	48,3	1,5±0,3	47,1	8
9+	411,0	—	0,85	—	7490,0	—	15,5	—	1483,0	—	—	—	2
10+	583,0	—	0,9	—	8510,0	—	13,5	—	861,0	—	1,4	—	2
Оз. Круглое (1978 г.)													
3+	14,5±1,1	25,6	0,94±0,1	25,4	183,7±17,8	29,1	11,9±1,1	26,1	15,9±2,2	39,8	0,9±0,17	46,1	10
4+	16,4±0,8	28,0	0,87±0,04	25,4	185,1±9,7	28,6	9,9±0,7	39,7	16,8±1,1	36,6	0,9±0,07	43,7	33
5+	19,8±0,7	24,8	0,88±0,02	15,8	215,1±8,2	24,7	9,8±0,4	22,7	22,1±1,5	42,5	1,03±0,07	39,8	42
6+	24,2±2,8	29,8	0,84±0,03	12,1	284,3±27,2	28,7	9,6±0,7	21,3	32,1±6,3	58,7	1,04±0,28	75,4	9

Оз. Б. Ишкуль (1974 г.)

0+	1,3±0,1	44,3	6,7±0,4	41,6	3,3±0,2	31,0	15,9±0,7	24,7	—	—	—	—	47
1+	4,2±0,4	43,7	1,2±0,1	36,1	47,8±5,0	33,3	12,7±0,7	16,5	3,89±0,7	69,4	1,05±0,1	50,8	18
2+	10,2±0,4	29,8	1,1±0,04	33,8	112,1±3,9	25,7	11,3±0,3	20,6	11,76±0,6	45,8	1,2±0,06	43,7	71
3+	16,6±0,7	35,2	1,1±0,05	37,4	188,6±8,0	33,5	12,0±0,4	25,1	19,93±1,0	41,3	1,3±0,06	40,7	74
4+	26,8±2,6	73,7	1,1±0,04	30,5	339,9±36,6	76,1	13,0±0,5	25,1	32,79±2,9	67,2	1,4±0,07	38,7	59
5+	32,1±3,5	50,4	1,1±0,1	42,2	375,9±33,0	38,2	13,5±0,9	30,5	39,83±4,7	49,1	1,5±0,1	37,1	22
6+	108,9±23,7	113,3	1,2±0,07	31,5	1502,5±375,5	124,9	13,9±1,3	45,1	110,8±20,4	93,8	1,4±0,1	50,5	28
7+	125,9±28,6	82,0	1,04±0,03	39,5	2685,7±881,8	108,9	16,4±1,9	38,1	139,6±30,8	76,7	1,2±0,1	31,1	14
8+	255,5±36,7	53,8	1,1±0,1	32,9	3497,6±536,9	55,4	15,1±1,6	37,8	240,9±34,1	53,0	1,1±0,1	32,8	15
9+	358,4±50,6	39,9	1,1±0,1	26,5	6258,8±1308,0	59,1	17,6±1,4	17,6	390,2±58,8	42,6	1,2±0,2	39,6	9
10+	324,1±55,5	45,3	1,0±0,06	17,3	4918,8±713,6	38,4	16,0±1,0	15,7	248,3±44,7	47,6	0,8±0,1	29,8	8

Чагинский сор (1979 г.)

2+	69,0±4,1	17,7	0,82±0,06	14,4	1450±170	35,9	17,2±1,3	23,0	139,7±17,0	34,1	1,6±0,2	30,2	10
3+	81,7±6,5	37,3	0,74±0,06	40,8	1710±180	49,7	16,0±0,8	24,1	153,0±17,8	54,5	1,5±0,1	43,5	23
4+	157,5±9,9	40,3	0,95±0,03	22,3	3640±320	55,0	21,8±1,1	31,4	271,9±25,7	59,8	1,7±0,1	52,1	42
5+	239,1±12,3	37,0	0,90±0,02	18,4	5340±380	51,3	18,2±0,9	33,6	427,0±28,7	48,4	1,6±0,1	55,3	53
6+	285,1±16,7	29,9	0,83±0,04	22,9	7020±820	59,5	19,6±1,2	31,3	633,4±52,8	42,5	1,5±0,1	22,7	27
7+	339,9±24,1	29,1	0,87±0,04	19,5	7930±1180	61,0	19,7±1,8	36,5	543,6±66,2	50,0	1,4±0,1	33,6	17
8+	388,8±30,1	23,3	0,86±0,06	22,1	9830±1860	56,9	20,6±3,3	48,1	653,5±74,9	34,4	1,4±0,1	27,7	10

Чагинский сор — крупнейший в пойменно-соровой системе нижнего Иртыша, расположен в 60 км от г. Ханты-Мансийска. Сор образуется ежегодно при разливе паводковых вод р. Согом и ее притоков. Длина его составляет 25 км, ширина — 2—3 км. Максимальная площадь в паводковый период 710—993 км^2. Чагинский сор служит местом размножения и нагула весенне-нерестующих рыб.

Всего обработано 1063 экз. окуня. Исследование проводилось на свежем материале, при сборе и обработке которого использованы общепринятые методики (Правдин, 1966; Плохинский, 1970).

Возраст рыб определен по чешуе с помощью бинокулярной лупы МБС-1.

Результаты исследований

Диапазон индивидуальной изменчивости изученных показателей окуня (табл. 1 и 2) допускает их использование для характеристики популяций и для сравнительного экологического анализа.

Анализ возрастных изменений коэффициентов вариации индексов всех изученных органов окуня из обследованных водоемов показал, что их значения с увеличением возраста рыб в разных популяциях изменяются неодинаково.

У рыб старшего возраста из р. Маньи наблюдается тенденция к снижению коэффициентов вариации абсолютного и относительного веса внутренних органов. Так, попарное сравнение коэффициентов вариации индексов мозга, сердца и печени в смежных возрастных группах маньинских окуней указывает на снижение их значений соответственно на 21,8; 8,5 и 5,4 %. В остальных популяциях степень варьирования признаков с увеличением возраста рыб изменяется незакономерно, что отчасти объясняется разным объемом выборок. Однако у пяти — восьмилетних (4+—7+) рыб из оз. Б. Ишкуля наблюдается резкое увеличение величины коэффициентов вариации веса тела и индексов всех органов с их последующим снижением у более взрослых особей. По-видимому, это связано с одновременным присутствием в них двух форм окуня — тугорослой (эврифаги) и быстрорастущей (хищники). Различия в весовом росте этих групп рыб обусловливают высокую изменчивость веса тела, которая отражается в увеличении варьирования индексов органов.

Направленность возрастных изменений коэффициентов вариации внутренних органов и их индексов у рыб из р. Маньи, вероятно, обусловлена повышением стабильности кормовых условий старшевозрастных рыб, сужением спектра их питания (в основном питаются гольяном) и достаточной однородностью условий обитания в реке (закоряженные ямы и устья ручьев).

По величине изменчивости рассмотренных показателей исследованные водоемы можно расположить в следующий ряд (в убывающей последовательности): оз. Круглое, р. Манья, Чагинский сор, оз. Б. Ишкуль. Изменчивость внутренних органов рыб в каждой популяции уменьшается в ряду: селезенка, печень, сердце, глаз, мозг. Величина изменчивости веса мозга окуней в озерах Круглом (11,4 — 26,0) и Б. Ишкуле (11,1—29,4) близка, но по другим органам этого не наблюдается. Закономерность изменчивости этого важнейшего органа в наименьшей степени зависит от условий существования особей и в однотипных экосистемах (в данном случае озе́ра) проявляется одинаково. Так, изменчивость этого показателя у окуня из оз. Ворчато составляет 13—31 % (Яковлева и др., 1976).

Анализ изменений интерьерных показателей проводился в связи с возрастными изменениями веса тела. В р. Манье отмечен хороший темп роста окуня: вес тела увеличивается от 48 г в возрасте 2+ до 635 г в возрасте 10+; соответственно изменяется длина тела от 15,2 до 35,5 см. В озерах Круглом и Б. Ишкуле темп роста окуня замедлен. В оз. Круглом окунь представлен лишь четырьмя возрастными группами (3+ — 6+); длина тела 12—14 см, вес тела 16—30 г. По данным Б. М. Медникова (1963), в заросших торфяных озерах дистрофного типа, к которым относится и оз. Круглое, встречается медленнорастущая форма окуня с непродолжительным жизненным циклом и не достигающая больших размеров. Медленнорастущий окунь обычно не ведет хищнического образа жизни.

Сосуществование медленнорастущих и быстрорастущих окуней в одинаковых условиях ведет к тому, что мелкие окуни питаются беспозвоночными, а крупные переходят к хищничеству (Попова, 1965). Такая картина наблюдается в оз. Б. Ишкуле и других озерах Ильменского заповедника (Боган, 1973).

Образование двух различающихся по темпу роста группировок ишкульского окуня, вероятно, начинается на первом году, а четко выявляется, по нашим данным, на четвертом году жизни рыб.

В связи с отсутствием регулярного вылова рыбы в оз. Б. Ишкуль численность окуня настолько велика, что популяция находится в неблагоприятных условиях из-за повышенной плотности, ведущей к ухудшению обеспеченности пищей (Боган, 1973). Этим можно объяснить и большую неоднородность ишкульской популяции окуня по размерно-весовым признакам, и повышенные значения коэффициентов вариации индексов внутренних органов (см. табл. 1 и 2).

Рост ишкульского окуня можно считать замедленным. Основная масса окуня имеет размеры тела от 8,7 до 11,4 см и небольшой вес от 9,7 до 25,6 г (по средним). Крупные особи в старших возрастных группах весом 400—600 г встречаются единично. Во всех возрастных группах старше четырех лет у окуня этой попу-

Таблица 3

Вес и индекс почек окуня из оз. Б. Ишкуль в зависимости от возраста (1974 г.)

Возраст, лет	Абсолютный вес, мг	*C*, %	Индекс, ‰	*C*, %	*n*
1+	6,44±1,30	83,5	1,7±0,2	59,3	18
2+	14,54±0,63	36,6	1,5±0,07	38,5	74
3+	23,49±1,20	42,7	1,5±0,06	38,5	71
4+	32,54±2,82	64,9	1,5±0,09	48,0	59
5+	38,82±5,46	64,4	1,5±0,2	64,7	22
6+	110,50±26,12	118,2	1,3±0,1	44,7	26
7+	152,79±53,03	125,1	1,2±0,2	52,7	14
8+	371,65±79,04	76,7	1,6±0,3	68,0	14
9+	453,22±109,31	68,2	1,2±0,2	45,6	9
10+	407,87±87,65	52,6	1,3±0,2	43,0	7

ляции отмечена высокая изменчивость веса тела (см. табл. 1), что указывает на значительные различия в скорости роста одновозрастных рыб.

Чагинскому окуню свойственны наиболее высокие показатели веса тела, что обусловлено, главным образом, богатой кормовой базой этого водоема.

Межпопуляционное сопоставление (см. табл. 1) по весу тела выявило наибольшие различия у окуней из оз. Круглого и Чагинского сора. Так, в семилетнем (6+) возрасте чагинский окунь весит 358 г, а из оз. Круглого — 28,9 г, т. е. в 12 раз меньше. Окуни Чагинского сора представлены, в основном, двумя возрастными группами (4+—5+), что обусловлено селективностью сетного лова. При неводном лове в р. Манье и оз. Б. Ишкуле окуней младшего возраста встречается значительно больше. Чагинский окунь, в основном, представлен быстрорастущими особями. В пределах возрастных групп встречаются особи с замедленным ростом, но масштаб различий невелик: их вес отличается в 1,5—2,0 раза от средних весовых значений для данного возраста.

У окуня изученных водоемов четко выражена обратная зависимость между весом тела и относительным весом мозга и глаза (см. табл. 1). По мере увеличения веса тела величина индекса сердца закономерно уменьшается. Эта зависимость отмечена и у окуня в оз. Круглом (см. табл. 2). В оз. Б. Ишкуле в первые два — три года индекс сердца окуня снижается, в последующие годы почти не изменяется. У чагинского окуня изменения индекса сердца по мере роста рыб незакономерны. В других водоемах, по данным А. М. Божко (1962), с увеличением веса тела и снижением скорости его роста идет уменьшение относительного веса сердца (Божко, Смирнов, 1972). По нашим данным (Яковлева и др., 1976), у окуня из других водое-

Длина тела и относительный вес внутренних органов окуня (‰) в зависимости от возраста (оз. Б. Ишкуль, 1973 г.)

Возраст, лет	Длина тела, см		Вес тела, г		Мозг		Сердце		Печень		Селезенка		Глаз		n
	M±m	C	M±m	C	M±m	C	M±m	C	M±m	C	M±m	C	M±m	C	
0+	3,5	—	0,71	—	13,8	—	3,1	—	13,0	—	0,8	—	17,9	—	3
1+	7,1±0,1	5,8	5,5±0,3	20,9	10,4±0,6	18,6	1,6±0,2	45,9	12,7±0,4	11,7	1,8±0,2	43,2	13,1±0,5	12,8	12
2+	8,4±0,3	3,6	8,7±1,2	41,8	9,4±0,9	29,0	1,3±0,1	18,4	12,1±0,9	22,7	1,4±0,1	29,9	14,5±1,2	24,4	9
3+	8,9±0,3	13,7	11,2±1,0	41,8	8,6±0,5	28,1	1,1±0,06	26,4	12,7±0,8	30,2	1,2±0,1	54,2	15,4±1,9	58,8	23
4+	10,8±0,3	14,1	21,4±2,5	52,8	6,7±0,5	30,3	1,0±0,06	28,4	10,7±0,5	19,9	1,4±0,1	37,0	11,9±0,7	24,3	19
5+	13,2±0,2	10,7	39,8±2,5	36,9	4,9±0,2	21,9	1,0±0,04	20,4	10,9±0,5	30,3	1,3±0,1	31,8	8,9±0,2	14,5	34
6+	14,5±0,1	26,3	67,1±1,6	145,4	4,6±0,8	30,1	1,1±0,03	20,4	12,3±0,6	38,8	1,2±0,1	35,9	8,4±0,3	28,9	62
7+	17,2	28,6	124,4±29,3	117,7	3,6±0,4	46,6	1,1±0,03	15,0	12,8±0,9	33,3	1,1±0,1	36,2	7,1±0,6	38,0	25
8+	24,4	—	308,8	—	1,9±0,8	99,5	1,0±0,07	15,5	17,5±3,8	53,6	0,8±0,1	22,6	4,4±1,3	72,4	6
9+	24,1	—	357,9	—	1,5	—	0,9	—	11,5	—	1,1	—	3,7	—	2
10+	44,0	—	240,0	—	0,2	—	0,9	—	15,5	—	2,3	—	1,0	—	1
11+	36,4	—	110,0	—	0,4	—	1,1	—	15,6	—	0,8	—	1,3	—	1

мов индекс сердца с возрастом имеет тенденцию к снижению.

Изменения индекса печени ишкульского и чагинского окуня незакономерны. В р. Манье по мере роста рыб индекс печени в первые два года снижается, затем увеличивается (старшие возрастные группы не рассматриваются из-за их малочисленности). В оз. Круглом относительный вес печени окуня закономерно снижается (см. табл. 2).

Во всех популяциях окуня отмечены разнонаправленные изменения индекса селезенки. Так, индекс селезенки маньинского окуня изменяется в первых трех возрастных группах незакономерно, затем наблюдается снижение этого показателя с возрастом; в оз. Круглом индекс селезенки у окуня не изменяется (см. табл. 2); в оз. Б. Ишкуле — в течение первых пяти лет увеличивается, затем закономерно снижается; у окуня Чагинского сора индекс селезенки имеет тенденцию к снижению по мере роста веса тела так же, как у окуня из оз. Селигера и Угличского водохранилища (Макарова, 1979).

Индекс почек вычислен лишь у ишкульского окуня (табл. 3). Полученные данные свидетельствуют об обратной зависимости этого показателя от веса тела.

В оз. Б. Ишкуль материал был собран в течение двух лет (см. табл. 1; 2 и 4). Вес тела окуня за год увеличился в среднем в два раза (за исключением окуней групп 4+ и 8+, у которых вес увеличился незначительно), а длина тела в среднем увеличилась примерно на 2 см (длина тела окуня, 1974 г.: 0+ — 2,4±0,03; 1+ — 6,5±0,08; 2+ — 8,7±0,07; 3+ — 10,1±0,1; 4+ — 11,4±0,3; 5+ — 12,1±0,4; 6+ — 16,0±0,8; 7+ — 17,2±1,0; 8+ — 21,5±1,1; 9+ — 24,8±1,1; 10+ — 24,5±1,1).

Анализируя данные для рыб одной генерации за два года (сравниваются группы 0+ за 1973 г. и 1+ за 1974 г.; 1+ за 1973 г. и 2+ за 1974 г. и т. д., соответственно), обнаруживаем следующее: индексы мозга и глаза у окуня через год уменьшались; индекс сердца в первых трех возрастных группах уменьшился, в остальных — изменений не отмечено; индекс печени в отдельных возрастных группах уменьшился, в других — увеличился (см. табл. 4).

Таким образом, интерьерные показатели окуня в озере в течение года довольно изменчивы, что обусловлено, в основном, изменением условий обитания: в 1973 г. летние месяцы были холодными, дождливыми, в 1974 г. жаркое лето, высокая температура вызвали замедление весового роста рыб и, соответственно, изменение всех показателей.

Межпопуляционная изменчивость

По весу тела окуня из разных водоемов обнаружены значительные различия между одновозрастными группами (см. табл. 1). Как уже отмечалось, в Чагинском соре и р. Манье

окунь гораздо крупнее, чем в озерах Круглом и Б. Ишкуле. Замедленный рост окуня в озерах, где нет промысла, можно рассматривать как приспособление к условиям обитания, направленное на сохранение популяции (Следь и др., 1979).

При межпопуляционном сравнении выявлено, что наименьшая вариабельность индекса мозга у окуня из оз. Круглого — 12,4—20,4 ‰; из р. Маньи и Чагинского сора — выше. Наибольшая наблюдается у окуня оз. Б. Ишкуль — 11,1—67,8 ‰ (см. табл. 1), что объясняется высокой изменчивостью веса тела (Следь и др., 1979).

По индексу мозга у окуня из р. Маньи и оз. Круглого между одновозрастными группами различия достоверны и обусловлены они различиями в весе тела рыб (см. табл. 1). То же отмечено при сравнении одновозрастных окуней из р. Маньи и Чагинского сора, из р. Маньи и оз. Б. Ишкуля, из Чагинского сора и оз. Б. Ишкуля. Когда сравниваются окуни одного возраста из озер Круглого и Б. Ишкуля, обнаруживается сходство в индексах мозга (в весе тела различия также невелики). Одноразмерные по весу тела окуни из р. Маньи (3+), Чагинского сора (2+) и оз. Б. Ишкуля (6+) достоверно различаются по индексу мозга, причем у медленнорастущего ишкульского окуня индекс мозга наибольший (см. табл. 1).

В пределах популяций особи, имеющие большие размеры и вес, обладают крупным мозгом. При сравнении отдельных возрастных групп из разных водоемов эта закономерность может нарушаться. Так, окунь из оз. Круглого имеет вес тела 16,3 г (возраст 3+), из оз. Ворчато (Яковлева и др. 1976) — 68 г (возраст 3+), т. е. разница более чем в 4 раза. А по весу мозга различия незначительны: из оз. Круглого — 102 мг, из оз. Ворчато — 118 мг. В оз. Б. Ишкуле окунь в возрасте 3+ имеет средний вес тела 15,9 г, в оз. Ворчато в возрасте 2+ — 46 г, а по весу мозга различий нет (оз. Б. Ишкуль — 102 мг; оз. Ворчато — 104 мг).

Одинаковый вес мозга отмечен у окуня из р. Маньи в возрасте 2+ при весе тела 48 г и у окуня из оз. Круглого в возрасте 6+ при весе тела 28,9 г (138,2 мг и 137,3 мг, соответственно). У окуня (6+) из оз. Б. Ишкуля при весе тела 86,5 г вес мозга был равен 201,5 мг, у окуня (4+) из Чагинского сора такой же вес мозга (201,8 мг) при весе тела 166,4 г. У окуня из р. Маньи (5+) вес мозга равен 250,2 мг при весе тела 199,4 г, а у окуня из Чагинского сора (5+) вес мозга 247,8 мг при весе тела 276 г. Известно, что масса мозга нарастает со скоростью, запрограммированной в генотипе (Шварц и др., 1968). При ухудшении условий обитания снижается скорость роста тела, а на скорость нарастания массы мозга конкретные условия существования, определяющие резкие различия в темпе роста отдельных популяций и особей, влияют в меньшей степени.

Вес мозга рыб свидетельствует об их потенциальных размерах (Шварц и др., 1968; Добринская, Баймуратов, 1974). Поэтому одинаковый вес мозга у рыб с большими различиями в весе тела позволяет полагать, что рыбы с меньшим весом тела, очевидно, находятся в неблагоприятных условиях (оз. Круглое и оз. Б. Ишкуль). При улучшении условий обитания (снижении плотности популяции) в этих озерах окунь может стать крупнее. Об экологической обусловленности величины мозга у разных видов рыб говорят также исследования Р. Я. Брагинской (1948), Е. Н. Павловского и М. Н. Курепиной (1953), А. Н. Световидова (1953, 1955), и др.

По относительному весу глаза одновозрастные окуни при межпопуляционном сравнении отличаются (см. табл. 1). Это наблюдается и у окуня из других водоемов (Яковлева и др., 1976). Различия вызваны неодинаковым темпом роста рыб в разных водоемах. Между популяциями имеются различия также в возрастных изменениях индекса сердца. Если в р. Манье и оз. Круглом индекс сердца рыб уменьшается по мере увеличения веса тела и возраста, то в оз. Б. Ишкуле на протяжении возрастного ряда от 2+ до 10+ индекс сердца окуня почти не изменяется, а в Чагинском соре, как уже отмечалось, возрастные изменения индекса сердца незакономерны (см. табл. 2). Обнаруженные отличия определяются условиями существования, которые весьма своеобразны во всех рассматриваемых водоемах.

Одноразмерные и одновозрастные (5+) окуни из р. Маньи (см. табл. 2) и оз. Ворчато (Яковлева и др., 1976) по индексу сердца различаются достоверно. Достоверны различия у рыб в возрасте 2+ из этих же водоемов. У окуня из реки относительный вес сердца больше, чем из озера, очевидно, за счет большего абсолютного веса сердца, что обусловлено высокой двигательной активностью.

Сравнивая одноразмерных окуней из озер Круглого (6+) и Б. Ишкуля (5+), убеждаемся в том, что у ишкульских окуней индекс сердца достоверно выше. У одноразмерных окуней из р. Маньи (3+) и из Чагинского сора (2+) разница в индексах сердца также достоверна. В то же время маньинские (4+) и ишкульские (7+) окуни одинакового веса по индексу сердца не различаются (см. табл. 2), т. е. соотношение веса тела и веса сердца каждой популяции своеобразно. Поэтому индекс сердца окуня, как и других видов рыб (Амстиславский, 1968; Канеп, 1976), может быть рекомендован для распознавания популяций.

Межпопуляционный анализ показал, что одновозрастные окуни (6+) по индексу печени различаются; разница в весе их тела значительна, есть отличия и по абсолютному весу печени: р. Манья — вес тела 283 г, вес печени — 4072 мг; оз. Круглое — 29 г и 284 мг; оз. Б. Ишкуль — 86 г и 1502 мг; Чагинский сор — 358 г и 7020 мг, соответственно. Одноразмерные

окуни из оз. Круглого (6+) и оз. Б. Ишкуля (5+) по индексу печени отличаются достоверно, что обусловлено разным весом печени: 284,3 и 375,9 мг, соответственно. Вес печени, как известно, зависит от обеспеченности пищей и интенсивности обмена веществ. По сравнению с дистрофным оз. Круглым в мезотрофном оз. Б. Ишкуле кормовые условия для окуня более благоприятны. Отсюда понятна разница в весе печени и в индексе: больший индекс у ишкульского окуня. При сопоставлении окуней одинакового веса из р. Маньи (3+), оз. Б. Ишкуля (6+) и Чагинского сора (2+) обнаруженные отличия по индексу печени также достоверны. Наибольший индекс у окуня Чагинского сора: богатая кормовая база обеспечивает высокую скорость нарастания массы печени.

Итак, относительный вес печени, по нашим и литературным данным (Божко, 1969; Чикова, 1973; Макарова, 1979), зависит от условий обитания и является основным индикатором этих условий.

Коэффициент вариации индекса селезенки во всех возрастных группах выше индексов других органов. Тем не менее, по литературным (Божко, 1964, 1968; Божко, Смирнов, 1968) и нашим данным, индекс селезенки может служить индикатором состояния популяции и, несмотря на высокую вариабельность, может быть использован при межпопуляционном анализе.

Селезенка — это важный орган, участвующий в кроветворении, служащий местом распада и образования форменных элементов крови. Имеется определенная связь между величиной селезенки и количеством крови в организме рыб (Коржуев, 1958). Доказано также, что селезенка играет роль депо крови и в ней находится до 16 % всей крови, содержащейся в организме, которая при необходимости (при кровопотерях, физических нагрузках, недостатке кислорода) может выбрасываться в кровяное русло. При этом селезенка сокращается и уменьшается в объеме (Пучков, 1954). Исходя из этого, можно полагать, что вес селезенки зависит от двигательной активности рыб. В. С. Смирнов и др. (1972) считают, что на относительный вес селезенки оказывает существенное влияние характер питания. У одноразмерных окуней из озер Круглого (6+) и Б. Ишкуля (5+), а также из р. Маньи (4+) и оз. Б. Ишкуля (7+) различия по индексу селезенки достоверны (см. табл. 1—2). У окуней р. Маньи и Чагинского сора индексы селезенки выше, чем у окуней из оз. Круглого и Б. Ишкуля (см. табл. 2). У окуня из оз. Коверламба (Смирнов и др., 1972) значения индексов селезенки очень малы. Озера Круглое и Коверламба — дистрофные водоемы, в которых обитают только окунь и щука. Окунь в таких условиях не является типичным хищником, что не способствует развитию высокой двигательной активности, а значит и увеличению веса селезенки.

Таким образом, экологическая обусловленность изученных

интерьерных показателей окуня из разных водоемов очевидна.

Установлена общая закономерность в изменениях индексов печени и селезенки, величина которых в р. Манье и Чагинском соре больше, чем в озерах Б. Ишкуле и Круглом, где замедленный рост вызван обитанием в условиях повышенной плотности, ведущим к ухудшению обеспеченности пищей.

Величина относительного веса печени, селезенки, сердца служит, в свою очередь, индикатором условий обитания и поведения рыб. Так, по величине индекса сердца можно судить о двигательной активности окуня в обследованных водоемах; в р. Манье окунь наиболее активен, индекс сердца выше, чем у окуня в трех других водоемах. Наши данные свидетельствуют также о меньшей экологической обусловленности относительного веса мозга.

Анализ закономерностей возрастных изменений рассмотренных показателей и их изменчивости отражает специфику условий существования отдельных популяций окуня. По характеру проявления выявленных закономерностей, вероятно, можно выделить разные экологические группы: в р. Манье обитает типично речная популяция окуня, в озерах Круглом и Б. Ишкуле — озерные.

ЛИТЕРАТУРА

Амстиславский А. З. Возрастные изменения относительного веса сердца на примере двух популяций сига-пыжьяна.— В сб.: Материалы отчетной сессии лаборатории популяционной экологии позвоночных животных. Свердловск: УФАН СССР, 1968, вып. 2, с. 40—41.

Андреева М. А. Озера Среднего и Южного Урала. Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 1973. 250 с.

Боган Ф. Е. Ихтиофауна Ильменского заповедника и некоторых озер прилегающих районов.— Труды Ильменского гос. заповедника, 1959, вып. 7, с. 33—68.

Боган Ф. Е. Результаты и дальнейшие задачи изучения ихтиофауны Ильменского заповедника.— Труды Ильменского гос. заповедника, 1973, вып. 10, с. 69—82.

Божко А. М. Возрастная, половая и эколого-физиологическая изменчивость внутренних органов рыб.— В сб.: Гидробиологические исследования. Тарту, 1962, т. 3, с. 284—285.

Божко А. М. Морфо~~лого~~-экологические изменения роста и развития внутренних органов рыб некоторых озер Карелии.— В сб.: Вопросы гидробиологии водоемов Карелии. Петрозаводск: Карел. кн. изд-во, 1964, с. 188—193.

Божко А. М. К вопросу о половых различиях в относительном весе сердца рыб.— В сб.: Материалы III зоологической конференции педагогических ин-тов РСФСР. Волгоград, 1967, с. 73—75.

Божко А. М. О некоторых закономерностях роста и развития селезенки рыб.— В сб.: Тезисы докладов VII сессии Ученого Совета по проблеме «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Карелии». Петрозаводск, 1968.

Божко А. М., Смирнов В. С. Относительный вес селезенки рыб как морфофизиологический индикатор.— В сб.: Тезисы докладов III Зоологической конференции Белорусской ССР. Минск, 1968, с. 102—104.

Божко А. М. Печень как морфофизиологический индикатор условий

обитания рыб.— Уч. зап. Ленингр. пед. ин-та им. А. И. Герцена, 1969, т. 422, с. 38—46.

Божко А. М., Смирнов В. С. Характер связи между весом тела и сердца у окуня.— Экология, 1972, № 1, с. 58—65.

Брагинская Р. Я. Этапы развития мозга у сазана.— Докл. АН СССР, 1948, т. 60, № 3, с. 505—507.

Добринская Л. А., Баймуратов А. Б. Вес мозга как показатель потенциальных возможностей роста сазана.— Экология, 1974, № 2, с. 96—98.

Иванова М. Н. Сезонные изменения относительного веса сердца у щуки и окуня.— Информ. бюлл. Биология внутренних водоемов, 1975, № 26, с. 48—51.

Канеп С. В. Анализ изменчивости пластических, меристических и интерьерных признаков сиговых рыб (сем. Coregonidae).— Вопросы ихтиологии, 1976, вып. 4 (99), с. 610—623.

Коржуев П. А. Эколого-физиологические особенности некоторых видов рыб.— В сб.: Труды совещания по физиологии рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1958, вып. 8, с. 364—371.

Макарова Н. П. Сезонные изменения некоторых физиологических показателей окуня *Perca fluviatilis* L. Иваньковского водохранилища.— Вопросы ихтиологии, 1973, т. 13, вып. 5 (82), с. 888—900.

Макарова Н. П. Сезонное изменение некоторых морфофизиологических показателей окуня Угличского водохранилища и озера Селигер.— В сб.: Основы биопродуктивности внутренних водоемов Прибалтики. Вильнюс, 1975, с. 236—237.

Макарова Н. П. Изменение некоторых физиологических показателей окуня и трески в разных частях их ареала.— В сб.: Экологическая физиология рыб. Киев: Наукова думка, 1976, ч. 2, с. 61—62.

Макарова Н. П. Эколого-физиологическая характеристика окуня оз. Селигер и Угличского водохранилища.— В сб.: Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М.: Наука, 1979, с. 180—194.

Медников Б. М. Экологические формы рыб и проблема симпатрического видообразования.— Зоол. ж., 1963, т. 42, вып. 1, с. 70—77.

Павловский Е. Н., Курепина М. Н. Строение мозга рыб в связи с условиями их обитания.— В сб.: Очерки по общим вопросам ихтиологии. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1953, с. 134—182.

Плохинский Н. А. Биометрия. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1970. 367 с.

Попова О. А. Экология щуки и окуня дельты Волги.— В сб.: Питание хищных рыб и их взаимоотношения с кормовыми организмами. М.: Наука, 1965, с. 91—173.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

Пучков Н. В. Физиология рыб. М.: Пищепромиздат, 1954. 372 с.

Световидов А. Н. Материалы по строению мозга рыб. 1. Строение мозга тресковых.— Труды Зоол. ин-та АН СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953, т. 13, с. 390—419.

Световидов А. Н. Материалы по строению мозга сельдевых.— Там же, 1955, т. 21, с. 368—392.

Следь Т. В. Межпопуляционный и межвидовой анализ морфофизиологических признаков рыб озер Южного Урала.— В сб.: Эколого-физиологические исследования в природе и эксперименте. Фрунзе: Илим, 1977, с. 243—244.

Следь Т. В., Добринская Л. А., Оленев С. В., Беляев В. И. Рост рыб озера Большой Ишкуль.— Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1979, вып. 130, с. 63—78.

Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. Петрозаводск: Карелия, 1972, т. 7. 168 с.

Чикова В. М. О локальных стадах окуня *Perca fluviatilis* L. в Куйбышевском водохранилище.— Вопросы ихтиологии, 1973, т. 13, вып. 4, с. 596—602.

Шварц С. С., Ищенко В. Г., Добринская Л. А. и др. Скорость роста и размеры мозга рыб.— Зоол. ж., 1968, т. 47, вып. 6, с. 901—915.

Яковлева А. С. К морфофизиологической характеристике окуня в реке Северная Сосьва.— Экология, 1975, № 3, с. 93—94.

Яковлева А. С., Амстиславский А. З., Баймуратов А. Б. О закономерностях соотносительного роста некоторых внутренних органов окуня *Perca fluviatilis* L.— Вопросы ихтиологии, 1976, т. 16, вып. 3 (98), с. 467—475.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР · УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ 1982

Л. А. ДОБРИНСКАЯ, Г. И. ОГУРЦОВ, И. Е. БЕНЕНСОН

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У СЕГОЛЕТКОВ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ

При осеннем облове выростных прудов выявлена дифференциация сеголетков по морфологическим признакам, что подтверждает представление о наличии в популяциях серебряного карася нескольких экологических форм.

На способность серебряного карася образовывать экологические формы, различающиеся по темпу роста в зависимости от условий жизни, указывали многие исследователи (Васнецов, 1947; Кривощеков, 1953; Кожевников, 1955; Горюнова, 1960; Харитонова, 1963; Кукурадзе, Марияш, 1975; Полукеев, 1977, и др.).

В прудах Украины обитают две формы серебряного карася, которые ввиду своего неодинакового роста, обусловленного экологически и наследственными качествами, представляют различную хозяйственную ценность. Так, при посадке в мае быстрорастущий карась весом 4,9 г в августе весит 84,4 г, у тугорослого карася в мае вес составляет 5,8, а в сентябре — 53,2 г. При опытном выращивании в сходных условиях продуктивность быстрорастущего высокотелого карася оказалась в два с лишним раза выше, чем медленнорастущего (Харитонова, 1963), разводить которого, естественно, нецелесообразно (Дрягин, 1950).

Карликовая форма серебряного карася водится не только в малых, но и в более крупных, достаточно кормных озерах. Изменение условий (обмеление, заморы, промерзание толщи воды, повышенная минерализация и др.) замедляет рост и нормальных, и тугорослых карасей, однако последние более устойчивы к таким изменениям и существуют как самостоятельная форма, которая обусловлена генетически (Петкевич, Никонов, 1974).

Результаты наших предыдущих исследований (Добринская, Огурцов, Климов, 1977) также свидетельствуют о возможности возникновения в популяциях серебряного карася экологически обусловленных группировок.

Материал и методика

Материалом для исследования послужили пробы сеголетков серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* Bloch) из двух выростных прудов (В-3 и В-8 площадью 13,7 и 22,2 га, плотность посадки 50 тыс. шт/га) Лотошинского рыбхоза Московской области при осеннем облове (6—15 октября) 1976 г. В 1975 г. пруд В-3 был зарыблен личинками карпа, но осенью из-за продолжительного ливневого паводка в р. Б. Сестра не обловлен, и сеголетки карпа оставлены в нем на зимовку. Вследствие неблагоприятного гидрохимического режима в период зимовки выжил только серебряный карась. Так как в 1976 г. личинками карпа пруд повторно не зарыбляли, популяция серебряного карася в нем оказалась разновозрастной и формировалась без антропогенного воздействия, от естественного нереста перезимовавших в пруду особей.

В выростном пруду В-8 сеголетки серебряного карася оказались незапланированным объектом поликультуры в результате естественного нереста половозрелых особей, проникших в пруд в период его заполнения.

Окончательный облов выростных прудов проведен способом, позволяющим вылавливать рыбу экологически обособленными группировками (Огурцов, 1974; 1975; 1976). Сущность метода состоит в беспрепятственном выпуске сформировавшихся группировок с самого начала спуска пруда при сбросе нижних слоев воды, контроле за началом и окончанием выхода каждой группировки и раздельном отлове их из рыбоуловителя. В каждом из прудов было выявлено по девять группировок, причем установлено, что группировки 1—3-я состоят только из сеголетков серебряного карася, а в группировках 4—9-й доля сеголетков карпа составляла от 0 до 15,8 %.

Пробы отбирались из каждой группировки в момент наиболее интенсивного выхода рыбы, когда контроль осуществлялся через 15 мин. В остальное время выход рыбы проверяли с интервалом в 30 мин. Этот способ облова внедрен в ряде рыбхозов Московской области (Егорьевский, Лотошинский, Озернинский).

Помимо длины и веса тела использованы морфофизиологические признаки: абсолютный и относительный вес мозга, сердца, печени, селезенки, почек, длина кишечника (Смирнов и др., 1972).

Приведенный вес тела (ПВТ) вычислен по Г. Д. Полякову (1959). При вычислении приведенного веса мозга (ПВМ) вес мозга делится на квадратный корень из веса тела (Смирнов, Брусынина, 1972). Всего исследовано 2440 экз. Для выявления различий между отдельными группировками карасей использован однофакторный анализ (ДА), который является более обоснованным, чем критерий t, методом для сравнения средних

Таблица 1

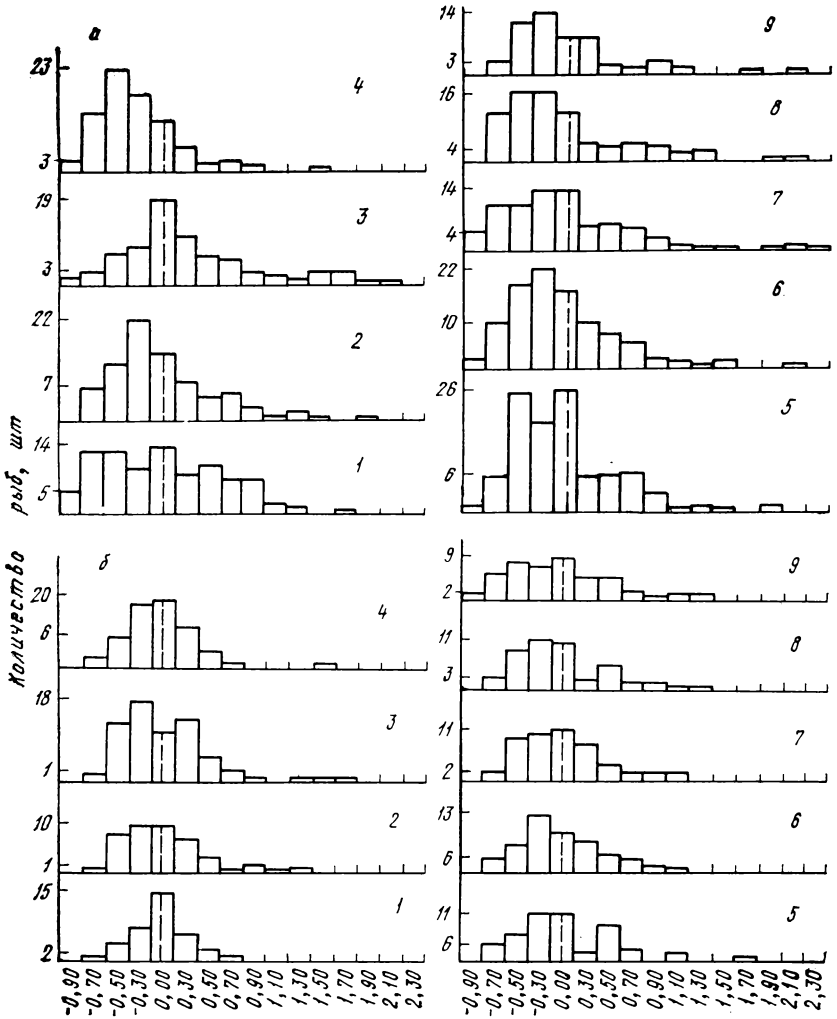
Численность сеголетков и половозрелых особей в группировках серебряного карася из выростных прудов рыбхоза «Лотошинский», 1976 г.

Показатель	Группировка								
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я
Пруд № 3									
Сеголетки, тыс, шт. . .	10,98	3,46	8,93	12,81	26,42	34,72	44,70	27,68	102,53
Половозрелые. шт. . . .	25	19	14	16	16	17	7	8	2
Самцы, шт.	4	2	5	3	—	1	2	1	1
Пруд № 8									
Сеголетки, тыс. шт. .	3,45	1,76	15,54	36,76	21,62	16,91	55,88	15,01	74,64
Половозрелые, шт. . . .	—	2	—	14	18	—	—	9	—
Самцы, шт.	—	—	—	4	6	—	—	4	—

значений признака, если число изучаемых групп больше двух. Сравнение достоверности различий средних проводилось по S-методу Шеффе (1969). По этому методу средние значения двух групп отличаются с уровнем значимости α, если их разница по абсолютному значению превышает $\sigma_{ост}\sqrt{(I-1)\times F_{\alpha_1, n_1 n_2}\left(\frac{1}{j_1}+\frac{1}{j_2}\right)}$, где I — число групп, $\sigma_{ост.}$ — остаточная дисперсия, F_{α_1, n_1, n_2} — табличное значение F-критерия Фишера на уровне значимости $\alpha_1 n_1$ и n_2 — степенями свободы (в нашем случае $n_1=8$, $n_2=320$); j_1 и j_2 — количество наблюдений в сравниваемых группах (Шеффе, 1969). Для популяции из В-8 нами проведена оценка различий между группами по всем признакам одновременно с помощью методов многомерной статистики. Для этого использовались обобщенное расстояние Махаланобиса $Д^2$ (Андерсон, 1962; Миллер, Канн, 1965) и многомерный вариант однофакторного дисперсионного анализа — канонический анализ, позволяющий дополнительно к оценке различий средних по $Д^2$ получать плоскую картину взаимного расположения векторов средних в исходном пространстве признаков с минимальной потерей информации о различиях.

Результаты и обсуждение

Сводные данные результатов облова прудов приведены в табл. 1. По пруду В-3 прослеживается уменьшение количества половозрелых особей, сопровождающих группировки по мере



Распределение по весу тела (в долях от средней) сеголетков серебряного **карася** в группировках из выростного пруда В-3 (*а*), и В-8 (*б*), по горизонтали — вес тела, в долях от средней ($\frac{\bar{x}-x}{\bar{x}}$), по вертикали — колич. экз.; 1—9 — группировки.

их выхода из пруда и снижения среднего веса сеголетков. Это **особенно** заметно в группировках 7—9-й, в которых средний **вес** рыб снижается с 4,96 до 1,71 г. Каждая группировка унимодальна, хотя изменчивость в каждой из них велика. В первых **трех** группировках медленнорастущие особи с весом тела до 3 г **не** отмечены, в пяти последующих они представлены единично

и только в 9-й составили 29 %. То же можно сказать и о самых крупных рыбах — «бродяжках», число которых в отдельных группировках неодинаково. Их наличие в совокупностях 7, 8, 9-й можно объяснить случайностью.

Распределение сеголетков в группировках по размерно-весовым классам показано на рисунке. Гистограммы построены в долях от средней (Смирнов и др., 1972). Для наглядности весовой класс, соответствующий $\overline{M}$, обозначен пунктирной линией. В большинстве случаев кривая распределения имеет левую асимметрию, которая особенно характерна для последних четырех — шести группировок.

В целом изменчивость по весу тела при осеннем облове сеголетков серебряного карася велика: от 0,6 до 32 г (В-3) и от 0,8 до 32 г (В-8). Коэффициент вариации веса тела рыб из В-3 колебался по средним в отдельных выборках от 38 до 61 %, а из В-8 — от 46 до 66 %.

Сеголетки серебряного карася из В-8 характеризуются повышенной (33,86—35,70) упитанностью по сравнению с особями из В-3, приведенный вес тела которых составляет 30,57—32,91. Вероятно, условия для роста в пруду В-8 были более благоприятными, так как он в силу лучшего общего рыбоводно-мелиоративного состояния при выращивании сеголетков карпа в предыдущие годы оказывался значительно более продуктивным, чем пруд В-3 (табл. 2 и 3).

Анализ нашего материала подтверждает ранее установленные закономерности изменения веса внутренних органов и их индексов с весом тела серебряного карася (Добринская, 1965).

Однако при сравнении выборок одного веса из разных прудов выяснено, что вес мозга, его индекс, ПВМ и другие морфофизиологические показатели у сеголетков из В-8 выше, чем из В-3. Следовательно, особи этой популяции потенциально еще более крупные. Так, при одинаковом весе тела (8 г) рыбы из В-8 имели вес мозга — 43,5 мг, индекс — 5,79 ‰, ПВМ — 15,62, а из В-3 вес мозга — 30,01 мг, индекс — 4,1 ‰, ПВМ — 10,8. Подтверждается это и сопоставлением группировок, четко различающихся по весу тела, но обладающих одинаковым мозгом. Особи группировки 9-й (В-8) при весе тела 4,7 г имели одинаковый вес мозга (31 мг) с рыбами группировки 4-й (В-3) при весе тела 8 г (30 мг). Медленнорастущие группы, обладая крупным мозгом, не доиспользовали потенциальные возможности в росте.

В результате корреляционного анализа определены уровни связи между исследованными признаками. По абсолютным значениям признаков коэффициенты корреляции положительны и колеблются от 0,73 до 0,95. Коэффициенты корреляции между остальными признаками практически не изменяются. Индексы внутренних органов коррелируют между собой незначительно (r от —0,13, до +0,19), за исключением корреляции относи-

Таблица 2

Изменчивость морфофизиологических характеристик сеголетков серебряного карася из выростного пруда В-8

Показатель	Группировка									
	1-я		2-я		3-я		4-я		5-я	
	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C
Длина тела, см	6,6±0,08	11,8	6,9±0,09	12,8	6,6±0,07	11,9	6,4±0,07	11,8	6,2±0,09	14,4
Вес тела, г	10,47±0,46	40,7	11,91±0,54	42,8	10,27±0,34	39,3	9,46±0,32	38,3	8,88±0,44	49,5
Приведенный вес тела	34,39±0,20	5,3	33,86±0,19	5,3	34,57±0,18	6,1	34,54±0,19	6,1	34,43±0,20	5,7
Вес мозга, мг	52,49±1,25*	22,0	52,64±1,27	22,9	47,50±0,79	19,5	47,86±0,98	22,7	42,60±1,04	24,4
	5,34±0,11	19,4	4,71±0,09	18,5	4,95±0,08	19,6	5,34±0,10	20,4	5,29±0,12	22,6
Приведенный вес мозга	16,48±0,20	11,1	15,49±0,16	9,7	15,11±0,13	9,8	15,71±0,16	11,0	14,72±0,15	10,5
n	86		91		138		125		100	
Вес сердца, мг	16,64±0,98	41,2	19,70±1,18	42,0	18,90±1,02	37,8	17,47±1,15	35,6	16,47±1,52	49,8
	1,63±0,03	14,7	1,58±0,03	13,0	1,58±0,03	12,3	1,63±0,03	11,3	1,52±0,07	25,5
Вес селезенки, мг	27,82±1,97	49,7	29,60±1,93	45,7	29,52±1,61	38,1	28,10±2,37	45,5	27,10±2,91	57,8
	2,68±0,08	22,2	2,36±0,08	24,0	2,50±0,08	22,6	2,62±0,12	24,5	2,42±0,12	26,0
Вес печени, мг	1543,8±126,38	57,3	1835,0±118,94	45,4	1855,0±121,01	45,7	1658,0±137,52	44,7	1795,0±213,71	64,1
	145,99±3,44	16,5	146,59±2,79	13,4	152,07±3,66	16,7	152,52±2,65	9,4	158,55±3,42	11,6
Вес почек, мг	96,42±7,27	52,8	105,24±7,89	52,5	100,5±6,30	43,9	85,43±6,51	41,1	90,17±9,11	56,2
	9,12±0,22	16,9	8,16±0,15	12,9	8,23±0,17	14,5	7,89±0,21	14,6	8,01±0,24	16,5
Длина кишечника, мм	23,01±0,75	22,8	25,41±0,73	20,0	23,92±0,66	19,2	23,31±0,81	18,8	22,63±1,04	0,9
	345,68±5,85	11,8	354,98±4,54	8,9	311,68±4,61	9,5	347,96±6,88	10,6	336,03±8,16	13,1
n	50		50		50		30		30	

Окончание табл. 2

Показатель	Группировка							
	6-я		7-я		8-я		9-я	
	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C
Длина тела, см	6,2±0,08	13,3	5,99±0,08	13,1	5,8±0,10	16,8	5,0±0,08	16,9
Вес тела, г	8,60±0,39	45,3	8,07±0,34	42,6	7,62±0,47	61,1	4,71±0,24	50,8
Приведенный вес тела	33,99±0,20	5,8	35,70±0,42	11,8	35,13±0,24	6,9	34,33±0,35	10,3
Вес мозга, мг	44,19±0,90* / 5,62±0,13	20,4 / 23,7	43,48±1,00 / 5,79±0,13	22,9 / 21,7	40,10±1,13 / 5,96±0,14	28,0 / 24,2	31,04±0,90 / 7,36±0,18	28,8 / 24,1
Приведенный вес мозга	15,45±0,13	8,5	15,62±0,16	10,5	15,03±0,16	10,8	14,66±0,18	12,1
n	100		100		100		100	
Вес сердца, мг	13,77±1,01 / 1,64±0,04	39,5 / 11,8	14,80±1,43 / 1,77±0,05	52,1 / 14,2	12,10±1,64 / 1,61±0,04	67,6 / 13,6	10,51±0,997 / 1,67±0,05	51,1 / 16,4
Вес селезенки, мг	19,90±1,48 / 2,38±0,09	39,9 / 20,0	19,90±1,84 / 2,49±0,13	49,9 / 28,6	25,30±3,42 / 3,03±0,12	72,9 / 21,5	18,97±1,27 / 3,11±0,16	31,0 / 27,1
Вес печени, мг	1283,3±100,84 / 151,84±3,74	42,3 / 13,3	1298,8±129,89 / 154,43±2,99	53,9 / 10,4	1352,9±213,47 / 154,73±4,72	84,9 / 16,4	1083,1±99,62 / 165,61±5,78	49,5 / 18,8
Вес почек, мг	67,63±5,57 / 7,92±0,27	44,4 / 18,1	68,27±6,61 / 8,16±0,20	52,1 / 13,5	70,03±10,23 / 8,26±0,19	78,7 / 12,3	52,97±4,88 / 8,07±0,24	49,7 / 16,1
Длина кишечника, мм	20,85±0,87 / 332,75±8,50	22,5 / 13,7	20,53±0,92 / 336,53±8,66	24,1 / 13,9	19,42±1,29 / 320,16±10,53	35,9 / 17,7	16,98±0,98 / 298,79±12,10	31,1 / 21,8
n	30		30		30		30	

* В числителе — показатель; в знаменателе — его индекс, ‰.

Таблица 3

Изменчивость морфофизиологических характеристик сеголетков серебряного карася из выростного пруда В-3

Показатель	Группировка									
	1-я		2-я		3-я		4-я		5-я	
	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C
Длина тела, см	6,35±0,08	18,5	6,77±0,07	14,3	6,60±0,08	15,6	6,14±0,08	14,4	5,77±0,05	14,4
Вес тела, г	9,29±0,34	51,3	10,9±0,38	46,0	10,02±0,38	47,1	8,00±0,30	46,7	6,69±0,21	46,9
Приведенный вес тела	32,63±0,19	8,3	32,91±0,18	7,1	32,35±0,16	5,9	32,25±0,17	6,8	32,55±0,14	6,6
Вес мозга, мг	30,66±0,81*	37,4	49,93±0,91	23,7	33,96±0,82	29,8	30,01±0,71	49,5	28,03±0,51	27,4
	3,97±0,15	54,4	5,10±0,11	27,6	3,86±0,13	40,1	4,12±0,10	30,3	4,70±0,11	34,2
Приведенный вес мозга	10,41±0,18	24,4	15,49±0,13	10,9	10,95±0,19	20,8	10,87±0,16	18,3	11,17±0,14	19,2
n	200		170		153		158		223	
Вес сердца, мг	18,45±0,99	38,1	19,46±1,18	42,3	14,62±0,99	47,1	13,06±0,79	41,3	12,34±0,76	43,1
	1,46±0,025	12,3	1,41±0,025	12,4	1,59±0,06	25,2	1,45±0,03	13,5	1,46±0,03	15,8
Вес селезенки, мг	35,48±2,30	46,3	34,66±2,60	52,6	21,64±1,46	47,4	22,34±1,54	48,4	20,98±1,48	49,3
	2,85±0,07	18,6	2,45±0,071	20,3	2,42±0,11	31,2	2,53±0,11	30,9	2,44±0,09	24,6
Вес печени, мг	1122,6±74,68	47,9	1494±92,78	43,5	946,28±87,59	55,1	1017,4±67,90	60,3	877,08±73,57	54,2
	88,27±2,58	21,1	109,53±2,72	17,4	97,47±2,80	20,1	108,27±5,02	32,5	99,91±2,85	19,9
Вес почек, мг	85,34±5,44	44,6	103,2±6,93	46,9	64,52±4,81	52,2	55,28±4,24	53,7	50,94±3,58	49,2
	6,77±0,18	18,0	7,39±0,16	15,4	6,82±0,24	24,3	5,88±0,19	22,6	5,89±0,16	19,3
Длина кишечника, мм	20,57±0,74	25,9	23,67±0,69	20,5	19,54±0,66	23,7	19,45±0,57	20,5	18,15±0,63	24,0
	287,11±6,29	15,8	321,50±4,04	8,8	299,82±4,75	11,1	300,82±5,03	11,7	286,88±6,16	14,9
n	50		50		50		50		50	

Окончание табл. 3

Показатель	Группировка							
	6-я		7-я		8-я		9-я	
	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C	$M \pm m$	C
Длина тела, см	5,79±0,06	15,4	5,21±0,08	18,9	4,42±0,06	17,1	3,74±0,05	13,1
Вес тела, г	6,85±0,25	53,2	4,96±0,27	65,5	2,92±0,14	59,0	1,71±0,08	46,8
Приведенный вес тела	32,59±0,17	7,5	31,14±0,18	6,9	30,57±0,20	7,8	30,81±0,27	9,1
Вес мозга, мг	29,84±0,62* / 4,91±0,11	29,7 / 30,8	25,23±0,68 / 6,12±0,18	33,1 / 35,9	19,53±0,57 / 7,63±0,20	35,5 / 30,9	14,75±0,42 / 9,47±0,27	29,3 / 29,6
Приведенный вес мозга	11,69±0,12	19,6	11,94±0,19	19,7	11,76±0,22	22,9	11,58±0,25	21,8
n	203		150		147		106	
Вес сердца, мг	11,77±0,77 / 1,42±0,04	44,7 / 17,6	9,48±0,77 / 1,39±0,04	56,7 / 20,6	6,73±0,47 / 1,76±0,07	45,4 / 26,5	3,05±0,43 / 1,15±0,12	65,3 / 49,4
Вес селезенки, мг	21,00±1,81 / 2,48±0,12	59,7 / 34,3	16,36±1,42 / 2,38±0,11	60,7 / 33,4	10,24±0,87 / 2,78±0,18	56,9 / 44,1	4,30±0,61 / 1,73±0,20	64,7 / 52,1
Вес печени, мг	913,62±65,55 / 105,70±3,61	56,4 / 23,9	764,76±65,55 / 105,91±3,59	60,00 / 23,7	393,75±41,72 / 95,39±3,61	71,9 / 23,6	212,18±30,81 / 79,75±5,77	66,5 / 33,1
Вес почек, мг	50,50±4,45 / 5,73±0,17	61,7 / 20,5	40,44±3,91 / 5,75±0,18	67,7 / 21,6	22,68±2,04 / 5,78±0,19	61,0 / 22,2	9,85±1,11 / 3,94±0,26	48,9 / 28,6
Длина кишечника, мм	18,64±0,60 / 297±5,62	22,5 / 13,2	15,91±30,57 / 267,52±6,71	30,6 / 17,6	11,67±0,62 / 235,0±8,75	35,7 / 24,9	8,68±0,50 / 203,89±8,75	26,4 / 19,7
n	50		50		47		22	

* В числителе — показатель; в знаменателе — его индекс, ‰.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между морфофизиологическими признаками сеголетков серебряного карася из пруда В-8

Признак	Вес тела	Длина тела	Вес				
			сердца	селезенки	печени	мозга	почек
Вес тела		0,92	0,95	0,82	0,92	0,81	0,91
Длина тела	—		0,89	0,73	0,78	0,81	0,82
Вес:							
сердца	—	—		0,77	0,85	0,79	0,88
селезенки	—	—	0,03		0,80	0,79	0,86
печени	—	—	—0,11	—0,01		0,73	0,90
мозга	—	—	0,19	0,17	—0,23		0,83
почек	—	—	0,04	0,17	—0,04	—0,13	

Примечание. Коэффициенты корреляции: выше диагонали — между абсолютными значениями показателей, ниже — между индексами.

тельного веса мозга с индексом печени ($r = -0{,}23$; табл. 4).

Рассмотрим теперь различия между исходными группировками по изученным признакам. Анализ различий между ними у сеголетков из В-8 обнаруживает, что по средним линейно-весовым размерам девять группировок образуют две группы. В первую группу можно отнести группировки 1—5-ю, во вторую — 6—9-ю. Различия внутри первой группы незначительны, тогда как во второй группе группировки значимо отличаются по большинству изученных признаков. Следует отметить, что по ряду признаков средние абсолютные значения в группировке 9-й значительно ниже, чем в группировках 6—8-й, хотя и не значимы на 5 %-м уровне. В пользу отделения ее от групп 6—8-й говорят и меньшие значения коэффициентов вариации, что может свидетельствовать о ее бо́льшей гомогенности (см. табл. 3).

При сравнении группировок по индексам (число признаков уменьшается до пяти) исследуемые совокупности разбиваются на группы по-разному. По индексу сердца достоверных различий между группировками не выявлено, по индексу селезенки значимо различаются средние в группах 1—7-й от средних в 8—9-й группах, по индексу печени на низком уровне значимости можно выделить две крупные группы — совокупности 1—8-ю и 9-ю; по индексу мозга изменения средних от группировки к группировке происходят более непрерывно, чем по остальным признакам, и поэтому выделение их затруднительно; условно можно выделить группы выборок: 1-ю; 2—5-ю; 6—7-ю; 8-ю и 9-ю, а по индексу почек значимо разделяются группы, состоящие из совокупностей 1-й и 2—9-й.

В результате проведения однофакторного дисперсионного

анализа по абсолютным значениям и индексам внутренних органов можно предполагать наличие не более четырех внутрипопуляционных групп: первая — группировки 1—5-я, вторая — группировки 6—7-я, третья — группировка 8-я и четвертая — группировка 9-я. Первая группа достоверно выделяется от остальных по абсолютным значениям признаков, вторая отличается от третьей по индексу селезенки. Четвертая отличается от остальных повышенными индексами мозга, печени и селезенки, но эти отличия не являются достоверными на выбранном 5 %-м уровне значимости. Все различия между средними внутри образованных первой и второй групп на 5 %-м уровне незначимы. Окончательное решение вопроса о выделении внутрипопуляционных групп мы оставляем до проведения многомерного анализа.

Сопоставление данных по абсолютной численности сеголетков из В-8 с полученными результатами свидетельствует о том, что по численности полученные укрупненные группы соответствуют «волнам» выхода сеголетков из пруда. Особняком здесь стоит группировка 8-я (численность 15,01 тыс. шт.), которая по абсолютным значениям и по индексам сердца, мозга, печени близка к 6—7-й, а по индексам почек и селезенки — к 9-й группировке, в состав которой вошли, в основном, особи с малым весом тела.

Для более объективного ранжирования предполагаемых групп проведем сравнение средних значений по всему комплексу признаков. Для этого воспользуемся методами канонического анализа (Андерсон, 1962; Rempe, 1972). Как отмечалось выше, эти методы являются аналогом дисперсионного анализа для многомерного случая. Их дополнительные преимущества состоят в том, что в результате расчетов мы получаем плоский рисунок взаимного расположения векторов средних, причем потеря информации о различиях средних при переходе от исходного многомерного пространства (в нашем случае семи- и пятимерного) к плоскости минимальна (по нашим данным не более 25 %), т. е. расстояние между точками средних в плоскости канонических осей во многом соответствует значениям расстояния Махалонобиса между ними. Подробно этот вопрос рассмотрен нами в отдельной статье (Добринская, Бененсон, 1981).

Как следовало ожидать, по результатам однофакторного ДА в трех рассмотренных вариантах расчетов гипотеза о равенстве векторов средних в девяти исходных группировках может быть отвергнута на высоком уровне значимости. Поэтому можно проверить, сохраняются ли при одновременном рассмотрении всех признаков и их индексов выделенные нами группы. Данные табл. 5 позволяют выделить группировки 2—5-ю, различия между которыми существенно ниже, чем различия между этой и другими группировками. Группировки 8-я и 9-я далеко отстоят от всех остальных как по абсолютным значениям признаков, так и по индексам, но между собой они мало отличаются.

Таблица 5

Расстояния Махалонобиса $Д^2$ между векторами средних по абсолютным значениям признаков и индексам сеголетков из пруда В-8

Группировка	Группировка								
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я	9-я
1-я		0,8	2,1	1,8	2,0	2,2	2,9	4,8	4,9
2-я	1,3		1,2	1,2	1,4	1,9	2,8	5,5	5,9
3-я	1,4	0,2		1,1	0,7	1,6	4,2	3,4	4,4
4-я	1,3	0,4	0,2		1,0	1,0	2,3	3,3	3,5
5-я	1,4	0,5	0,4	0,4		0,9	3,1	2,8	3,3
6-я	1,4	0,9	1,2	0,6	0,6		1,3	2,6	1,9
7-я	1,1	1,4	1,6	0,9	1,2	0,2		3,8	2,3
8-я	1,0	2,0	1,7	0,9	1,3	1,3	1,2		0,6
9-я	2,5	4,4	3,9	2,6	2,8	2,3	1,9	0,7	

Примечание. Над диагональю — по абсолютным значениям признаков.
Под диагональю — по индексам внутренних органов.

Группировка 7-я четко отделяется от 2—5-й, а также 8-й и 9-й группировок. Группировку 6-ю можно отнести и к группе 2—5-й группировок, хотя среди последних есть достаточно удаленные от 6-й. В то же время по расстояниям Махалонобиса группировка 1-я, близкая по отдельным признакам к группировкам 2—5-й, удалилась от них, особенно по индексам.

Таким образом, группировки 2—5, 7 и 9-я, соответствующие массовому выходу сеголетков, отличаются по морфофизиологическим признакам при всех использованных методах расчетов. Относительно малочисленные группировки 1, 6 и 9-я занимают промежуточное между ними положение. Исходя из этого, наиболее объективным нам представляется следующее выделение: первая группа — 1—5-я; вторая — 6—7-я; третья — 8—9-я группировки. Повторная проверка описанными выше методами показывает, что внутригрупповая изменчивость средних в них существенно ниже межгрупповой как по всему комплексу, так и по отдельным признакам.

Достаточно сходное деление на группы сеголетков серебряного карася в пруду В-8 получилось как по признакам, сильно коррелирующим между собой, так и некоррелирующим индексам внутренних органов. Такое разделение, на наш взгляд, не случайно и отражает структуру популяции, которая в нашем случае характеризуется наличием трех групп, отличающихся между собой по ряду морфофизиологических признаков. Так как пруд В-3 в год проведения наблюдений не зарыблялся, то оценить начальную плотность посадки невозможно. При осеннем

Таблица 6

Результаты дисперсионного анализа средних по группам сеголетков серебряного карася

Признак	Пруд В-3					Пруд В-8		
	F-критерий	Остаточная дисперсия	Уровень значимости		Группы из исходных группировок	*F*-критерий	Остаточная дисперсия	Уровень значимости, %
			5%-й	1%-й				
Длина тела, мм	163,1	855	40	46	1—3, 4—6, 7, 8, 9	10,8	0,92	0,05
Вес, тела г	99,0	14,18	1,63	1,86	1—3, 4—6, 7, 8, 9	6,6	4,82	0,05
ПВТ	21,2	5,51	1,01	1,16	1—6, 7—9	—	—	—
Вес мозга, мг	145,4	98,8	4,30	4,90	1—2—4, 3, 5—7, 8—9	9,9	11,47	0,05
Индекс мозга, ‰	133,7	3,51	0,81	0,92	1—2—4, 3, 5—6, 7, 8, 9	10,6	0,12	0,05
ПВМ	73,1	5,20	0,99	1,12	1—2—4, 5—9	—	—	—
Вес сердца, мг	30,4	34,5	4,6	5,26	1—2, 3—7, 8—9	5,9	7,25	0,05
Индекс сердца, ‰	9,9	0,96	0,24	0,23	1—7, 2, 8—9	1,9	0,02	5,0
Вес селезенки, мг	27,5	146,1	9,5	10,8	1—2, 3—7, 8—9	4,3	12,76	0,05
Индекс селезенки, ‰	4,9	0,62	0,62	0,71	1—8, 9	6,6	0,06	0,05
Вес печени, мг	21,6	256400	392	454	1—7, 2, 8—9	4,07	849,99	0,05
Индекс печени, ‰	6,3	570,0	18,8	21,4	1—9	2,6	2,29	1,0
Вес почек, мг	34,1	997	24,8	28,3	1—2, 3—7, 8—9	6,3	0,21	0,05
Индекс почек, ‰	19,5	1,67	1,0	1,14	1—3, 4—8, 9	4,3	0,13	0,05
Длина кишечника, мм	38,6	20,1	3,5	4,0	1—2, 3—7, 8—9	—	—	—
Индекс кишечника, ‰	26,5	1750	32,7	37,2	1—7, 8—9	—	—	—

облове численность в обоих прудах оказалась почти одинаковой (см. табл. 1), хотя площадь пруда В-3 в два раза меньше, чем пруда В-8.

По-видимому, высокая численность и напряженность условий в этой популяции определили более четкую дифференциацию молоди серебряного карася по линейно-весовым показателям (см. табл. 3). Так, по средним значениям веса тела мелкие группировки отличались в 5 раз от крупных, тогда как в пруду В-8 эта разница была двукратной. Вероятно, это обусловило выявление большего числа групп по совокупности признаков в популяции из В-3. По длине, весу тела и мозга выделено шесть групп вместо трех — четырех в популяции В-8. По данным

табл. 6 можно заключить, что по большинству признаков сеголетки из В-3 также разделяются на три — пять групп, хотя в пределах укрупненных групп возможно перераспределение исходных группировок, но всюду просматривается обособление группировок крупных, средних и мелких карасей. Однако в отличие от пруда В-8 группировки мелких особей дифференцированы более четко и по многим признакам они значимо отличаются друг от друга.

Итак, выявленная нами внутрипопуляционная структура сеголетков серебряного карася обеспечивает устойчивость популяции к возможным изменениям условий среды. Популяция характеризуется наличием нескольких групп, каждая из которых при свободном выходе из пруда подразделяется на две — три группировки. Повышенная плотность способствует их выделению, проявлению морфофизиологической разнокачественности и более выраженной дифференциации в группе медленноросших особей.

Полученные данные могут иметь, кроме научной, и практическую значимость при оценке и эффективном использовании посадочного материала. Внедрение вышеописанного метода облова прудов позволяет вести отбор вышедших группировок. Для повышения продуктивности и исключения нежелательного взаимовлияния групп крупных и мелких рыб, их необходимо помещать в зимовальные и нагульные пруды раздельно.

ЛИТЕРАТУРА

Андерсон Т. В. Введение в многомерный статистический анализ. М.: Физматгиз, 1962. 500 с.

Васнецов В. В. Рост рыб как адаптация.— Бюлл. МОИП, 1947, т. 52, вып. 1, с. 23—34.

Горюнова А. И. О размножении серебряного карася.— Вопросы ихтиологии, 1960, вып. 15.

Добринская Л. А. Возрастные изменения относительного веса внутренних органов рыб.— Зоол. ж., 1965, т. 44, вып. 1, с. 72—80.

Добринская Л. А., Огурцов Г. И., Климов В. М. Морфофизиологическая дифференциация группировок молоди карпа и серебряного карася.— В сб.: Эколого-физиологические исследования в природе и эксперименте. Фрунзе: Илим, 1977, с. 198—199.

Добринская Л. А., Бененсон И. Е. Изменчивость и корреляционные связи морфологических признаков у сеголетков серебряного карася.— Экология, 1981, № 4.

Дрягин П. А. Способы повышения продуктивности карасевых озер.— Рыбное хозяйство, 1950, № 5.

Кожевников Г.П. Рыбные ресурсы озер Вилюйской низменности.— Изв. ВНИОРХ, 1955, т. 35.

Кривощеков Г. М. Караси Западной Сибири.— Труды Барабинского отделения ВНИОРХ, 1953, т. 6, вып. 2.

Кукурадзе А. М., Марияш Л. Ф. Материалы по экологии серебряного карася.— Вопросы ихтиологии, 1975, т. 15, вып. 3, с. 456—462.

Миллер Р. Л., Канн Ж. С. Статистический анализ в геологических науках. М.: Мир, 1965. 482 с.

Огурцов Г. И. Установка делевого уловителя при вылове рыбы эко-

логически обособленными группировками.— Информационный листок ГосИНТИ, 1974. 3 с.

Огурцов Г. И. Облов 100-гектарного пруда новым способом.— Рыбное хозяйство, 1975, № 9, с. 22—23.

Огурцов Г. И. Эффект спонтанного тотально-популяционного обмена биоинформацией у рыб на примере карпа.— В сб.: Информационные материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1976, с. 62—64.

Петкевич А. И., Никонов Г. И. Караси Сибири.— В сб.: Состояние запасов и рациональное их использование. Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1974, с. 3—53.

Поляков Г. Д. Взаимосвязь линейного роста, увеличения веса, накопления веществ и энергии в теле сеголетков карпа, выращиваемых в разных условиях.— В сб.: Биологические основы рыбного хозяйства. Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 1959, с. 101—108.

Полукеев А. А. Биология серебряного карася в водоемах Ханты-Мансийского округа.— В сб.: Рыбное хозяйство Обь-Иртышского бассейна: Труды Обь-Тазовского отделения СибрыбНИИпроекта. Нов. сер. Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1977, т. 4, с. 69—76.

Смирнов В. С., Брусынина И. Н. Зависимость между весом тела и мозга у рыб.— Экология, 1972, № 3, с. 20—27.

Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. Петрозаводск: Карелия, 1972, т. 7. 168 с.

Харитонова Н. Н. О формах серебряного карася.— Вопросы ихтиологии, 1963, т. 3, вып. 2(27), с. 401—405.

Шеффе Г. Дисперсионный анализ. М.: Физматгиз, 1969. 625 с.

Bempe V. An illustration of the principal ideas of MANOVA Biometrics. 1972, v. 28, N 1, p. 235—238.

И. П. НИКОЛАЕВА, Т. В. МАМОШИНА

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ ВЕРХОВКИ

Верховка обыкновенная *Leucaspius delineatus* (Heckel) относится к отряду карпообразных (Cypriniformes). Благодаря высокой приспособляемости к новой среде, по выживаемости в неблагоприятных условиях она приравнивается к карасю и линю (Шапошникова, 1952). Верховка как сорный вид является конкурентом в питании планктоноядных рыб (Терентьева, 1972), хищником, поедающим икру и молодь промысловых видов (Толчанов, 1950). Кроме того, верховка часто заражена ленточными червями, поэтому она является нежелательным объектом в прудовом хозяйстве, куда часто попадает с посадочным материалом, и подлежит неограниченному вылову (Кривощеков, 1973).

Литературные данные по верховке довольно скудны, поэтому подобные исследования, несомненно, представляют интерес.

Материал был собран из оз. Атавды Башкирской АССР (138 экз.) в июле 1976 г. во время нагула верховки и из выростного пруда № 3 Лотошинского рыбхоза Московской области (213 экз.) в октябре 1976 г. при подготовке рыб к зимовке.

Возрастной состав рыб в пробах представлен особями от 1+ до 4+ лет. Анализ проводился на фиксированном материале. Полученные данные обработаны по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Плохинский, 1970; Смирнов и др., 1972).

Длина тела рыб измерялась штангенциркулем до конца чешуйного покрова с точностью до 1 мм. Взвешивание рыбы проводилось на весах типа ВЛТК-500 с точностью до 0,1 г. Вес органов определялся на весах ВТ-1000 с точностью до 1 мг.

Исследованы следующие показатели: вес, длина тела, абсолютные и относительные (индексы) веса внутренних органов — сердца, селезенки, печени, мозга, глаза и почек. Индексы этих органов вычислялись как отношение веса органа в миллиграммах к весу тела в граммах (‰).

В качестве меры изменчивости применялся коэффициент вариации.

Приведенный вес тела (ПВТ) вычислен по формуле:

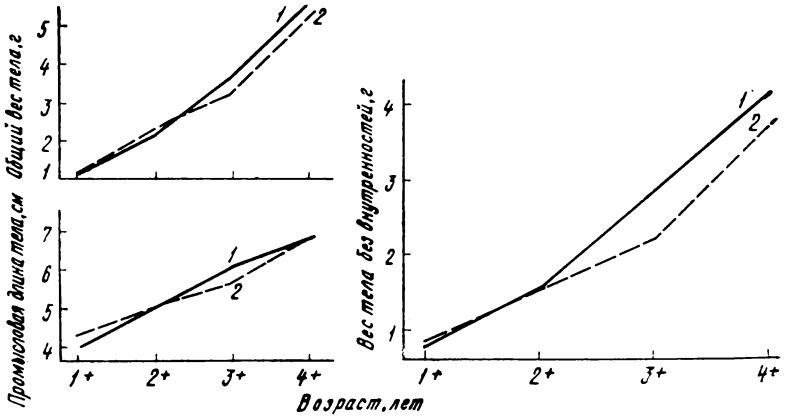


Рис. 1. Линейный и весовой рост верховки в пруду (*1*) и озере (*2*).

$\frac{Q}{l^3} \times 1000$, где Q — вес тела, г; l — промысловая длина тела, см (по Г. Д. Полякову, 1958); приведенный вес мозга (ПВМ): $\frac{Q_м}{\sqrt{Q}}$, где $Q_м$ — вес мозга, мг; Q — вес тела, г. Скорость роста вычислялась согласно В. С. Смирнову и др. (1972).

При обработке материала было выявлено, что средние значения длины и веса тела рыб в каждой возрастной группе озерной и прудовой популяций практически не различаются, но озерная верховка была заражена ленточными червями (визуально степень зараженности составляла 75 %). У прудовых особей паразиты не были обнаружены. Чтобы выявить влияние паразитарного фактора, был использован вес тела без внутренностей (q). Оказалось (рис. 1), что у младшевозрастных групп различий почти нет, а в возрасте 3+ и 4+ у особей прудовой популяции вес тела достоверно выше, чем у озерной ($t=4{,}55$; $t=7{,}44$, соответственно).

В работах многих авторов (Никольский, 1955; Никольский, Пикулева, 1958; Поляков, 1958, 1960, 1968) указывается, что индивидуальная изменчивость признаков у особей и популяций тесно связана с условиями среды: чем разнообразнее условия, в которых живет популяция, тем больше амплитуда изменчивости свойств, приобретенных в процессе приспособления к этим условиям. Сравнение коэффициентов вариации длины и веса тела верховки показало, что они выше у озерной популяции (рис. 2). Очевидно, в озере условия существования более напряженны, чем в пруду.

По приведенному весу тела различия между популяциями незначительны. Более существенно они отличаются по изменчивости ПВТ (табл. 1).

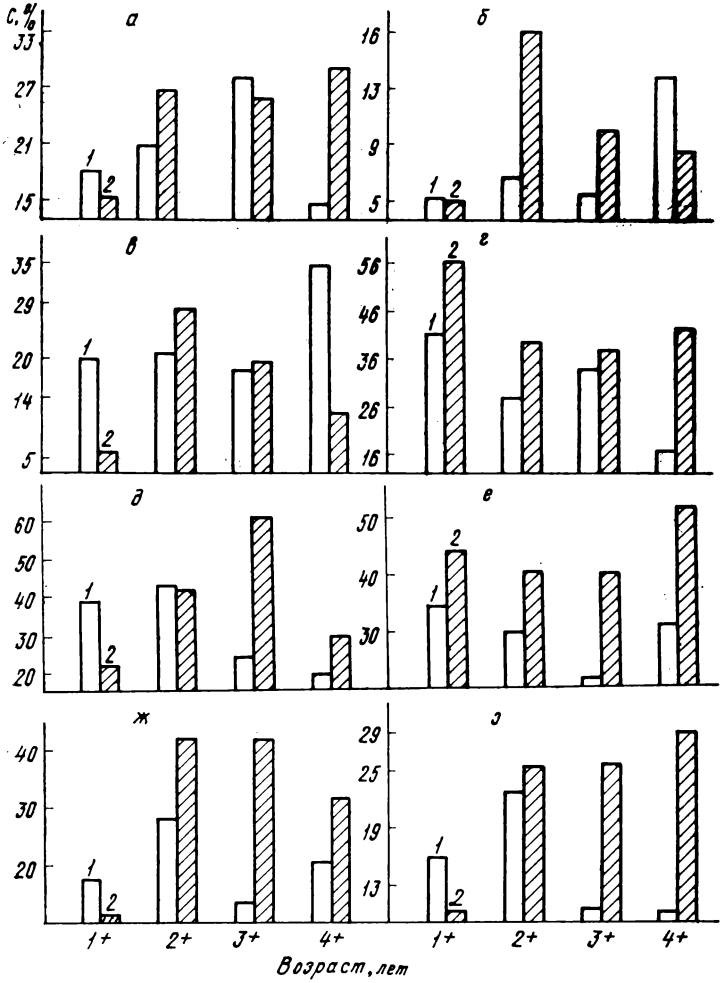


Рис. 2. Изменчивость веса, длины тела и абсолютного веса органов верховки в пруду (*1*) и озере (*2*).

а — вес тела, *б* — длина тела, *в* — вес мозга, *г* — вес сердца, *д* — вес селезенки, *е* — вес почек, *ж* — вес печени, *з* — вес глаза.

Известно, что важнейшим приспособительным свойством рыб является их способность в широких пределах изменять скорость роста в зависимости от конкретных условий среды. К факторам, обусловливающим различный рост организмов, большинство авторов относят температуру воды, кормность водоема и плотность популяции. Скорость роста веса тела рыб обычно закономерно уменьшается с увеличением возраста рыб.

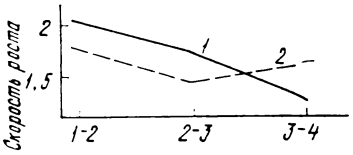


Рис. 3. Скорость роста веса тела верховки в пруду (*1*) и озере (*2*).

Анализ наших данных показал, что скорость роста веса тела в возрастном интервале от 2+ до 3+ лет у прудовых особей выше, чем у озерных (рис. 3). Однако впоследствии скорость роста веса у озерных рыб увеличивается. Видимо, такие изменения скорости роста связаны с различиями в условиях водоемов и высокой зараженностью озерной верховки.

Органом, определяющим функциональную целостность организма, является головной мозг. Скорость роста мозга, его абсолютный и относительный вес служат важнейшими характеристиками популяции, отражающими ее генетические особенности, условия развития. Об обратной зависимости относительного веса мозга от веса тела свидетельствуют данные по другим видам рыб в работах многих авторов (Добринская, 1965; Шварц и др., 1968а, б; Смирнов и др., 1972; Следь, 1976). В этих исследованиях показано, что обратная зависимость сохраняется постоянно в пределах каждой популяции. При сравнении рыб из разных популяций наблюдаются отклонения от этих закономерностей. Например, многие особи одной популяции, имея такой же или меньший вес тела по сравнению с особями другой популяции, могут обладать бóльшим весом мозга, т. е. размер мозга может служить показателем потенциальных возможностей роста рыб популяции. Неблагоприятные условия не позволяют рыбе хорошо расти, а размер мозга наследственно обусловлен и растет в

Таблица 1

Значения приведенного веса тела верховки

Водоем	Возраст					
	1+			2+		
	n	$M \pm m$	C_v	n	$M \pm m$	C_v
Выростной пруд	6	9,31±0,34	8,21	16,7	9,61±0,16	15,53
Оз. Атавды	3	8,75±0,52	8,38	94	9,81±0,10	9,53

Водоем	Возраст					
	3+			4+		
	n	$M \pm m$	C_v	n	$M \pm m$	C_v
Выростной пруд	30	9,88±0,14	7,82	10	9,82±0,16	4,83
Оз. Атавды	32	10,15±0,18	9,86	9	9,75∓0,39	11,42

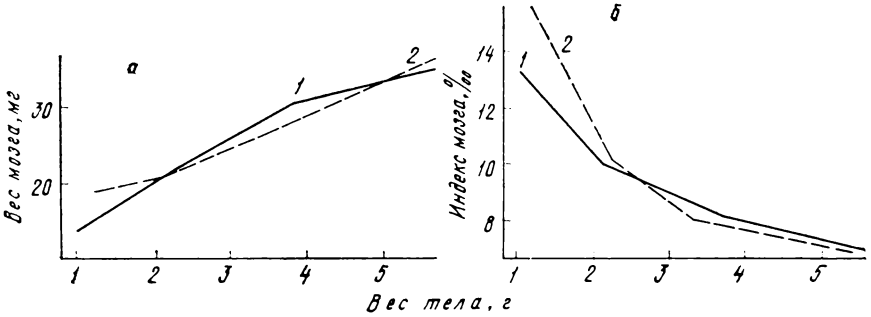


Рис. 4. Зависимость абсолютного (*а*) и относительного (*б*) веса мозга от веса тела верховки в пруду (*1*) и озере (*2*).

расчете на обслуживание большей массы тела (Шварц и др., 1968б). Если таких рыб поместить в благоприятные условия, наблюдается компенсационный рост (Мина, Клевезаль, 1976).

Наши данные подтверждают указанные выше закономерности: с увеличением веса тела растет абсолютный вес мозга и закономерно снижается индекс мозга (рис. 4).

Межпопуляционное сравнение позволило установить (рис. 5), что при одинаковом весе тела особи прудовой и озерной популяций в возрасте 1+ и 3+ достоверно различаются по весу мозга ($t=3{,}78$ и $t=3{,}25$, соответственно). Относительный вес мозга, вычисленный по отношению к общему весу тела, в популяциях почти не имеет отличий.

Литературные данные свидетельствуют о том, что диапазон индивидуальной изменчивости индекса мозга меньше, чем других морфофизиологических показателей. Наши данные подтверждают закономерности этого признака. Коэффициенты изменчивости индексов мозга возрастают параллельно с возрастанием вариабельности веса тела. Варьирование веса мозга более независимо (см. рис. 2 и 6).

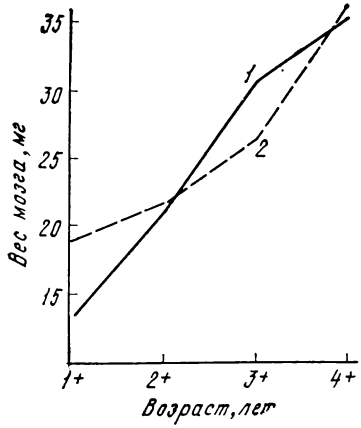


Рис. 5. Изменение абсолютного веса мозга верховки с возрастом в пруду (*1*) и озере (*2*).

Принимая во внимание высокую зараженность озерной верховки, мы проанализировали индексы, вычисленные к весу тела без внутренностей (табл. 2). Установлено, что популяции различаются по индексу мозга (рис. 7). Особенно четкие различия наблюдаются в возрасте 2+ ($t=5{,}1$).

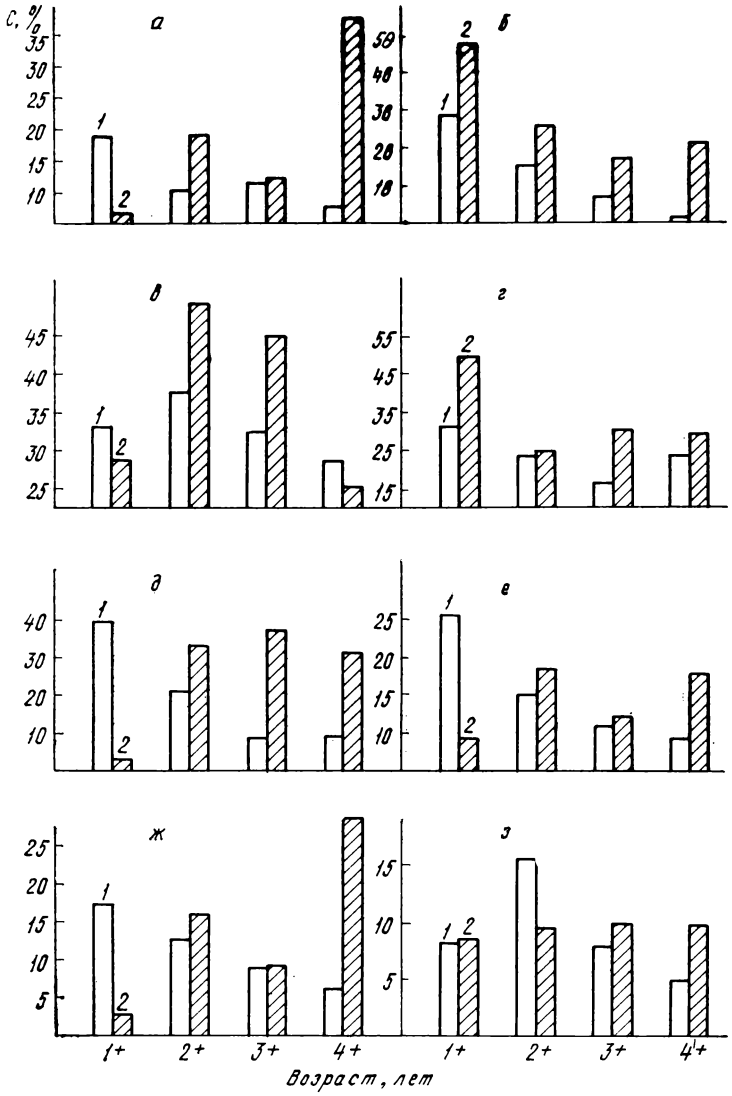


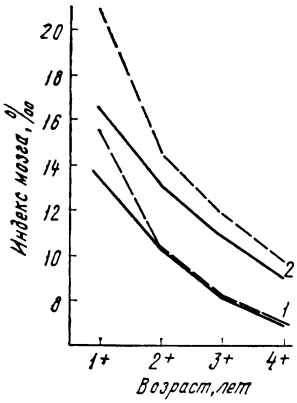
Рис. 6. Индивидуальная изменчивость относительного веса органов, приведенного веса мозга и приведенного веса тела верховки в пруду (*1*) и озере (*2*).

а — индекс мозга, *б* — индекс сердца, *в* — индекс селезенки, *г* — индекс почек, *д* — индекс печени, *е* — индекс глаза, *ж* — ПВМ, *з* — ПВТ.

Таблица 2

Относительный вес органов верховки, вычисленный к весу тела без внутренностей (1976 г.)

Показатель	Возраст, лет							
	1+		2+		3+		4+	
	$M \pm m$	C_v	$M \pm m$	C_v	$M \pm m$	C_v	$M \pm m$	C_v
Оз. Атавды								
	$n=3$		$n=94$		$n=32$		$n=9$	
Вес тела без внутренностей, г	0,90±0,07	11,11	1,56±0,05	32,64	2,32±0,12	29,21	3,88±0,38	27,87
Индекс, ‰:								
мозга	21,20±1,25	5,91	14,56±0,25	16,35	11,86±0,32	14,87	9,64±0,51	14,96
сердца	2,90±1,60	55,14	3,12±0,11	32,72	2,92±0,13	24,49	3,12±0,27	24,19
селезенки	5,22±1,35	25,83	4,84±0,26	50,41	4,41±0,33	41,11	4,95±0,43	22,94
почек	6,88±3,36	48,85	9,32±0,34	34,76	8,48±0,46	30,16	7,23±0,75	29,41
печени	35,56±0,98	2,76	25,68±0,70	25,21	24,72±1,71	38,46	25,27±2,21	27,77
Выростной пруд № 3 Лотошинского рыбхоза								
	$n=6$		$n=167$		$n=30$		$n=10$	
Вес тела без внутренностей, г	0,83±0,06	15,05	1,63±0,04	27,75	2,93±0,06	11,81	4,28±0,38	26,84
Индекс, ‰:								
мозга	16,60±1,55	20,86	13,07±0,14	13,77	10,76±0,24	11,90	8,94±0,26	8,84
сердца	3,77±0,69	41,18	3,32±0,07	26,81	3,22±0,09	15,22	3,34±0,11	10,34
селезенки	4,53±0,73	36,11	5,84±0,17	38,01	5,24±0,33	34,16	4,48±0,42	28,35
почек	14,31±2,18	34,01	15,06±0,23	19,92	15,25±0,47	16,52	12,70∓2,58	58,85
печени	50,60±8,69	38,42	41,09±0,49	15,48	39,45±0,76	10,37	38,14±1,38	10,84



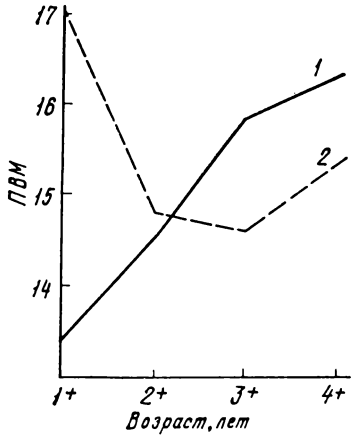


Рис. 7. Изменения относительного веса мозга верховки с возрастом.

Индекс почек, вычисленный: к общему веса тела (*1*), к весу тела без внутренностей (*2*).

Сплошная линия — пруд; *пунктирная* — озеро.

Рис. 8. Приведенный вес мозга верховки в пруду (*1*) и озере (*2*).

Очевидно, в каждой популяции верховки устанавливается характерное для нее соотношение веса тела и мозга.

Чтобы выявить влияние паразитарного фактора на выраженность морфофизиологических характеристик, мы провели сравнение между зараженными и здоровыми верховками из озера (табл. 3). Для сравнения взяты трехлетки, так как они наиболее массово представлены в выборках. По абсолютному весу мозга различия не обнаружены, а по индексу они достоверны ($t=5{,}5$). Индекс мозга у зараженных особей на 20 % ниже, чем у здоровых.

При сравнительном анализе прудовой и здоровой верховки из озера различие по абсолютному весу мозга сохранилось ($t=4{,}26$).

ПВМ обследованных нами рыб в каждой возрастной группе неодинаков. В целом, популяции различаются по приведенному весу мозга в возрасте 1+ и 3+ ($t=3{,}41$ и $t=3{,}46$, соответственно). В возрасте 2+ и 4+ различия недостоверны (рис. 9).

При сравнении здоровых и зараженных особей из озера (2+), а также прудовой и здоровой озерной верховки были выявлены различия по ПВМ в обоих случаях ($t=4{,}63$ и $t=4{,}38$). Вычислением приведенного веса мозга мы исключаем влияние веса тела, поэтому эти данные служат подтверждением того, что вес мозга можно использовать для выявления межпопуляционных различий.

Таблица 3

Абсолютный и относительный вес внутренних органов верховки из оз. Атавды с учетом паразитарного фактора

Показатель	Зараженные (с гельминтами), $n = 70$		Здоровые (без гельминтов), $n=24$	
	$M \pm m$	C_v, %	$M \pm m$	C_v, %
Вес тела, г	2,32±0,07	25,0	1,92±0,11	28,12
Длина тела, см	5,10±0,05	8,82	4,98±0,10	9,64
Вес, мг:				
мозга	21,79±0,48	18,27	22,37±0,86	18,46
сердца	4,83±0,22	37,27	4,67±0,36	37,26
селезенки	6,28±0,41	52,71	10,42±0,80	36,85
почек	14,39±0,69	39,40	13,87±1,07	36,05
печени	37,53±1,81	31,97	47,21±3,06	31,16
Индекс, ‰:				
мозга	9,60±0,16	14,10	12,02±0,41	16,39
сердца	2,10±0,08	31,90	2,49±0,17	32,53
селезенки	2,71±0,15	44,20	5,60±0,41	35,0
почек	6,09±0,22	30,18	7,11±0,74	48,80
печени	16,14±0,57	29,48	24,55±0,71	13,85
Вес тела без внутренностей, г	1,57±0,05	26,11	1,53±0,11	33,33
ПВТ	10,20±0,11	6,57	8,56±0,15	5,96
ПВМ	14,67±0,27	11,18	16,08±0,63	13,06

В. С. Смирнов с соавторами (1972) указывает, что скорость роста мозга рыб больше единицы, но вдвое ниже, чем скорость роста веса тела.

Анализ наших данных показал, что скорость нарастания массы мозга рыб во всех возрастных группах обеих популяций меньше, чем скорость роста веса тела. У рыб из разных водоемов обнаруживается синхронность изменений этих показателей: меньшей скорости роста веса тела соответствует меньшая скорость роста мозга (см. рис. 3 и 9).

Следует отметить, что ПВМ и скорость нарастания этого показателя, как и вес мозга, характеризуют потенциальные возможности роста рыб.

Вес сердца варьирует, как правило, заметно больше, чем вес всего тела (Смирнов и др., 1972). Результаты, полученные Л. А. Добринской (1965), С. С. Шварцем с соавторами (1968а), А. Б. Баймуратовым (1970), свидетельствуют об отсутствии закономерных изменений относительного веса сердца с увеличением размеров тела и возраста рыб.

По нашим данным, относительный вес сердца с возрастом изменяется незакономерно. В возрастном интервале 2+ — 3+ лет наблюдается его уменьшение (рис. 10). Сравнение относительного веса сердца верховок различных популяций по наиболее многочисленным возрастным группам (2+, 3+) показало,

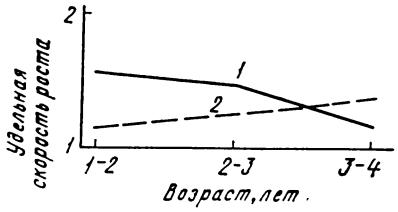


Рис. 9. Скорость роста мозга верховки в пруду (*1*) и озере (*2*).

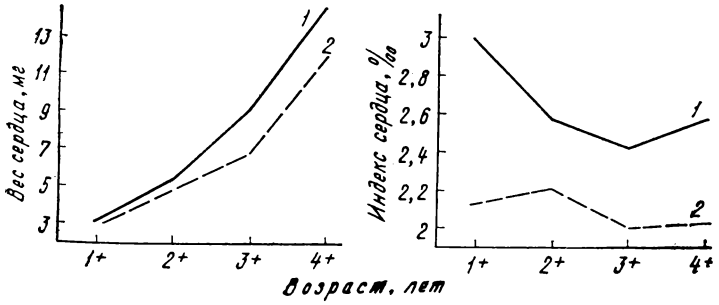


Рис. 10. Изменение абсолютного и относительного веса сердца верховок с возрастом в пруду (*1*) и озере (*2*).

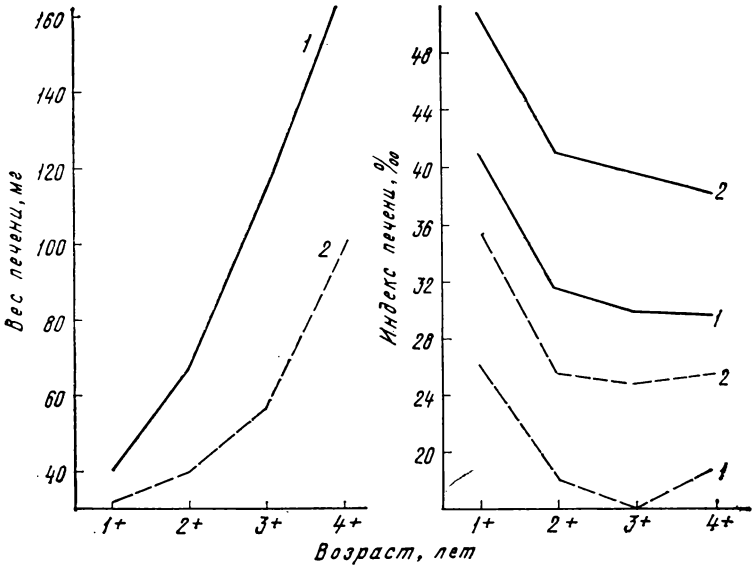


Рис. 11. Возрастные изменения абсолютного и относительного веса печени верховок.

Индекс печени, вычисленный: к общему весу тела (*1*), к весу тела без внутренностей (*2*).
(*Сплошная* линия — пруд; *пунктирная* — озеро).

что у прудовых особей индекс сердца достоверно выше, чем у озерных ($t=3{,}9$; $t=3{,}6$). Однако при исследовании индексов, отнесенных к весу тела без внутренностей, различий обнаружено не было (см. табл. 2 и 3). Не было выявлено различий по индексу сердца и при сравнении здоровой и зараженной верховок из озера, а также здоровой озерной с прудовой. При аналогичном сравнении абсолютного веса сердца наблюдаются такие же результаты.

Изменчивость веса сердца больше, чем веса тела, причем вариабельность абсолютного и относительного веса сердца озерной верховки оказалась выше, чем прудовой (см. рис. 2). Коэффициент вариации индекса сердца с возрастом снижается.

Абсолютный вес печени обследованных нами рыб с возрастом закономерно увеличивается (рис. 11). Вес печени у прудовой популяции достоверно выше, чем у озерной ($t=7{,}87$ для 2+, $t=10{,}92$ для 3+).

С возрастом наблюдается некоторое уменьшение индекса печени. При сравнении популяций оказалось, что относительный вес печени у прудовой верховки выше, чем у озерной. Такие же результаты получены при рассмотрении индекса, вычисленного к весу тела без внутренностей (см. рис. 11).

Индивидуальная изменчивость абсолютного и относительного веса печени больше у озерной верховки. Закономерных изменений коэффициентов вариации этих показателей с возрастом не обнаружено.

Различия по абсолютному весу печени между здоровой и зараженной верховкой из озера недостоверны, а индекс печени здоровых особей достоверно выше. При сравнении озерной верховки без гельминтов с прудовой выяснилось, что абсолютный и относительный вес печени озерных особей ниже ($t=5{,}96$; $t=8{,}16$). Можно предположить, что различия в индексах печени определяются не только зараженностью озерной популяции, но и разными кормовыми условиями, поскольку известно, что размеры печени зависят от обеспеченности пищей и качества корма (Краюхин, 1963).

Известно, что селезенка реагирует даже на самые незначительные отклонения в условиях среды (Баймуратов, 1973), поэтому вариабельность веса селезенки значительно больше, чем других внутренних органов рыб (Божко, 1969; Брусынина, 1975).

Индивидуальная изменчивость абсолютного и относительного веса селезенки выше у верховки озерной популяции. С возрастом наблюдается уменьшение изменчивости индекса селезенки, очевидно, компенсаторные механизмы становятся более совершенными и выравненными, что отражает развитие ряда защитных возможностей организма в онтогенезе рыб (Марков и др., 1978).

Абсолютный вес селезенки верховок с возрастом закономер-

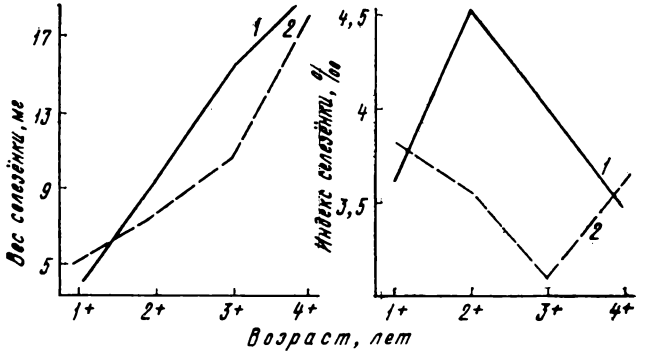


Рис. 12. Изменение абсолютного и относительного веса селезенки с возрастом в пруду (*1*) и озере (*2*).

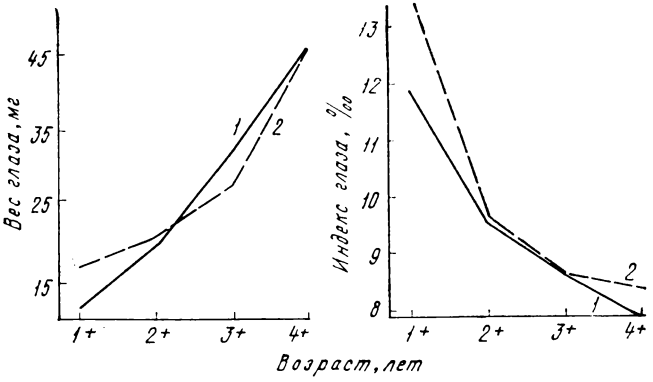


Рис. 13. Возрастные изменения абсолютного и относительного веса глаза верховки в пруду (*1*) и озере (*2*).

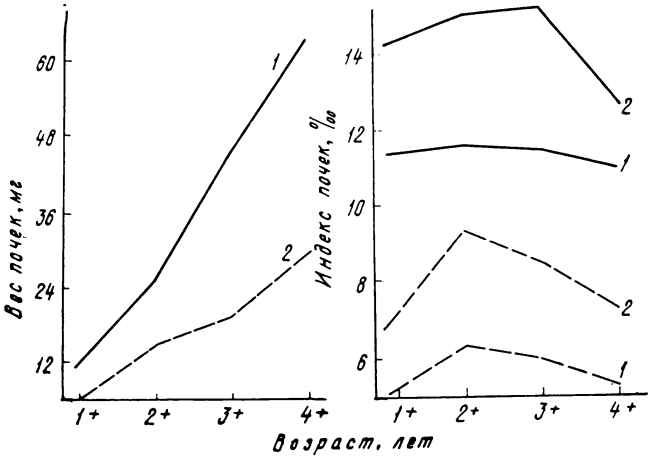


Рис. 14. Изменение абсолютного и относительного веса почек верховок с возрастом.

Индекс почек, вычисленный: к общему весу тела (*1*), к весу тела без внутренностей (*2*).

Сплошная линия — пруд; *пунктирная* — озеро.

но увеличивается, а относительный вес уменьшается (рис. 12). Различия по этим показателям между прудовыми и озерными особями достоверны.

Абсолютный и относительный вес селезенки здоровых озерных особей выше, чем у зараженных рыб ($t=4{,}6$; $t=6{,}6$). Здоровые озерные и прудовые особи по этим показателям не различаются.

Величина индекса глаза закономерно снижается по мере увеличения размера и возраста рыб (рис. 13). При межпопуляционном сравнении одновозрастные (1+; 3+) верховки, имеющие одинаковый вес тела, различаются по весу глаза ($t=3{,}34$; $t=3{,}65$).

Вес почек является одним из индикаторов уровня обмена веществ. С возрастанием веса тела наблюдается увеличение абсолютного веса почек. Абсолютный и относительный вес почек прудовой верховки достоверно выше, чем озерной (рис. 14). Зараженные и здоровые особи из озера по этим показателям не различаются. Очевидно, зараженность не оказала заметного влияния на этот орган.

Выводы

1. По большинству морфофизиологических признаков исследованные популяции верховки достоверно различаются между собой. Это свидетельствует о различных экологических условиях их существования.

2. Вариабельность морфофизиологических признаков озерной верховки выше, чем прудовой, что является своеобразной ответной реакцией на условия среды. Показатели изменчивости можно рассматривать как индикаторы качества среды обитания изучаемых популяций.

3. Большинство морфофизиологических показателей зараженной верховки достоверно ниже, чем у здоровой. Вероятно, это свидетельствует о пониженной интенсивности обменных процессов у зараженных рыб и может рассматриваться как косвенный показатель неблагополучия популяции.

4. Различия, обнаруженные между озерной и прудовой популяциями верховки, объясняются не только условиями существования и зараженностью озерных рыб, но и различным физиологическим состоянием: озерные взяты на анализ после нереста, во время нагула, а прудовые — осенью, при подготовке к зимовке.

ЛИТЕРАТУРА

Баймуратов А. Б. О возрастных изменениях внутренних органов сазана.— Вестн. Каракалпакского фил. АН Уз. ССР, 1970, № 2, с. 88—90.

Баймуратов А. Б. Изменчивость скорости роста и развития внутренних органов некоторых карповых рыб в низовьях Аму-Дарьи: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Нукус, 1973. 30 с.

Божко А. М. Опыт применения метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Петрозаводск 1969. 22 с.

Брусынина И. Н. О некоторых закономерностях роста селезенки озерного гольяна.— Экология, 1975, № 2, с. 86—88.

Добринская Л. А. Возрастные изменения относительного веса внутренних органов рыб.— Зоол. ж., 1965, т. 44, вып. 1, с. 72—80.

Краюхин Б. В. Физиология пищеварения пресноводных костистых рыб. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 128 с.

Кривощеков Г. М. Верховка в Западной Сибири (предварительное сообщение).— В сб.: Материалы регионального совещания по изучению водоемов Сибири. Томск, 1973.

Марков Г. С., Кубанцев Г. С., Маркова Е. К. и др. Влияние инвазии ремнецов на морфофизиологические характеристики леща.— Экология, 1978, № 2, с. 32—36.

Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.

Никольский Г. В. Об изменчивости организмов.— Зоол. ж., 1955, т. 34, вып. 4, с. 723—734.

Никольский Г. В., Пикулева В. А. О приспособительном значении амплитуды изменчивости видовых признаков и свойств организмов. — Зоол. ж., 1958, т. 27, вып. 7, с. 971—982.

Поляков Г. Д. О приспособительном значении изменчивости веса сеголетков карпа.— Зоол., ж., 1958, т. 37, вып. 3, с. 403—413.

Поляков Г. Д. Приспособительные изменения размерно-весовой структуры одновозрастной популяции рыб в связи с условиями питания.— Вопросы ихтиологии, 1960, № 16, с. 11—33.

Поляков Г. Д. Взаимосвязь изменчивости плодовитости рыб с численностью, структурой и условиями жизни популяции.— Вопросы ихтиологии, 1968, т. 8, вып. 1, с. 66—81.

Плохинский Н. А. Биометрия. 2 изд-е. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1970. 368 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

Следь Т. В. Скорость роста и нарастания веса мозга в разных популяциях плотвы.— Докл. АН СССР, 1976, т. 226, № 5, с. 1119—1202.

Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. Петрозаводск: Карелия, 1972, т. 7. 168 с.

Терентьева В. И. Материалы к биологии ташкентской верховки бассейна р. Чирчик.— В сб.: Направление формирования фауны кормовых беспозвоночных и рыб в водоемах Узбекистана. Ташкент: Фан, 1972.

Толчанов В. С. Заметки по систематике и биологии верховки *Leucaspius delineatus* (Heckel) Камы.— Изв. естеств.-науч. ин-та при Пермском гос. ун-те им. А. М. Горького, 1950, т. 8, вып. 1, с. 47—56.

Шапошникова Г. Х. Ихтиофауна искусственных водоемов в районе полезащитных полос Западно-Казахстанской и Чкаловской областей.— Труды Зоол. ин-та АН СССР, 1952, т. 11.

Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск, 1968а, вып. 58. 386 с.

Шварц С. С., Ищенко В. Г., Добринская Л. А. и др. Скорость роста и размеры мозга рыб.— Зоол. ж., 1968б, т. 47, вып. 6, с 901—915.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР · УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ 1982

Л. А. ДОБРИНСКАЯ

МАТЕРИАЛЫ ПО ОРГАНОМЕТРИИ СЕГОЛЕТКОВ БЕЛОГО АМУРА, ТОЛСТОЛОБИКА И КАРПА ПРИ ИХ СОВМЕСТНОМ ВЫРАЩИВАНИИ

Огромный положительный эффект, который был получен от введения растительноядных рыб в поликультуру прудового рыбоводства, общеизвестен (Суховерхов, 1966; Никольский, Алиев, 1974, и др.). Поэтому всестороннее изучение этих рыб в поликультуре является актуальным.

Данные по органометрии растительноядных рыб в ихтиологической литературе ограничены. Отдельные сведения по морфофизиологическим признакам сеголетков белого амура и карпа при выращивании в поликультуре (пруды Ташкентской области) приводит М. Жураев (1978), а Э. Л. Зубарева (1973) — для сеголетков белого амура из водоемов Свердловской области.

Нами собран материал при осеннем облове выростного пруда В-9 (площадь 16 га) Озернинского рыбхоза Московской области.

Молодь карпа *Cyprinus carpio* L. выращивалась в поликультуре с молодью белого амура *Ctenopharyngodon idella* Val. и толстолобиком *Aristichthys nobilis* (Rich); облов пруда проведен новым способом (Огурцов, 1974, 1975) при равномерном и непрерывном осушении пруда. Пробы на анализ отбирались по мере выхода группировок в делевой уловитель с 19 по 23 сентября 1977 г. Всего исследовано 206 экз. белого амура, 225 экз. толстолобика, 221 экз. карпа. При обработке материала использованы общепринятые методики (Поляков, 1959; Смирнов и др., 1972).

Первыми скатывались при спуске пруда растительноядные виды (Данченко, 1976), и только в 5-й группировке был отмечен карп, а замыкали ход сеголетки толстолобика и карпа.

Анализ материала свидетельствует о том, что основные закономерности изменений относительного веса внутренних органов сеголетков растительноядных (в наших сборах эти виды используются впервые) сходны с ранее выявленными для сеголетков карпа и серебряного карася.

Наши результаты вполне согласуются с имеющимися в литературе. Так, по данным Э. Л. Зубаревой (1973), индекс сердца сеголетков белого амура из водоемов Свердловской области повышается с увеличением веса тела от 0,79 до 1,03 ‰, а индекс почек не превышает 8,8 ‰.

При выращивании в поликультуре сеголетков белого амура в водоемах Ташкентской области относительный вес печени уменьшается по мере роста рыб, индекс сердца в среднем составляет 2,2, индекс печени — 13,6 ‰ (Жураев, 1978).

Сопоставление наших данных не выявило значимых различий между группировками белого амура по весу и длине тела, тогда как по приведенному весу тела (ПВТ) из 10 случаев в шести различия достоверны. Четко отличаются группировки (из 10 в семи случаях) по весу мозга и индексу селезенки. Группировка 5-я достоверно отлична от всех других по относительному весу печени (табл. 1).

Для отдельных группировок толстолобика из 15 попарных сопоставлений в шести случаях различия статистически значимы по длине, весу тела, ПВТ, весу сердца, печени, мозга, приведенному весу мозга (ПВМ) и индексу почек (табл. 2). У сеголетков растительноядных видов по всем выборкам морфологические характеристики близки и вариабельность их сходна (см. табл. 1 и 2).

Сеголетки карпа в наших сборах были представлены выборками из четырех группировок и группы крупных рыб — «рекордистов» ($n=17$ экз.), в которую вошли особи, отобранные из всей популяции.

При попарном сопоставлении из 10 случаев в восьми различия между группировками по длине, весу тела и абсолютному весу внутренних органов статистически достоверны. По индексам печени, сердца и почек группировки не отличаются между собой. По относительному весу селезенки только «рекордисты» отличаются значимо от всех других группировок. По индексу мозга из 10 попарных сопоставлений различия между совокупностями достоверны в восьми случаях, а по ПВМ значимо отличаются от других только особи группировки 8-й (табл. 3).

Изменения приведенного веса мозга в меньшей степени связаны с изменениями веса тела, чем индекс мозга (Смирнов и др., 1972; Добринская, Баймуратов, 1975; Добринская, 1978). Наши данные подтверждают это положение. Так, при значительной разнице в весе тела (7 и 124 г) особи группировки 8-й и «рекордисты» не различаются по ПВМ (при $t=1{,}58$).

Однако особи группировки 8-й достоверно различаются по этому показателю от совокупностей 5—7-й, что, вероятно, обусловлено нарушением соотносительного роста веса мозга у рыб медленнорастущей группировки 8-й (Шварц и др., 1968; Добринская, Баймуратов, 1974; Следь, 1976).

Межпопуляционные сравнения озернинских с билейскими

Таблица 1

Относительный вес внутренних органов сеголетков белого амура

Показатель	Группировка 1-я			Группировка 2-я			Группировка 3-я		
	n	*M*±*m*	*C*, %	*n*	*M*±*m*	*C*, %	*n*	*M*±*m*	*C*, %
Вес, г	53	16,6±0,49	21,2	42	16,9±0,37	14,2	29	19,1±1,29	35,6
Длина, см	56	9,1±0,13	10,2	52	9,3±0,13	9,7	36	9,7±0,16	10,0
ПВТ	53	22,5±0,22	7,0	42	23,0±0,27	7,5	29	21,4±0,29	7,2
ПВМ	53	10,5±0,21	14,5	42	11,2±0,25	14,0	29	11,1±0,31	14,9
Вес:									
мозга	56	42,9±0,97*	16,9	52	47,8±1,18	17,7	36	47,8±1,72	21,3
	53	2,6±0,09	26,1	42	2,8±0,04	10,2	29	2,6±0,11	22,8
сердца	53	31,1±1,17	27,3	52	35,3±1,36	27,5	35	36,4±1,64	26,6
	50	1,8±0,04	14,6	42	1,9±0,30	13,8	28	1,9±0,06	16,6
селезенки	56	35,1±1,71	36,0	50	35,8±1,92	37,9	36	35,9±1,60	26,3
	53	2,0±0,13	47,6	41	1,9±0,05	15,7	29	1,9±0,10	27,6
почек	—	—	—	52	159,1±7,57	34,0	35	165,2±9,91	35,0
				42	8,2±0,41	31,7	28	8,4±0,36	22,5

Окончание табл. 1

Показатель	Группировка 4-я			Группировка 5-я		
	n	$M \pm m$	C, %	n	$M \pm m$	C, %
Вес, г	32	17,8±0,90	28,1	30	19,5±1,17	32,5
Длина, см	32	9,3±0,17	10,3	30	9,5±0,20	11,0
ПВТ	32	22,1±0,33	8,4	30	21,8±0,32	8,02
ПВМ	31	9,6±0,24	13,5	30	11,1±0,30	14,6
Вес:						
мозга	31	39,9±1,11 / 2,4±0,10	15,3 / 22,5	30	47,8±1,7 / 2,6±0,12	19,0 / 23,8
сердца	32	32,9±1,65 / 1,9±0,04	27,9 / 10,8	30	33,3±1,79 / 1,7±0,05	28,9 / 14,1
селезенки	30	28,0±1,58 / 1,6±0,07	30,5 / 24,1	26	30,7±2,6 / 1,54±0,07	42,7 / 22,5
почек	32	152,2±9,33 / 8,5±0,26	34,2 / 17,3	30	193,8±14,77 / 9,9±0,36	41,1 / 19,8

* В числителе — вес органа, мг; в знаменателе — его индекс, ‰.

Таблица 2

Относительный вес внутренних органов сеголетков толстолобика

Показатель	Группировка 2-я			Группировка 3-я			Группировка 4-я		
	n	$M \pm m$	C, %	n	$M \pm m$	C, %	n	$M \pm m$	C, %
Вес, г	56	16,5±0,27	12,3	30	17,3±0,43	13,3	32	15,3±0,38	14,1
Длина, см	56	9,3±0,03	2,6	30	9,3±0,07	4,2	32	9,0±0,07	4,6
ПВТ	56	20,6±0,16	5,6	30	21,1±0,24	6,1	32	20,6±0,17	4,6
ПВМ	56	9,7±0,17	12,9	30	10,3±0,31	16,0	32	10,7±0,19	9,7
Вес:									
мозга	56	39,1±0,72* / 2,4±0,07	13,6 / 21,3	30	42,8±1,14 / 2,5±0,10	14,3 / 20,7	32	41,5±0,80 / 2,8±0,06	10,7 / 13,1
сердца	56	30,9±0,83 / 1,9±0,04	20,0 / 16,0	30	30,7±1,00 / 1,8±0,04	17,6 / 11,2	31	27,6±0,74 / 1,8±0,04	14,7 / 11,0
селезенки	56	27,2±1,10 / 1,6±0,06	30,1 / 27,9	—	—	—	31	22,0±1,14 / 1,4±0,10	28,4 / 38,2
печени	53	489,6±13,02 / 29,9±0,58	19,2 / 14,0	—	—	—	32	415,4±15,05 / 27,2±0,76	20,2 / 15,6
почек	56	156,3±4,39 / 9,6±0,25	20,8 / 19,4	8	177,6±20,61 / 9,9±0,63	30,6 / 16,8	32	141,4±5,79 / 9,3±0,38	22,8 / 22,4

Окончание табл. 2

Показатель	Группировка 5-я			Группировка 6-я			Группировка 8-я		
	n	$M \pm m$	C, %	n	$M \pm m$	C, %	n	$M \pm m$	C, %
Вес, г	27	16,2±0,37	12,0	35	16,5±0,43	15,3	45	14,1±0,44	20,6
Длина, см	27	9,2±0,08	4,6	35	9,1±0,08	5,3	45	8,7±0,09	6,8
ПВТ	27	20,7±0,13	3,2	35	21,7±0,25	6,8	45	21,2±0,18	5,5
ПВМ	27	10,5±0,25	12,0	35	11,5±0,22	11,1	45	10,2±0,25	16,3
Вес:									
мозга	27	42,3±1,10 / 2,6±0,07	13,3 / 12,6	35	46,3±0,93 / 2,9±0,08	11,7 / 15,2	45	38,6±0,83 / 2,8±0,08	14,2 / 18,6
сердца	25	28,2±1,04 / 1,8±0,05	18,1 / 14,0	30	29,8±1,04 / 1,8±0,04	18,8 / 10,9	30	22,9±0,68 / 1,6±0,03	16,1 / 11,0
селезенки	27	22,2±0,78 / 1,4±0,06	17,9 / 20,4	—	—	—	—	—	—
печени	27	500,4±21,21 / 30,9±0,94	21,6 / 15,6	28	492,0±18,78 / 30,1±0,70	19,9 / 12,2	30	380,2±14,05 / 26,1±0,62	19,9 / 12,9
почек	27	148,8±6,91 / 9,2±0,36	23,6 / 20,1	29	153,6±5,58 / 9,4±0,30	19,2 / 16,8	30	139,5±6,9 / 9,5±0,34	26,6 / 19,2

* В числителе — вес органа, мг; в знаменателе — его индекс, ‰.

Таблица 3

Относительный вес внутренних органов сеголетков карпа

Показатель	Группировка 5-я (n=30)		Группировка 6-я (n=32)		Группировка 7-я		
	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %	n	$M \pm m$	C, %
Вес, г	15,8±1,62	55,1	12,8±1,0	43,3	70	10,4±0,75	59,6
Длина, см	7,9±0,23	15,6	7,5±0,19	13,9	70	6,9±0,14	16,2
ПВТ	29,6±0,27	4,9	28,7±0,29	5,5	70	29,1±0,23	6,6
ПВМ	21,5±0,67	16,9	20,7±0,54	14,5	70	22,1±0,42	15,6
Вес:							
мозга	82,6±4,35* / 5,9±1,09	28,4 / 19,4	72,9±3,79 / 6,1±0,24	29,0 / 22,0	70	69,4±2,27 / 7,4±0,23	27,2 / 26,0
сердца	37,3±3,60 / 2,4±0,06	52,0 / 13,9	31,1±3,0 / 2,3±0,13	53,7 / 32,2	31	33,2±3,68 / 2,4±0,04	60,7 / 8,2
селезенки	108,6±8,76 / 7,3±0,37	43,5 / 27,7	92,1±8,26 / 7,4±0,43	50,0 / 32,4	31	102,2±9,59 / 7,6±0,54	51,3 / 38,8
печени	545,7±55,94 / 35,3±2,02	55,2 / 30,9	432,8±39,85 / 33,5±1,74	51,3 / 28,9	31	448,9±58,31 / 32,3±1,59	71,1 / 27,0
почек	227,3±17,71 / 15,4±0,92	42,0 / 32,3	196,0±17,96 / 15,1±0,53	51,0 / 19,7	31	234,4±34,4 / 17,2±0,54	65,6 / 17,1

Окончание табл. 3

Показатель	Группировка 8-я			«Рекордисты» (n=17)	
	n	$M \pm m$	C, %	$M \pm m$	C, %
Вес, г	72	7,1±0,34	40,5	123,7±7,63	24,7
Длина, см	72	6,2±0,10	14,2	16,2±0,28	6,9
ПВТ	72	27,6±0,24	7,3	28,5±0,36	5,0
ПВМ	72	23,7±0,36	12,9	22,5±0,63	11,1
Вес:					
мозга	72	61,9±1,78 / 9,4±0,25	24,2 / 22,7	249,1±10,63 / 2,1±0,08	17,1 / 14,8
сердца	31	20,0±1,95 / 2,6±0,07	53,4 / 15,5	285,8±17,62 / 2,3±0,06	24,7 / 10,6
селезенки	30	66,8±6,76 / 8,3±0,50	54,5 / 32,5	542,5±44,2 / 4,4±0,23	32,6 / 20,7
печени	32	271,7±28,11 / 34,1±1,93	57,6 / 31,6	4650±283,2 / 38,0±1,46	24,4 / 15,4
почек	32	132,0±13,78 / 16,8±1,20	58,1 / 39,7	—	—

* В числителе — вес органа, мг; в знаменателе — его индекс, ‰.

(Билейский рыбхоз Свердловской области) сеголетками карпа показали (Добринская, Беляев, 1979), что при одинаковом весе тела (16 г) вес мозга билейских особей из В-2 составляет 78 мг (облов 5-й), а у озернинских — 85 мг, или при весе тела 10 г вес мозга равен 51 мг (4-й облов) и 70 мг, соответственно. Показательно, что рыбы одного веса (10 г) из В-6 Билейского рыбхоза в напряженных условиях выращивания (о чем свидетельствуют данные гематологического анализа; Пашкевич, 1979) имели почти одинаковый вес мозга (46 мг) с озернинскими.

Для озернинских сеголетков карпа отмечена четкая обратная зависимость индекса селезенки с увеличением веса тела по выборкам. Если у билейских сеголетков из В-3 (плотность посадки 150 тыс. шт/га) максимальные значения по средним относительного веса селезенки составляют 5,79 ‰, то у озернинских группировок этот показатель всюду выше 7,3 ‰, за исключением группы «рекордистов» (4,4 ‰).

Повышен у озернинских сеголетков и относительный вес сердца (2,3—2,6 ‰), а из В-3 у билейских карпов при окончательном облове этот показатель составляет 2,06 ‰. Сравнительный анализ данных свидетельствует о недоиспользовании потенциальных возможностей в росте сеголетков карпа озернинской популяции. Вероятно, посадка белого амура и толстолобика должна быть ограничена, так как в определенный период они конкурируют с карпом из-за питания (Харитонова, Иванов, 1974).

При межвидовых сопоставлениях выявлено, что у сеголетков карпа средние значения всех использованных нами показателей выше, чем у сеголетков растительноядных рыб (см. табл. 1—3).

Вариабельность веса тела в каждой выборке у сеголетков карпа значительная и всюду выше (по средним от 25 до 60 %), чем у сеголетков белого амура (от 14 до 36 %) и толстолобика (от 2 до 21 %). То же можно сказать и по изменчивости веса внутренних органов (см. табл. 1—3).

Таким образом, диапазон изменений и вариабельность изученных нами признаков для каждой популяции экологически обусловлен и специфичен для сеголетков растительноядных видов и карпа.

ЛИТЕРАТУРА

Данченко А. Д. Особенности поведения и ската сеголетков растительноядных рыб и карпа при выращивании в поликультуре.— Труды ВНИИ прудового рыбного хозяйства, 1976, № 25, с. 41—49.

Добринская Л. А., Баймуратов А. Б. Вес мозга как показатель потенциальных возможностей роста сазана.— Экология, № 2, 1974, с. 96—98.

Добринская Л. А., Баймуратов А. Б. Приведенный вес и скорость роста мозга рыб в водоемах дельты реки Амударьи.— Экология, 1975, № 5, с. 64—68.

Добринская Л. А. Соотносительный рост веса тела и мозга молоди карпа.— Экология, 1978, № 6, с. 92—96.

Добринская Л. А., Беляев В. И. Морфологический анализ динамики роста популяции молоди карпа.— В сб.: Экологические основы повышения продуктивности прудовых экосистем: Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1979, вып. 120, с. 3—24.

Жураев М. Сезонные изменения внутренних органов рыб в поликультуре в прудах Аккурганского рыбопитомника.— В сб.: Экология беспозвоночных и позвоночных животных Узбекистана. Ташкент: ФАН, 1978, с. 128—333.

Зубарева Э. Л. Опыт выращивания и хозяйственного использования белого амура на Урале: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1973. 28 с.

Никольский Г. В., Алиев Д. Д. О роли дальневосточных растительноядных рыб в экосистемах естественных водоемов вселения.— Вопросы ихтиологии, 1974, т. 14, вып. 6 (89), с. 974—979.

Огурцов Г. И. Способ вылова рыбы экологически обособленными группировками.— Информационный листок ГосИНТИ, № 456, 1974. 3 с.

Огурцов Г. И. Облов 100-гектарного пруда новым способом.— Рыбное хозяйство, 1975, № 9, с. 22—23.

Пашкевич Н. В. Изменчивость некоторых гематологических показателей карпа разных генотипов.— В сб.: Экологические основы повышения продуктивности прудовых экосистем: Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1979, вып. 120, с. 36—47.

Поляков Г. Д. Взаимосвязь линейного роста, увеличения веса, накопления веществ и энергии в теле сеголетков карпа, выращенного в различных условиях.— В сб.: Биологические основы рыбного хозяйства. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1959, с. 101—108.

Следь Т. В. Скорость роста и нарастание веса мозга в разных популяциях плотвы.— Докл. АН СССР, 1976, т. 226, № 5, с. 1110—1202.

Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. Петрозаводск: Карелия, 1972, т. 7. 168 с.

Суховерхов Ф. М. Биологические основы и эффективность поликультуры в прудовом рыбоводстве. М.: Пищевая промышленность, 1966. 84 с.

Харитонова Н. Н., Иванов И. Н. Опыт выращивания растительноядных рыб совместно с карпом.— В сб.: Технология производства рыбы. М.: Колос, 1974, с. 129—139.

Шварц С. С., Ищенко В. Г., Добринская Л. А. и др. Скорость роста и размеры мозга рыб.— Зоол. ж., 1968, т. 47, вып. 8, с. 901—914.

СОДЕРЖАНИЕ

А. С. Яковлева, А. В. Лугаськов, Т. В. Следь, Б. Е. Богдашкин. Специфика экологической обусловленности интерьерных показателей окуня . . . 3
Л. А. Добринская, Г. И. Огурцов, И. Е. Бененсон. Изменчивость морфофизиологических признаков у сеголетков серебряного карася 19
И. П. Николаева, Т. В. Мамошина. Морфофизиологическая разнокачественность верховки 34
Л. А. Добринская. Материалы по органометрии сеголетков белого амура, толстолобика и карпа при их совместном выращивании 48

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ

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

Отв. за выпуск **И. М. Мигачева**
Техн. редактор **Н. Р. Рабинович**
Корректоры **Н. И. Гладких, В. С. Симакова**

РИСО УНЦ 1120 (н). Сдано в набор 7.09.81. НС 15050. Подписано к печати 22.02.82. Формат 60×90 1/16. Бумага типографская № 1. Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 3,0. Тираж 200. Цена 30 коп. Заказ 405.

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

ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ

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

Численность и распределение наземных позвоночных Ямала и прилегающих территорий. 9,5 п. л. Цена 95 коп.

В сборнике рассматриваются размещение и численность видового состава млекопитающих и птиц в различных местообитаниях Ямала и прилегающих территорий. Затронуты вопросы динамики этих показателей по сезонам года и в разных ландшафтах. Показаны некоторые особенности освоения территории животными на северном пределе их распространения. Приводятся данные о влиянии на численность и распределение некоторых важных промысловых видов интенсивного хозяйственного освоения природных ресурсов Севера.

Сборник представляет интерес для экологов, работников охотничьего хозяйства и студентов биологических факультетов.

Заявки направлять по адресу:

г. Свердловск, ГСП-169, ул. Первомайская, 91.
РИСО УНЦ АН СССР.

ВЫШЕЛ В СВЕТ

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

Морфофункциональные особенности внутрипопуляционных группировок животных. 7 п. л. Цена 70 коп.

В сборнике рассматривается популяционная структура ряда доминирующих видов позвоночных животных Урала. Представлены материалы многолетних стационарных полевых и экспериментальных исследований внутрипопуляционных группировок мелких млекопитающих амфибий. Проведен анализ группировок по показателям роста, развития, численности, а также комплексу морфологических, морфофизиологических, цитологических и других характеристик.

Сборник рассчитан на экологов, физиологов, зоологов 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

Исследование форм внутривидовой изменчивости растений. 10 п. л. Цена 1 р.

В сборнике публикуются новые материалы по важнейшим аспектам внутривидовой изменчивости дикорастущих видов, в том числе по оценке внутривидовой изменчивости и популяционной структуре дубов, берез, морфологической и биохимической изменчивости сосны обыкновенной, лиственницы сибирской. Дана оценка варьирования регенерационной способности шиповников и плодоношения высокогорных растений.

Сборник рассчитан на научных работников — систематиков и физиологов растений, лесоводов и селекционеров.

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

Экологическая оценка энергетического баланса животных. 10 п. л. Цена 1 р.

Рассмотрены энергетические проблемы экологии и приведены материалы по энергетике насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Освещены результаты изучения энергетических потребностей чешуекрылых и комаров в лесотундре, сводные данные о калорийности насекомых. Оценена энергетическая стоимость метаморфоза в зависимости от температуры и плотности популяций. Рассмотрены особенности поддержания энергетического баланса в разных условиях, в том числе при низких температурах.

Сборник рассчитан на экологов, физиологов и студентов биологических специальностей.

Заявки направлять по адресу:

г. Свердловск, ГСП-169, ул. Первомайская, 91. РИСО УНЦ АН СССР.