

УДК 639.215.2:639.3

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА КАРПА (*CYPRINUS CARPIO L.*) ПРИ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ

Т. Д. ГЕРАСИМОВА, С. И. ВОЛКОВА
(Кафедра прудового рыбоводства)

В условиях интенсификации прудового рыбоводства увеличивается плотность посадки рыбы в водоемах, возрастает расход концентрированных кормов, органических и минеральных удобрений, что приводит к глубоким нарушениям среды обитания гидробионтов. В этой связи возрастает важность физиолого-биохимического контроля за искусственным рыборазведением, который невозможен без знания реакции рыб на внешние воздействия.

Исследованию особенностей выращивания рыбы при интенсивном ведении хозяйства посвящено немало работ, в большинстве из них изучался карп, который является основным объектом прудового рыбоводства [6, 9, 13, 14]. Имеется множество зональных исследований отдельных вопросов интенсивного рыбоводства. Однако до настоящего времени остается спорным вопрос об уровне интенсификации, объективным показателем

которого является плотность зарыбления прудов.

В современном прудовом рыбоводстве существуют две точки зрения на интенсификацию рыбоводных хозяйств. Авторы одной из них считают, что плотность посадки сеголетков карпа в выростные пруды не должна превышать 40—50 тыс. шт/га [11 и др.], двухлетков — 2,5 тыс. шт/га [12, 20]. Сторонники другой [7, 9] допускают более высокий уровень интенсификации при оптимальной биотехнике выращивания рыбы.

В 1974—1979 г. кафедрой прудового рыбоводства Тимирязевской академии были проведены исследования морфологических, физиологических, биохимических и рыбоводных показателей карпа в зависимости от плотности посадки в хозяйствах Домодедовского, Подольского и Ногинского районов Московской области. Объектом наблюдений была молодь чешуйчатого карпа

(*Cyprinus carpio* L.), ее выращивали с 5 до 120 сут в непроточных выростных прудах площадью 0,2—1 га при плотности посадки 50, 80, 100 тыс. шт/га. При выборе плотности посадки руководствовались рыбоводно-биологическими нормативами и той плотностью, которая принята в производстве. Контролем служила рыба, выращенная при нормальной плотности посадки [9], т. е. плотностью, рассчитанной только на естественную продуктивность — 10 тыс. шт/га. Основная задача работы — определить влияние экологических факторов на рост молоди карпа при высокой плотности посадки для того, чтобы наметить критические периоды роста и определить компенсационные мероприятия в эти периоды.

В опытах использовались широко распространенные методы — гидрохимические (анализ газового и солевого состава воды), гидробиологические (оценка биомассы и видового состава зоопланктона и зообентоса), морфологические (анализ индексов массы внутренних органов), физиологические (определение интенсивности процессов обмена и гематологических показателей), биохимические (определение содержания молочной кислоты, гликогена, жира, белка, минеральных веществ), ихтиологические (оценка питания, роста, рыбопродуктивности).

Среда обитания

Увеличение численности рыб на единицу объема воды отрицательно сказывается на ее качестве [10, 11, 16, 17, 20]. Уже в первые дни выращивания молоди при плотно-

сти 80, 100 тыс. шт/га в воде накапливается большое количество продуктов метаболизма, о концентрации которых можно судить по накоплению аммиака. Количество аммиака в воде при плотности посадки от 10 до 50 тыс. шт/га находится в пределах нормы, при 80 тыс. шт. в первые 5—15 дней после зарыбления оно повышается до 2 мг/л, а при 100—120 тыс. шт/га иногда доходит до 3 мг/л и более. К 25—30-му дню выращивания содержание аммиака в воде приближается к норме.

Акварнальные опыты показали, что при содержании аммиака в воде до 3 мг/л снижаются потребление пищи, продуктивное действие азота и прирост ихтиомассы, а при концентрации аммиака 5 мг/л молодь гибнет [2].

Повышение численности рыб отрицательно сказывается на гидрохимическом режиме прудов. Постепенно увеличиваются щелочность и окисляемость воды, содержание в ней хлоридов, сульфатов и солей азота, что свидетельствует о загрязненности воды органическими веществами (табл. 1).

В прудах с уплотненными посадками в конце июля — начале августа, т. е. в наиболее благоприятный по температурному режиму период для роста рыбы, содержание растворенного в воде кислорода становится ниже допустимых норм. Сеголетки при плотности посадки 80—100 тыс. шт/га около 30 дней находятся в условиях напряженного газового режима, когда концентрация кислорода в утренние часы колеблется от 0,3 до 1,3 мг/л. При плотности посадки 50 тыс. шт/га этот период сокращается до 7—12 дней, причем количество растворен-

Т а б л и ц а 1

Показатели качества воды и состояния кормовой базы
(в числителе — средняя, в знаменателе — колебания) при разной плотности посадки

Показатель	Норма	Плотность зарыбления, тыс. шт/га			
		10	50	80	100
Аммиак, мг/л	1,0	0,1—0,2	0,1—0,4	0,2—3,0	0,2—3,5
Кислород, мг/л	4—6	3—7	2—7	0,9—5	0,8—4
Углекислота, мг/л	10,0	10,0	10—12	12—15	12—16
pH	7—8	7,0	7,0—7,2	7—8	7—8
Щелочность, мэкв	1,8—2,9	2,0	2,4—2,6	3—3,4	3—4
Жесткость общая, град.	5,0—8,0	8—9	8—9	9—12	10—12
Окисляемость, мг O ₂ в 1 л	5,0—20,0	15—20	15—25	20—30	20—40
Азот, мг/л:					
альбуминоидный	1,0	0,2—0,5	0,2—0,7	1,0—2,0	1,5—2,0
аммонийный	1,0	0,2—0,5	0,2—0,8	0,2—1,5	0,2—1,5
Нитриты, мг/л	0,1	0,05	0,05	0,10	0,10
Нитраты, мг/л	2,0	0,05	0,05	1,5	1,7
Фосфаты, мг P ₂ O ₅ в 1 л	1,0	0,5	0,05	1,0	1,0
Хлориды, мг Cl в 1 л	10,0	5—10	10—20	15—25	18—25
Сульфаты, мг O ₄ в 1 л	10,0	10	30	40	50
Биомасса зоопланктона, мг/л	—	20,0	19,0	22,0	25,0
	—	5,1—42,2	3,1—46,9	0,4—38,3	15,6—71,2
Биомасса зообентоса, г/м ²	—	3,5	7,9	5,3	5,2
	—	0,2—14,9	0,1—31,5	2,2—12,1	0,1—11,7

Питание молоди карпа

Возраст, дни	Индекс наполнения кишечника, %	Содержание в кишке, %		Усвоенная пища, % от массы тела
		естественной пищи	комбикормов	
10 тыс. шт/га				
15	120,0	100,0	—	—
30	120,0	100,0	—	3,41
45	94,0	100,0	—	2,86
60	220,0	100,0	—	7,56
75	220,0	100,0	—	4,20
90	170,0	100,0	—	6,45
120	129,0	100,0	—	5,56
50 тыс.				
15	120,0	100,0	—	—
30	137,0	100,0	—	6,76
45	330,0	35,0	65,0	8,70
60	160,0	33,3	66,7	5,75
75	190,0	45,0	55,0	5,66
90	190,0	15,0	85,0	7,38
120	165,0	18,0	82,0	6,50
80 тыс.				
15	168,3	100,0	—	—
30	580,0	100,0	—	2,84
45	200,0	30,0	70,0	2,15
60	200,0	26,6	73,4	2,43
75	363,0	40,0	60,0	3,95
90	363,0	10,6	89,4	6,53
120	168,0	14,0	86,0	4,35
100 тыс.				
15	180,4	100,0	—	—
30	600,0	100,0	—	2,07
45	350,0	34,5	65,5	1,78
60	260,0	26,0	74,0	2,16
75	326,0	36,0	64,0	3,04
90	396,0	8,0	92,0	5,00
120	170,0	15,0	85,0	4,01

Питание молоди карпа

Проблема питания и искусственного кормления является одной из самых сложных в современном рыбоводстве.

При интенсивном выращивании молоди карпа большое значение имеет ее обеспеченность естественной пищей. Для улучшения естественной кормовой базы прудов прибегают к внесению удобрений и разведению ценных в пищевом отношении беспозвоночных.

Особую важность приобретают изучение физиологической потребности рыб в питательных веществах и составление полноценных кормовых рационов. В этой связи интересно проследить за особенностями питания и трансформацией питательных веществ у молоди при различной плотности посадки.

При уплотненных посадках молодь карпа с 3 до 45 дней обычно питается только естественной пищей. В этот период интен-

сификация рыбоводных хозяйств направлена главным образом на улучшение естественной кормовой базы прудов с помощью удобрений.

В условиях опыта в пруды вносили как органические, так и минеральные удобрения.

Молодь карпа во всех хозяйствах получала примерно одинаковую по составу кормовую смесь, содержащую белки — 32—33%; жиры — 4,5—5,0; углеводы — 44—45, минеральные вещества — 8,5—9,0; воду — 10,5—11,0%.

С увеличением численности рыб на единицу объема воды возрастает индекс наполнения кишечника и увеличивается содержание комбикорма в кишке. При плотности посадки 50 тыс. шт/га усвоенная часть рациона, выраженная в процентах к массе тела, больше, чем при 10 тыс. шт/га, когда рыба питается только естественной пищей. При дальнейшем увеличении плотности по-

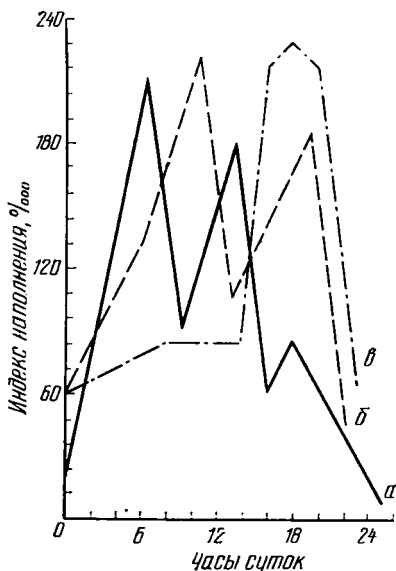


Рис. 1. Суточный ритм питания молоди карпа.
а — 10 тыс. шт/га; б — 50 тыс.; в — 80 тыс. шт/га.

садки процент усвоенной части рациона снижается.

Увеличение численности рыб на единицу объема воды сказывается на суточном ритме питания молоди (рис. 1). Так, при плотности посадки 10—50 тыс. шт/га кишечник наиболее наполнен в 6—8 и 12—14 ч, а при плотности 80—100 тыс. шт. максимальное потребление пищи приходится на 18—20 ч, т. е. на период самой высокой концентрации кислорода в воде прудов.

Качественный и количественный составы естественной пищи карпа при уплотненных посадках определяются не только численностью организмов зоопланктона и зообентоса, но и селективным отношением к ним сеголетков, что особенно проявляется при плотности посадки 80 и 100 тыс. шт/га. При этих плотностях в период напряженного газового режима снижается потребление искусственного корма и увеличивается потребление богатых белком хирономид.

Морфофизиологические и биохимические показатели роста молоди карпа

Морфофизиологический анализ показателей роста популяций молоди карпа при уплотненных посадках в последние годы привлекает внимание исследователей [4, 19]. Имеются сведения, что увеличение плотности посадки до 40—50 тыс. шт/га вызывает интенсификацию всех процессов обмена, в результате улучшается обеспеченность молоди питательными веществами [10]. Дальнейшее повышение плотности посадки приводит к угнетению пластического обмена и усиленным энергетическим затратам органических веществ на поддержание жизнедеятельности организма [10, 11]. Осенью уро-

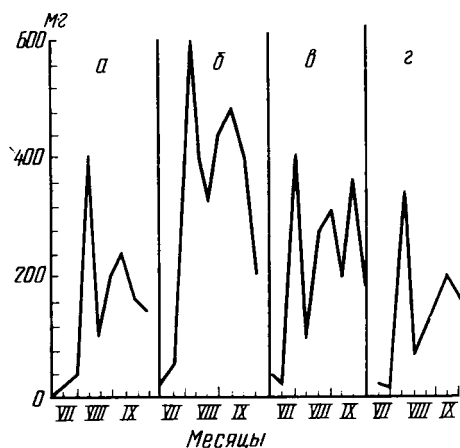


Рис. 2. Среднесуточный прирост сухого вещества в теле молоди карпа (мг).
г — 100 тыс. шт/га. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

вень гликогена в печени молоди при плотности посадки 10 тыс. шт/га составляет 9—11 %, при 50 тыс. шт. — 14—15, при 80—100 тыс. — 6—4,5 %.

О характере пластического обмена у карпа при разной плотности посадки можно судить по использованию азота пищи на накопление основных питательных веществ (рис. 2 и 3). Карпы при плотности посадки 50 тыс. шт/га лучше других использовали азот пищи на рост, у них также был самый высокий прирост белка и сухого вещества.

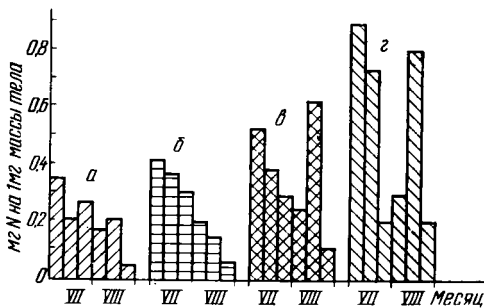
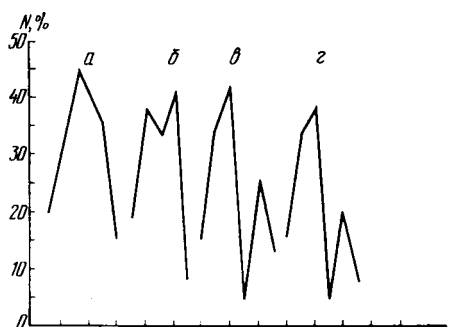


Рис. 3. Потребление азота пищи на прирост икhtiомассы (внизу) и продуктивное действие азота.

Обозначения те же, что на рис. 1 и 2.

Показатели крови молодежи карпа (в числителе — июль, в знаменателе — сентябрь)

Показатель	Плотность посадки, тыс. шт/га			
	10	50	80	100
Гемоглобин, г%	7,74±0,49	7,84±0,38	7,20±0,54	8,57±0,31
	8,25±0,35	9,45±0,41	7,53±0,35	9,82±0,37
Показатель гематокрита, %	30,76±7,07	32,32±2,93	28,75±3,58	34,26±2,0
	43,19±3,78	42,23±2,28	42,06±2,14	35,99±4,70
Количество эритроцитов в 1 мм ³ крови, млн.	1,09±0,18	1,26±0,39	1,11±0,20	1,19±0,06
	1,21±0,41	1,26±0,47	1,31±0,50	1,22±0,08
Общий объем крови, % от массы тела	2,79±0,78	2,81±0,44	5,11±1,64	4,91±0,57
	3,40±0,35	3,95±0,78	5,50±0,12	4,56±0,28
Обеспеченность организма гемоглобином, г/кг	2,55±0,93	2,58±0,12	3,49±0,85	3,95±0,64
	2,86±0,41	3,28±0,68	4,84±0,62	3,82±0,64
Среднечелюстная концентрация гемоглобина в 1 эритроците, %	21,46±2,17	30,97±0,92	25,61±2,50	23,45±0,78
	20,01±0,61	20,29±0,07	19,79±0,50	23,07±1,11
Объем циркулирующей плазмы, % от массы тела	1,17±0,12	2,0±0,88	—	4,69±0,04
	1,84±0,13	1,84±0,13	—	2,98±0,03
Концентрация сывороточного белка, г%	3,80±0,22	3,91±0,15	4,22±0,26	4,17±0,27
	3,30±0,07	3,88±0,28	3,11±0,03	3,17±0,12
Обеспеченность белком, г на 1 кг массы тела	0,41±0,05	0,72±0,15	1,78±0,45	1,47±0,31
	0,58±0,04	0,81±0,18	0,85±0,03	0,74±0,10
ОРЭ*	0,45—0,25	0,40—0,25	0,42—0,25	0,42—0,25
	0,35—0,15	0,35—0,15	0,42—0,25	0,42—0,25
Число исследованных рыб	150	80	150	150
	200	110	200	200

* Амплитуда осмотической резистентности эритроцитов.

Интенсификация процессов обмена, связанная с повышенной потребностью в кислороде при уплотненных посадках, обуславливает повышение обеспеченности организма гемоглобином [1]. Осенью количество гемоглобина, приходящееся на 1 кг массы тела, при плотности 50 тыс. шт/га на 13,8 % выше, а при плотности 80 и 100 тыс. — соответственно на 51,9 и 34,2 % выше, чем при плотности 10 тыс. шт/га. У рыб при плотности посадки 50 тыс. шт/га объем крови возрастает за счет форменных элементов, а при 80, 100 тыс. — за счет циркулирующей плазмы крови (табл. 3).

При плотности посадки 80 и 100 тыс. шт/га возрастает амплитуда осмотической резистентности эритроцитов в сторону верхних границ концентрации. Количество белка в сыворотке крови и обеспеченность им организма с увеличением плотности посадки до 80 тыс. шт/га повышаются, при 100 тыс. шт/га последний показатель несколько ниже, что, вероятно, связано с большей интенсивностью энергетического обмена. Во фракционном составе белка сыворотки крови с увеличением плотности посадки возрастает процент иммунных белков γ -глобулинов. По мере повышения плотности посадки несколько увеличивается содержание лейкоцитов в крови сегментков. Количество моноцитов и полиморфноядерных клеток больше у мо-

лоди при плотности 80 тыс. шт/га (табл. 5). При плотных посадках у молодежи карпа больше интенсивность эритропоэза (табл. 6). Более высокая обеспеченность гемоглобином и возрастающая роль гликолиза в июле-августе [3], видимо, дают возможность молодежи карпа существовать в условиях пониженного содержания кислорода в воде при плотности посадки 80, 100 тыс. шт/га.

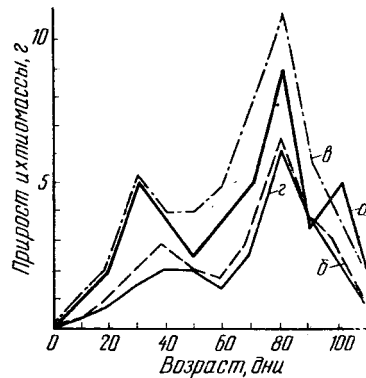


Рис. 4. Прирост массы карпа.
а — 10 тыс. шт/га; б — 80; в — 50; г — 100 тыс. шт/га.

Таблица 4

Фракционный состав белка сыворотки крови молоди карпа (%)

Фракция	Плотность посадки, тыс. шт/га				Достоверность различий		
	10	50	80	100	10—50	50—80	80—100
Альбумины	35,6±2,4	33,5±2,25	33,78±1,39	34,5±0,5	0,67	1,07	0,51
Глобулины:							
α	32,9±2,45	34,21±3,74	28,67±1,21	29,7±1,2	0,24	1,42	0,60
β	30,31±2,97	29,26±2,45	33,49±2,91	34,2±1,9	0,27	1,11	0,20
γ	1,04±0,55	3,22±1,57	4,03±1,28	4,15±1,20	1,36	0,40	0,70

Таблица 5

Морфологическая характеристика белой крови молоди карпа (%)

Клетки	Плотность посадки, тыс. шт/га				Достоверность различий		
	10	50	80	100	10—50	50—80	80—100
Количество лейкоцитов, тыс. мм ³	12±0,2	12±0,05	16±0,2	18±0,2	0	8,0	6,66
Лимфоциты	83,6±7,5	87,9±7,3	88,2±1,7	86,0±1,6	0,41	0,04	0,95
Моноциты	8,5±0,27	7,9±0,11	9,18±0,25	13,56±1,39	2,06	4,74	3,12
Полиморфоядерные	0,1±0,04	0,8±0,09	1,08±0,09	1,30±0,05	7,77	2,8	2,2

Пороговая концентрация кислорода в воде при плотных посадках колеблется от 0,6 до 0,9 мг/л, а при 10 и 50 тыс. шт/га составляет соответственно 1,2 и 1,5 мг/л.

Возросший уровень энергетического обмена, увеличение общего объема крови и интенсивности кроветворения при уплотненных посадках обуславливают относительное увеличение массы органов кроветворения и кровообращения, а также органов, участвующих в пищеварении и транспорте питательных веществ (табл. 7).

Появление в процессе выращивания целого ряда адаптаций, дающих возможность молоди карпа существовать при плотных посадках, в конечном итоге вызывает сни-

жение массы и размеров сеголетков, их энергообеспеченности, что определяет повышенную смертность во время зимовки.

Осенью содержание белка в теле сеголетков при плотности посадки 10; 50; 80 и 100 тыс. шт/га составило соответственно 14,0—15,0; 15,0—15,6; 13,5—14,0 и 11,5—12,0 %, жира—3,0; 5,0—5,2; 3,0—3,2 и 2,2—2,3, минеральных веществ—2,4—2,5; 2,0—3,0; 2,5—2,6 и 2,6—2,8 %. Выход молоди после зимовки был соответственно 29—60; 60—80; 42—48 и 42—44 %. Дополнительное кормление молоди наиболее эффективно при плотности посадки 50 тыс. шт/га. Кормовые затраты в этом случае и при плотности 80 и 100 тыс. со-

Таблица 6

Морфологическая характеристика красной крови молоди карпа

Формы эритроцитов, %	Плотность посадки, тыс. шт/га					
	40		50		80	
	периферическая кровь	отпечатки почек	периферическая кровь	отпечатки почек	периферическая кровь	отпечатки почек
Гемоцитобласты	0	18,72	0,33	23,23	0,28	28,8
Эритробласты	0	7,34	0	8,46	0,07	6,37
Нормобласты	0,81	1,72	1,72	4,33	1,62	2,31
Базифильные	84,17	65,38	88,27	60,57	89,91	67,61
Полихроматофильные	15,01	2,82	14,26	0	7,96	0,63
Зрелые	0	0,22	0,41	0	0	0

Морфологические показатели сеголетков при посадке на зимовку

Показатель	Плотность посадки, тыс. шт/га				Достоверность различий		
	10	50	80	100	10—50	50—80	80—100
Масса, г	25,0 ±2,5	28,6 ±2,5	14,0 ±0,55	12,0 ±0,56	1,03	5,84	2,53
Длина, см	9,25 ±0,27	9,9 ±0,20	8,6 ±0,24	8,4 ±0,30	1,96	4,33	8,00
Индексы, % к массе тела:							
сердце	0,235 ±0,01	0,265 ±0,01	0,309 ±0,02	0,350 ±0,02	3,00	2,2	1,46
печень	2,05 ±0,11	2,54 ±0,13	3,79 ±0,22	5,19 ±0,21	4,90	6,25	4,66
почки	0,77 ±0,05	0,79 ±0,08	0,97 ±0,06	1,13 ±0,05	0,22	1,8	2,02
кишечник	3,37 ±0,15	3,65 ±0,19	4,07 ±0,18	5,01 ±0,09	1,40	1,61	1,17

ставляли 3,3 кг комбикорма на 1 кг прироста массы тела.

После зимовки карп опытных групп сохранился в одном нагульном пруду при плотности 2,5 тыс. годовиков на 1 га. Несмотря на то, что условия выращивания на второе лето были унифицированы, морфологические и биохимические изменения, вызванные уплотненными посадками в первое лето (высокая обеспеченность гемоглобином, повышенный расход органических веществ на энергетические процессы, более низкий уровень пластического обмена), сохранились и у карпов-двухлетков.

Выводы

1. Допустимая плотность посадки молоди карпа при интенсивном выращивании — 50 тыс. шт/га. Дальнейшее увеличение плотности посадки вызывает нарушение продукционно-биологических процессов в пруду, что отрицательно сказывается на качестве воды.

2. У молоди карпа в специфических условиях уплотненных посадок появляется целый ряд адаптаций, делающих ее устойчивой к внешним воздействиям. Увеличивается обеспеченность организма гемоглобином за

счет повышения общего объема крови, возрастает интенсивность гликолиза. Значительно увеличивается относительная масса сердца, почек, печени. Все это приводит к тому, что у сеголетков при плотности посадки 80 и 100 тыс. шт/га резко повышается уровень энергетического обмена, а пластического снижается, ухудшается обеспеченность энергетическими резервами, что определяет большую смертность их во время зимовки.

3. При высоких плотностях посадки можно выделить 3 основных периода, когда нарушается равновесие системы и появляются адаптации: первые 25 дней выращивания — накопившиеся в воде продукты метаболизма тормозят рост молоди; второй — эвтрофикация водоема, приводящая к снижению концентрации кислорода в воде; третий — 40—45-й день выращивания, когда начинается дополнительное кормление молоди.

4. Применение компенсационных мероприятий в эти периоды (проточность для удаления продуктов метаболизма и аэрация в период низкого содержания кислорода в воде), а также увеличение до 50 % содержания белка в кормах в первые 10—12 дней кормления позволяют значительно повысить плотность посадки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова С. И. Основные показатели крови сеголетков карпа, выращенных при уплотненных посадках. — В сб.: Интенсиф. пруд. рыбоводства. М.: Московский рабочий, 1977, с. 143—149. — 2. Герасимова Т. Д. Плотность посадки и качество рыбопосадочного материала. — Рыболов и рыбовод. 1978, № 5, с. 7—8. — 3. Герасимова Т. Д. Оценка физиологического состояния карпа в условиях интенсифицированного рыбоводства по показателям углеводного обмена. — В сб.: Интенсиф. пруд. рыбоводства. М.: Московский рабо-

чий, 1977, с. 115—128. — 4. Добринская Л. А., Следь Т. В. Рост мальков карпа в экспериментальных условиях. — Экология, 1974, № 1, с. 65—67. — 5. Ивлева С. Я. Влияние органических и минеральных удобрений на развитие бактерио-планктона в выростных прудах. — Тр. ВНИИ пруд. рыб. хоз-ва, 1967, т. 15, с. 210—221. — 6. Ильин В. М. Повышение рыбопродуктивности прудов. М.: Пищепромиздат, 1955. — 7. Камбурова Ст., Маринов В. Кэм въпроса за гостомата на посадка в Шарневите Риб-

ницы. — Рыбно степанство, 1958, вып. 4, № 7, с. 6—8. — 8. Лавровская Н. Ф. Динамика содержания пигментов в фитопланктоне рыбоводных прудов. — Тр. ВНИИ пруд. рыбхоз-ва, 1967, т. 15, с. 196—205. — 9. Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство. М.: Высшая школа, 1973. — 10. Мартышев Ф. Г., Герасимова Т. Д., Архипова Л. В., Марьяновская М. В. Морфофизиологические особенности сеголетков карпа в выростных непроточных прудах при разной плотности посадки. В сб.: Пути повышения продуктивности рыбоводных прудов. М.: Московский рабочий, 1976, с. 64—78. — 11. Маслов Е. В. Влияние плотности посадки на некоторые морфофизиологические показатели сеголетков карпа в условиях лесостепи Украины. — Автореф. канд. дис. М., 1973. — 12. Маслова Н. И. Условия выращивания и характер изменений некоторых биохимических показателей карпов двухлеток при уплотненных посадках. — Автореф. канд. дис., 1963. — 13. Мовчан В. А. Экологические основы интенсификации роста карпа (*Cyprinus carpio* L.). Киев: Изд-во АН УССР, 1948. — 14. Мурин В. А. Интенсификация рыбного хозяйства. Киев: Урожай, 1972. — 15. Персиянова Е. А. Развитие фитопланктона в прудах с уплотненными посадками рыбы. — Тр. ВНИИ пруд. рыб. хоз-ва, 1974, вып. 11, с. 168—177. — 16. Пора А., Прекуп О. Об изучении выделительных процессов у пресноводных рыб. — Вопр. ихтиол., 1960, вып. 14, с. 119—138. — 17. Привезенцев Ю. А. Гидрохимия. М.: Колос, 1972. — 18. Поляков Г. Д. Экологическая закономерность популяционной изменчивости рыб. М.: Наука, 1975. — 19. Стребкова Т. П. Влияние условий выращивания на некоторые биохимические, гематологические и гистологические показатели двухлетков чешуйчатых карпов. — Автореф. канд. дис. М., 1967. — 20. Финогенова Н. Н. Значение олигохет как индикаторов загрязненных вод. — В кн.: Гидроб. основы самоочищ. воды. Л., 1976, с. 51—59.

Статья поступила 18 августа 1981 г.

SUMMARY

The young fishes of carp were grown with population density of 50, 80 and 100 thousand species per 1 hectar. It was established that under high population density three periods could be shown causing the disbalance of system and appearance of adaptation; the first—25 days of growing when accumulated metabolism products in water hindered the youth growth; the second—eutrofication of water reservoir causing the reduction of oxygen concentration in water; the third—40—45 day of growing when additional feeding began.

The usage of compensative measures in these periods allows to increase substantially the fish productivity.