

Влияние биоэкологических факторов на рост молоди карпа

Д.К. Кожаева, к.б.н., **А.Б. Хабжиков**, к.с.-х.н., **С.Ч. Казанчев**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский ГАУ

Плотность посадки рыб является одним из главных факторов, определяющих экономическую эффективность выращивания молоди, так как тесно связана с гидробиологическим состоянием водоёмов.

Высокие плотности посадки при интенсификации прудового рыбоводства возможны лишь при обеспечении качественной среды обитания (качество воды). До сих пор в качестве норматива в этом вопросе используют общие требования к воде, поступающей в выростные пруды (ОСТ 15.282.83). Работ, специально посвященных как качеству воды при интенсивном выращивании сеголетков, так и выбору водоисточников для этих целей, чрезвычайно мало.

Между тем очень многие факторы говорят о возможной специфике требований к качеству воды и о необходимости разработки системы водоподготовки [1–3], без чего обсуждаемая технология малоосуществима. В частности, это может быть связано с плохим гидробиологическим качеством воды в водоисточнике. Поэтому изучение влияния плотности посадки молоди карпа на биопродуктивность выростных прудов весьма актуальна.

Цель наших исследований — определение роли отдельных факторов, влияющих на биопродуктивность водоёмов, и оптимизация на этой основе технологии выращивания сеголетков карпа повышенной массы.

Материалы и методы исследований. Сеголетков выращивали в опытных прудах к-за им. Петровых площадью 1,5 га в трёх вариантах при плотности посадки 50, 60, 70 тыс. экз/га. Посадка рыбы в выростные пруды произведена 10 мая при температуре воды 18,9°C. Органические удобрения — перегной и сухой птичий помёт вносили по ложу в количестве 1 т/га до заливки прудов и по урезу воды — 2 т/га в июне. К подкормке молоди приступили спустя 8 ч. после посадки её в пруды, к регулярному кормлению — 1 июня. Кормили сеголетков комбикормом рецептуры 110, 2 два раза в день.

Среднюю массу определяли при посадке в опытные пруды весной и при осенних обловах — взвешивали по 30 подопытных рыб из каждого водоёма. Температуру воды измеряли подекадно три раза — утро — обед — вечер [1, 4].

В качестве основных гидробиологических показателей использовали: содержание кислорода, концентрацию водородных ионов (рН) и окисляемость, количественные и качественные критерии развития основных трофных групп гидробионтов [2, 5, 6].

При установлении видового состава зоопланктона использовали определители [1, 5, 7]. Биомассу определяли методом измерения организмов [1, 3]. Количественный учёт зоопланктонных организмов проводили счётным путём, их биомассу — взвешиванием организмов на тарзиевых весах.

Результаты исследований. Благоприятный период выращивания сеголетков карпа с температурой воды 20°C и выше длился 140 дней (при средней температуре 23,5°C).

Как видно из таблицы 1, наиболее сложным и разнообразным является воздействие на эффективность рыбоводства термических факторов. Максимально возможный прогрев воды в июле—августе и минимальная температура осенью (сентябрь—октябрь) накладывают определённые ограничения на рост и развитие сеголетков карповых рыб.

Поскольку экологические особенности среды являются определяющими при рыбоводном освоении водоёмов, очевидный интерес представляет изучение индивидуальных особенностей выростных прудов с учётом специфики эколого-фенологических зон.

Гидрохимические показатели исследуемых прудов (выростных) формируются под влиянием источников водоснабжения (табл. 2).

Выростные пруды имеют низкую прозрачность — 20–50 см, особенно пруд № 3 (водоисточник — река Малка) — 20 см, так как в них наблюдается повышенное содержание взвешенных минеральных частиц; кислородный режим благоприятный, содержание растворимого в воде кислорода — 7,04–14,8 мгО₂/л с кратковременным снижением

1. Средняя декадная температура воды, °C

Месяц	Пруд, декада								
	№ 1			№ 2			№ 3		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Май	18,5	21,7	22,0	18,6	21,5	21,9	19,5	20,8	22,9
Июнь	19,5	22,3	22,8	19,3	21,9	22,3	20,1	22,5	22,7
Июль	22,0	23,1	23,4	21,9	22,0	22,8	22,3	23,1	24,5
Август	23,2	22,2	23,0	22,1	22,8	23,0	23,1	23,5	23,8
Сентябрь	18,8	18,1	18,0	17,5	17,2	17,0	19,1	18,8	18,0
Октябрь	12,7	10,2	—	10,1	9,6	—	12,9	12,3	—

2. Общая гидрохимическая характеристика опытных выростных прудов

Сезон	pH	Щёлочность	Жёсткость	Окисля- емость, мгО ₂ /л
		мг×экв/л		
Пруд № 1				
Весна	8,8	3,4	7,5	7,5
Лето	8,9	4,2	13,3	8,7
Осень	8,9	4,1	16,7	9,6
Пруд № 2				
Весна	9,0	2,4	5,9	5,9
Лето	9,1	4,5	10,3	6,1
Осень	8,9	4,9	12,7	7,8
Пруд № 3				
Весна	9,1	2,8	5,7	6,7
Лето	9,5	4,9	4,8	5,9
Осень	9,0	4,4	5,9	6,9

его концентрации до 3,3 мг/л в августе (пруд № 3); величина pH — 8,8–9,5, что несколько выше существующих нормативов [1]. Щёлочность в выростных прудах изменяется в течение вегетационного периода; летом она достигает максимальных, а весной и осенью минимальных величин. Гидрохимические условия в выростных прудах в основном благоприятны для роста рыб.

Видовой состав зоопланктонного сообщества был типичным для прудовых экосистем, тем более молодь карпа — олигофаг, поэтому старались в своих исследованиях определить трофическую цепь (видовую принадлежность) зоопланктона и зообентоса. В течение вегетационного периода отмечена смена форм пищевых организмов. В мае—июне основное значение в зоопланктоне имели дафнии и моины, а в дальнейшем — босмины.

Во всех вариантах опыта в течение сезона биомасса общего зоопланктона превышала 21 г/м³ при максимуме от 35 до 55 г/м³. Её основу во всех прудах составили ветвистоусые ракообразные — от 58,3 до 70% общей биомассы (табл. 3).

Как видно по таблице, ветвистоусые ракообразные занимают лидирующее положение. Среди них подавляющее положение занимают клadoцеры (*Cladocera*): *Daphnia pulex*, *Bythotrephes longimana*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris*, *Evadne nordmanni*, *Cercoagis socialis*, *Chydorus sphaericus*, *Polyphemus pediculus*, *Camptocercus rectirostris*, *Sida crystallina*, *Moina rectirostris*, *Alona rectangula*, *Leptodora* sp., *Chydorus sphaericus* и др.

Веслоногие (*Copepoda*) рачки были представлены незначительным числом видов. Среди них наиболее часто встречались: циклоп (*Cyclop* sp.), диаптомус (*Diaptomus* sp.), науплиус (*Nauplius*), *Copilia vitrea*, *Calanus finmarchilus*, *Calanus plumchrus*, *Calocalanus pavo*, *Phoenia spinifera*, *Oncaea mediterranea* и другие.

Во всех пресных водоёмах, особенно в рыбноводных прудах, зоопланктон представлен простейшими, коловратками (*Rotatoria*) — убиквидами. Среди них наиболее часто рыбы — молодь — сеголетки используют: *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta*

sp., *Filinia* sp., *Poliarthra trigla*, *Diurella stilata*, *Rothulus* sp., *Monostyla lunaris*, *Brachionus urceolaris*, *Karatella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Platias* sp., *Seison nebaliae* Gruade, *Proales daphnicola*, *Notholca olchonensis*, *Rotaria neptunia*, *Monommata appendiculata*, *Lindia brotzkayaloe*.

Зообентос прудов был представлен 25 систематическими группами: личиночные стадии хирономид представлены (*Chironomus plumosus*, *Glyptotendis barbipes*, *Proclanius ferrugineus*) 15 видами (62%). Более высокое развитие зообентоса в прудах наблюдалось в мае — июле. К концу сезона количество донных гидробионтов возрастало, среди них наиболее часто относящихся в основном к реофильному и фитореофильному биоценозу. Ведущими видами по численности являются п/сем. *Chironominae*, *P. choreus*, *G. ex. gr. gripekovent*, *Ch. plumosus*, *C. ex. gr. algarum*, *L. ex. gr. tritonus*, *L. ex. gr. nervosus*, *M. ex. gr. praecox*, *P. ferrugines*, *C. ex. gr. pararostratus*. Олигохеты были представлены следующими видами: *Aelosomatidae*, *A. hemprichi*, *Nais*, *Dero*, *Aulophorus*, *Pristina*, *Tubificidae*, *Naididae*, *Stylaria lacustris*, *Chaetogaster limnaei*, *Nais pseudobutusa*, *Ripister parasita*, *Aucophorus*, *Branchioarilus*, *Pristina longiseta* и др.

В сезонной динамике численности зообентоса наблюдалось два максимума. Они приходились на периоды с 15 мая по 25 июня и с 5 июля по 5 августа.

Высокая численность и биомасса гидробионтов в начале сезона определялись массовым развитием лептостерий и личинок хирономид.

Второй максимум был обусловлен развитием мелких зарослевых форм личинок хирономид. К концу сезона численность и биомасса зообентоса уменьшаются, в сентябре бентосные организмы в пробах не встречались. Более высокая средне-сезонная биомасса зообентоса отмечена в прудах

3. Состав и численность трофических объектов выростных прудов

Плотность посадки карпа, тыс. экз/га	Вариант опыта	Группа организмов	Численность, тыс. экз/м ³	Биомасса	
				г/м ³	%
50	I	Ветвистоусые	1651	23,5	67,9
		Веслоногие	170	1,5	4,3
		Коловратки	2750	9,1	26,3
		Зообентос	20	0,5	1,5
		Всего	4591	34,6	100
60	II	Ветвистоусые	1257	16,2	58,3
		Веслоногие	302	3,3	11,9
		Коловратки	1950	8,1	29,1
		Зообентос	9	0,2	0,7
		Всего	3518	27,8	100
70	III	Ветвистоусые	1981	24,7	70,0
		Веслоногие	245	3,1	8,7
		Коловратки	2115	7,3	20,6
		Зообентос	6	0,2	0,7
		Всего	4347	35,3	100

4. Среднесуточный прирост массы и рыбопродуктивность сеголетков карпа

Вариант	Плотность посадки карпа, тыс. экз/га	Выживаемость, %	Средняя масса, г	Среднесуточный прирост, г	Рыбопродуктивность, ц/га	Затраты корма, ед.
I	50	84,4	35	0,25	28,0	2,0
II	60	80,3	30	0,21	25,7	2,1
III	70	78,6	26	0,19	30,0	2,2

I варианта 2,6 г/м², а в прудах с повышенной плотностью II и III вариантов она составила 1,1 г/м².

Пищевой спектр исследованных рыб разного возраста подтверждает, что карп в этом возрасте — олигофаг, в основном зоопланктон, но с широким таксоном планктонных организмов. Основная пища молоди — представители самых мелких — *Rotatoria*, *Copepoda*. После 40-дневного возраста преобладают *Cladocera*.

Большинство зоопланктонных организмов, обнаруженных в кишечнике молоди, приурочено к верхнему 25-сантиметровому слою воды. Виды зоопланктона, характерные для нижней зоны эпипелагиали, и интерзональные виды [3, 5, 6] встречались в кишечнике рыб исключительно редко. Следовательно, есть основания утверждать, что питание молоди карпа ночью и утром рано (в 4–5 часов) происходит в поверхностном — 25–50 см слое.

Рыбы с наполненным кишечником составляли 82% (из 100 вскрытых рыб у 82 отмечена пища). Пустым оказался кишечник в основном тех сеголетков, которые выращивались в вариантах II и III. По изменению индекса наполнения кишечника можно заключить, что у молоди I варианта она составила в среднем за период выращивания сеголетков — 372‰, II и III вариантов — соответственно 269 и 237‰. Как свидетельствуют наши данные, плотность посадки молоди влияет на количество поедаемого зоопланктона.

В нашем эксперименте в зависимости от плотности посадки в пищу преобладают разные группы зоопланктеров. Сравнение производится по четырём основным группам — *Rotatoria*, *Copepoda*, *Cladocera*, зообентос, среди которых преобладают (*Aspkancha priodonta*, *Filinia* sp., *Monostyla lunaris*, *Brachionus urceolaris*, *Diaptomus* sp., *Nauplii*, *Copepodite*, *Cyclopoida*, *Calanoida*, *Chironominae*, *P. choreus*, *Ch. plumosus* и др.).

Некоторые вариации в соотношениях пищевых групп можно обнаружить у рыб каждой размерной группы, причём с увеличением размера рыб увеличивается и размер наиболее часто употребляемой пищи.

Разнообразие содержимого кишечника карпа, по-видимому, целиком зависит от набора планктонных организмов в окружающей среде. Можно констатировать, что рыба, находящаяся в данном месте, ограничена в выборе пределами своей видимости, но сама рыба потребляет не любой

объект из зоны достигаемости, она выбирает наиболее предпочтительную пищу. Результаты наших исследований достаточно убедительно объясняют те случаи, когда в кишечнике нескольких десятков карпов обнаруживают одних и тех же представителей зоопланктона.

Рост сеголетков карпа напрямую зависел от плотности посадки (табл. 4).

В начале сезона различия в росте карпа проявились незначительно, что, по-видимому, объясняется достаточной обеспеченностью его во всех вариантах опыта кормовыми организмами планктонного сообщества. В дальнейшем по мере выедания донных организмов темп роста замедляется, несмотря на интенсивное кормление рыбы. С начала августа при разной плотности посадки молоди отмечается различие по массе выращиваемых сеголетков карпа на 4–5 г, которое достигает к концу сезона 5–8 г. Средняя масса сеголетков в зависимости от плотности была равна 26–35 г. Выживаемость во всех вариантах опыта получена выше нормативной (78,6–84,4%). Рыбопродуктивность составила 25,7–30 ц/га при затратах корма 2,0–2,2.

Проведённые исследования показали, что от двухграммовой молоди возможно получение сеголетков карпа массой 26–35 г при рыбопродуктивности до 25,7–30 ц/га.

Выводы:

1. Пищевой спектр разновозрастных рыб карпа в период их выращивания весьма обширен и включает около 100 наименований. Основная пища молоди — *Amphipoda*, *Copepoda*, *Rotatoria*, *Cladocera*.
2. Существует определённая зависимость между размером рыбы и размером пищевых организмов. Мальки предпочитают пищу размером около 1 мм, а для молоди (сеголетков) оптимальным оказывается размер зоопланктонного сообщества равный 2–3,5 мм.
3. Существенное влияние на массу (общую и индивидуальную) оказывает плотность посадки. При увеличении плотности посадки индивидуальная масса сеголетков снижается на 25,8%, но общая продуктивность водоёмов в расчёте на 1 га увеличивается на 14,4%.
4. Для республики рекомендуем переходить при выращивании товарной рыбы на умеренный уровень интенсификации.

Литература

1. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А. Рыбохозяйственная гидрохимия. М.: Агропромиздат, 1987. С. 109–115.
2. Боруцкий Е.А. Определитель свободноживущих пресноводных веслоногих раков СССР. М.: Наука, 1955. С. 150–200.
3. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А. Характеристика зональных особенностей эколого-гидрохимического режима водоёмов КБР. Нальчик, 2003. С. 65–75.
4. Никольский Г.В. Улучшается рост рыбы, повышается продуктивность водоёмов // Гидробиология. 1989. № 3. С. 59.
5. Численко А.А. Номограммы для определения веса водных гидробионтов по размерам и форме тела. Л.: Наука, 1968. С. 117–130.
6. Виноградов М.Е. Вертикальное распределение океанического зоопланктона. М.: Наука, 1968. С. 220–270.
7. Жадин В.И. Жизнь пресных вод СССР. М.-Л.: АН СССР, 1949. Т. 1. С. 270–303.