

УДК 639.311.04:639.331.9

БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ БОРЬБЫ С ЖАБРОНОГИМИ РАКАМИ В МАЛЬКОВЫХ ПРУДАХ

Ю. А. ПРИВЕЗЕНЦЕВ, Е. В. ЛИППО

(Кафедра прудового рыбоводства)

Приводятся результаты лабораторных опытов, в которых изучалось развитие яиц жаброногих раков: щитней, лептестерий, стрептоцефалов. Показано, что личинки карпа и растительноядных рыб способны поедать науплий этих раков, находящихся на самых ранних стадиях развития. При подращивании личинок данных видов рыб в мальковых прудах предлагается использовать эту их способность для уничтожения жаброногих раков.

Результаты лабораторных опытов подтвердились в производственном эксперименте. На основе полученных данных разработан биологический способ борьбы с жаброногими раками в прудах такого рода.

В товарном рыбоводстве все шире внедряется заводской метод воспроизводства карпа и растительноядных рыб. В связи с тем что личинки рыб, полученные этим методом, нежизнестойки и очень чувствительны к различным неблагоприятным факторам, технологической схемой предусматривается перед посадкой в выростные пруды обязательное их подращивание до жизнестойких стадий.

В рыбоводных хозяйствах нашей страны наиболее распространен прудовый способ подращивания личинок. Биотехника его достаточно хорошо разработана, однако в южных районах, являющихся основными районами товарного рыбоводства, в мальковых прудах нередко наблюдается массовое развитие жаброногих раков: стрептоцефалов (*Streptocephalus corvicornis* Waga), щитней (*Triops cancriformis* Schaffer), леп-

тестерий (*Leptestheria dahalacensis* Ruppel), которые наносят большой вред личинкам при их подращивании. Эти раки на определенном этапе развития становятся конкурентами в питании личинок, уничтожают почти весь естественный корм, взмучивают воду в мальковых прудах, снижают ее прозрачность и тем самым отрицательно влияют на процесс фотосинтеза, ухудшают гидрохимический режим в прудах, а щитень в определенных условиях становится активным хищником и поедает молодь рыб. Все это определяет невысокую эффективность подращивания личинок карпа и растительноядных рыб в прудах, зараженных жаброногими раками.

В литературе имеются немногочисленные сведения о биологии и распространении жаброногих раков этих видов [1, 12, 15, 16].

В связи со строительством в 50—60-е годы рыбоводных осетровых заводов встал вопрос о разработке мер, борьбы с щитнями и лептестериями в прудах при выращивании молоди осетровых рыб. В качестве одного из способов борьбы с щитнями и лептестериями в осетровых прудах было предложено предварительное заливание этих прудов с последующим их спуском и просушиванием [4].

Проводился также поиск химических методов борьбы с этими видами раков. В частности, испытывались препараты, применяемые в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями. Для уничтожения рачков в воде было рекомендовано после их выклева вводить в воду малые дозы дитиофоса и пиротфоса [7]. К химическим методам борьбы можно отнести и обработку воды хлорной известью после выклева молоди раков [9]. Известен также способ обработки зарыбленных прудов хлорофосом [3]. Все эти методы, применяемые в прудах осетровых хозяйств, могут быть использованы и в мальковых прудах при подращивании личинок карпа и растительноядных рыб, но они снижают уровень развития естественной кормовой базы, усложняют технологический процесс подращивания и в некоторых случаях не обеспечивают полного уничтожения раков.

В ряде исследований [2] ведущая роль в борьбе с щитнями и лептестериями отводится биологическому способу. Сущность его состоит в том, что вначале молодь белуги и осетра подращивается в бассейнах до 200—300 мг, а затем ее пересаживают в пруды, где она поедает щитней и лептестерий. Указанный биологический способ борьбы с раками, естественно, не может быть использован при подращивании личинок карпа и растительноядных рыб в мальковых прудах, так как масса их личинок, высаживаемых на подращивание, колеблется от 1 до 1,2 мг, а подращивание проводится до массы 30—50 мг.

Требовалось найти такой способ борьбы с жаброногими раками, который был бы достаточно эффективным и простым в исполнении, не оказывал угнетающего действия на развитие естественной кормовой базы, тем более на подращиваемую молодь. Поиск указанного способа для применения его в мальковых прудах потребовал изучения некоторых биологических особенностей жаброногих раков и особенностей питания личинок карпа и растительноядных рыб.

Яйца жаброногих раков выдерживают самые различные неблагоприятные условия и сохраняют способность к развитию в течение многих лет. В грунте мальковых прудов в процессе их эксплуатации накапливается значительное количество яиц жаброногих раков, поэтому важно знать размеры накопления этих яиц, их потенциальные возможности и распространение по глубине грунта.

Нами были изучены особенности развития яиц жаброногих раков, взятых в различных местах и с разных глубин подстилающего грунта малькового пруда.

Опыт проводили в конце апреля, до заливания малькового пруда. Пробы были взяты в трех точках пруда: в прибрежной зоне возле донного водовыпуска, возле водовпуска, а также в центральной части пруда. Грунт вместе с яйцами отбирали с поверхности ложа и с глубины 5, 10, 15 и 20 см. Высота взятого слоя грунта составляла 5—8 мм.

Количество науплий жаброногих раков, выклюнувшихся в пробах грунта, взятых с различной глубины, за 5 сут.

Срок отбора проб, сут	У донного водовыпуска					У водовыпуска					Центр пруда				
	глубина грунта, см														
	0	5	10	15	20	0	5	10	15	20	0	5	10	15	20
1	5	2	—	—	—	3	4	—	—	—	2	4	—	—	—
2	21	8	—	—	—	32	7	—	—	—	14	4	—	—	—
3	10	7	3	3	1	8	4	1	2	3	6	2	—	1	—
4	12	4	4	3	1	4	4	6	3	2	6	4	3	—	2
5	8	6	1	5	3	6	3	3	2	3	—	3	2	3	3

Из каждого образца отбирали 150 г грунта, помещали его в химические стаканы объемом 1 л и заливали водопроводной водой. Затем через каждые 24 ч просматривали каждую пробу, с помощью пипетки отлавливали науплий жаброногих раков и подсчитывали их количество. Наблюдение проводили в течение 5 сут. Средняя температура воды в химических стаканах, где проходило развитие яиц жаброногих раков, в период опыта 18,5 °С.

В грунте, взятом с поверхности ложа, развивалось наибольшее количество яиц (табл. 1). По мере увеличения глубины взятия пробы количество выклюнувшихся науплий уменьшалось.

В первые сутки выклев науплий проходил только в пробах с поверхности и с глубины 5 см, а через трое суток появились науплии и в других пробах, причем они совершали слабые, вялые движения и имели более бледную окраску, чем науплии из поверхностного слоя.

Ложе малькового пруда, с которого были взяты пробы грунта для опыта, в течение 5 лет не перепахивали, а ежегодно обрабатывали тяжелой дисковой бороной, переворачивающей грунт на глубину 5—7 см. Следовательно, яйца жаброногих раков попали на глубину 10, 15 и 20 см минимум пять лет назад и за это время сохранили способность к развитию.

В пробах, взятых в прибрежной зоне малькового пруда, выклюнулось примерно в 2 раза больше науплий, чем в пробах, взятых в центральной части. Это свидетельствует о том, что жаброногие раки большую часть яиц откладывают на мелководье.

Полученные данные позволяют также сделать вывод о большом запасе яиц жаброногих раков в грунте мальковых прудов. Если использовать против выклюнувшихся жаброногих раков рекомендуемые химические препараты и не давать им таким образом развиваться и откладывать яйца, то и в этом случае численность жаброногих раков останется достаточно высокой в течение многих лет. Распространение яиц на большую глубину и длительное сохранение ими способности к развитию указывает на нецелесообразность обработки грунта химическими препаратами, а также удаления из пруда грунта вместе с яйцами.

В опыте было отмечено, что науплии жаброногих раков появляются в первые сутки после заливания грунта водой и их выклев продолжается еще несколько суток. Эта особенность жаброногих раков имеет важное значение для разработки метода регуляции их численности в мальковых прудах.

Прежде всего нами было детально изучено влияние температуры воды на время появления первых науплий жаброногих раков после заливания пруда. Опыт был поставлен в лабораторных условиях. Наблюдали за развитием яиц, находившихся в пробах грунта, взятых с ложа малькового пруда, при трех температурных режимах инкубации: 15, 20 и 28 °С. Через каждые 2 ч с момента заливания грунта водой пробы просматривали, отлавливали выклюнувшихся науплий и подсчитывали их количество.

Исследования показали, что температура воды 20 °С была наиболее благоприятной для развития яиц жаброногих раков. Первые науплии в этом варианте появились через 20 ч, а массовый их выклев отмечался через 36 ч.

В данном опыте не определяли вид выклюнувшихся науплий, однако выборочные исследования показали наличие в пробах щитней, стрептоцефалов и лептестерий.

При заливии мальковых прудов для подращивания личинок карпа температура воды чаще всего бывает близкой к 20 °С, поэтому можно думать, что и развитие яиц жаброногих раков в этих прудах будет проходить подобным образом. Для подтверждения этого предположения был залит водой один мальковый пруд и прослежено развитие в нем жаброногих раков. Среднесуточная температура воды в период наблюдения составила 20,5 °С. Первые науплии жаброногих раков были обнаружены через 22 ч с начала заливия пруда, выклев их продолжался в течение 8 сут, т. е. до того момента, пока вода в пруду из-за массового развития жаброногих не стала мутной.

Измерение длины тела науплий сразу же после выклева (по 20 шт. каждого вида) показало, что у науплий лептестерий она составляет 0,29—0,34 мм, у стрептоцефалов — 0,42—0,50, щитней — 0,38—0,50 мм. Следовательно, линейные размеры науплий этих видов примерно такие же, как и у науплий артемии (длина тела 0,45—0,50 мм), широко используемых в качестве живого корма при подращивании личинок карпа и растительноядных рыб [5]. Это дает основание предположить, что личинки карпа и растительноядных рыб на этапе смешанного питания способны поедать науплий жаброногих раков.

Для проверки этой гипотезы был проведен следующий опыт. Грунт, взятый с ложа малькового пруда, заливали водой. При температуре 20—21 °С через 20 ч появились первые науплии. Их отлавливали и помещали по 12—15 шт. в сосуды объемом 1 л с уже находившимися там личинками карпа, белого толстолобика, белого амура и гибрида пестрого толстолобикаХбелого толстолобика (ПТХБТ), перешедшими на этап смешанного питания и еще не получавшими корма (по 5 личинок на сосуд). Наблюдения показали, что личинки этих видов рыб, перешедшие на этап смешанного питания, при температуре воды 21—24 °С поедают науплий жаброногих раков сразу после их выклева, причем делают это очень активно. При исследовании пищеварительного тракта личинок под биноклем установлено, что съеденные науплии жаброногих раков перевариваются так же хорошо, как и науплии артемии.

Жаброногие раки, особенно на начальных стадиях развития, отличаются очень быстрым ростом, у науплий проходит несколько линек, после каждой линьки размеры их увеличиваются, а через сутки после выклева при температуре воды 19—20 °С они уже обретают вид взрослых раков. В связи с этим важно знать, способны ли личинки карпа и растительноядных рыб поедать науплий, находящихся на более поздних стадиях развития. Нами был поставлен соответствующий опыт, в котором в сосуды с личинками карпа и растительноядных рыб вносили науплий жаброногих раков трех возрастов: 4, 16 и 28 ч после выклева, т. е. соответственно 24, 36 и 48 ч с момента заливия пробы грунта водой. Для получения науплий определенного возраста их при выклеве отсаживали в отдельные сосуды с водой без грунта. В воду вносили небольшое количество разведенного свежего навоза в качестве источника бактериальной флоры, необходимой науплиям для питания. Развитие науплий в этих условиях не отличалось от их развития в сосудах с грунтом.

Личинки, используемые в опыте, корма до начала опыта не получали. Средняя температура воды в опыте с личинками карпа составила 21 °С, с растительноядными — 23,5 °С. Во всех трех вариантах использовали по 5 личинок каждого вида и высаживали по 15 науплий жаброногих раков. Наблюдения проводили в течение 4 ч, но если личинки могли захватить предлагаемый корм, то поедали его сразу же

после посадки в течение нескольких минут. Науплии жаброногих раков в возрасте 4 ч оказались доступной пищей для всех изучаемых в опыте рыб. Среди науплий в возрасте 16 ч личинки карпа и белого толстолобика выбирали только доступных по размеру — их оказалось соответственно 9 и 7 из 15 шт. Личинки белого амура и гибридов ПТ×БТ поедали всех науплий в этом возрасте. Науплии в возрасте 28 ч из-за больших размеров и хитинового покрова были недоступны для личинок.

Таким образом, в борьбе с жаброногими раками можно использовать способность личинок карпа и белого толстолобика выедать их науплий в возрасте не старше 4 ч, а личинок белого амура и гибридов ПТ×БТ — выедать науплий не старше 16 ч.

Однако в предыдущих опытах было показано, что выклев науплий жаброногих раков растянут во времени, а массовый выклев наблюдается через 36 ч с начала заливки пруда. Возникает вопрос, будут ли личинки карпа и растительноядных рыб поедать науплий жаброногих раков в возрасте 4 и 16 ч, если в среде их обитания будут также только что выклюнувшиеся науплии жаброногих раков.

Для выяснения этого вопроса был проведен опыт. Пробы грунта с ложа малькового пруда поместили в химические стаканы объемом 0,5 л и залили водой. Через определенные промежутки времени были посажены личинки карпа и растительноядных рыб (по 3 шт., в каждый стакан). В 1-м варианте это сделали через 20 ч с момента заливки грунта водой, во 2-м — через 24, в 3-м — через 36, в 4-м — через 48 ч. Подсчет количества несъеденной молоди жаброногих раков проводился через 4 ч после посадки личинок. Средняя температура воды в опыте с личинками карпа 20 °С, с личинками растительноядных рыб — 23,0 °С.

Опыт показал, что в 1-м варианте (посадка рыб в начале выклева науплий жаброногих раков) личинки поедали всех выклюнувшихся науплий и тем самым предотвращали их развитие. Во 2-м варианте личинки белого толстолобика не могли поедать всех науплий, личинки остальных видов уничтожали их так же эффективно, как и в 1-м варианте. В 3-м и 4-м вариантах науплии, выклюнувшиеся до посадки личинок, остались несъеденными. Следовательно, для уничтожения науплий жаброногих раков необходимо проводить посадку личинок белого толстолобика не позже чем через 20 ч с начала заливки грунта водой, а личинок карпа, белого амура, гибридов ПТ×БТ — не позже чем через 24 ч.

Для практического применения предлагаемого биологического способа борьбы с жаброногими раками в мальковых прудах при подращивании личинок карпа и растительноядных рыб нужно было решить еще один важный вопрос — об обеспечении личинок, высаженных в пруд, пищей.

Традиционная технология подготовки мальковых прудов к зарыблению включает в себя период формирования естественной кормовой базы. Этот период продолжается от 2 до 7 сут в зависимости от конкретных условий. Считается, что к моменту посадки личинок в пруд концентрация кормовых организмов должна достигать 200—500 экз/л, но определяющими являются доступность кормовых организмов личинкам рыб и их качественный состав.

В некоторых случаях в воде, подаваемой в пруд, уже имеется достаточное количество кормовых организмов, и тогда период подготовки прудов можно сократить до 2 сут. В основном же формирование естественной кормовой базы осуществляется за счет биологического фонда самого пруда. Из диапаузирующих яиц, отложенных различными формами зоопланктона в предыдущие циклы использования мальковых прудов, выклевывается молодь, которая и дает начало развитию естественной кормовой базы. В первые сутки после заливки пруда в воде появляются различные формы простейших и коловраток, но они многочисленны. Через 2—3 сут встречаются молодь ветвистоусых и

науплии веслоногих ракообразных. Наиболее ценные и высокопродуктивные формы ракообразных, составляющие основу кормовой базы мальковых прудов в большинстве хозяйств, это мойны и дафнии. Но у них довольно продолжительный цикл развития. Так, самки *Daphnia magna* дают потомство на 6—8-е сутки, а *Moina macgосора* — на 4—5-е сутки после рождения [5]. Следовательно, при зарыблении мальковых прудов через 20 ч после начала залития нельзя рассчитывать на естественную кормовую базу прудов.

Выклевывающиеся науплии жаброногих раков тоже не могут полностью обеспечить пищевые потребности личинок рыб, так как в момент посадки личинок встречаются только единичные экземпляры науплий, а в последующий период, как показали наши наблюдения в мальковых прудах, залитых водой, но не зарыбленных, наибольшая концентрация молоди жаброногих раков, обитающих в толще воды, составляет 40 экз/л. Кроме того, известно, что количество жаброногих раков в таких прудах сильно колеблется и в перспективе (при разработке эффективного способа борьбы с ними) они будут постепенно исчезать из биоценоза мальковых прудов.

Для обеспечения пищевых потребностей личинок в начальный период подращивания можно вносить живой корм в необходимом количестве в мальковый пруд перед зарыблением его личинками. В качестве живого корма целесообразно использование *Moina macgосора*, биотехника разведения которой достаточно хорошо разработана [5, 11]. В рыбосовхозе «Рассвет» Ставропольского края, где проводились наши исследования, эта биотехника была модифицирована применительно к прудовым условиям и успешно применяется в производстве [10].

Данные лабораторных исследований развития жаброногих раков, питания личинок карпа и растительноядных рыб науплиями жаброногих раков, а также установленная возможность обеспечения пищевых потребностей личинок в начальный период подращивания внесением мойны позволили теоретически обосновать биологический способ борьбы с жаброногими раками в мальковых прудах.

Проверка эффективности применения предлагаемого способа на практике была проведена нами в производственном опыте. Для этого были взяты два мальковых пруда одинаковой площади — 0,18 га. Здесь в течение последних лет при подращивании личинок карпа и растительноядных рыб наблюдалось массовое развитие жаброногих раков и в грунте дна накопились большие запасы их яиц. В одном из прудов (контрольном) личинки карпа подращивались по традиционной технологии, в другом (опытном) проводилась проверка биологического способа борьбы с жаброногими раками. Плотность посадки личинок 5,5 млн/га, в каждый пруд высаживали по 1 млн. личинок. Между началом залития и зарыбления в контрольном пруду прошло 96 ч, в опытном — 20 ч. В опытный пруд была внесена культура *Moina macgосора* — 2 кг, а в оба пруда — органические удобрения — по 3 т. Через сутки после начала залития в них внесли также подавленную растительность для стимулирования развития естественной кормовой базы.

В опытном и контрольном прудах подращивали личинок карпа из одной партии, полученной заводским методом воспроизводства. Перед заливом ложе прудов было обработано тяжелой дисковой бороной, убрана прошлогодняя растительность, очищены рыбосборные каналы. Воду в пруды подавали через рыбосороуловители из капронового газ-сито № 24.

В период подращивания наблюдали за температурным режимом воды в прудах, определяли содержание в воде кислорода, нитратов, нитритов, аммонийного азота, фосфатов, перманганатную окисляемость, уровень развития естественной кормовой базы. Пробы на качественный и количественный состав зоопланктона отбирали через двое суток с помощью планктонной сетки Апштейна. Общую биомассу рассчитывали по таблице средних сырых масс зоопланктонных организмов [14].

Таблица 2

Гидрохимический режим
в опытном (числитель) и контрольном
(знаменатель) прудах в период
подращивания

Показатель	Срок подращивания, сут				
	0	3	6	9	13
Кислород, мг/л	$\frac{7,3}{5,9}$	$\frac{6,2}{5,6}$	$\frac{4,9}{2,8}$	$\frac{4,0}{3,7}$	— 3,3
Перманганатная окисляемость, мг О/л	$\frac{18,2}{17,3}$	$\frac{15,7}{14,9}$	$\frac{12,1}{20,9}$	$\frac{13,0}{19,7}$	— 17,3
Нитраты, мг N/л	$\frac{1,10}{0,76}$	$\frac{0,60}{0,17}$	$\frac{0,32}{0,54}$	$\frac{0,11}{0,71}$	— 0,63
Нитриты, мг N/л	$\frac{0,20}{0,09}$	$\frac{0,11}{0,07}$	$\frac{0,04}{0,13}$	$\frac{0,01}{0,10}$	— 0,12
Аммонийный азот, мг/л	$\frac{0,72}{0,59}$	$\frac{0,51}{0,12}$	$\frac{0,39}{0,54}$	$\frac{0,20}{0,48}$	— 0,58
Фосфаты, мг/л	$\frac{0,27}{0,12}$	$\frac{0,20}{0,16}$	$\frac{0,11}{0,30}$	$\frac{0,05}{0,24}$	— 0,17

ду взвесью ила; прозрачность ее была очень низкой — 2—3 см. Все это оказало отрицательное влияние на гидрохимический режим (табл. 2): содержание в воде кислорода резко снизилось, так как значительное его количество расходовалось на окисление растворенных в воде органических веществ и взвеси детрита. В мутной воде интенсивность фотосинтеза была невысокой, что тоже отрицательно сказалось на концентрации кислорода, которая при наименьшей прозрачности воды снижалась до 2 мг/л. В дальнейшем, видимо, в связи с уменьшением содержания в воде легкоокисляемых органических веществ содержание кислорода в воде несколько возросло, но все равно было ниже оптимальных значений.

В период опыта через 2 дня из прудов отлавливали по 100 экземпляров личинок для определения их средней массы и вариабельности массы и длины тела. В конце опыта определяли рыбоводные показатели подращивания.

Среднесуточная температура воды в опытном и контрольном прудах в период подращивания была благоприятной для роста молоди карпа, только в первой половине опыта в течение 3 сут наблюдалось понижение температуры воды до 17—18 °С, а в остальное время она была выше 20 °С.

В контрольном пруду на 6—7-й день подращивания жаброногие раки, прошедшие стадии метаморфоза и перешедшие из планктона в нектобентос, активно перекапывая верхний слой грунта, взмутили во-

Таблица 3

Качественный состав, численность и биомасса остаточного зоопланктона
в период подращивания личинок карпа в опытном пруду

Вид	Срок подращивания, сут				
	0	2	4	6	9
Brachionus rubens	$\frac{12}{0,048}$	$\frac{4}{0,016}$	$\frac{2}{0,008}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{3}{0,012}$
Moina macroscopa	$\frac{370}{3,7}$	$\frac{110}{1,87}$	$\frac{90}{2,25}$	$\frac{47}{1,175}$	$\frac{1}{0,067}$
Cyclops sp.	—	$\frac{3}{0,051}$	$\frac{5}{0,225}$	$\frac{2}{0,076}$	$\frac{2}{0,116}$
Науплии жаброногих раков	—	$\frac{1}{0,008}$	—	—	—
Науплии копепоид	—	—	$\frac{6}{0,03}$	$\frac{9}{0,045}$	$\frac{8}{0,04}$
Daphnia magna	—	—	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{3}{0,12}$	$\frac{3}{1,26}$
Всего	$\frac{382}{3,748}$	$\frac{118}{1,985}$	$\frac{104}{2,553}$	$\frac{62}{1,420}$	$\frac{17}{1,495}$

Примечание. В табл. 3 и 4 в числителе — количество организмов, экз/л; в знаменателе — биомасса, мг/л.

Качественный состав, численность и биомасса остаточного зоопланктона
в период подращивания личинок карпа в контрольном пруду

Вид	Срок подращивания, сут						
	0	2	4	6	8	10	13
<i>Brachionus rubens</i>	$\frac{48}{0,072}$	$\frac{8}{0,032}$	$\frac{7}{0,028}$	$\frac{5}{0,020}$	$\frac{2}{0,008}$	$\frac{4}{0,016}$	$\frac{3}{0,012}$
<i>Moina macroscopa</i>	$\frac{43}{0,731}$	$\frac{29}{0,725}$	$\frac{11}{0,55}$	—	$\frac{1}{0,025}$	—	—
<i>Cyclops</i> sp.	$\frac{3}{0,051}$	$\frac{5}{0,150}$	$\frac{5}{0,15}$	$\frac{7}{0,315}$	$\frac{3}{0,114}$	$\frac{1}{0,038}$	$\frac{2}{0,06}$
Науплии жаброногих раков	$\frac{8}{0,136}$	$\frac{3}{0,051}$	—	—	—	—	—
Науплии копепод	$\frac{4}{0,02}$	$\frac{11}{0,055}$	$\frac{12}{0,060}$	$\frac{11}{0,070}$	$\frac{15}{0,075}$	$\frac{3}{0,015}$	$\frac{4}{0,02}$
<i>Daphnia magna</i>	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{5}{0,1}$	$\frac{4}{0,4}$	$\frac{1}{0,1}$	—	—	—
<i>Simocephales</i> sp.	—	—	—	—	$\frac{1}{0,02}$	—	—
Всего	$\frac{108}{1,090}$	$\frac{61}{1,113}$	$\frac{39}{1,188}$	$\frac{24}{0,490}$	$\frac{22}{0,242}$	$\frac{8}{0,068}$	$\frac{9}{0,074}$

В контрольном пруду при насыщении воды взвесью ила наблюдалось повышение перманганатной окисляемости, содержания нитратов, нитритов, аммонийного азота и фосфатов.

Изменения исследуемых гидрохимических показателей в опытном пруду были характерными для мальковых прудов с ненарушенным биоценозом.

Отмечены определенные различия в развитии естественной кормовой базы в контрольном и опытном прудах (табл. 3 и 4). Массовое развитие в контрольном пруду жаброногих раков сказалось на качественном и количественном составе зоопланктона. Формирование кормовой базы в этом пруду проходило за счет биологического фонда покоящихся стадий различных форм зоопланктона. Во время зарыбления в пробах зоопланктона были обнаружены коловратки, моины, молодь дафнии, науплии жаброногих раков. Однако необходимо отметить, что в пробах встречалась только молодь жаброногих раков, ведущая планктонный образ жизни. С переходом этих раков к придонному обитанию численность их не учитывали.

При помутнении воды в контрольном пруду в пробах исчезли ветвистоусые ракообразные, так как взвешенные в воде частицы губительно влияют на фильтрационный аппарат этих рачков. В небольшом количестве встречались коловратки, циклопы и их науплии. Общая биомасса остаточного зоопланктона снизилась до 0,2—0,05 мг/л, что не могло обеспечить пищевые потребности подращиваемых личинок карпа.

В опытный пруд перед посадкой личинок карпа внесли 2 кг культуры моины, представленной в основном молодью и небольшим количеством крупных партеногенетических самок с заполненными молодью выводковыми камерами. Внесенная мойна и сформировала в основном кормовую базу этого пруда. Как и в контрольном пруду, здесь встречались циклопы и их науплии, но численность и общая биомасса их были небольшими.

Проведенные гидробиологические исследования показали, что в опытном пруду устранено отрицательное влияние жаброногих раков на развитие естественной кормовой базы и личинки, высаженные в этот пруд, обеспечены пищей. Молодь карпа в опытном пруду за 10 сут подращивания достигла средней массы 32,6 мг (табл. 5) и соответство-

Таблица 5

Результаты подращивания личинок карпа в контрольном и опытном прудах

Показатель	Конт- рольный пруд		Опытный пруд
	Конт- рольный пруд	Опытный пруд	
Продолжительность подращивания, сут	14	10	
Средняя масса молоди, мг	24,2	32,6	
Средняя длина тела молоди, мм	10,9	11,8	
Выход подращенной молоди, %	17,0	68,7	
Рыбопродуктивность малькового пруда за период подращивания в пересчете на 1 га, кг/га	22,9	124,4	
Вариабельность массы подращенной молоди, %	64,8	19,1	
Вариабельность длины тела подращенной молоди, %	16,1	6,2	

вала, по классификации В. В. Васнецова [6], этапу Е. Молодь на этом этапе вполне жизнеспособна, начинает питаться бентосными организмами и легко переносит пересадку из малькового пруда в выростной.

Подращивание в контрольном пруду из-за крайне низкого уровня развития кормовой базы и соответственно медленного роста молоди карпа продолжалось в течение 14 сут. При этом молодь оказалась очень разнокачественной, встречались мальки на этапе G и личинки на этапе C₂, т. е. еще не достигшие жизнестойких стадий.

Выход подращенной молоди в контрольном пруду был в 4 раза ниже, чем в опытном, что связано с массовым развитием в нем жаброногих раков. Значительная часть подращиваемых в этом пруду личинок или погибла в результате

действия неблагоприятных условий, или была съедена щитнями.

Рыбопродуктивность контрольного пруда за период подращивания в 5,5 раза ниже, чем опытного. Большая часть биологических ресурсов этого пруда трансформировалась в биомассу жаброногих раков.

Вариабельность массы и линейных размеров рыб в популяции, особенно на ранних стадиях развития, в определенной мере отражает их жизнеспособность [8]. Высокая изменчивость подращенной молоди по массе и длине тела неблагоприятно сказывается на дальнейшем ее росте [13].

В нашем эксперименте коэффициент вариации по массе и длине тела подращенных в опытном пруду личинок был соответственно в 3,4 и 2,6 раза меньше, чем в контрольном. Это еще раз свидетельствует о значительно лучших условиях для роста молоди карпа в опытном пруду.

При облове контрольного и опытного прудов проводили также учет жаброногих раков, определяли количество раков каждого вида и их среднюю массу (табл. 6).

Как уже указывалось выше, ложе контрольного и опытного прудов было очень сильно заражено яйцами жаброногих раков, но в опытном пруду в результате поедания личинками карпа науплий этих раков их развития почти не наблюдалось. Всего в опытном пруду было выловлено около 50 щитней и примерно 70 шт. осталось на ложе спущенного пруда. Ни одного экземпляра лептестерий и стрептоцефалов обнаружено

Таблица 6

Биомасса и численность жаброногих раков в контрольном и опытном прудах

Вид жаброногих раков	Контрольный пруд			Опытный пруд		
	масса раков в пруду, кг	масса 1 экз., мг	количество, тыс. шт.	масса раков в пруду, кг	масса 1 экз., мг	количество тыс. шт.
Лептестерии	16	44	363,3	—	—	—
Щитни	13	437	29,7	0,077	640	0,120
Стрептоцефалы	7	210	33,3	—	—	—
Всего	36		426,6	0,077		0,120

**Подращивание личинок карпа
и растительноядных рыб с использованием
биологического способа борьбы
с жаброногими раками
в рыбосовхозе «Рассвет»**

Вид рыбы	Количество мальковых прудов, шт.	Общая пло- щадь маль- ковых прудов, га	Количество подращенной молоди, млн. шт.
	1982 г.		
Карп	3	0,54	1,7
	1983 г.		
Карп	13	4,80	9,0
Белый толстолобик	1	0,18	0,5
Гибрид ПТ × БТ	2	0,36	1,0
Гибрид БТ × ПТ	2	0,36	1,0
Белый амур	1	0,18	0,5
	1984 г.		
Белый толстолобик	3	0,54	2,1
Гибрид ПТ × БТ	2	0,36	1,0
Белый амур	1	0,18	0,5
	1985 г.		
Карп	27	12,0	30,0
Белый толстолобик	4	0,68	1,5
Гибрид ПТ × БТ	5	0,9	2,0
Гибрид БТ × ПТ	4	1,2	2,7
Белый амур	2	0,36	1,2

не было. В опытном пруду осталось 0,03 % жаброногих раков к их количеству в контрольном, и, конечно, эти раки не могли оказать заметного влияния на гидрохимический режим, кормовую базу и подращиваемую молодь. Проведенные выше исследования и результаты подращивания подтвердили это.

Науплии щитней обладают более высокой скоростью роста, чем науплии других жаброногих раков. Они быстро проходят стадии метаморфоза, покрываются карапаксом и становятся недоступными для личинок карпа. Возможно, что сохранившиеся щитни свои первые стадии развития проходили в густых зарослях прибрежной травы, под остатками прошлогодней растительности, находящейся на ложе пруда. При более тщательной очистке ложа пруда не останется, видимо, и этой части щитней.

В контрольном пруду было получено приблизительно 36 кг жаброногих раков, что в пересчете на 1 га составит 200 кг. По количеству и массе преобладали лептестерии. Самки всех видов жаброногих раков достигли половозрелой стадии и их яйцевые мешки были наполнены яйцами, следовательно, и после этого тура подращивания ложе контрольного пруда вновь осталось зараженным яйцами жаброногих раков.

Таким образом, эксперимент, проведенный в производственных условиях, показал, что предложенный способ борьбы с жаброногими раками в мальковых прудах при подращивании личинок карпа позволяет практически полностью устранить развитие этих раков и создает благоприятные условия для роста подращиваемой молодежи.

Применение этого способа борьбы с жаброногими раками в опытном пруду позволило получить дополнительно 517 тыс. шт. подращенных личинок карпа, стоимость которых составляет 1499,3 руб. (стоимость 1 млн. шт. 2900 руб.). Необходимо также учитывать, что средняя масса подращенной в опытном пруду молодежи в 1,35 раза больше, а вариабельность ее по массе в 3,4 раза меньше, чем в контрольном пруду. Все это существенно влияет на результат дальнейшего выращивания подращенной молодежи в выростных прудах.

Таким образом, предлагаемый биологический способ борьбы с жаброногими раками в мальковых прудах при подращивании личинок карпа дает высокий экономический эффект и прост в технологическом исполнении.

При подращивании личинок растительноядных рыб — белого толстолобика, пестрого толстолобика, белого амура и гибридов толстолобиков в мальковых прудах биологический способ борьбы с жаброногими раками осуществляется таким же образом, как и при подращивании личинок карпа. Личинки растительноядных рыб хотя и имеют определенные биологические особенности, но также способны поедать науплий жаброногих раков, что было наглядно показано в лабораторных опытах.

Испытание и широкое производственное внедрение предложенного способа осуществлено в рыбсовхозе «Рассвет» Ставропольского края. В табл. 7 приводятся данные о применении этого способа в хозяйстве за 4 года.

Во всех случаях применение предложенного способа борьбы с жаброногими раками позволило получать стабильные результаты. Выход подрощенной молоди был не ниже нормативного, развития жаброногих раков не наблюдалось. В 1985 г. хозяйство полностью перешло на подращивание личинок указанным способом. В результате экономическая эффективность применения данного способа только при подращивании личинок карпа составила 43 300 руб.

Полученные результаты позволяют рекомендовать использование биологического способа борьбы с жаброногими раками в мальковых прудах при подращивании личинок карпа и растительноядных рыб в прудовых хозяйствах нашей страны. Этот способ легко осуществим, не требует больших затрат труда и материальных средств, поэтому может быть применен практически в любом хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Н. К. Биоценотическое значение листоногих ракообразных в рыбоводных прудах. — *Вопр. ихтиологии*, 1965, т. 5, вып. 1 (34), с. 173—177.
2. Аскеров М. К., Сидоров П. А. Биология листоногих раков в прудах осетровых рыбоводных заводов и борьба с ними. — *Тр. АзербНИРЛ*, 1964, т. 4, вып. 1, с. 83—97.
3. Афанасьев В., Панасенко В., Сулейманян В. При защите прудов от листоногих раков. — *Сельские зори*, 1980, № 6, с. 56—57.
4. Богатова И. Б. Роль *Apus sancrififormis* Schaffer как вредителя в осетроводных хозяйствах. — *Вопр. ихтиологии*, 1959, вып. 12, с. 165—176.
5. Богатова И. Б. Рыбоводная гидробиология. М.: Пищевая промышленность, 1980.
6. Брагинская Р. Я. Этапы развития культурного карпа. — Работы по изучению этапов развития туводных костистых рыб. — *Тр. ИМЖ им. Северцова*, 1960, вып. 28, с. 129—149.
7. Вельтищева И. Ф. Применение ядохимикатов для борьбы с листоногими раками. — *Тр. ВНИРО*, 1961, т. 44, с. 135—150.
8. Владимиров В. И. Вариабельность размеров рыб на ранних этапах жизни и выживаемость. — Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб. Киев: Наукова думка, 1974, с. 227—254.
9. Волков Ф. В. Способ уничтожения листоногих раков. — Автор, свид. СССР № 200338, 1966.
10. Липпо Е. В., Лангуев Н. К. Разведение ветвистоусого рачка *Moina macroscora* straus в рыбоводных хозяйствах Ставропольского края. — *Рыбоводство*, 1987, № 1, с. 19—20.
11. Максимова Л. П. Методические указания по разведению мелкого планктонного рачка *Moina macroscora* straus. Л.: ГосНИОРХ, 1969, с. 22.
12. Миросниченко М. П. Листоногие раки в прудах Волгоградского осетрового рыбоводного завода. — *Тр. Волгоград. отд. ГосНИОРХ*, 1971, т. 5, с. 210—225.
13. Мишвелов Е. Г. Морфоэкологическая разнокачественность молоди карпа в связи с различными условиями выращивания. — Автореф. канд. дис. М., 1984.
14. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов/Под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. — М.: Наука, 1975.
15. Служевская-Дробышева Э. Б. Влияние температуры и корма на рост, созревание и выживаемость *Streptocephalus torvicornis* Waga. — *Гидробиологический журнал*, 1982, т. 18, № 5, с. 109—112.
16. Смирное С. С. Листоногие раки Phyllozoa. — *Жизнь пресных вод СССР*. Т. 1. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 323—325.

Статья поступила 16 марта 1987 г.

SUMMARY

Results of the laboratory experiments in which the development of cyst in branchiopod crawfish-shchitneys, leptesteria, streptocephali — was studied have shown that larvae of carp and plant-eating fish can eat nauplia of the crawfish which are at the earliest developmental stage. It is recommended to use this ability of the fish species when their larvae are raised in fry ponds in order to control branchiopod crawfish.

The data obtained in the experiments were confirmed in a commercial experiment, and as a result biological method of branchiopod crawfish control in ponds of such kind has been developed.