

УДК 639.371 : 639.3.04

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ БЕЛОРЫБИЦЫ

М.А.Летичевский

С перекрытием Средней и Нижней Волги плотинами, преградившими путь производителям к естественным нерестилищам, заводское воспроизводство белорыбицы, издавна практиковавшееся на Уфимском рыбоводном заводе, полностью прекратилось. Оно было перенесено в дельту и на Нижнюю Волгу. По нашим рекомендациям на Кизанском, Волгоградском и Александровском заводах были построены современные рыбоводные предприятия (цехи). В этих цехах создана благоприятная экологическая обстановка для девятимесячного обитания производителей и их полового созревания без гормонального воздействия (Летичевский, 1963).

Личинки белорыбицы, вылупляющиеся по истечении почти полугодовой инкубации икры в аппаратах Вейса (ноябрь-апрель), нагуливаются в течение 40-45 дней на естественной кормовой базе выростных прудов, превращаются в жизнестойких мальков и выпускаются в реки для ската вниз и дальнейшего обитания на морских пастбищах.

Значительным препятствием на пути заводского воспроизводства данного вида является засорение выростных прудов листоногими ракообразными, которые создают крайне неблагоприятную экологическую обстановку для развития белорыбицы. В подобных водоемах качественный состав молоди, рыбопродуктивность и прочие рыбоводные показатели значительно снижаются и никакая комплексная интенсификация выращивания не дает положительных результатов.

Поэтому мы совместно с Управлением Севкаспрыбвода и Кизанским рыбоводным заводом занимались в 1970-1972 гг. изысканием методов борьбы с яйцами и зародышами листоногих раков применительно к особенностям биологии белорыбицы. В этой работе, кроме автора, принимали участие младший научный сотрудник Л.П.Кизина и старший лаборант Н.И.Остроухова.

Выростная база

Кизанский рыбоводный завод введен в эксплуатацию в 1956 г. Он предназначался главным образом для разведения молоди осетровых. Вскоре завод стал воспроизводить также молодь белорыбицы, хотя для этой цели был недостаточно приспособлен. Особенно не соответствуют требованиям биотехники разведения белорыбицы рыбоводные сооружения (водосбросные каналы, донные водоспуски, малькоуловители и др.). По этим причинам часть прудов полностью не спускается, а выращенная молодь и поныне не может по сбросным каналам скатываться непосредственно в реку или попадать в живорыбные суда. Выростная база завода состоит из нескольких двухгектарных прудов с глинистыми и суглинистыми грунтами.

За последние три года (1970-1972 гг.) лишь весна 1970г. была относительно ранней, что позволило своевременно залить пруды и разместить в них посадочный материал в течение двух дней (10-11 апреля). В последующие годы эти важные биотехнические процессы из-за необычно холодных зим и весен осуществлялись с опозданием.

В 1970 г. посадочный материал размещался в пяти, в 1971 г. в одиннадцати и в 1972 г. в четырех прудах общей площадью 40 га. Плотность посадки личинок варьировала от 5 до 7,5 (в среднем 5,44) шт./м². Лишь в 1972 г. в двух прудах норма необоснованно была снижена до 4 шт./м².

Термические условия в 1970-1971 гг. в период выращивания молоди были относительно стабильными и не выходили далеко за пределы обычно наблюдаемых в это время в дельте Волги изменений. Однако 1972 г. явился исключением: начиная с апреля, температура воздуха стала быстро повышаться. Это способствовало завершению нагула молоди в прудах в более ранние сроки (табл. I).

Таблица I

Термический и гидрохимический режим в прудах
в апреле (числитель) и мае (знаменатель)

Год	Темпера- тура во- ды, °C	Гра- дусо- дни	Кислород		Угле- кисло- та, мг/л	Окисля- емость, мг/л O ₂	Соле- ность, ‰	PH
			мг/л	%				
1970	<u>13,7</u>	1070	<u>10,6</u>	<u>100</u>	<u>5,2</u>	<u>6,5</u>	-	-
	18,5		10,3	105	9,6	11,0	-	-
1971	<u>9,4</u>	873	<u>12,1</u>	<u>118</u>	<u>7,3</u>	<u>7,0</u>	-	<u>8,7</u>
	17,2		8,2	83	8,5	9,7	-	8,2
1972	<u>14,9</u>	840	<u>10,7</u>	<u>105</u>	<u>5,1</u>	<u>9,7</u>	<u>0,13</u>	<u>8,5</u>
	20,0		8,4	88	8,1	8,4	0,10	8,0

Газовый режим и прочие гидрохимические показатели были благоприятными, поскольку неглубокие пруды аэрировались частыми ветрами, а обогащение их минеральными солями способствовало развитию фитопланктона и насыщению воды кислородом (см. табл. I).

Краткая характеристика биологии листоногих ракообразных

Листоногие ракообразные опустошают кормовую базу прудов и снижают их рыбопродуктивность. Некоторые исследователи (Wójcik-Migala, 1966) полагают, что щитня могут съедать больше корма, чем молодь рыб. Кроме того, рачки сильно взмучивают воду, что отрицательно сказывается на фотосинтезе и развитии фитопланктона.

Биологии листоногих раков посвящено много работ (Дексбах, 1924; Липин, 1926; Грезе, 1929; Чувахин, 1929; Смирнов, 1940; Павловский, Лепнева, 1948; Богатова, 1959; Вельтицева, 1961; Аскеров, Сидоров, 1964; Алексеев, 1965 и др.). Все авторы единодушно отмечают высокую воспроизводительную способность этих беспозвоночных. Самка щитня (*Apus sanguiformis* Schäff) за 35 дней откладывает до 3 тыс., а лептестерии (*Leptestheria G.O.Sars*) - более 4 тыс. яиц. Они защищены плотной хитинизированной оболочкой, могут годами переносить высыхание почвы, резкие смены температуры и ветром переме-

даться на далекие расстояния. Размножаются листоногие чаще всего половым путем, но щитни, у которых самцы являются редкостью, развиваются партеногенетически. Лептестерии также размножаются путем партеногенеза, но реже, чем щитни. Яйца щитня имеют фиолетово-коричневую окраску, а лептестерии - серовато-белую, диаметр их равен соответственно 0,4 и 0,15мм (рис.1, 2).



Рис.1. Яйца щитня, диаметр 0,4 мм. Увеличено в 50 раз

По мнению А.Н.Липина (1926), Е.Н.Павловского и С.Г.Лепневой (1948), высыхание или промерзание яиц в грунте, обеспечивающее им длительную стадию покоя, стимулирует развитие зародышей. С.С.Смирнов (1940) считает, что яйца листоногих развиваются и без длительного высыхания или промерзания. Той же точки зрения придерживаются В.С.Чувахин (1929) и И.Б.Богацова (1959).

Наши трехлетние наблюдения показали, что развитие зародышей листоногих раков идет в прудах в течение всего вегетационного периода. Но максимальный выплод щитня и лептестерии происходит весной, после зимнего промерзания яиц в грунте, и продолжительность выплода зависит от степени зараженности прудов и термических условий. В мае одновременно с яйцекладущими особями встречаются в значительном количестве молодые

раки с еще неразвитыми половыми продуктами. В прудах, которые после выпуска из них молоди белорыбицы используются под нагул осетровых, численность лептестерий намного ниже. Летняя диапауза, выражающаяся в предварительной просушке грунта прудов, также активизирует развитие яиц лептестерий, и при повторном заливании водоемов происходит интенсивный выплод зародышей. Яйца щитня в массе проходят более длительную стадию покоя, поэтому рачки данного вида встречаются в прудах после летней диапаузы в меньшем количестве.

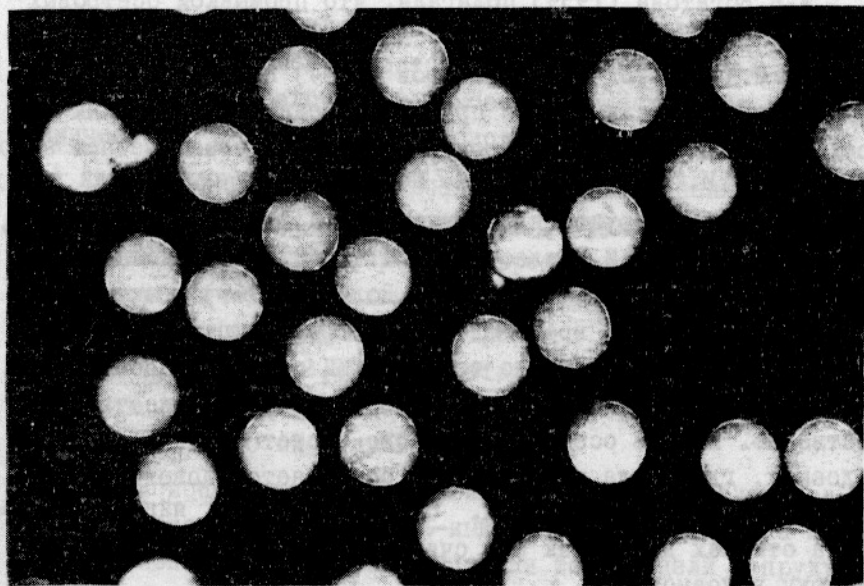


Рис.2. Яйца лептестерий, диаметр 0,15 мм. Увеличено в 100 раз

Об исключительной важности летних и зимних стадий покоя в интенсивности развития листоногих свидетельствуют результаты наблюдений 1971 и 1972 г. В 1971 г. в прудах 9, 11 и 12, залитых после просушки ложа, максимальная численность зародышей составила соответственно 16, 26 и 14 тыс. экз./м³, а в пруду 10, в котрром грунт не просушился, - 0,05 тыс. экз. м³, т.е. развития яиц почти не происходило. В том же пруду 10 после зимнего промерзания грунта весення вспышка выплода вредителей была чрезвычайно велика - 36000 тыс. экз./м³.

Аналогичное явление наблюдалось в 1972 г. в прудах 45 и 46, которые после завершения нагула осетровых были 12 июля спущены и через месяц (13 августа) вновь залиты водой с

целью выплота листоногих и последующего сброса их в реку. В первом из них, где большая часть площади не просохла, количество лептестерий составило на II сутки с начала заливания (24 августа) 20 шт./м³, а в пруду 46 с просохшей почвой - 5807 шт./м³. Таков фактический материал, подтверждающий важность стадии покоя в усилении интенсивности развития яиц листоногих.

Методы борьбы с листоногими ракообразными

И.Б.Богатова (1959) полагала, что промывкой осетровых прудов (провоцирование) можно успешно вести борьбу с листоногими. М.К.Аскеров и Н.А.Сидоров (1964) применяют биологический метод: отсаживают в пруды выращенную в бассейнах трехсотмиллиграммовую осетровую молодь, которая выедает зародышей раков. И.Ф.Вельтицева (1961) предпочитает химический метод поражения яиц в грунте ядохимикатами. А.А.Астафурова (1966), В.В.Мильштейн и В.И.Рождественский (1969) также испытывали для данной цели ядохимикаты. А.Ф.Волков (1968) практикует борьбу с зародышами вредителей в осетровых прудах путем весеннего хлорирования их по воде. Такой способ полностью не уничтожает рачков, но для мальков осетровых это не так существенно. Молодь осетровых неплохо растет и выживает и в водоемах, где после хлорирования сохраняется довольно большое количество листоногих. Они откладывают яйца не только на откосах дамб (как это считалось раньше), но и по всему ложу водоемов.

Молодь белорыбицы более требовательна к условиям среды и в водоемах, где развитие листоногих подавлено недостаточно, вырастает мелкой. Поэтому упомянутый метод борьбы с зародышами листоногих мало эффективен для очистки сильно засоренных ими белорыбьих прудов. Белорыбица в силу особенностей ее биологии выращивается в худших, чем другие объекты заводского воспроизводства, условиях. Заливание прудов происходит задолго до подъема уровня весеннего половодья, когда вода в реке бедна органическими веществами. Рано залитая площадь служит единственным убежищем для перезимовавших в реке водяных жуков, которые причиняют большой вред молоди.

Механическое перенесение давно известных в рыбоводстве методов борьбы с листоногими в белорыбье пруды не давало удовлетворительных результатов. В 1969 г., например, выростная площадь Кизанского рыбоводного завода была почти сплошь поражена листоногими. В этих условиях молодь белорыбицы выросла мелкой - 217-755 (в среднем 482) мг, а рыбопродуктивность составила 24,2 кг/га. Естественно, извлечение мальков из огромной массы лептестерий и щитня для выпуска их в реку полностью исключалось. Аналогичное явление наблюдалось во многих производственных прудах и в последующие годы.

Наша задача заключалась в разработке и научном обосновании системы борьбы с листоногими применительно к особенностям биологии белорыбицы на основе существующих методов - химического, механического и биологического.

Химический метод заключался в использовании ядохимикатов для поражения яиц листоногих в грунте и хлорной извести для уничтожения зародышей вредителей в залитых прудах. Из хлорорганических ядохимикатов мы применяли динитроортокрезол (ДНОК), эфирсульфонат и нитрафен в концентрациях соответственно 1,0, 0,4 и 2,0%. Лабораторные испытания показали 100%-ную гибель яиц листоногих при обработке грунта этими ядами на 1,5-2,0 см вглубь^х).

ДНОК испытывался и в производственных условиях - в двухгектарном пруду I2, а 3%-ный раствор гипохлорита кальция (активность 60%) применялся для той же цели в пруду II. Для обработки двух водоемов этими препаратами на нужную глубину понадобилось 84 т воды, что исключало возможность выполнения этой работы вручную. Для механизации процесса мы пользовались сельскохозяйственным агрегатом - тракторным вентиляторным опрыскивателем марки "ОВТ-1А". Однако во избежание накопления ядов в объектах живой природы мы от дальнейшего пользования ими в борьбе с яйцами листоногих отказались. Э.Н.Щербань (1972) считает, что даже мизерные дозы ядов на 65% снижают потенциальную продуктивность некоторых и отрицательно воздействует на их плодовитость. К.К.Врочинский (1972) также отмечает серьезные последствия накопления пестицидов в природе.

х) В лабораторных опытах принимал участие Б.М.Щербинин.

Хлорирование прудов по воде, практикуемое ранней весной, сокращает численность листоногих, но полностью их не уничтожает.

Механический метод основан на том, что пруды после тщательной летней просушки повторно заливаются в августе, когда высокие температуры воды способствуют интенсивному выплоду листоногих. Не позже чем через 8-10 дней пруды спускают, сбрасывая таким образом рачков в реку, и полностью осушают. Задержка сброса недопустима, поскольку рачки, достигнув половой зрелости, могут вновь отложить яйца в водоемы и усилить их засоренность.

Биологический метод, основанный на ступенчатом заливании водоемов и сдерживании развития листоногих, с тем чтобы личинки белорыбицы успевали их истреблять, эффективен только в слабо засоренных прудах. В этом случае разрыв во времени между началом заливания выростной площади и размещением посадочного материала не должен превышать 1-2 суток, поскольку мальки белорыбицы предпочитают подростым листоногим личинок хирономид и ветвистоусых рачков.

В качестве биологических мелиораторов в 1972 г. использовали также мелких (шестиграммовых) годовиков сазана, которые при плотности посадки 2,5 тыс.шт./га почти полностью уничтожили листоногих рачков в сильно засоренном пруду II.

Сочетание всех перечисленных способов борьбы с вредителями позволяет практически полностью очистить водоемы и подготовить их для успешного выращивания молоди белорыбицы.

Результаты применения указанных методов борьбы и материалы систематических наблюдений за абиотическими и биотическими условиями среды приводятся по двум основным категориям прудов: немелиорированным, засоренным листоногими, и мелиорированным, очищенным от этих вредных беспозвоночных.

Развитие растительных и животных организмов в прудах

Исследуя возможности повышения продуктивности белорыбьих прудов, мы вносили в них минеральные соли в различных дозировках (1-3 мг/л). Наблюдения показали, что лучшие результаты дает двух - трехкратное обогащение за сезон азотом (2 мг/л) и фосфором (0,5 мг/л) в сочетании с однократным органическим удобрением (2-3 т/га). Те же количества удобрений,

обуславливают высокий выход товарной продукции в карповых прудах дельты Волги (Летичевский, Никонова, 1971). Биогенные элементы, в незначительных количествах обнаруженные в опытных прудах до и после внесения минерального удобрения, являлись косвенным показателем интенсивного потребления их водорослями, хотя немалая часть поглощалась также почвой (Карзинкин, 1965).

Развитие фитопланктона за последние три года характеризуется данными табл.2.

Таблица 2

Биомасса фитопланктона в мелиорированных (числитель) и немелиорированных (знаменатель) водоемах (в г/м³)

Водоросли	1970 г.	1971 г.	1972 г.
Сине-зеленые	<u>0,12</u>	<u>0,65</u>	<u>1,8</u>
	0,01	0,02	0,8
Диатомовые	<u>3,55</u>	<u>0,79</u>	<u>0,25</u>
	1,2	0,002	0,2
Зеленые протококковые	<u>4,27</u>	<u>6,0</u>	<u>0,4</u>
	0,7	0,11	0,2
вольвоксовые	<u>25,9</u>	<u>32,9</u>	<u>4,4</u>
	2,6	0,9	0,3
Всего	<u>33,84</u>	<u>40,34</u>	<u>6,85</u>
	4,51	1,03	1,5

На мелиорированной выростной площади общая биомасса водорослей в отдельные годы повышалась по сравнению с немелиорированной во много раз. В водоемах, где происходило массовое развитие листоногих, рачки сильно взмучивали воду, резко уменьшая ее прозрачность, что приводило к снижению эффективности фотосинтеза и значительному сокращению коэффициента полезного действия минеральных удобрений (табл.3).

Максимальное развитие кормовой базы и наибольший выход рыбоводной продукции с гектара наблюдались в очищенных от листоногих прудах, удобренных азотом и фосфором из расчета 2 и 0,5 мг/л соответственно. В относительно слабо заселенных листоногими прудах, удобрявшихся пониженными (1 мг/л) и по-

вышенными (3 мг/л) дозами азота результаты были хуже, а внесение удобрений в сильно засоренные водоемы вообще не давало никаких результатов (см.табл.3).

Таблица 3

Эффективность различных доз минеральных удобрений в зависимости от степени развития листоногих ракообразных в прудах

Удобрения, мг/л		Биомасса, г/м ³		Концентрация личинок хирономид, г/м ²	Вес молоди, г	Рыбопродуктивность, кг/га
азот	фосфор	фитопланктона	зоопланктона			
Слабое развитие листоногих						
Контроль		I,3	5,0	I4,7	I,6	39,2
I,0	0,5	2,0	II,4	I3,4	I,9	72,4
3,0	0,5	7,2	2I,0	I8,0	2,5	8I,0
Развитие листоногих подавлено						
2,0	0,5	20,0	36,2	53,1	3,4	93,2
Сильное развитие листоногих						
2,0	0,5	I,1	9,5	II,3	0,7	I9,3

В фитопланктоне прудов преобладали зеленые водоросли, преимущественно протококковые. Из 22 видов наиболее массовыми были *Chlorococcum* sp., *Ankistrodesmus* sp., *Coelastrum microperum*, *Oocystis submarina*, *Scenedesmus* sp., *Tetrastrum* sp. Вольвоксовые были представлены двумя видами - *Pandorina morum* и *Eudorina elegans*. Диатомовых было 12 видов, но преобладали *Nitzschia* sp., *Stephanodiscus ostracea*, *Asterionella formosa*, *Cyclotella* sp. Видовой состав сине-зеленых ограничивался *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria* sp. и *Anabaena* sp.

На этом фоне в прудах происходило развитие зоопланктона, биомасса которого приводится в табл.4.

В 1972 г. во время нагула молоди белорыбицы сложились исключительно благоприятные термические условия. Они способствовали ускорению цикла развития и созревания ветвистоусых рачков и повышению их биомассы в мелиорированных водоемах в

среднем до 31 г/м³. Однако в немелиорированных прудах этот фактор не оказал существенного воздействия: они, как и в предыдущие годы, были бедны зоопланктоном. Видовой состав планктеров был относительно стабильным: *Copepoda* в массе представлены циклопами и их науплиусами, а *Cladocera* - *Daphnidae* (*Daphnia magna*, *D.pulex* и частично *D.longispina*) *Moina rectirostris* и *Chydorus sphaericus*. В составе коловраток чаще встречались *Brachionus pala*, *Br.angularis*, *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta*.

Таблица 4

Развитие зоопланктона (в г/м³) в мелиорированных (числитель) и немелиорированных (знаменатель) прудах

Основные группы организмов	1970 г.	1971 г.	1972 г.
<i>Copepoda</i>	<u>0,49</u>	<u>2,33</u>	<u>0,76</u>
	0,25	0,58	0,42
<i>Cladocera</i>	<u>3,7</u>	<u>2,17</u>	<u>31,14</u>
	0,04	0,33	0,29
<i>Rotatoria</i>	<u>4,11</u>	<u>6,6</u>	<u>0,37</u>
	0,7	1,36	1,23
Всего	<u>8,3</u>	<u>11,1</u>	<u>32,27</u>
	0,99	2,27	1,94

Ниже показано развитие основных групп организмов бентоса - хирономид и олигохет (в г/м²) в мелиорированных (числитель) и немелиорированных (знаменатель) прудах

Год	Хирономиды	Олигохеты	Биомасса донных организмов в немелиорированных водоемах была намного ниже, чем в мелиорированных. Качественный состав бентоса оставался в эти годы почти неизменным. Основная роль (75% по весу) принадлежала личинкам хирономид из групп <i>Chironomus plumosus</i>
1970	<u>15,1</u>	<u>12,8</u>	
	3,2	11,9	
1971	<u>4,0</u>	<u>92,5</u>	
	1,9	27,2	
1972	<u>9,4</u>	<u>34,7</u>	
	5,7	17,6	

и *Ch.semireductus*. Меньшее значение имели личинки родов *Cricotopus*, *Glyptotendipes* и *Polypedilum*. Прочие личинки (*Cryptochironomus*, *Endochironomus*, *Limnochironomus*, *Psectrocladius*, *Tanytarsus*) встречались спорадически и в небольшом количестве. Обычно к концу мая происходил массовый вылет имаго, что приводило к значительному сокращению биомассы хирономид. Олигохеты большей частью состояли из крупных дождевых червей, совершенно недоступных малькам. Поэтому их биомасса оказалась выше.

Питание и рост молоди

Личинок белорыбицы, переходящих на 3-4-е сутки после выклева на внешнее питание (Летичевский, 1966), пересаживали в выростные пруды, где вскоре в планктоне появлялись зародыши листоногих. Эти мелкие организмы хорошо использовались в пищу личинками белорыбицы. В их желудках обнаруживали в среднем по 46 зародышей. Наблюдения показали, что в прудах с невысокой численностью листоногих, в которых практикуется постепенное (ступенчатое) заливание, личинки могут в короткий срок (5-7 дней) почти полностью истребить этих ракообразных. В водоемах с большим количеством листоногих личинки белорыбицы не успевают выесть вредителей, и их численность беспрепятственно увеличивается. В связи с быстрым ростом листоногих роль их в питании белорыбицы кратковременна. Подросшие мальки предпочитают питаться ветвистоусыми и веслоногими рачками, а также личинками хирономид. Коловратки обнаруживаются в желудках в незначительном количестве, составляя в пищевом комке не более 3%. Поэтому их биомасса в прудах бывает нередко достаточно высока. Наибольшее значение в питании молоди имеют планктонные и бентические формы личинок хирономид, занимающие по весу до 75%; остальную часть пищевого комка составляют преимущественно веслоногие и ветвистоусые рачки (рис.3). Прочие организмы зоопланктона, а также личинки жуков и стрекоз встречались в незначительном количестве. Интенсивность питания молоди в среднем за весь период выращивания была выше в мелиорированных прудах (табл.5).

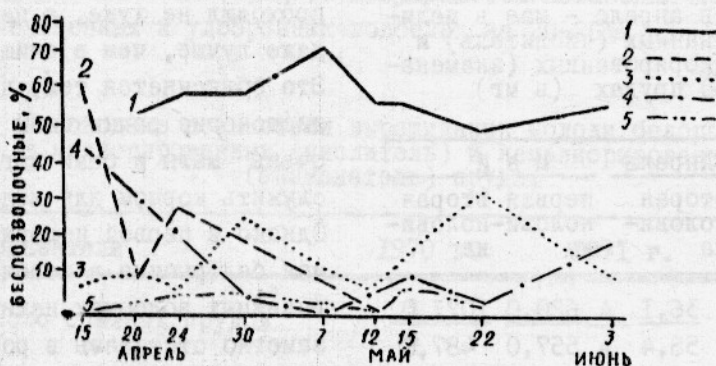


Рис.3. Роль водных беспозвоночных в питании молоди белорыбицы:

1 - хирономиды; 2 - листоногие; 3 - веслоногие;
4 - ветвистоусые; 5 - коловратки

Таблица 5

К началу размещения посадочного материала по прудам длина личинок не превышала 12 мм, а вес - 9 мг. Дальнейший их рост был неодинаков: одни опережали в своем развитии сверстников, другие отставали. Поэтому в орудия лова при сборе в прудах очередных проб попадала молодь разного веса. Более крупные особи чаще уходили из зон облова, а отставшие в росте вылавливались в большем количестве. Общая тенденция роста молоди характеризуется данными табл.6.

Индексы наполнения желудка в в мелиорированных (числитель) и немелиорированных (знаменатель) прудах (в ‰)

Год	Минимум	Максимум	Средний
1970	149	352	262
	53	221	123
1971	106	672	316
	107	395	236
1972	63	755	330
	81	234	255

В апреле слабый суточный прирост (в среднем 4,4 мг) был следствием низких температур и медленного развития в прудах кормовых организмов. Но уже в первой половине мая условия нагула молоди заметно улучшаются и прирост намного повышается.

Таблица 6

Весовой рост молоди белорыбицы в апреле - мае в мелиорированных (числитель) и немелиорированных (знаменатель) прудах (в мг)

Год	Апрель		М а й	
	вторая половина	первая половина	вторая половина	первая половина
1970	<u>36,1</u>	<u>620,0</u>	<u>1071,0</u>	
	58,4	557,0	487,0	
1971	<u>13,9</u>	<u>155,5</u>	<u>1057,0</u>	
	12,8	164,0	598,0	
1972	<u>36,8</u>	<u>503,0</u>	<u>1598,0</u>	
	33,0	438,0	464,0	

Первоначально в неочищенных прудах нагул молоди проходил не хуже, а нередко даже лучше, чем в очищенных. Это объясняется тем, что листоногие рачки были еще очень малы и сами могли служить кормом для молоди. Однако в первой половине мая белорыбица в немелиорированных водоемах начинает заметно отставать в росте. Дальнейшее развитие этой молоди протекает крайне медленно и на завершающем этапе выращивания вес ее в среднем не превышает 516 мг. Влияние листоногих раков на

среднесуточный прирост молоди особенно четко проявляется во второй половине мая. В очищенных водоемах прирост в это время составляет в среднем 108 мг, а в неочищенных - 22,8 мг в сутки.

Результаты выращивания молоди

Подводя итоги трехлетних наблюдений за развитием белорыбицы, мы представляем сводный материал, характеризующий основные рыбоводные показатели выращивания молоди в мелиорированных и немелиорированных прудах (табл.7).

Данные табл.7, как и весь предыдущий материал, свидетельствуют о том, что никакие стимулирующие факторы (благоприятные термические условия, обогащение прудов органическими и минеральными удобрениями, а также зоопланктоном из дафниевых ям, сокращение плотности посадки личинок и др.) не могли нейтрализовать вред, причиняемый разведению белорыбицы листоногими раками. Все основные рыбоводные показатели в течение трех лет были в засоренных листоногими прудах во много раз ниже, чем в очищенных. В 1971 г. несмотря на увеличение плотности посадки личинок белорыбицы на 20-40% (до 6-7 шт./м²) вес молоди и рыбопродуктивность в мелиорирован-

ных прудах были при прочих равных условиях выращивания вы-
сокими. Это подтверждает допустимость повышения норм посадок
в очищенных и удобренных водоемах на 20-25%.

Таблица 7

Рыбоводные показатели выращивания молоди белорыбицы
в мелиорированных (числитель) и немелиорированных
(знаменатель) прудах

Показатели	1970 г.	1971 г.	1972 г.
Число опытных прудов	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{2}{2}$
Дата посадки личинок (апрель)	$\frac{11}{10}$	$\frac{23}{22}$	$\frac{16 \text{ и } 28}{16}$
Плотность посадки личинок, шт./м ²	$\frac{5,0}{5,0}$	$\frac{6,0; 7,0}{5,0}$	$\frac{4,25}{4,7}$
Продолжительность выращивания, сутки	$\frac{57}{62}$	$\frac{43}{48}$	$\frac{36}{45}$
Длина молоди, мм колебания	$\frac{4,6 - 6,2}{3,5 - 5,4}$	$\frac{6,3 - 8,6}{4,5 - 6,0}$	$\frac{5,9 - 6,8}{3,7 - 4,5}$
средняя	$\frac{6,1}{4,2}$	$\frac{7,5}{5,1}$	$\frac{6,41}{3,95}$
Вес, г колебания	$\frac{1,1 - 5,1}{0,38 - 2,2}$	$\frac{1,2 - 5,6}{0,4 - 1,4}$	$\frac{2,0 - 3,2}{0,4 - 1,0}$
средний	$\frac{2,85}{0,73}$	$\frac{3,2}{0,7}$	$\frac{2,6}{0,55}$
Выживание, %	$\frac{51,0}{28,0}$	$\frac{40,4}{79,8}$	$\frac{73,9}{65,0}$
Упитанность (по Фульгону)	$\frac{1,21}{0,95}$	$\frac{0,86}{0,55}$	$\frac{0,99}{0,89}$
Общая рыбопродукция, кг	$\frac{147,0}{21,6}$	$\frac{142,8}{111,8}$	$\frac{139,4}{32,4}$
Рыбопродуктивность, кг/га	$\frac{73,4}{10,8}$	$\frac{71,4}{27,9}$	$\frac{78,3}{17,7}$

Некоторым исключением является пруд I2, который в течение двух лет (1970-1971) из-за обилия листоногих при частичном осуществлении мер борьбы с ними не давал почти никакой рыболовной продукции. В эти годы средний вес молоди составлял 0,62 мг, выживание - 15%, рыбопродуктивность - 4,7 кг/га. В 1972 г. благодаря комплексному применению всех трех методов борьбы с листоногими раками и позднему зарыблению (выплод личинок белорыбицы был искусственно задержан) были достигнуты неплохие результаты: вес молоди составлял 2,42 г, выживание - 75%, рыбопродуктивность - 82,6 кг/га.

В результате комплекса мер по подавлению развития листоногих численность отродившихся в течение апреля рачков была значительно сокращена, и при помощи химизации создана благоприятная обстановка для успешного развития кормовой базы и нагула молоди. И даже значительное развитие вредителей в мае уже не играло существенной роли. Биомасса ветвистоусых рачков во второй половине мая нередко достигала 90 г/м^3 , а биомасса личинок хирономид - 15 г/м^2 . Тем не менее результаты, полученные в пруду I2 за 1972 г., не могут считаться удовлетворительными, поскольку водоем по-прежнему интенсивно осеменялся яйцами листоногих, что, несомненно, должно отрицательно сказаться на рыболовных показателях следующего сезона. Выделить из общего комплекса мероприятий и оценить роль задержки выклева личинок было, к сожалению, невозможно, поскольку мы располагали посадочным материалом для зарыбления лишь одного двухгектарного водоема и нам не с чем было сравнивать результаты.

Обратимся к литературным источникам. С.В.Емельянов (1961) констатирует, что поздний выклев осетровых свидетельствует о более низком качестве молоди, хотя она может и не обладать резко выраженными дефектами. М.А.Штурбина (1950) также отмечает, что у осетра и севрюги раньше выклеваются наиболее жизнестойкая молодь. Т.А.Детлаф и А.С.Гинзбург (1954) считают, что при температурах, приближающихся к пороговым, возникают аномалии строения и асинхронность в развитии зародышей одной кладки икры осетровых.

У эмбрионов окуня, имевших уже функционирующую кровеносную систему и печеночную вену, после пребывания в течение двух суток в воде, охлажденной до 3°C , функция сосудис-

той системы нарушается и образуется водянка околосердечной сумки и полости тела. Временное понижение температуры до 3°C на различных стадиях развития икры разных отрядов рыб (окуневых, карповых и сельдевых) сопровождается как общими, так и специфическими изменениями нормального процесса развития (Крыжановский, Дислер, Смирнова, 1953).

Присущи ли перечисленные изменения только рыбам, размножающимся весной, или они свойственны и рыбам, нерестующим осенью, при более низких температурах, — недостаточно ясно.

М.Ф.Вернидуб (1963) отмечает ускорение эмбрионального развития лососей при повышении температуры инкубации икры до $3-4^{\circ}\text{C}$. О.А.Лебедева и М.М.Мешков (1969) считают, что разнокачественность формирующегося потомства радужной форели всего заметнее проявляется при низких температурах развития эмбрионов. По мнению Л.А.Тимошиной (1972), высокие и низкие температуры мало благоприятны для развития радужной форели: личинки вылупляются мелкими, слабыми, малоактивными и большей частью погибают.

Искусственное охлаждение воды в аппаратах Вейса до $1,5^{\circ}\text{C}$ (температура речной воды, питающей белорыбий цех, в это время находилась в пределах $3,0-10,1^{\circ}\text{C}$) продлевало срок инкубации икры белорыбицы на 20 суток. Причем поверхность воды в аппаратах сплошь покрывалась мертвыми личинками. Следовательно, выслев происходил и при пониженной температуре, но личинки погибали. Из общего отхода икры за полугодовой период инкубации, составившего 28%, на долю искусственно охлаждаемой икры падает 21,5%. Таким образом, и по литературным данным, и по нашим наблюдениям, понижение температуры воды в период эмбрионального развития приводит к отрицательным результатам. Этот вопрос требует специального изучения.

Обсуждение результатов

Наблюдения последних лет показали, что при заводском разведении белорыбицы потери из-за массового развития листоногих в прудах чрезвычайно велики. Поэтому оздоровление водоемов должно занять в общих биотехнических процессах центральное место. Комплексное применение рекомендуемых методов борьбы с листоногими раками может дать положительные результаты, хотя каждый из этих методов имеет отрицательные стороны.

Весеннее хлорирование, связанное с 15-20-дневным разрывом во времени между началом обводнения и последующим размещением посадочного материала, показало, что в 1971 г. в прудах 5 и 7 до этой операции насчитывалось 7767 зародышей вредителей на 1 м^3 , после хлорирования — 1467, а в прудах 8 и 9 — соответственно 23375 и 9457 зародышей на 1 м^3 . В первом случае численность листоногих сократилась в 5,3, а во втором — только в 2,5 раза. В 1972 г. в прудах 5, 7 и 8 после хлорирования двух- и трехкратными дозами (по 2 и 3 мг/л) также сохранилось много листоногих рачков. Это сравнительно дорогостоящий метод, поскольку он связан с затратами на покупку, транспортировку и складирование хлорной извести, на оплату труда рабочих, выполняющих эту работу вручную, на приобретение предохранительной спецодежды и др. Тем не менее хлорирование имеет ряд положительных сторон и в общем комплексе оздоровительных мероприятий ему принадлежит важное место. Его можно несколько удешевить, применив вместо хлорной извести с низким содержанием активного хлора гипохлорит кальция и механизировав процесс обработки прудов этим препаратом.

Механический метод борьбы применительно к особенностям биологии белорыбицы достаточно эффективен. Он не требует дополнительных материальных затрат, применяется преимущественно в летнее время, когда высокая августовская температура воды способствует интенсивному выплуду зародышей и значительной разрядке численности яиц в грунте и осуществляется в период завершения рыбоводного сезона, когда насосные станции и сбросные каналы менее загружены. Однако этот метод эффективен лишь в том случае, если яйца листоногих успевают перед заливом водоемов пройти стадию покоя (просушка ложа). К недостаткам механического метода относятся повышенные расходы воды при повторных заливаниях прудов.

На кормовую базу химический и механический методы воздействуют в равной степени отрицательно: в первом случае зоопланктон и планктонные формы личинок хирономид поражаются хлорной известью, а во втором — сбрасываются из прудов в реку.

Биологический метод борьбы с листоногими рачками может успешно применяться лишь в очень слабо засоренных прудах, в которых при ступенчатом заливании личинки белорыбицы успевают

вредить зародышей. Недостаток метода заключается в кратковременном действии. Он эффективен, пока лептестерии не подросли и пока в водоемах не развились более массовые и калорийные кормовые организмы, которыми подросшие рыбки предпочитают питаться.

Применение всех этих методов борьбы требует предварительной оценки степени развития в прудах листоногих рачков, определяемой при спуске прудов (после первого тура) или во время бонитировочного учета с занесением результатов в специальную книгу учета состояния выростной площади: первая степень - листоногие встречаются в незначительном количестве; вторая степень - листоногие значительно преобладают над молодью рыб; третья степень - количество листоногих настолько велико, что затрудняет выборку молги и рыб из малькоуловителей и из бонитировочного трала.

При массовом развитии листоногих (третья степень) рекомендуется комплексное применение всех трех методов борьбы: в августе после летней диапаузы - механического, весной следующего года - химического (хлорирование) и биологического.

При менее обильном развитии ракообразных (вторая степень) водоемы обрабатываются двумя способами: летом - механическим, весной - биологическим. При незначительном развитии листоногих в прудах (первая степень) можно ограничиться биологическим методом. Обводнение и зарыбление в последних двух категориях прудов осуществляется одновременно в течение одного - двух дней.

Насколько эффективным предлагаемые методы борьбы, видно из табл.8.

Улучшение результатов нагула молоди в прудах, где численность листоногих была особенно велика (третья степень), достигалось только путем применения трех методов борьбы. Пользование одним из этих методов (хлорированием) или даже двумя (механическим и биологическим) для мелиорации таких водоемов эффекта не давало. Рыбопродуктивность прудов, где развитие листоногих было не так велико (вторая степень) или незначительно (первая степень), повышалась благодаря применению биологического метода борьбы.

Таблица 8

Результаты применения разных методов борьбы с листоногими в зависимости от степени их развития в прудах

Год	Номера прудов	Степень развития листоногих	Методы подавления листоногих	Время применения	Результаты нагула молоди		
					Вес, г	Выживаемость, %	Рыбопродуктивность, кг/га
1970	II-12	Третья	Механический Биологический	Лето Весна	0,72	28,0	10,8
1970	13-15	Вторая	Те же	То же	2,85	51,0	73,1
1971	I, 2, 4	Первая	Биологический	Весна	2,45	58,9	76,3
	8-9	Третья	Химический	Весна	0,7	79,8	27,9
	14-15	Вторая	Механический Биологический	Лето Весна	4,4	45,8	125,8
	I	Первая	Биологический	Весна	2,8	71,5	74,0
1972	10	Третья	Механический Биологический	Лето Весна	0,55	100,0	32,7
	I2	"	Биологический Химический Механический	Весна " Лето	2,42	75,0	82,6

К прудам с обилием листоногих, составляющим на рыбоводных заводах сравнительно небольшой процент, необходимо применить более радикальный метод мелиорации. Такие пруды в течение первого тура должны выводиться из общего оборота выращивания молоди. В начале апреля эти водоемы полностью заливаются и зарыбляются биологическими мелиораторами - мелкими годовиками сазана (2,5 тыс. экз./га). Годовики сазана, взрыхляющие донные отложения прудов, способствуют подъему нижних слоев грунта на поверхность, что приводит к более полному отрождению вредителей и лучшему очищению водоемов. После этой операции пруды достаточно освобождаются от вредителей и в течение нескольких последующих лет могут мелиорироваться только одним методом - биологическим.

Для дальнейшего повышения продуктивности прудов необходимо систематически обогащать их органическими и минеральными удобрениями. Опыты применения различных дозировок солей показали, что трехкратное внесение по воде азота (2 мг/л), и фосфора (0,5 мг/л) и однократное размещение посуху органического удобрения (2-3 т/га) позволяют в сочетании с прочими мерами интенсификации поддерживать в прудах высокую продуктивность. Важно с самого начала дать хорошую зарядку минеральных удобрений, а затем вносить их в зависимости от потребности прудов в отдельных компонентах, не допуская, однако, цветения воды.

Пруды после выпуска из них белорыбицы (конец мая) могут во втором туре использоваться преимущественно под выращивание осетра при неременном условии полного их осушения в течение июля.

На данном этапе можно предложить следующие основные биотехнические нормативы выращивания молоди белорыбицы: посадка личинок на нагул - 6,0 - 6,5 шт./м², выживание молоди - 70%, средний вес - не ниже 1,5 г, рыбопродуктивность - 75 кг/га.

В современных условиях коэффициент промыслового возврата белорыбицы невысок - 0,28%. Это, несомненно, связано со значительными потерями молоди при перевозке ее из прудов к берегу автотранспортом и выпуске основной массы в реки в меженьный период, когда на путях ската в море сосредоточивается огромное количество хищных рыб.

В а к л ю ч е н и е

Выращивание молоди белорыбицы в прудах с массовым развитием листоногих ракообразных с биологической и экономической точек зрения неоправдано.

Выростные пруды в зависимости от степени развития в них листоногих можно мелиорировать либо комплексным применением трех методов (летом - механического, весной - химического и биологического), либо двумя методами (летом - механическим, весной - биологическим), либо одним биологическим методом.

Водоемы после выпуска из них белорыбицы (конец мая) могут использоваться во втором туре под выращивание молоди осетра при непременном условии полного их осушения в течение июля. Это позволит не только проводить в августе работы по подавлению листоногих, но и улучшать структуру почвы и повышать ее плодородие.

Обогащением прудов органическими (2-3 т/га) и минеральными (вносимыми два - три раза) удобрениями (2 мг азота и 0,5 мг фосфора на 1 л) можно поддерживать высокую рыбопродуктивность.

Для повышения выживания мальков белорыбицы необходимо выпускать их из прудов по бетонированным каналам и в живорыбных морских судах транспортировать в различные районы Северного Каспия.

Рекомендуемый комплекс мелиоративных, интенсификационных и прочих мероприятий позволит, во-первых, на 20-25% уплотнить посадки и соответственно увеличить выход рыбодобной продукции с гектара без существенных дополнительных затрат на строительство новых выростных прудов, и, во-вторых, повысить качественный состав молоди и рыбопродуктивность.

Список использованной литературы

- Аскеров М.К., Сидоров П.А. Биология листоногих раков в прудах осетровых рыбодобных заводов и борьба с ними. - "Труды АзербНИРЛ", 1964, т.4, с.83-97.
- Алексеев Н.К. Биоценотическое значение листоногих ракообразных в рыбодобных прудах. - "Вопросы ихтиологии", 1965, вып.1/34, с.173-177.
- Астафурова А.А. Борьба с листоногими раками при помощи ядохимикатов. - Сб. НТИ /ВНИРО/, 1966, вып.2, с.30-36.
- Богатова И.Б. Роль *Apus canoformis* Schöff как вредителя в осетровых хозяйствах. - "Вопросы ихтиологии", 1959, вып.12, с.165-176.
- Вельтищева И.Ф. Применение ядохимикатов для борьбы с листоногими раками. - "Труды ВНИРО", 1961, т.44, с.135-150.
- Вернидуб М.Ф. Экспериментальное обоснование методики ускорения эмбрионального развития лососей и ее значение в биотехнике лососеводства. - "Вестник Ленинверситета", 1963, № 3, с.7-22.

- Волков А.Ф. Химический способ борьбы с листоногими раками. - Сб. НТИ /ВНИРО/, 1968, с.51-53.
- Врочинский К.К. О накоплении пестицидов в гидробионтах. - "Гидробиологический журнал", 1970, № 4, с.126-131.
- Грезе Б.С. К биологии мелких периодических водоемов. - "Русский гидробиологический журнал", 1929, т.8, № 1, с.38-46.
- Дексбах Н.К. К распространению и биологии *Apusidae* в России. - "Русский гидробиологический журнал", 1924, т.3, № 6-7, с.155.
- Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб в связи с вопросами их разведения. - "Труды ИМЖ", 1954, с.155-192.
- Емельянов С.В. Влияние различного состояния оболочек икры на ход эмбрионального развития осетра и севрюги. - "Труды ИМЖ", 1961, вып.37, с.67-217.
- Крыжановский С.Г., Дислер Н.Н., Смирнова Г.Н. Эколого-морфологические закономерности развития окуневидных рыб. - "Труды ИМЖ", 1953, вып.10, с.125-130.
- Карзинкин Г.С. Химия в рыбоводстве. М., "Знание", 1965, 79 с.
- Липин А.Н. Пресные воды и их жизнь. М., Учпедгиз, 1926, 303 с.
- Лебедева О.А., Мешков М.М. Изменение сроков закладки органов и продолжительности эмбриогенеза у радужной форели в зависимости от температуры. - "Известия ГосНИОРХ", 1969, т.68, с.136-155.
- Летичевский М.А. Воспроизводство белорыбицы в условиях зарегулированного стока Волги. М., "Рыбное хозяйство", 1963, 173 с.
- Летичевский М.А. Бассейновое и комбинированное выращивание молоди белорыбицы в дельте Волги. - "Труды КаспНИРХ", 1966, т.22, с.45-64.
- Летичевский М.А. Инструкция по искусственному разведению белорыбицы на рыбоводных заводах. М., изд. ОНТИ ВНИРО, 1970, 29 с.
- Летичевский М.А., Никонова Р.С. Роль минеральных удобрений и выращивания рыб в поликультуре в повышении эффективности прудового рыбоводства дельты Волги. - "Труды КаспНИРХ", 1971, т.26, с.204-222.

- Летичевский М.А. Промысловые запасы Белорыбицы и условия ее размножения в предплотинной зоне Волгоградской ГЭС. - "Труды ВНИРО", 1972, т.1, с.92-105.
- Мильштейн В.В., Рождественский В.И. Летальные концентрации метил-этиофоса для листоногих раков. - "Материалы научной сессии ЦНИОРХ", 1969, с.123-124.
- Павловский Е.И., Лепнева С.Г. Очерки из жизни пресноводных животных. М., "Советская наука", 1948, с.317-324.
- Смирнов С.С. Листоногие раки (*Phyllopora*). - "Жизнь пресных вод СССР", 1940, т.1, с.313-330.
- Тимошина Л.А. Эмбриональное развитие радужной форели при разных температурах. - "Вопросы ихтиологии", 1972, т.12, вып.3 (74), с.471-478.
- Чувахин В.С. К биологии *Apus canceriformis* Schöff. "Записки Болшевской биологической станции", 1929, вып.3, с.7-9.
- Штурбина М.А. Морфологическая оценка молоди осетра и севрюги, выращиваемой на рыбоводном заводе. - "Рыбное хозяйство", 1950, № 9, с.49-51.
- Щербань Э.Н. Влияние малых концентраций пестицидов на развитие и численность потомства некоторых *Cladocera*. - "Гидробиологический журнал", 1970, № 6, с.101-105.
- Wójcik-Migala, J. Przekopnica i niektóre inne bezkregowce w gospodarce stawowej. *Gospodarka rybna*, 1966, N 7, p.5-7.

**Methods of increasing the efficiency of rearing
Stenodus leucichthus leucichthus.**

Letichevsky M.A.

S u m m a r y

The results of investigations carried out for three years to work out and test certain methods of control (mechanical, chemical and biological) aimed at combating eggs and embryos of Phyllopora devastating food resources of ponds and affecting the rearing efficiency at hatcheries, are presented. The extent of infestation of the rearing area is assessed by a three-score system and appropriate measures are taken in various seasons. It is necessary to introduce organic and mineral fertilization to maintain high productivity in ponds. To achieve a high survival rate of *S. leucichthus leucichthus* it is recommended that the young should run along concrete canals from the rearing ponds, then be transported by special vessels for live fish and released over a vast area of the North Caspian Sea.