

УДК 639.313 (282.247.41)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ

В.П.Иванов, Р.С.Никонова, О.П.Попов
Т.В.Соломатина, Р.А.Косенко
(КаспНИРХ)

К 1960 г. в дельте Волги было создано два государственных прудовых хозяйства (Лиманское и Икрянинское) и несколько колхозных прудов.

Государственные хозяйства базируются на оборудованных инженерными сооружениями водоемах ильменного типа площадью до 200-300 га с длительными периодами залития и спуска. В первые годы основным объектом выращивания был местный сазан, и рыбопродуктивность прудов составляла 2,5-3,5 ц/га (Хорошко, 1957, Летичевский, 1962). Посадочный материал выращивался в этих же водоемах в результате нерегулируемого нереста сазана.

Для выявления наиболее эффективных способов выращивания рыбы сотрудники КаспНИРХ исследовали и совершенствовали основные звенья биотехнического процесса, в частности заводской способ получения личинок карпа, подращивание их, выращивание сеголетков и товарной рыбы, селекционно-племенную работу и др. Эти исследования выявили большие резервы повышения эффективности прудового рыбоводства применительно к местным условиям, определили основные направления и перспективы его развития.

Совершенствование заводского метода получения личинок карпа

Работы в этом направлении были начаты с изучения динамики функционального состояния производителей (самок) карпа в преднерестовый период.

Гематологическим анализом установлено, что концентрация суммарных сывороточных белков и липидов у повторно созревших самок каждого стада в течение преднерестового и нерестового периодов находится примерно на одном уровне (3,3-3,9 г% и 436-542 мг% соответственно).

Постепенное повышение температуры воды весной вызывает небольшие, но характерные изменения в соотношении сывороточных фракций крови самок, в частности увеличение содержания бета-2-глобулинов с 27,3-30,8 до 31,1-34,1%. В связи с этим коллоидоустойчивость сывороточных белков (КСБ), определенная методом Вельтмана, к началу работы с производителями снижается с 0,054-0,051 до 0,049-0,029 CaCl_2 . Эти изменения отражают активизацию генеративного обмена, сопутствующую подготовке организма самок к переходу в нерестовое состояние. По направленности и величине эти отклонения соответствуют тем, которые происходят у самок при переходе их в состояние "текучести" с помощью гипофизарных инъекций (Попов, 1973).

Установлено также, что самки с наиболее интенсивным генеративным обменом (содержание бета-2-глобулинов 35-45%, КСБ 0,04-0,02 CaCl_2) плохо переносят резервирование, часто инъецируются уже будучи перезревшими, в результате чего имеют низкие рыбоводные показатели. Гипофизация вызывает у таких рыб к моменту овуляции икры, судя по показателям крови, не повышение, как обычно, а снижение уровня генеративного обмена.

Основной тенденцией изменения параметров красной крови резервируемых самок является закономерное увеличение концентрации гемоглобина с 7-13% (норма) в начале апреля до 20-40% во второй и третьей декадах мая. Колебания средних величин гемоконцентрации (8-10 г%) в данном случае не показательны, так как в выборках присутствуют особи в разном физиологическом состоянии. Концентрация гемоглобина у отдельных рыб уменьшается вследствие гидремии и анемии, а возрастает благодаря сгущению крови. Рыбоводные показатели самок с крайне низким и высоким содержанием гемоглобина в "капле крови" понижены.

Сумма экспериментальных данных позволила сделать заключение о физиологической подготовленности основной массы самок карпов к переходу в нерестовое состояние уже в апреле и об отрицательном влиянии на воспроизводительную систему зрелых рыб длительного резервирования.

Рыбоводные опыты подтвердили этот вывод. Было установлено, что от самок с выраженными вторичными половыми признаками и нормальным составом крови (гемоконцентрация 7-10 г%, КСБ не выше 0,06 CaCl₂) можно получать доброкачественную икру в любой момент преднерестового периода при условии предварительного 20-48-часового выдерживания рыб при температуре 18⁰С с последующей гипофизарной инъекцией, обязательно дробной. Применяемые нами дозировки вещества гипофиза существенно не отличались от рекомендуемых А.Г.Конрадтом и А.М.Сахаровым (1969).

Судя по многолетним наблюдениям за температурным режимом, условия, благоприятные для жизнедеятельности личинок карпа в прудах дельты Волги, складываются в начале мая. Это обстоятельство, на наш взгляд, должно быть решающим в определении сроков работ, связанных с искусственным получением потомства от производителей.

По старой технологии эти работы начинались не раньше 7-10 мая, причем метеорологические факторы определяли не только сроки, но и успех нереста. При условии подогрева воды в цехах личинок можно получать уже 15-20 апреля, что позволит рациональнее использовать воспроизводственные потенции карповых стад и повысить производительность инкубационных цехов в два - три раза.

Выращивание молоди в прудах

Предварительные опыты (1974 г.) подтвердили реальность предложенной схемы. Инъецирование карпов было начато 20 апреля, а ранние личинки высажены в пруды 1-5 мая (плотность посадки - 250-356 тыс. шт./га). Результаты подращивания, которое длилось 22-25 суток, оказались удовлетворительными: выживание молоди колебалось от 23 до 83%, а ее средний вес - от 271,4 до 338,8 мг.

В 1975 г. эффективность использования ранних личинок карпа оценивали по результатам выращивания сеголетков.

Работа состояла из двух этапов. Первоначально сравнивали результаты подращивания личинок карпа, полученных в ранние сроки (опыт) и в обычные (контроль). Режим интенсификации в контроле и в опыте был одинаков: перед заливом пруды удобрялись перегнившим навозом из расчета 1,5 т/га, а в процессе

подрощивания личинок раз в пятидневку вносили аммиачную селитру и суперфосфат из расчета 2 мг/л азота и 0,5 мг/л фосфора. Плотность посадки личинок составляла 1 млн.шт./га.

Весна 1975 г. была сравнительно теплой, поэтому с момента посадки первой партии личинок (30 апреля) среднесуточная температура воды в прудах не опускалась ниже 15°C.

Гидрохимический и газовый режим мальковых прудов отвечал рыбоводным требованиям. Содержание кислорода колебалось от 6,5 до 13,3 мг/л, активная реакция среды была слабощелочной (рН = 7,8-8,19).

Развитие зоопланктона в опытных и контрольных прудах протекало в различных интервалах температур. В первом случае они колебались от 16,1 до 19°C, во втором - от 19 до 26°C. Однако средняя за период подрощивания биомасса зоопланктона в опытном варианте была выше (4,6 г/м³), чем в контроле (3,4г/м³). Это различие отчасти объясняется тем, что в контрольных прудах было много потребителей зоопланктона - головастиков, массовое развитие которых обычно приходится на вторую половину мая.

Вследствие исключительно теплой весны разрыв в сроках посадки в пруды "ранних" и "обычных" личинок составил всего 12 суток. Первые пересаживались в водоемы 30 апреля, вторые - 12 и 20 мая. Период подрощивания равнялся 20 суткам.

Как видно из табл. I, выживание и темп роста у "ранних" личинок были выше, чем у "обычных".

Т а б л и ц а I

Результаты подрощивания молоди карпа, высаженной в пруды в разные сроки (плотность посадки 1 млн.шт./га)

Показатели	Но м е р п р у д а			
	II	5	8	II
Дата посадки личинок	30/IV	30/IV	12/V	20/V
Дата спуска пруда	II/V	2I/V	3/VI	II/VI
Вылов, тыс.шт./га	420	750	320	586
Выживание, %	42	75	32	58,6
Средний вес, мг	33,5	445	157	365

Исключение составляли личинки в пруду II, меньший вес которых объясняется более коротким периодом подрощивания. Этот пруд пришлось спустить раньше намеченного срока ввиду массо-

вого развития листоногих рачков, численность которых в водоеме достигала 44 тыс. экз./м³. Сокращение сроков пребывания личинок в мальковом пруду оказалось не только приемлемым, но и выгодным: достигнутый за 10 суток подращивания средний вес 33 мг обеспечил молоди достаточно высокую жизнеспособность в выростных прудах, а степень использования мальковых прудов повысилась.

Таким образом, рыбоводные показатели "ранних" личинок карпа обосновывают возможность перенесения периода подращивания на первую половину мая.

Разница во времени посадки "ранней" и "обычной" молоди карпа в выростные пруды составляла 24 дня. В начале июля в эти пруды были посажены подрощенные личинки белого амура и толстолобика. Плотность посадки каждого вида рыб в обоих прудах была одинаковой (табл.2).

Т а б л и ц а 2

Результаты выращивания молоди карпа в поликультуре

Показатели	Карп	Белый амур	Толстолобик
Дата посадки	$\frac{11}{4}/У$ $\frac{4}{У1}$	$\frac{1}{1}/УП$ $\frac{1}{1}/УП$	$\frac{8}{8}/УП$ $\frac{8}{8}/УП$
Плотность посадки, тыс.шт./га	$\frac{40}{40}$	$\frac{15}{15}$	$\frac{40}{40}$
Вылов, тыс.шт.	$\frac{21,0}{23,8}$	$\frac{1,7}{2,6}$	$\frac{28,0}{34,2}$
Выживание, %	$\frac{52,5}{59,5}$	$\frac{5,0}{17,7}$	$\frac{70,0}{85,6}$
Средний вес, г начальный	$\frac{0,04}{0,16}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,80}{0,80}$
конечный	$\frac{30,4}{9,9}$	$\frac{25,0}{24,7}$	$\frac{27,3}{22,4}$
Рыбопродуктивность, кг/га	$\frac{638,4}{235,6}$	$\frac{17,5}{64,2}$	$\frac{764,4}{766,0}$

Примечание. Над чертой - опыт, под чертой - контроль.

Режим интенсификации в выростных прудах был также одинаковым: ежедекадно в пруды вносили минеральные удобрения из расчета 2 мг/л азота и 0,5 мг/л фосфора. Сеголетков кормили рассыпным комбикормом (рецепт III-I). Так как в период выращивания динамика выживания молоди была неизвестна, количество

комбикорма, вносимого на 1 га площади пруда, в обоих вариантах было одинаковым.

Одинаковыми оказались также показатели выживания рыб и рыбопродуктивности прудов по растительноядным рыбам, что свидетельствует о вполне сопоставимой кормности опытного и контрольного прудов. Это подтверждается и результатами гидробиологического анализа среднесезонные биомассы зоопланктона и бентоса в прудах соответствовали $2,5 \text{ г/м}^3 - 3,4 \text{ г/м}^3$ и $1,5 \text{ г/м}^2 - 0,4 \text{ г/м}^2$. Однако средний вес карпа и рыбопродуктивность прудов по этому виду в опыте были значительно выше, чем в контроле. Очевидно, это было достигнуто благодаря использованию "ранних" личинок карпа.

Биологические основы выращивания товарной рыбы

Развитие прудового рыбоводства в дельте Волги должно идти по пути повышения рыбопродуктивности водоемов. Это обеспечивается применением таких современных методов интенсификации рыборазведения, как выращивание рыб в поликультуре, удобрение прудов и кормление рыб.

Исследования КаспНИРХ, направленные на повышение рыбопродуктивности водоемов, велись в двух аспектах:

1. Изучение эффективности использования растительноядных рыб и совместного их выращивания с карпом на естественной кормовой базе;

2. Изучение эффективности кормления рыб.

Экологические условия в водоемах дельты Волги и подступных ильменях вполне благоприятны для развития прудового рыбоводства. Общая сумма тепла за вегетационный период (апрель-сентябрь) составляет в среднем за ряд лет 3700 градусодней. На 153 дня активного питания карповых приходится более 90 дней с оптимальной температурой. Содержание кислорода, меняясь в зависимости от температуры воды, снижается с ее повышением. Однако дефицита кислорода в прудах дельты Волги не наблюдается. Другие показатели газового режима (свободная углекислота и перманганатная окисляемость воды) в основном отвечают рыбоводным требованиям, pH соответствует 7,5-8,6. Валовая первичная продукция в удобряемых прудах характеризуется показателями 1,4-4,4 $\text{мгO}_2/\text{л}$ в сутки. Судя по величине чистой первичной продукции, варьирующей в пределах 0,12-1,67 $\text{мгO}_2/\text{л}$ сутки, эти водоемы относятся к эвтрофным. Утилизация первичной продукции

в исследованных водоемах, характеризуюсь показателями, сходными с приводимыми в литературе (Винберг, Ляхнович, 1965; Кузьмичева, 1970; Мальцман, 1969; Сокольский, 1973), в среднем составляет 9,98%. В естественных водоемах, к примеру в Северном Каспии, по материалам Е.Н.Казанчеева (1973), годовая рыбная продукция по отношению к первичной составляет лишь 0,07%, а в энергетическом исчислении - 0,26%.

Фитопланктон прудов представлен видами, относящимися к шести типам водорослей - *Cyanophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Pyrrophyta*, *Chlorophyta* и *Euglenophyta*. Наибольшим качественным разнообразием отличаются протококковые водоросли. К числу доминирующих относятся представители родов: *Actinastrum*, *Ankistrodesmus*, *Crucigenia*, *Chlorococcum*, *Coelastrum*, *Scenedesmus*, *Kirchneriella*, *Oocystis*, *Tetraedron*, *Tetrastrum*, *Treubaria*. Массовое их развитие в удобряемых водоемах наблюдается со второй половины мая до конца сезона. В общей биомассе, достигающей 88 мг/л (46 млн.кл/л), они составляют 30-50%.

Меньшим разнообразием характеризуются диатомовые водоросли, относящиеся к родам: *Melosira*, *Stephanodiscus*, *Nitzschia*, *Asterionella*. Интенсивное их развитие приходится главным образом на лето и осень. Обычная весенняя вспышка *Stephanodiscus astraee* в конце апреля - начале мая бывает незначительной. В общей биомассе фитопланктона удобряемых прудов доля диатомовых не превышает 30%.

Сине-зеленые водоросли, представленные родами *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Microcystis*, наиболее интенсивно вегетируют с середины июля до конца сезона и составляют 15-40% общей биомассы.

Доля эвгленовых (*Euglena* sp., *Trachelomonas* sp.) и вольвоксовых (*Eudorina* sp. и *Phacotus* sp.) водорослей невелика - 1,4-14%.

Все удобряемые пруды по степени развития фитопланктона, по градации Г.Г.Винберга и В.П.Ляхновича (1965), относятся к группе среднепродуктивных.

В зоопланктоне прудов доминируют клadoцерны. Из них наибольшее значение имеют *Daphnia longispina*, *D.pulex*, *D.magna*. Биомасса этих рачков иногда достигает 176,5-421,0 г/м³ (182-434 тыс.шт./м³), обуславливая тем самым высокие показатели

среднесезонной биомассы зоопланктона (15,7 - 66,8 г/м³). Обычно биомасса составляет 1,8-3,6 г/м³, на долю *Copepoda* приходится 16,4-35,7%, на долю *Rotatoria* - 6,2-21,2%.

Такое соотношение основных групп зоопланктона с преобладанием более крупных форм над мелкими характерно для нагульных прудов с высокой рыбопродуктивностью (Ляхнович, 1958; Langhans, 1936; Wunder, 1949).

В зообентическом комплексе прудов наиболее велика доля личинок хирономид, преимущественно родов *Chironomus*, *Tanytarsus*, *Polipedium*, *Glyptotendipes*. Биомасса их достигает 14,7 г/м² (1840 шт./м²). Максимальное развитие личинок хирономид в основном приходится на апрель - июнь и конец июля - август. Это совпадает с появлением новых генераций, отмечаемых в эти же сроки другими авторами (Шпет, 1958; Бахтина, 1971; Алексеевнина, 1973).

Итак, по совокупности экологических факторов - обилию тепла, длительности вегетационного периода и высокой рыбопродуктивности нагульных прудов - дельта Волги достаточно перспективна для развития прудового рыбоводства.

Введение в культуру прудового рыбоводства растительноядных рыб было обусловлено биологическими особенностями их питания. Белый амур, белый и пестрый толстолобики, являясь консументами первого порядка, создали в прудах качественно новую экосистему. Благодаря использованию растительноядных рыб и стимулированию развития естественной кормовой базы внесением органико-минеральных удобрений естественная рыбопродуктивность нагульных прудов дельты Волги была увеличена в 4-5 раз и доведена до 15-17 ц/га.

Повышению естественной рыбопродуктивности водоемов в значительной степени способствует их осеннее зарыбление, благодаря которому биомасса личинок хирономид повышается в полтора раза. Это подтверждает целесообразность круглогодичного заливания прудов, позволяющего сохранить осеннюю популяцию личинок хирономид (Бахтина, 1971; Чижик и др., 1973; Dimitrow, 1970), что, по нашим данным, обеспечивает повышение естественной рыбопродуктивности нагульных прудов дельты Волги на 25%.

Важное место в процессе интенсификации рыбоводных работ занимает культивирование живых кормов, особенно широко прак-

тикуемое в связи с разработкой методов промышленного выращивания молоди рыб (Богатова, 1970). Однако не меньший интерес представляет интродукция первичноводных организмов, в частности мизид, в нагульные пруды. По данным В.И.Иванова и Н.А.Абросимовой (1975), вселение мизид в пруды в условиях Дагестана и Нижнего Дона несмотря на незначительную исходную плотность посадки этих ракообразных (0,01-0,06 экз./м²) обеспечивало увеличение рыбопродуктивности на 1,5-2,0 ц/га.

В авандельте Волги из шести постоянно обитающих видов мизид наиболее распространена *Mesomysis kowalewskyi*.

Мизид для вселения в пруды отлавливали салазочным трапом и перевозили в садках, помещенных в прорезь. Часть мизид (из расчета 3 экз./м²) была помещена непосредственно в нагульный пруд, остальные - в шесть дафниевых бассейнов (два бассейна на каждый вариант плотности посадки: 150, 300 и 500 экз./м²). Учитывая особенности питания (мизиды, как известно, являются фильтраторами), один раз в пятидневку в бассейны вносили культуру водорослей и гидролизные дрожжи из расчета 500 мг/м². Появившуюся молодь отсаживали в два других нагульных пруда, доводя ее концентрацию до 0,3-2 экз./м².

Оценка результатов выращивания по рыбопродуктивности нагульных прудов показала, что рыбохозяйственный эффект культивирования мизид составил 1 ц/га.

З а к л ю ч е н и е

Направленность исследований КаспНИРХ на повышение эффективности выращивания рыб без кормления обусловлена прежде всего отсутствием в Астраханской области сырьевой базы для комбикормовой промышленности. Кроме того, основой прудового фонда и его резервом здесь являются западные подстепные ильмени, более 3000 га которых в настоящее время приспособлено под прудовое рыбоводство. Эксплуатация этих водоемов наиболее целесообразна при условии выращивания рыб в поликультуре на естественной кормовой базе, что в совокупности с минеральным удобрением прудов обеспечивает рыбопродуктивность не менее 10 ц/га (Иванов и др., 1974). Это, учитывая неограниченные площади притоков в дельте Волги и возможность создания на их основе товарных хозяйств, вскрывает огромные резервы производства рыбной продукции. Организация таких хозяйств не исключает

от использования комбикормов, применение которых в комплексе с выращиванием рыб в поликультуре и удобрением прудов в условиях дельты Волги может повысить рыбопродуктивность до 40 ц/га (Никонова, 1974). Поэтому развитие прудового рыбоводства в дельте Волги должно идти по пути сочетания перечисленных форм товарных хозяйств, что позволит значительно расширить масштабы развития этой отрасли рыбного хозяйства и довести в перспективе производство прудовой рыбы до 25-50 тыс.т.

Л и т е р а т у р а

- А л е к с е в н и н а М.С. Хириноиды дельты Волги, их продукция и роль в питании рыб. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М., 1973, 30 с.
- Б а х т и н а В.И. Развитие бентоса в нагульных прудах при разных способах эксплуатации. - "Труды ВНИПРХ", 1971, т.20, с.131-141.
- Б о г а т о в а И.Б. Теоретические основы и перспективы массового культивирования живых кормов для рыб. - "Материалы Всесоюзного совещания по культивированию живых кормов", М., 1970, с.4-38.
- В и н б е р г Г.Г., Л я х н о в и ч В.П. Удобрение прудов. М., Пищепромиздат, 1965, 271 с.
- И в а н о в С.Н., А б р о с и м о в а Н.А. Повышение рыбопродуктивности донских прудовых хозяйств интродукцией кормовых организмов. - "Гидробиологический журнал", 1975, т.1, №4, с.61-64.
- И в а н о в В.П., Н и к о н о в а Р.С., Г о р ю н о в а В.И., Т и н е н к о в Г.А. О повышении рыбопродуктивности лиманских нагульных прудов. - "Труды ВНИРО", 1974, т.С1, с.156-164.
- К а з а н ч е е в Е.Н. О биологической и рыбной продуктивности Северного Каспия. - "Труды ВНИРО", 1973, т.ХСШ, с.58-69.
- К о н р а д т А.Г., С а ж а р о в А.М. Инструкция по получению личинок карпа и сазана заводским методом. М., ГОСНИОРХ, 1969, 22 с.
- К у з ь м и ч е в а В.И. Первичная продукция планктона при использовании минеральных удобрений в рыбоводных прудах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М., 1970, 24 с.

- Л е т и ч е в с к и й М.А. Выращивание товарной рыбы в ильменах дельты Волги. - "Труды Всесоюзного совещания по биологическим основам прудового рыбоводства", М., изд-во АН СССР, 1962, с.151-157.
- Л я х н о в и ч В.П. О биологических показателях рыбопродуктивности прудов. - "Труды биологической станции на оз.Нарочь", 1958, вып.1, с.197-207.
- М а л ь ц м а н Т.С. Первичная продукция планктона и ее утилизация в нагульных и выростных прудах рыбхоза "Пара". - "Труды ВНИПРХ", 1969, т.16, с.127-132.
- Н и к о н о в а Р.С. Об интенсификации выращивания рыбы в нагульных прудах дельты Волги. - "Труды ВНИРО", 1974, т.С1, с.140-155.
- П о п о в О.П. Половой диморфизм сывороточных белков сазана и карпа. - "Экологическая физиология рыб. Тезисы докладов". М., 1973, с.154-158.
- С о к о л ь с к и й А.Ф. Первичная и бактериальная продукция некоторых рыбоводных прудов дельты реки Волги. - "Гидробиологический журнал", 1973, № 6, с.77-82.
- Х о р о ш к о П.Н. Выращивание двухлетнего сазана совместно с сеголетками в хозяйстве "Казалак". - "Труды КаспНИРО", 1957, т.13, с.213-229.
- Ч и ж и к А.К., Ч у м а ч е н к о В.Д., Щ е ч к а Е.И. Осеннее заполнение и зарыбление прудов - метод повышения рыбопродуктивности. - "Рыбное хозяйство", 1973, № 1, с.11-14.
- Ш п е т Г.И. Повышение донной кормовой базы карповых прудов путем регулирования водной растительности. - "Труды УкрНИИРХ", 1958, № II, с.53-72.
- D i m i t r o w, M. Die Entwicklung des Benthos und dessen Einfluss auf die Fischproduktion der bulgarischen Karpfenteiche. - Zt.Fischerei und deren Hilfswissenschaften, Bd.18, H.1/2, N 7, 1970, 81-86.
- L a n g h a n s, V. Planktonorganismen als Indikatoren zur Beurteilung von Karpfenteichen. Z.Fischerei, Bd.3, 1936, 385-400.
- W u n d e r, W. Fortschrittliche Karpfenteichwirtschaft. Stuttgart, 1949.

Ways of increasing efficiency of pond fish-culture in the Volga delta

V.P.Ivanov, R.S.Nikonova,
O.P.Popov, T.V.Solonatina,
P.A.Kosenko

S u m m a r y

One of the ways of intensifying fish-culture is to improve the method of obtaining larvae. The study of the dynamics of the functional conditions of spawners in the pre-spawning season has indicated that by making pituitary injections it is possible to obtain viable eggs from most females of carp in April instead of May. The larvae reared may be planted to ponds in late April, and their fish-cultural characteristics are higher than in traditionally reared larvae.

The application of the method will help to use the reproduction potency of fish more rationally and to increase the efficiency of hatcheries. Due to the application of intensification methods to fish-culture the fish productivity in ponds of the Volga delta may reach 4 t/ha.