

УДК 639.3.07

З.А. Мустафаева, Б.Г. Камилов, А.Н. Абдурахимова, У.Т. Мирзаев
Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан,
100053, г. Ташкент, ул. Богишамол, 2326

ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА МЕТОДАМИ АКВАКУЛЬТУРЫ

*Приводятся исследования естественной кормовой базы рыбоводных прудов молодого рыбхоза в Сырдарьинской области Узбекистана и экспериментальные данные по выращиванию культуры мальков карпа (*Cyprinus carpio* L.) с применением кормов, перемешанных и подготовленных в виде суспензии. Контрольный лов для анализа роста и расчета биомассы карпов проводили каждые 15 дней. К 15 сентября 2018 г. сеголетки карпа достигли индивидуальной массы тела 77–200 г, рыбопродуктивность 30–40 ц/га (к середине сентября).*

Ключевые слова: карп, естественные и подготовленные корма, аквакультура.

Z.A. Mustafayeva, B.G. Kamilov, A.N. Abdurakhimova, U.T. Mirzayev
OF CARP FARMING USING OF AGUACULTURE

*The article presents studies of the natural food resources of fish ponds of the young fish farm located in the Syrdarya region of Uzbekistan and experimental data on the cultivation of carp (*Cyprinus carpio*), with the use of feed mixed and prepared in the form of a suspension. The control crystals for analysis of growth and calculation of the biomass of carps, was performed every 15 days. By September 15, of carp fingerlings reached an average individual body weight of 77–200 g on average, fish productivity of 30–40 C / ha (by mid-September).*

Key words: carp (*Cyprinus carpio*), of natural and prepared feed, aquaculture.

Введение

Основной производитель рыбы сегодня – это прудовое рыбоводство. В настоящее время производство рыбы в Узбекистане – результат использования устойчивых биотехнологий (как в рыболовстве, так и в аквакультуре). Самым перспективным объектом наращивания товарной массы биотехнологий является карп в прудовой поликультуре. Важной проблемой биотехнологии карпа является выращивание рыбопосадочного материала (сеголетков и годовиков), которым на втором году жизни зарыбляют как нагульные пруды, озера и водохранилища для формирования промысловых стад в диких водоемах. Основными проблемами биотехнологии являются воспроизводство и кормление рыбопосадочного материала в условиях рыбопитомников.

Согласно теории прудовой поликультуры карповых рыб выращивание сеголетков карпа в условиях географической зоны Узбекистана проводят в целевых выростных прудах, где основным источником питательных веществ для молоди являются организмы естественной кормовой базы. С ростом молоди в пруды вносят рассыпчатые или гранулированные (мелкие гранулы) корма для роста карпа с содержанием протеина 18–24 %.

Целью данного исследования являлось обоснование применения иных приемов кормления молоди карпа с использованием суспензии из растительного сырья для повышения эффективности прудовых хозяйств.

В процессе исследований также апробированы приемы оптимизации методов заполнения пруда водой с целью регулируемого повышения концентрации личинок и мальков.

Материал и методы

Объектами исследования являлись карп (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1759) и гидробиологические объекты (фитопланктон, зоопланктон, зообентос, макрофиты) рыбоводных прудов рыбоводного хозяйства, расположенного в Сырдарьинской области Голодностепного района Узбекистана.

Проводили стандартные гидробиологические [1–6] и ихтиологические рыбоводческие методы проведения полевых и лабораторных работ [7, 8, 14]. Для индентификации организмов планктона, бентоса и макрофитов были использованы определители [9–13, 15].

Гидрохимические показатели определялись с помощью термооксиметра марки YSI Pro 2030 с гальваническим кислородным сенсором. Водородный показатель (рН) определялся с помощью Eco Testr pH2.

Применение искусственного корма в виде суспензии осуществлялось со второго дня после зарыбления пруда. Внесение корма осуществляли в утреннее время. Основу корма составляли плоды бобовых (соя), которые предварительно замачивали на несколько часов. Набухшие бобы пропускали через молотковую дробилку с добавлением воды в соотношении бобов и воды 1 : 2. Полученное «молочко» собирали в баки, а затем разливали по поверхности воды пруда. Впервые дни – по рыбоводной канаве, далее – с охватом большей площади.

Результаты

Рыбоводные пруды – обширнейшая группа искусственных прудов, при эксплуатации которых человеком создаются условия для массового развития кормовых объектов рыб. Пруды – стоячие водоемы с глубиной до 3,0 м, хорошо прогреваемые и подверженные быстрой эвтрофикации, заилению и зарастанию макрофитами.

Проведение полевых исследований и сбор материалов по формированию естественной кормовой базы в опытном пруду, анализ размерного состава зарыбляемого стада молоди и опыты по кормлению молоди культивируемых карповых рыб проводили в течение вегетационного сезона (весна–осень) 2018 г. в малых земляных прудах, которые предварительно подготовили к наполнению водой и зарыблению.

На водоподающем гидротехническом сооружении устанавливали фильтр в виде мешка из мелкаячейного сита для предотвращения проникновения в пруд рыб и других водных животных, которые могут поедать молодь культивируемых рыб.

Дезинфекцию каналов осуществляли внесением негашеной извести из расчета 200 кг/га.

Первоначально рН воды составлял 6,7, в дальнейшем в опытных прудах рН варьировал в пределах 7,5–8,2. Минерализация воды из дренажных каналов составляла 1,1–2,9 мг/л.

Подготовка к зарыблению включала выстилку дна тростниковыми матами, внесение органических удобрений (навоз) из расчета 4 т/га и по всему урезу воды для постепенного вымывания.

Предполагается, что биогены, постепенно попадая в воду, будут способствовать развитию фито- и зоопланктона, а также бактериофлоры, что благоприятно для формирования богатой естественной кормовой базы.

Поступающая вода из подводящего дренажного канала Абай в прудовое хозяйство в апреле–мае, на момент отбора гидробиологических проб, по визуальным наблюдениям была мутноватая, серовато-глинистого цвета, без запаха. Температура воды в канале и рыбоводных прудах варьировала от 18,0 до 24,6 °С. В летний период поступающая вода в прудах, по визуальным наблюдениям, была мутноватая, темно-зеленого цвета, без запаха. Температура воды в рыбоводных прудах составляла 23,0–25,5 °С и далее прогревалась весь июль и первую половину августа до 27,0–29,2–32 °С. Минерализация в канале Абай не превышала 210 мг/л, рН 8,42, хлориды 7,44 мг/л, показатель растворенного в воде кислорода в среднем 8,3 мг/л.

Гидробиологические исследования. Исследования по формированию естественной кормовой базы водных объектов рыбхоза Сырдарьинской области за 2018 г. позволили определить 202 вида водных организмов, из которых 156 – микроводоросли из сообществ фитопланктона, 22 – зоопланктона, 16 – зообентоса и 8 видов макрофитов.

Доминантный комплекс фитопланктонных сообществ был представлен, прежде всего, продуцентами, наибольшего развития и разнообразия среди которых достигают сине-зеленые (Cyanophyta) – 42 вида, зеленые (Chlorophyta) – 39 видов и диатомовые (Bacillariophyta) – 56 видов водоросли. С невысоким обилием в пробах были отмечены эвгленовые (Euglenophyta) – 10 видов, динофитовые (Dinophyta) – 5 видов и по 2 вида криптофитовых (Cryptophyta) и золотистых (Chryzophyta) водорослей.

Сине-зеленые водоросли (Cyanophyta) представлены в основном планктонными колониальными и нитчатными формами из родов *Microcystis*, *Merismopedia*, *Dactylococcopsis*, *Coelosphaerium*, *Gloeocapsa*, *Gomphosphaeria*, *Anabaena*, *Synechocystis*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Lyngbia*, *Spirulina*. Наиболее многочисленными являлись представители нитчатых сине-зеленых водорослей сем. Oscillatoriaceae и колониальные сем. Merismopediaceae. Численность сине-зеленых водорослей варьировала в пределах от $13825,0 \cdot 10^3$ кл/л до $42025,0 \cdot 10^3$ кл/л, биомасса составляла от 320,4 г/л до 1508,5 г/л соответственно.

Доминирующий комплекс зеленых (Chlorophyta) водорослей представлен одноклеточными, колониальными и многоклеточными формами водорослей из протококковых, десмидиевых и вольвоксовых микроводорослей родов *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Tetraedron*, *Staurastrum*, *Carteria*, *Dunaliella*, *Chlamidomonas* и др. Численность зеленых водорослей варьировала в пределах от $4475,0 \cdot 10^3$ кл/л (подводящий канал) до $64250,0 \cdot 10^3$ кл/л (пруд), биомасса которых составляла от 1130,0 г/л до 18014,4 г/л соответственно.

Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) по таксономическому разнообразию занимают доминирующее положение в альгофлоре исследованных участков прудов, однако в пробах отмечены с невысоким обилием (1–12 клеток) и не создавали большую биомассу. Представлены диатомеи широко распространенными пресноводно-солонатоводными видами *Cyclotella meneghiniana*, *C.Kuetzingiana*, *C.caspica*, *Melosira varians*, *Synedra minusculus*, *Achnanthes affinis*, *Ach.minutissima*, *Rhoicosphenia curvata*, а также солонатоводными видами родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Amphora* (*A.cofeaformis*) и др. Численность диатомовых водорослей в пробах варьировала в пределах от $275,50 \cdot 10^3$ кл/л (подводящий канал) до $1787,50 \cdot 10^3$ кл/л (пруд), биомасса составляла от 87,5 г/л до 659,0 г/л соответственно.

Эвгленовые (Euglenophyta), динофитовые (Dinophyta), криптофитовые (Cryptophyta) и золотистые (Chryzophyta) водоросли представлены родами *Euglena* (*E.acus* Ehr., *E.spirogyra* Ehr., *E.intermedia* Schmitz), *Phacus* (*Ph.acuminatus* Huebner. *Ph.pyrum* (Ehr.) Mereschk), *Astasia*, *Glenodinium* (*Gl.cinctum* Lemm *Gl.borgei* (Lemm.) Schiller), *Gymnodinium*, *Peridinium*, *Chromulina*, *Chryptomonas*, *Thrachelomonas*.

Большинство обнаруженных видов водорослей являются широко распространенными b- и b-a-мезосапробными формами, тяготеющими к водоемам с повышенной трофностью и имеющими широкую экологическую валентность.

Сообщества зоопланктона представлены в основном озерно-прудовыми формами трех основных групп: коловратками (класс Rotifera), веслоногими (отр. Copepoda) и ветвистоусыми (подкласс Cladocera) ракообразными.

В весенне-летний период в некоторых прудах рыбхоза наблюдалось визуально регистрируемое развитие зоопланктона. В зоопланктоне прудов было обнаружено 22 вида, из них 14 видов коловраток; 5 видов ветвистоусых и 3 вида веслоногих ракообразных. Коловратки (Rotifera) представлены в основном бесцветными жгутиковыми, инфузориями, простейшими из родов *Amoeba*, *Bodo*, *Paramecium*, *Glaucoma*, эвтрофными формами коловраток родов

Keratella, *Brachionus* (*Br. nilsoni* Ahlstrom, *Br. plicatilis* Müller), *Polyarthra*, *Asplancha*, зарослевые и придонными *Euchlanis*, *Rotaria*, *Colurella*, *Chilodonella*, *Vorticella*. Кладоцеры (Cladocera) – *Scapholeberis rammneri* Dumont, Pensaert, *Daphnia hyalina* Leydig, *D. magna* Straus, *Moina brachiata* (Jurine), *M. micrura* Kurz.; копепода (Copepoda) – *Eucyclops serrulatus* (Fischer), *Cyclops vicinus* Uljanin, *Acanthocyclops trajani* Mirabdullayev et Defaye, а также их копеподитные и науплиальные стадии развития. Численность зоопланктонов варьирует от 20,5 тыс. экз./м³ до 266,5 тыс. экз./м³. Биомасса зоопланктона составляла от 0,14 г/м³ до 406,3 г/м³. Такую разницу в численности и биомассе дает присутствие в зоопланктоне ветвистого рачка *Daphnia hyaline*, размеры которого варьировали от 0,5 до 0,9 мм, при численности от 187,5 тыс. экз./м³ до 288,7 г/м³, что составляет примерно 70 % от численности и биомассы зоопланктона. Среди веслоногих ракообразных доминирующим видом являлся *Cyclops vicinus* – довольно крупный рачок (достигает длины до 1,5 мм). Его численность в зоопланктоне варьирует от 0,4 до 4,3 тыс. экз./м³, а биомасса – от 0,05 до 0,55 г/м³, что составляет 40–90 % от общего зоопланктона.

Таким образом, бурное развитие фитопланктона в рыбоводных прудах, особенно в летний период, способствовало обильному развитию организмов зоопланктона.

Бентофауна исследуемых рыбоводных прудов (весна–лето 2018 г.) по видовому и количественному разнообразию наиболее представлена в литорали, где было отмечено 16 видов организмов, из которых личинки поденок (Ephemeroptera) – 4, личинки стрекоз (Libellulidae) – 2, личинки комаров (Chironomidae) – 2 и по одному виду: нематоды (Nematoda), малощетинковые черви (Oligochaeta), личинки двукрылых (Simuliidae), водяной жук (Coleoptera), водяной клоп (Corixidae), пиявка (Hirudellidae), моллюск (Mollusca), креветка (Decapoda).

В отобранных пробах бентоса были отмечены также личинки поденок *Caenis macrura*, *Baetis transiliensis*, *Cloëon dipterum*, личинки стрекоз сем. Coenagrionidae, личинки хирономид родов *Chironomida*, *Tanytarsus*, водяной клоп гладыш *Heserocorixa linnai* и креветка *Macrobrachium nipponense asper*.

Илисто-песчаные грунты, доминирующие на дне канала, являются более консервативной средой с большим остаточным содержанием органических компонентов и дефицита кислорода, поэтому донная фауна рыбоводческих прудов не отличается большим разнообразием и представлена в основном илоядными формами олигохетно-хирономидным комплексом, а именно: а-р-сапробных видов личинок хирономид п/сем. Chironomidae и малощетинковые червей сем. Tubificidae, а также b-а-сапробные виды нематод и олигохет, характерных для эвтрофированных и умеренно загрязненных вод.

Зарыбление личинками карпа опытного пруда было проведено в июне 2018 г. Подросшие личинки (1 млн. шт.) доставлялись к месту зарыбления из инкубационного цеха в двухслойных целлофановых мешках объемом 20 л и после кратковременной температурной адаптации выпускались в пруд.

В первую неделю вода заполняла только будущие рыбосборные каналы, где глубина воды составляла 0,3–0,5 м, остальная часть ложа (основная часть) была сухой. Этот прием позволил повысить концентрацию личинок для более эффективного использования вносимых кормов. После достижения мальками массы 0,5 г уровень воды в пруду повышали, при этом мелководная, самая продуктивная часть пруда, была хорошо прогреваемой, что способствовало развитию естественной кормовой базы.

Применение искусственного корма в виде суспензии осуществлялось со второго дня после зарыбления пруда. Внесение корма осуществляли в утреннее время. Основу корма составляли бобовые и злаки, которые предварительно замачивали на несколько часов и далее измельчали на мельнице.

В июне рацион рассчитывали по принципу «по поедаемости». С конца июня количество вносимого корма составляло 8 % от биомассы рыб. При массе мальков более 7 г рацион составлял 6 %, а с августа до сентября – 4 % от биомассы рыбы пруду.

Данные контрольных ловов для условно «медленно растущих» и «быстро растущих» карпов в пруду представлены в таблице.

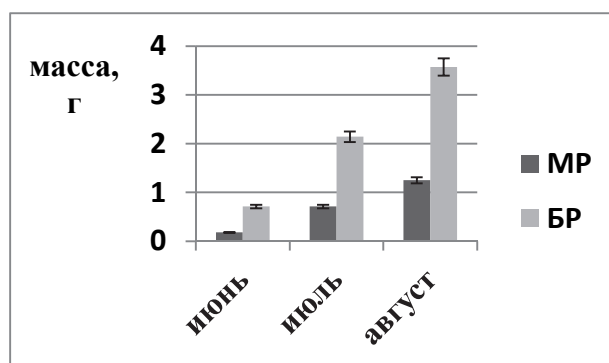
Средние индивидуальные массы тела двух групп сеголетков карпа в прудах за вегетационный сезон 2018 г.

The average individual body mass of two groups of carp fingerlings in ponds during the growing season 2018

Дата контрольного лова	Средняя масса мальков, г	
	Медленно растущие	Быстро растущие
1 июня	0,03±	0,03±
15 июня	0,3±	1±
1 июля	5±	20±
15 июля	12±	40±
1 августа	25±	80±
15 августа	40±	120±
1 сентября	60±	180±
9 сентября	77±	202±
Прирост массы, % от исходного	256 666,7	673 333,3

Из приведенных в таблице данных видно, что использование экспериментального корма в виде суспензии обеспечивало рост мальков карпа в течение всего периода наблюдения. Проведенные расчеты свидетельствуют, что прирост массы мальков в группе «медленно растущие» за весь период наблюдения составил 256 666,7 %, для группы «быстро растущие» – 673 333,3 %. Следует отметить, что прирост массы мальков за один месяц кормления также различался и варьировал для «медленно растущих» мальков от 5,0 до 35 г, для «быстро растущих» – от 20,0 до 100,0 г.

Анализ эффективности корма принято оценивать по темпам роста животных. Анализ среднесуточного роста массы мальков карпа за весь период наблюдения представлен на рисунке.



Среднесуточный прирост массы мальков карпа в летний период
The average daily weight gain of carp fry in summer

Из представленных на рисунке данных видно, что темпы роста мальков карпа за летний период возрастали и достигали максимума в августе. Изменение темпов роста, по-видимому, связано с ростом естественной кормовой базы, что подтверждается гидробиологическими исследованиями.

Выводы

Предлагаемая технология кормления карпа в виде фактически растворенных ингредиентов (в виде суспензии) позволяет обеспечить высокий рост личинок и молоди, а также полную утилизацию используемого корма. К тому же такие корма используются организмами естественной кормовой базы сразу после их внесения, стимулируя увеличение их количества.

Данный метод кормления – использование кормосмесей в виде суспензии – является новым для Республики Казахстан и способствует повышению рыбопродуктивности прудовых хозяйств за счет увеличения эффективности кормления и роста выращиваемой молоди. При этом используются доступные ингредиенты для корма, что экономически более привлекательно в сравнении с дорогостоящими кормосмесями, используемыми в настоящее время.

Апробация, применение и оптимизации метода частичного заполнения пруда водой (с целью регулируемого повышения концентрации личинок и мальков) также оказывают положительный эффект: высокая концентрация молоди рыб способствует эффективному использованию корма.

Список литературы

1. Киселев И.А. Вводные и общие вопросы планктологии. Планктон морей и континентальных водоемов. Л.: Наука, 1969. Т. 1. С. 123–258. Т. 2. С. 658.
2. Усачев П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Тр. ВГБО. 1961. Вып. 11. С. 411–415.
3. Катанская В.Н. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. С. 187.
4. Салазкин А.А., Иванова М.Б., Огородникова В.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция // Сб. науч. тр. АН СССР. Л.: ГосНИОРХ, 1984. 55 с.
5. Попченко В.И., Булгаков Г.П., Тальских В.Н. Мониторинг макрозообентоса. Руководство по гидробиологическому мониторингу экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. С. 64–104.
6. Мустафаева З.А., Мирзаев У.Т., Камилов Б.Г. Методы гидробиологического мониторинга водных объектов Узбекистана: метод. пособие. Ташкент: Навруз, 2017. 102 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
8. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство. М.: Агропромиздат, 1991. 368 с.
9. Алексеев В.Р., Добрынина Т.И., Глаголева С.М. и др. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий: в 2 т. / под ред. С.Я. Цалолихина. СПб., 1995. 632 с.
10. Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шещукова В.С. Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 4. Диатомовые водоросли. М.: Советская наука, 1953. Вып. 2. 620 с.
11. Курсанов Л.И., Забелина М.М., Мейер К.И., Ролл Я.В., Пешинская Н.И. Определитель низших растений. Водоросли. М.: Изд-во «Советская наука», 1977. Т. 1, 2.

12. Кутикова Л.А. Фауна аэротенков. Атлас. Л.: Наука, 1984. 265 с.

13. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилов С. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. Ташкент: Изд-во «Фан», 1988. Т. I–III. 893 с.

14. Britton J.R., Boar R.R., Grey J., Foster J., Lugonzo J., Harper D.M. From introduction to fishery dominance: the initial impacts of the invasive carp *Cyprinus carpio* in Lake Naivasha, Kenya, 1999 to 2006 // *Journal of Fish Biology*. 2007. Vol. 71. P. 239–257.

15. Streble H., Krauter D. Microflora und Microfauna des subwassers. Das Leben im Wassertropfen, Franckh-Kosmos Verlags GmbH, Stuttgart, 1988. 399 p.

Сведения об авторах: Мустафаева Зури Асановна, младший научный сотрудник, e-mail: zuri05@mail.ru;

Камилов Бахтияр Ганиевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: bkam58@rambler.ru;

Абдурахимова Альбина Нурмухамедовна, младший научный сотрудник, e-mail: albina2983@gmail.com;

Мирзаев Улугбек Тураевич, кандидат биологических наук, зам. директора по науке Института зоологии, e-mail: umirzayevuz@mail.ru.