

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.311.043.2:639.311.07

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ  
ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРУДОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ  
ВЫРАЩИВАНИИ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА**

© 2013 г. З.И. Шмакова

*Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства,  
Московская обл., Дмитровский р-он, пос. Рыбное, 141821*

Статья поступила в редакцию 20.04.2012 г.

Окончательный вариант получен 03.07.2012 г.

Рассматриваются подходы к формированию экосистемы выростных прудов и новые методы повышения обеспеченности рыб естественным кормом. Приводятся данные по улучшению рыбоводных показателей выращивания рыбопосадочного материала (выживаемости, средней массы, естественной и общей рыбопродуктивности, снижению расхода комбикормов) при применении методов направленного воздействия на экосистему.

*Ключевые слова:* продуктивность, естественная кормовая база, воздействие на биотопы и биоценозы, поликультура рыб.

Производство посадочного материала различных видов рыб занимает одно из центральных мест в промышленной аквакультуре. Одним из резервов повышения продуктивности выростных прудов является направленное регулирование их экосистемы за счет оптимизации продукционных процессов и трофических связей. Это достигается методами стимулирования развития естественной кормовой базы и повышения обеспеченности молоди рыб естественным кормом, как наиболее качественным и полноценным. Живые корма необходимы в рационе рыб для роста и нормальной жизнедеятельности, особенно на ранних стадиях развития, поскольку в первые несколько суток после выклева у личинок расщепление пищевых компонентов осуществляется в основном экзоферментами, поступающими из естественной пищи. Поэтому, несмотря на наличие огромного ассортимента отечественных и зарубежных стартовых комбикормов для рыб, по-прежнему остается потребность в получении живых кормов для использования в качестве обязательной добавки в рацион молоди разных видов выращиваемых рыб.

В результате проведения работ по производству стартового живого корма для личинок рыб, выполненных в лаборатории гидробиологии и культивирования живых кормов ВНИИПРХ, была разработана биотехника массового получения науплиусов *Artemia*, включающая в себя заготовку, очистку яиц от примесей, хранение, активацию и инкубацию. Результаты этих работ защищены авторскими свидетельствами (А.с. №712065, 1980; А.с. № 935044, 1982), а также изложены в рекомендациях (Богатова, Гусев, Шмакова, 1986) и внедрены во многих рыбоводных хозяйствах страны. Применение данной биотехнологии позволяет специалистам хозяйств значительно увеличить выпуск жизнестойкого рыбопосадочного материала. Другим путем использования яиц артемии является их декапсуляция и кормление личинок эмбрионами (Яковчук, 1984). Разработаны рационы кормления, определены оптимальные условия питания рыб при использовании артемии в качестве стартового живого корма. Кормление личинок рыб артемией широко используется в мировой практике рыбоводства и показывает высокую эффективность этого вида

корма. Подращивание личинок рыб на этом корме, и последующее зарыбление прудов подрощенной молодью, дает стабильно хорошие рыбоводные результаты. Доказано, что биологически активные вещества, содержащиеся в естественном корме, улучшают усвоение комбикормов, оказывая влияние на ферментативную систему и активизацию биохимических процессов в организме рыб.

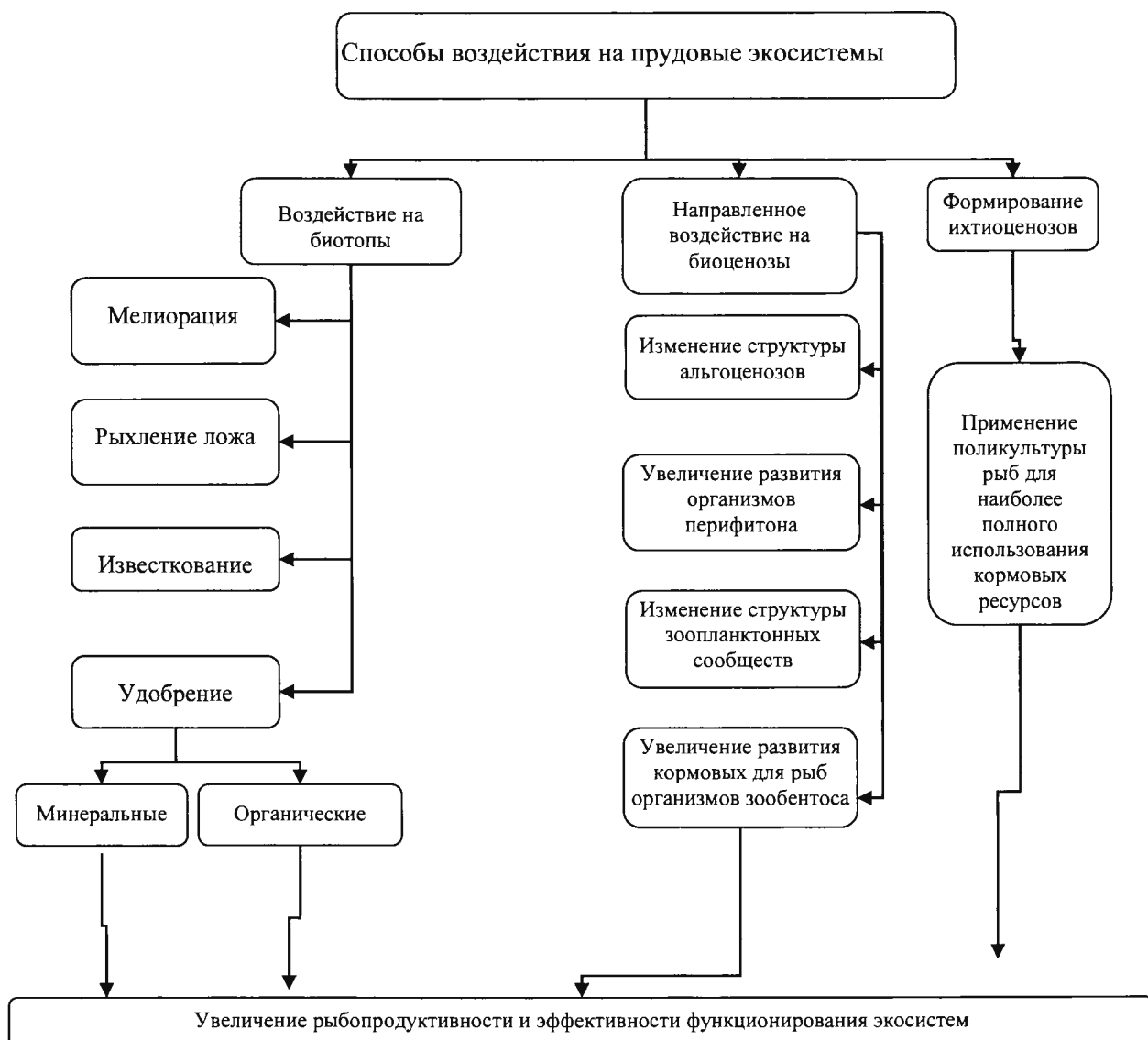
В лаборатории гидробиологии ВНИИПРХ проводятся исследования по конструированию и направленному регулированию водных экосистем, с целью повышения их продуктивности. Подходы к конструированию прудовых экосистем представлены на схеме (рис. 1), из которой следует, что способы воздействия на экосистему включают в себя три основных блока:

- воздействие на биотопы;
- направленное воздействие на биоценозы;
- формирование ихтиоценозов для наиболее полного использования кормовых ресурсов рыбоводных водоемов.

Известно, что мелиорация и удобрение рыбоводных прудов относятся к числу важнейших способов воздействия на водный биотоп. Мелиоративные мероприятия проводятся, прежде всего, для приведения прудов в надлежащее эксплуатационное состояние. Способы мелиорации (технические, биологические, химические, культурно-технические и др.), как средства улучшения условий обитания рыб, широко представлены в литературе и применяются в практике рыбного хозяйства. В первом блоке схемы представлены наиболее значимые методы воздействия на биотоп.

Средствами механической мелиорации подавляется чрезмерное развитие жесткой растительности, производится очистка и углубление проток и канав, выравнивается дно спускных прудов. Важным средством улучшения качества грунта является обработка их ложа путем рыхления и известкования. Рыхление ложа, на фоне известкования, устраняет кислую реакцию среды, которая угнетает микробиологические процессы, при этом улучшаются условия минерализации почвы с последующей отдачей биогенных элементов в воду. При применении удобрений преследуется цель улучшить условия питания, главным образом, планктонных водорослей, поскольку от развития фитопланктона в большой степени зависит продуктивность водоемов. Вопросы влияния удобрений на продуктивность прудов отражены в монографии Г.Г. Винберга и В.П. Ляхновича «Удобрение прудов» (1965).

Органические удобрения создают благоприятную среду для развития бактерий, их вносят обычно по ложу, предпочтительно в прибрежную хорошо аэрируемую зону. В качестве органических удобрений используют конский или коровий навоз, компосты. Наряду с традиционными видами удобрений в рыбоводной практике, по данным ряда авторов, применяют нетрадиционные виды, в частности, продукты гидролизно-дрожжевого производства (Козлов, 1986, 2004; Никонова, Остроухова, 2001 и др.), растительные гранулы (Тевяшова и др., 1987), микроудобрения (Евтушенко, 1984). Исследования по применению удобрений посвящены определению норм и сроков их внесения, а также поиску оптимального соотношения растворенных в воде биогенных элементов.



**Рис. 1.** Схема повышения продуктивности и эффективности функционирования прудовых экосистем.

**Fig. 1.** Scheme of productivity and function effectivity increase for pond ecosystems.

Прерывистый характер экосистем спускных рыбоводных прудов открывает возможность при осушении дна изменить не только характер биотопа, но и структуру биоценоза (блок 2).

Структура альгоценозов по видовому составу играет далеко не последнюю роль в увеличении продукции последующих звеньев пищевой цепи. В планктоне удобряемых прудов к наиболее распространенным и достигающим интенсивного развития относятся диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли. Меньшее значение имеют пирифитовые, эвгленовые, золотистые, желтозеленые. Хорошо потребляются зоопланктоном мелкие виды зеленых водорослей, прежде всего протококковые, поэтому разработка методов стимулирования их развития представляет собой особую значимость.

Значение высшей водной растительности в экосистеме рыбоводных водоемов неодинаково. Наиболее полезна мягкая растительность, служащая местом

концентрации кормовых для рыб организмов и оказывающая существенное влияние на их развитие. Изменение характера растительных ассоциаций и сообществ организмов, обитающих в зоне зарослей, возможно после удаления жесткой растительности (осока, рогоз, камыш, тростник и др.) и введения вместо нее наиболее доступной для растительноядных животных мягкой растительности (в частности горец земноводный, рдесты, уруть). Рыбоводные водоемы, площадь которых зарастает на 20-25% мягкой растительностью, наиболее продуктивны. Улучшение структуры и кормовой ценности альгоценозов способствует повышению продукции первого звена трофической цепи. Регулирование развития низшей и высшей водной растительности является также биологическим методом нормализации и улучшения кислородного режима рыбоводных водоемов.

Важным биологическим аспектом воздействия на прудовую экосистему является управление ее трофической структурой, которое сводится к оптимизации соотношения потока энергии, протекающей по основным трофическим цепям и подавлению пищевых цепей, по которым происходит ее отток. По данным И.Б. Богатовой (1980, 1985) применение экологического метода интродукции *Daphnia magna* позволяет получать интенсивное развитие зоопланктона (до 50-100 г/м<sup>3</sup>), при этом доминирующее значение в составе биоценоза занимают интродуцируемые животные. В период массового развития *D. magna* образует скопления в виде «роев» или «стай», что способствует интенсивному использованию ее рыбой (Шмакова, 1984). Позитивным фактором интродукции дафнии в рыбоводные пруды является также проявление эффекта последействия их развития из эффипиальных (зимующих) яиц, отложенных в водоеме.

Перспективно в научном и практическом плане проведение работ по интродукции в пруды поликультуры кормовых для рыб организмов одного трофического уровня, например мойна + дафния magna, что повышает обеспеченность молоди рыб разнообразным кормом: мелким – коловратки, науплиусы веслоногих ракообразных, мелкие ветвистоусые рачки на начальном этапе выращивания, особенно при зарыблении прудов неподращенной личинкой. В дальнейшем высокий уровень развития зоопланктона наблюдается в течение 20-30 дней, главным образом, за счет развития ветвистоусых ракообразных, ценных для рыб в кормовом отношении. Дополнительная продукция планктонных животных, при направленном изменении структуры зоопланктонных сообществ, по данным И.А. Кузьмина (2007), выражается величиной от 30 до 80 ц/га, что в 3-5 раз больше, по сравнению с развитием зоопланктона при применении для стимулирования его развития только минеральных удобрений. Работы по изменению структуры зоопланктонного сообщества в сторону доминирования и массового развития мирных форм зоопланктона, за счет интродуцируемых видов, и подавлению развития хищных видов водных беспозвоночных отличаются новизной и имеют практическое значение.

Основную часть кормовых для рыб бентосных организмов составляют личинки хирономид. Однако в период вылета имаго из водоема они выпадают из состава бентосного сообщества. Донные ракообразные, в частности водяной ослик, мизиды, гаммариды, стрептоцефалус, обитают в водоемах в течение всей жизни, обладают высокой пищевой ценностью и обеспечивают более стабильный уровень донной кормовой базы рыб. Интродуцированные в пруды донные ракообразные составляют существенную часть зообентоса (в среднем от 5,5 до 43,5% от общей

биомассы). Уровень их развития зависит от плотности посадки рыбы и начального количества ракообразных. По данным ряда авторов (Богатова, Жемаева, Киселева, 1986; Жемаева, 1988) при плотности посадки подрощенной молоди карпа 60 тыс. шт./га первоначальная масса вносимых донных ракообразных должна быть не менее 1 кг/га.

При интродукции донных ракообразных для создания дополнительных убежищ, с целью предотвращения выедания их рыбой, и улучшения условий питания интродуцированных животных, целесообразно вносить в пруды зеленую растительность. Внесение зеленой растительности, через каждые 15-20 дней в виде снопов массой 1-2 кг, разложенных вдоль береговой линии, служит также дополнительным субстратом для откладки яиц взрослыми насекомыми, что способствует увеличению численности бентосных животных. Видовое разнообразие, доминирующей группы бентоса личинок *Cironomidae*, зависит от места нахождения снопов: в поверхностном или придонном горизонтах. При нахождении снопов в поверхностном горизонте развиваются зарослевые формы преимущественно родов *Glyptotendipes*, *Endochironomus*, *Parachironomus*. В придонном горизонте доминирует мотыль (*Chironomus plumosus*). Внесение в пруды снопиков зеленой растительности, удобренных дрожжевой бражкой (из расчета 10 кг/га) или птичьим пометом (0,5 кг/га), способствует развитию на них мелких форм личинок хирономид, охотно поедаемых рыбой. Этот вид удобрений следует вносить до осеннего понижения температуры воды, под контролем кислородного режима. Применение этих простейших способов привлечения комаров к прудам позволяет улучшить питание рыб бентосным кормом.

Таким образом, при направленном изменении структуры зоопланктонных и бентосных сообществ, путем интродукции высокопродуктивных водных беспозвоночных, кормовая база меняется в сторону количественного увеличения и качественного улучшения. Высокопродуктивные животные более эффективно утилизируют кормовые ресурсы, недоиспользованные малопродуктивными видами водных беспозвоночных, и повышают продуктивность водных экосистем.

К перспективным работам по повышению продуктивности рыбоводных водоемов относятся разработки методических приемов и методов по усилению развития организмов перифитона, служащих кормом для многих видов рыб. Установка искусственных субстратов, изготовленных из разных материалов (старой капроновой дели или сита, полиэтилена и т.д.) способствует повышению развития естественного корма, обеспечивает хорошую доступность для рыб организмов-обрастателей. Основную массу перифитона образуют прикрепленные организмы, среди которых обитают также и свободно двигающиеся животные.

Использование искусственного субстрата, закрепленного в водоеме, с целью заселения организмами-обрастателями, дает возможность получить ценный для рыб живой корм в виде зооперифитона и регулировать процесс продуцирования органического вещества, подбирая качество применяемого материала и площадь активной поверхности. Применяя, например гофрированные или другие, увеличивающие площадь, материалы можно на 10 м<sup>2</sup> водоема разместить 200 м<sup>2</sup> дополнительной поверхности, что даст соответствующее количество живого корма. В выростных прудах Московской области (I зона рыбоводства) с помещенным в них искусственным субстратом, который в отличие от макрофитов не потребляет

кислород, величина валовой первичной продукции планктона в летний период достигала  $4-6 \text{ г О/м}^2 \times \text{сутки}$  и превышала скорость разложения органического вещества в воде в 1,3-1,5 раза, что свидетельствует о положительном биотическом балансе водной среды. На субстратах из старого капронового сита были обнаружены практически те же группы водорослей, что и в прудах: диатомовые, десмидиевые, эвгленовые, пиррифитовые и синезеленые. Из зоопланктонных организмов наиболее часто встречались *Sida crystallina* и *Scapholeberis mucronata*, были обнаружены также остракоды и олигохеты. Основу зооперифитона составляли личинки хирономид, на долю которых приходилось от 30 до 70% суммарных показателей биомассы и от 80 до 90% – численности.

Перспективы по усилению развития перифитона в прудах просматриваются при успешной реализации идеи пропитки субстрата биогенными веществами и постепенным их поступлением в водную среду (Hillebrand, Sommer, 2000; Schumacher et. al., 2004). Биогенное обогащение питания микроводорослей ускорит процесс колонизации субстрата, а также будет способствовать повышению плотности его заселения организмами-обрастателями и их видовому разнообразию.

Сочетание методов количественного увеличения развития зоопланктона и улучшения его качественного состава, путем интродукции высокопродуктивных водных беспозвоночных, с установкой в прибрежной зоне искусственных субстратов позволяет увеличить рыбопродуктивность, среднюю массу рыбы, снизить комовые затраты комбикорма. Применение указанных методов на выростных прудах опытно-производственного отдела ВНИИПРХ позволило получить рыбопродуктивность в опытных прудах на уровне 16,2 ц/га, в контрольных – 14,1 ц/га. Средняя масса сеголетков карпа и выживаемость также были в опытных прудах выше, по сравнению с контрольными и составляли соответственно 28,3 г и 26,7 г, 71,4% и 66,1%. Кормовые затраты комбикорма, напротив, в опыте оказались на 20% ниже, по сравнению с контролем и были равны соответственно 2,0 ед. и 2,5 ед. Естественная рыбопродуктивность за сезон составила 40-50% от общей. Площадь искусственного субстрата при этом не превышала 3-4% от общей площади выростного пруда.

Получение дополнительной продукции, без дополнительных затрат комбикормов, возможно также путем выращивания различных видов рыб в поликультуре. Использование поликультуры позволяет утилизировать значительную часть первичной продукции и детрита, образующихся в водоеме, и создать выгодную в биоэнергетическом и хозяйственном отношении экосистему. В условиях поликультуры создаются совершенно иные трофические связи объектов выращивания, по сравнению с производством рыбы в монокультуре. Эффективность утилизации энергии первичной продукции при выращивании карпа в монокультуре и применении для стимулирования развития естественной кормовой базы только удобрений по данным ряда авторов (Винберг, 1960; Кузьмичева, 1970; Мальцман, 1970; Камлюк, 1979; Копылова, 1986) составляет порядка 3-7%. При выращивании сеголетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами и направленном воздействии на второе звено трофической цепи, путем интродукции высокопродуктивных кормовых для рыб организмов, эффективность аккумуляции карпом энергии первичной продукции, по данным И.А. Кузьмина (2007) возрастает до 9,4-11,8%, а всей рыбой – до 14,0-18,9%. Полученные результаты указывают на то, что направленное воздействие на основные звенья трофической

цепи и подбор рыб с разным спектром питания позволяют повысить эффективность трансформации энергии по трофическим уровням. Поэтому становится все более актуальной разработка новых типов поликультуры, в том числе с использованием новых объектов, позволяющих наиболее эффективно использовать производственные возможности рыбоводных водоемов.

При применении поликультуры необходимо учитывать биологические особенности объектов культивирования, их пищевые взаимоотношения, требования к температурному и кислородному режимам. Расчет плотности посадки, выращиваемых в поликультуре рыб, производится, исходя из зоны рыбоводства и величины естественной кормовой базы. Естественная пища должна быть неотъемлемой частью рациона рыб, что обязывает вести регулярные наблюдения за ее развитием. Методы контроля за гидробиологическим режимом рыбоводных водоемов, включая экспресс-методы, достаточно подробно изложены в методических рекомендациях (Акимов и др., 1980; Шмакова и др., 2001) и широко используются в рыбоводной практике.

Изменение структуры зоопланктонных сообществ, увеличение развития организмов зооперифитона и зообентоса, как основных компонентов питания рыб, позволяет повысить продуктивность и эффективность функционирования прудовых экосистем (Шмакова и др., 2000; 2007; 2008; 2009; Shmakova, Kuzmin, 2005). Продолжение работ по отработке методов комплексного воздействия на прудовые экосистемы имеет важное значение для наиболее рационального их использования.

Резюмируя, можно заключить, что применение описанных выше подходов и методов комплексного воздействия на экосистему выростных прудов позволяет:

- повысить продукцию основных звеньев трофической цепи;
- улучшить рыбоводные показатели выращивания рыбопосадочного материала (выживаемость, среднюю массу, естественную и общую рыбопродуктивность);
- снизить энергетические затраты, и в первую очередь, расход комбикормов, что является первоочередной задачей в рыбоводстве.

Работы, направленные на увеличение обеспеченности рыб естественным кормом, а также выращивание рыб с разным спектром питания в поликультуре, лежат в основе ресурсосберегающих технологий получения рыбопосадочного материала.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Акимов Г.Г., Баранов С.А., Бахтина В.И. и др. Указания по контролю за гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов товарных хозяйств. М.: ВНИИПРХ, 1980. 54 с.

Богатова И.Б. Рыбоводная гидробиология. М.: Пищевая промышленность, 1980. 168 с.

Богатова И.Б. Теоретические основы и новые методы создания естественной кормовой базы для рыбоводства: Диссерт. на соиск. уч. степени доктора биол. наук в форме научного доклада. М.: ВНПО по рыбоводству, 1985. 77 с.

Богатова И.Б., Гусев Е.Е., Шмакова З.И. Рекомендации по круглогодичному получению стартового живого корма (науплиусов *Artemia salina*), для личинок рыб. М.: ВНИИПРХ, 1986. 23 с.

Богатова И.Б., Жемаева Н.П., Киселева Л.А. Рекомендации по интродукции поликультуры планктонных и донных ракообразных в выростные пруды. М.: ВНИИПРХ, 1986. 11 с.

Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов. Минск: АН БССР, 1960. 329 с.

Винберг Г.Г., Ляхнович В.П. Удобрение прудов. Минск: Пищевая промышленность, 1965. 249 с.

Евтушенко Н.Ю. Применение макро- и микроэлементов в рыбоводстве // Рыбное хозяйство. 1984. № 5. С. 63-64.

Жемаева Н.П. *Asellus aquaticus* L. и *Gammarus pulex* L. как объекты интродукции в рыбоводные пруды: Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. М.: ВНИИГиМ, 1988. 23 с.

Камлюк Л.В. Эффективность биологической трансформации энергии в нагульных карповых прудах: Общие основы изучения водных экосистем. Ленинград: Наука, 1979. С. 246-256.

Козлов А.И. Эффективность использования остаточных пивных дрожжей личинками хирономид // Сб. ГосНИОРХ, 1986. № 251. С. 87-90.

Козлов А.И. Формирование продуктивности прудовых экосистем при различных методах интенсификации: Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени доктора биол. наук. Горки: БГСХА, 2004. 24 с.

Копылова Т.В. Питание карпов и эффективность использования кормовых ресурсов в рыбоводных прудах БССР: Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. Минск: ЦНБ АН БССР, 1986. 26 с.

Кузьмин И.А. Повышение продуктивности выростных прудов путем комплексного воздействия на их экосистему: Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. М.: Спутник, 2007. 23 с.

Кузьмичева В.И. Первичная продукция планктона при использовании минеральных удобрений в рыбоводных прудах: Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 1970. 24 с.

Мальцман Т.С. Развитие зоопланктона в прудах и их рыбопродуктивность в связи с разной плотностью рыбного населения: Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. М.: ВНИИПРХ, 1970. 29 с.

Никонова Р.С., Остроухова Н.И. Эффективность использования в прудовом рыбоводстве Астраханской области продукта гидролизно-дрожжевого производства – лигнина // Сб. КаспНИРХ. Исследования по рыбоводству в регионе Северного Прикаспия. Астрахань, 2001. С. 60-65.

Тевяшова О.Е., Ермолаева Г.В., Калинин Л.Ю., Емельяненко В.И. Растительные гранулы – органическое удобрение рыбоводных прудов // Сб. ВНИИПРХ, 1987. Вып. 51. С.204-207.

Шмакова З.И. Структура и свойства популяции дафнии magna *Daphnia magna* (Straus) в условиях культивирования: Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. М.: ВНПО по рыбоводству, 1984. 23 с.

Шмакова З.И. Эффективность трансформации энергии в выростных прудах при выращивании сеголетков в поликультуре // Мат. X межд. научно-практ. эколог. конф.: Живые объекты в условиях антропогенного пресса. Белгород: Политерра, 2008. С. 240-241



Шмакова З.И., Тагирова Н.А., Бадаева И.Ю. Применение низкзатратных методов при выращивании рыбопосадочного материала // Сб. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. М.: ВНИЭРХ, 2000. Вып. 75 С. 148-157.

Шмакова З.И., Жемаева Н.П., Тагирова Н.А., Бадаева И.Ю. Рекомендации по управлению кормовой базой и контролю за гидробиологическим режимом водоемов фермерских хозяйств. Сб. научно-технологической и методической документации по аквакультуре. М.: ВНИРО, 2001. С. 45-52.

Шмакова З.И., Тагирова Н.А., Бадаева И.Ю., Кузьмин И.А. Значение направленного формирования естественной кормовой базы в повышении продуктивности выростных прудов // Сб. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. Дмитров: Экон-Информ, 2007. Вып. 83. С. 98-105.

Шмакова З.И., Тагирова Н.А., Бадаева И.Ю., Рекубратский А.В. Влияние уровня развития естественной кормовой базы на результаты выращивания племенных сеголетков карпа // Рыбное хозяйство. 2009. №1. С. 70-73.

Яковчук М.П. Рекомендации по декапсуляции и использованию артемии для кормления личинок карпа. Краснодар: Печ. - множительный участок ПУСХ, 1984. 11 с.

А.с. № 712065 RU Способ активации яиц ракообразных/ Богатова И.Б., Шмакова З.И. 1980, Б.И. № 4.

А.с. № 935044 RU Способ получения науплиусов из яиц ракообразных / Богатова И.Б., Ерофеева Ж.И. 1982, Б.И. № 22.

Hillebrand H., Sommer U. Effect of continuous nutrient enrichment on microalgae colonizing hard substrates, Hydrobiologia, 2000, №1. P. 185-192.

Schumacher F. et. al. Substrato difusor de nutrientes (SDN): Avaliacão do método em laboratório para experimentos in situ com perifiton // Acta sci. Biol. Sci. 2004, №3. P. 273-280.

Shmakova Z.I., Kuzmin I.A. Efficiency of the energy transformation in fish grow-out ponds at the directed in fluens on an ecosystem // Aquatis Ecology at the Dawn of XXI Century / Professor G.G. Winberg 100<sup>th</sup> Fnniversary. 3-7 October, 2005. St.- Petersburg, 2005. 48 p.

## STATE AND PERSPECTIVES OF INVESTIGATIONS ON THE PROBLEM OF POND ECOSYSTEMS PRODUCTIVITY INCREASE AT STOCKING FISH REARING

© 2013 y. Z.I. Shmakova

*All-Russian Scientific Research Institute of Freshwater Fisheries, p. Rybnoe, Moscow area*

Approaches to the ecosystem formation of growout ponds and new methods of natural food supply increase are being considered. Data on improvement of fish-farming characteristics for fish stock rearing (viability, average fish mass, natural and total fish productivity, decrease of mixed feeds expenditure) by methods of the directed influence on a pond ecosystem are being given.

*Key words:* productivity, natural food supply, influence on biotopes and biocenoses, fish, polyculture, effectivity of ponds ecosystem, function.