

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.311.03/.06

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА

© 2012 г. А.Ю. Киселёв¹, Т.И. Артамонова¹, Ф.Г. Федорченко¹,
М.К. Трубникова¹, Р.П. Мамонтова²

1 – ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного
рыбного хозяйства», Московская обл., Дмитровский р-н, пос. Рыбное, 141821

2 – Дмитровский филиал ФГБОУ ВПО «Астраханского государственного технического
университета», Московская обл., Дмитровский р-н, пос. Рыбное, 141821

Статья поступила в редакцию 20.04.12

Окончательный вариант 3.07.2012

Дана информация о двух ресурсосберегающих биотехнологиях, разработанных с целью выращивания посадочного материала белого и черного амуров, белого и пестрого толстолобиков, гибрида толстолобиков, карпа, карасекарпового гибрида. Биотехнологии предназначены для использования в рыбоводных, фермерских и специализированных прудовых хозяйствах. Приведены сведения о методике энергетической оценки эффективности биотехнологий выращивания рыбы, аналогов которой в отечественной аквакультуре нет.

Ключевые слова: биотехнология, ресурсосберегающие, низкокзатратные, прудовая аквакультура.

ВВЕДЕНИЕ

Объем производства продукции прудового рыбоводства – основы товарной аквакультуры – к 2020 г. должен составить 215 тыс. т, или 52,4% общего объема (410 тыс. т) продукции пресноводной аквакультуры (Багров, Мамонтов, 2008). Реализация потенциальных возможностей пресноводной аквакультуры России в будущем в существенной степени будет зависеть не только от производства товарной рыбы различной массы (350-1000 г), которая определяется, в основном, рыночным спросом, но и нужного количества качественного посадочного материала различных видов рыб, предназначенного для зарыбления водоемов большого типового разнообразия. Такой материал характеризуется повышенной средней массой (50-150 г и выше) и более высокой возрастной категорией (от годовиков до двухгодовиков). Лаборатория прудового рыбоводства ФГУП ВНИИПРХ в течение многих лет проводит исследования и разрабатывает научно-обоснованные рекомендации по созданию ресурсосберегающих биотехнологий с направленным формированием состава поликультур для вселения в естественные водоемы, а также для выращивания товарной рыбы.

Наиболее перспективными объектами для разработки ресурсосберегающих биотехнологий продолжают оставаться рыбы амурского комплекса – толстолобики белый (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрый (*H. nobilis*) и их гибриды, белый (*Stenopharyngodon idella*) и черный (*Mylopharyngodon piceus*) амур, а также новые гибридные формы карповых рыб, например, карасекарпы (*Carassius auratus gibelio* × *Cyprinus carpio*) и карпокараси (*C. carpio* × *C. auratus gibelio*), обладающие всеми продукционными достоинствами карпа и карася. Потребляя продукцию первых звеньев трофической цепи (фито-, зоопланктон, мягкий бентос, моллюсков, высшую водную растительность), эти виды обеспечивают рост рыбопродукции и способствуют улучшению санитарного и экологического состояния водоемов

(ликвидируют зарастание макрофитами и «цветение» воды, обрастание моллюсками гидротехнических сооружений).

Карповые рыбы (сем. *Cyprinidae*), выгодно отличаются от дорогих (деликатесных) рыб (осетровые, лососевые) большим разнообразием весовых кондиций, пород и кроссов. В основе биотехнологий их культивирования лежит использование недорогих кормов, органических удобрений, имеющих относительно низкую стоимость, направленное формирование естественной кормовой базы путем изменения структуры биоценозов за счет введения в их состав высокопродуктивных кормовых для рыб организмов, подбор рыб с различным спектром питания. Таким образом, разведение карповых рыб в прудовой поликультуре остается актуальным для насыщения рынка дешевой рыбной продукцией, выращиваемой во внутренних водоемах России.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований разработан ряд биотехнологий, отвечающих реализации стратегических задач аквакультуры по созданию ресурсосберегающих технологий выращивания посадочного материала необходимой массы, а также товарной рыбы с целенаправленным формированием состава поликультуры.

Новые технологии прудового рыбоводства. На территории Российской Федерации имеется огромный фонд водоемов различного типа и назначения, рыбопродуктивность которых незначительна и находится на уровне 5-10 кг/га. Увеличение рыбопродуктивности таких водоемов возможно за счет увеличения разнообразия поликультуры и вселения необходимого количества посадочного материала различных видов рыб. В решении поставленной задачи наиболее актуально производство качественного посадочного материала белого амура (*C. idella*), пестрого и белого толстолобиков (*H. nobilis*, *H. molitrix*) или их гибридов и черного амура (*M. piceus*) в нужных количествах (Федорченко и др., 2002).

Требует дополнительного внимания ситуация с выращиванием белого амура, который за счет утилизации макрофитов может дать дополнительно сотни тысяч тонн относительно дешевой товарной рыбы высокого качества, между тем в недалеком прошлом прудовое рыбоводство выращивало белого амура преимущественно для борьбы с макрофитами в прудах, т. е. в качестве биологического мелиоратора. Сложным остается вопрос широкомасштабного производства черного амура, выращиванием которого прудовые хозяйства практически не занимаются.

Одной из таких биотехнологий является технология выращивания крупного посадочного материала белого амура в качестве основного объекта прудовой поликультуры в сочетании с карпом, толстолобиком и черным амуром.

Согласно разработанной биотехнологии в зонах умеренного климата выращиваемый посадочный материал двухлетков белого амура и толстолобиков средней массой не менее 100 г/экз. и двухлетков черного амура средней массой 90 г/экз. пересаживается в водоемы пастбищной аквакультуры при снижении температуры воды в прудах в конце лета до 18°C. Такая средняя масса наиболее оптимальна для избежания пресса хищников, а осеннее зарыбление удлиняет срок адаптации растительоядных рыб в новом для них водоеме и увеличивает их выживаемость в зимний период. Кроме того, сокращаются расходы на их зимовку.

Важным в новой биотехнологии является то, что, кроме посадочного материала растительноядных рыб и черного амура, дополнительно выращивается товарный карп (*C. carpio*), который может быть реализован населению.

В Южных зонах прудового рыбоводства посадочный материал растительноядных рыб может быть высажен в водоемы комплексного назначения и водохранилища в возрасте сеголетка, т. к. достигает массы 60-70 г/экз. уже к концу первого сезона выращивания.

Биотехнология была разработана на основании детального изучения условий выращивания рыб в прудовой поликультуре (контроль температуры воды, прозрачности, содержанию растворенного в воде кислорода, бихроматной окисляемости, pH среды, динамики первичной продукции планктона и деструкции органического вещества, динамики фитопланктона, зоопланктона, бентоса. Были изучены морфофизиологические показатели тела, спектры питания и пищевые взаимоотношения всех видов рыб поликультуры (Артамонова и др., 2002).

Кормление рыбы в прудах проводили зерном пшеницы и рыбным комбикормом в зависимости от массы рыб, температуры воды и поедаемости задаваемых кормов.

Для проведения энергетической оценки различных вариантов, применяемых в эксперименте, использовали разработанную нами методику энергетической оценки биотехнологий выращивания рыбы (Федяев и др., 2005), а также энергетические эквиваленты, общепринятые в сельском хозяйстве (средств механизации, электроэнергии, топлива, удобрений и живого труда) (Методическое пособие..., 2000).

Были испытаны различные составы поликультуры с карпом, белым и черным амурами, пестрым толстолобиком (или гибридом толстолобиков) на фоне широкого диапазона плотностей посадок, а также сроки внесения и сочетания комбикорма и зерна, виды, дозировки и способы внесения растительных кормов (для кормления белого амура).

Результаты исследований показали, что двухлетки белого и черного амуров активно потребляют карповый комбикорм и зерно пшеницы и могут выращиваться в прудах на этих кормах совместно с карпом, при этом массонакопление в течение сезона выращивания у них происходит медленнее, чем у карпа.

В спектре питания двухлетков белого амура большую долю занимает растительность – фитопланктон, макрофиты, ряска.

Для использования в кормлении белого амура растительности были проведены экспериментальные посевы многоукосных многолетних трав для получения урожая кормовой массы в разные периоды вегетации растений. В качестве объекта исследований была создана многолетняя травосмесь, состоящая из ультрараннеспелого сорта клевера лугового (*Trifolium pretense*) Ранний 2 и гибрида фестулолиум (*Festulolium*) ВИК 90, которая при соответствующих режимах скашивания за вегетацию формирует три полноценных укоса с высоким содержанием питательных веществ.

Ложе пруда («рыбо-травооборот») было засеяно райграсом однолетним (*Lolium multiflorum*) сорта Московский 74, который не требователен к теплу, но очень влаголюбив. Кроме кормления посевными травами были проведены

эксперименты по кормлению двухлетков белого амура ряской трехдольной (*Lemna trisulka*) и свежей луговой растительностью, скашиваемой с дамб прудов. В ней преобладали: клевер луговой, пырей ползучий (*Agropirum repens*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), костер полевой (*Bromopsis arvensis*), осоковые (сем. *Cyperaceae*).

В результате проведенных исследований были разработаны методы и способы кормления двухлетков белого амура кормами растительного происхождения.

По данным учета помесячного расхода кормовых средств, динамике развития естественной кормовой базы, приростов двухлетков белого амура за соответствующие периоды сделан вывод, что при дополнительном кормлении растительностью сезонное наращивание массы двухлетками белого амура обеспечивается в среднем на 40% за счет растительной пищи (Киселёв и др., 2008).

Рацион питания двухлетков гибрида толстолобиков на 80-90% состоял из детрита, который, в свою очередь, на 40-70% (в зависимости от вида корма) был представлен мелкодисперсными частицами комбикорма, находящимся в сестоне. Как известно, способ питания карпа сопровождается постоянным измельчением твердых гранул корма. Мелкие частицы корма, поднимаясь со дна в толщу воды, создают угрозу органического загрязнения среды. Толстолобики, являясь биологическими мелиораторами, способствуют изъятию из воды взвешенного органического вещества, в том числе и частиц комбикорма. Утилизируя взвешенные частицы корма, толстолобик не вступает в прямые конкурентные пищевые отношения с карпом и для своего роста не требует дополнительных затрат корма.

В результате проведенных исследований в биотехнологии определены нормы кормления двухлетков карпа, по которым предусмотрен рост карпа в мае-первой половине июля – за счет естественной пищи и комбикорма, а со второй половины июля и до конца сезона – за счет кормления цельным или дробленным зерном пшеницы. Рост белого амура в первой половине сезона осуществляется за счет естественной пищи (зоопланктон, мягкая подводная растительность), комбикорма. Во второй половине сезона – июль-сентябрь – используются цельное или дробленое зерно пшеницы, ряска, свежескошенная с дамб прудов луговая растительность, высокобелковая трава, выращенная на ложе прудов в системе «рыбо-травооборот» или на специально отведенном участке земли.

Одним из основных показателей ресурсосберегающей биотехнологии является достаточно высокая общая рыбопродуктивность прудовой поликультуры – до 1 500-1 700 кг/га, и 60-70% ее обеспечивают рыбы амурского комплекса при средней массе двухлетков белого амура и гибридов толстолобиков 100-120 г, черного амура – 90 г, карпа – 350-400 г. Все морфофизиологические показатели выращенной рыбы соответствовали технологическим стандартам, применяемым в прудовом рыбоводстве (Артамонова, Киселёв, 2008).

На данную биотехнологию получен патент «Способ выращивания рыб в поликультуре» (Багров и др., 2003). В разработке данной биотехнологии принимали участие соисполнители: сотрудники лаборатории гидробиологии ФГУП «ВНИИПРХ», КрасНИИРХ, Дагестанского отделения КаспНИИРХ, Дмитровского филиала ФГБОУ ВПО «АГТУ».

Другая ресурсосберегающая биотехнология выращивания рыбы была разработана сотрудниками лаборатории прудового рыбоводства на основе методов комплексного управления продукционными и средообразующими процессами.

Новые объекты прудовой аквакультуры можно получить разными путями, одним из них является гибридизация, позволяющая сочетать ценные свойства разных видов. С помощью гибридизации получены и уже используются в товарной аквакультуре такие ценные объекты, как межродовой гибрид бестер (*Acipenser* × *Huso huso*), межвидовые гибриды белого и пестрого толстолобиков, внутривидовые гибриды между культурным карпом (*C. carpio*) и амурским сазаном (*C. carpio haematoperus*).

Во ВНИИПРХе в лаборатории генетики и селекции рыб (Рекубратский и др., 2007) проводятся многолетние исследования межродовых гибридов между серебряным карасем и карпом, которые позволили производить стерильные гибридные формы в первом и втором поколениях, вселение которых в естественные водоемы будет полностью регулируемым и не приведет к их засорению чуждой ихтиофауной. Гибриды карася и карпа, сочетающие в себе ценные качества родительских видов, представляют большой интерес с рыбохозяйственной точки зрения. Учитывая характер питания этих гибридов, можно предположить существенное увеличение уровня продуктивности водоемов. Стерильность триплоидных карасекарповых гибридов дает возможность культивировать их не только в искусственных прудовых условиях, но и выращивать в естественных водоемах без нанесения ущерба аборигенным видам рыб.

В разработанной биотехнологии представлены процессы выращивания посадочного материала белого амура, гибрида толстолобиков (южнее 2-3 зоны рыбоводства – пестрого и белого толстолобиков), карпа, карасекарпового гибрида как для зарыбления естественных водоемов и рыбоводных прудов, так и выращивания товарной рыбы. Как и предыдущая, эта биотехнология предназначена для использования в рыбоводных и фермерских хозяйствах, специализированных прудовых хозяйствах по производству посадочного материала с привязкой их к водоемам пастбищной аквакультуры, водоемам комплексного назначения и товарным хозяйствам.

В биотехнологии приведены следующие основные показатели: состав поликультуры рыб; плотности посадки рыб, обеспечивающие высокий выход продукции с одного га; нормативы роста и кормления рыбы комбикормом и зерном пшеницы.

Исследования проводились на двухлетках рыб для получения крупного посадочного материала, способного обеспечить максимальный эффект при вселении в водоемы различного назначения, и на трехлетках для получения товарной продукции в системе прудового рыбоводства, рекреационного рыболовства и др.

В процессе работы над данной технологией осуществлялся мониторинг условий выращивания и параметров водной среды. Проводились морфофизиологические исследования выращиваемых рыб, исследования спектра питания и пищевых взаимоотношений различных гибридных форм карасекарпа с карпом и растительноядными рыбами. Были испытаны различные варианты

видового и возрастного состава поликультуры с карпом, белым амуром, гибридом толстолобиков на фоне широкого диапазона плотностей посадок, различных кормов и условий кормления. Были изучены продукционные свойства кроссов двухлетков карасекарпа G_7 и F_{bk} , выращиваемых в поликультуре с карпом и растительноядными рыбами.

Гибрид G_7 – седьмое поколение гиногенетических гибридных самок от скрещивания серебряный карась \times карп. Имеют один геном карася и один геном карпа. При попадании в естественные водоемы и скрещивании с аборигенными видами (карась, карп, сазан и др.) дают бесплодное потомство.

Гибрид F_{bk} – стерильный триплоидный гибрид от возвратного скрещивания гибридных гиногенетических самок с самцами карпа. Имеют 2 генома карпа и 1 – карася. Триплоидные гибриды значительно превосходят серебряного карася по скорости роста, а карпа – по жизнеспособности, в том числе по устойчивости к дефициту кислорода.

Для анализа пищевых отношений между двухлетками карпа и карасекарпа, а также между карасекарпами F_{bk} и G_7 были рассчитаны индексы пищевого сходства, которые показали, что спектры питания карасекарпов F_{bk} и G_7 в отношении животных организмов были сходными. Индексы пищевого сходства по организмам животной пищи между карпом и карасекарпом, как при их совместном, так и раздельном выращивании в прудах также показали, что их спектры питания сходны. Однако были различия в интенсивности выедания естественной пищи: двухлетки и трехлетки карасекарпа более интенсивно, чем двухлетки и трехлетки карпов, потребляли организмы естественной пищи, в основном личинок хирономид (сем. *Chironomidae*), преимущественно мотыля р. *Chironomus*. Это связано с тем, что зоны с дефицитом кислорода в прудах в периоды кислородной стратификации были менее доступны для питания карпов личинками хирономид, чем для карасекарпов. Для гибрида характерна повышенная пищевая поисковая способность в условиях критических значений содержания кислорода в воде.

Характер питания карасекарпов отличался от такового у карпов более равномерным режимом питания в течение суток и более равномерным наполнением кишечника. Полученные результаты подтверждают свойства гибрида, унаследованные им от материнской формы серебряного карася. При этом темп роста карасекарпа, биохимический состав его тела в полной мере удовлетворяют требованиям объектов промышленного рыборазведения (Мамонтова и др., 2011). Различий в продукционных свойствах кроссов двухлетков карасекарпа G_7 и F_{bk} в наших экспериментах не выявлено, при одинаковых условиях выращивания в разных нагульных прудах полученные показатели рыбопродуктивности сходны.

Исследования биологических и рыбоводных свойств объекта позволили дать комплексную характеристику рыбоводно-биологических свойств карасекарпового гибрида (табл. 1).

На основании результатов проведенных исследований разработаны предложения по введению в прудовую поликультуру нового объекта – карасекарпового гибрида в качестве посадочного материала для зарыбления водоемов различного назначения, а также для получения товарной прудовой продукции. Выращивание гибрида в нагульных прудах с применением современных методов интенсификации (плотности посадки, применение комбикормов, зерна,

удобрений и др.) показало, что он достаточно отзывчив, и его продуктивность может достигать 1 000 кг/га.

Анализ полученных материалов показал, что разработанная биотехнология в первой зоне рыбоводства (север Московской обл.) при выращивании поликультуры рыб позволяет обеспечить за счет естественной пищи 29-31% общей рыбопродуктивности. Это в 3,5-4,0 раза выше существующих нормативных показателей (Артамонова и др., 2006). Общая рыбопродуктивность при этом достигала 1 500-2 000 кг/га, двухлетки карпа достигали средней массы 380-420 г, карасекарповые гибриды – 350-380 г, гибриды толстолобиков и белый амур – 200-250 г, трехлетки карпа – 850-950 г, трехлетки карасекарповых гибридов – 800-850 г, белый амур – 800-1 000 г, гибриды толстолобиков 1 100-1 700 г.

Методика энергетической оценки эффективности биотехнологий выращивания рыбы (Федяев и др., 2005). Оценка эффективности научно-технических мероприятий, новых биотехнологий до сих пор в основном базируется на экономических показателях, таких как себестоимость, прибыль, рентабельность, окупаемость. Вместе с тем с повышением интенсификации в рыбоводстве увеличивается потребление невозобновляемых источников энергии. Это требует совершенствования методов оценки эффективности производства с использованием анализа энергетических затрат и полученных результатов.

Суть анализа, или метода оценки эффективности, заключается в сопоставлении количества накопленной в продукции энергии с затратами антропогенной энергии, внесенной в водоем.

Затраты антропогенной энергии в товарном рыбоводстве являются мощным фактором роста рыбопродуктивности, увеличения объема производства рыбы. Уже на стадии исследований энергетическая оценка (энергетический метод) позволяет решать следующий круг вопросов:

1. Вести сравнение различных биотехнологий выращивания рыбы по совокупным затратам на 1 га площади водоема и на единицу энергоемкости продукции при разных уровнях антропогенных вложений с целью выбора наименее энергозатратных способов производства рыбной продукции.

2. Определять структуру энергозатрат по отдельным стадиям технологического процесса выращивания рыбы, видам рыбоводных работ с целью выявления наиболее энергоемких процессов, что делает возможным выбор направления дальнейшего совершенствования технологий.

3. Обосновать энергетическую стоимость норм допустимой антропогенной нагрузки на водоем, гарантирующих предохранение биоценоза от экологического загрязнения или разрушения.

Для решения этих задач в разработанной методике показаны нормативы и способы расчета энергоемкости различных видов затрат, способы оценки энергетической эффективности биотехнологий и процессов выращивания рыбы, приведены примеры расчетов.

Энергетический метод расчета эффективности новых технологий является дополнением к традиционным экономическим методам, изложенным в специальных пособиях.

Таблица 1. Сводная характеристика рыбоводно-биологических свойств карасекарпа как нового объекта для вселения в естественные водоемы и выращивания в прудах.

Table 1. Master characteristics of fish-farming and biological properties of crucian x carp as a new object for introduction into natural water bodies and for rearing in ponds.

| Наименование | Описание свойств | Количественные параметры | Примечания |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Происхождение | Материнская линия – серебряный карась Отцовская линия – карп | - | - |
| Половое созревание | Стерильность в первом или втором поколении | - | - |
| Скорость роста | Ниже, чем у карпа, на 15-20% | 280-400 г на втором и 800 г на третьем годах выращивания в прудах в условиях 1 зоны рыбоводства | Кормление комбикормом или зерном пшеницы |
| Уровень продуктивности | Соответствует нормативам прудовой культуры для 1-2 зон рыбоводства | 800-1000 кг/га в условиях 1 зоны рыбоводства; 300-500 кг при совместном выращивании с карпом | Кормление комбикормом или зерном пшеницы |
| Питание | Животные организмы (зоопланктон, бентос), детрит, комбикорм, зерно пшеницы | Индексы наполнения кишечника – 200-400 ‰ Доля в рационах животной пищи – 10-75% Доля детрита – 2-20% | Двухлетки и трехлетки в нагульных прудах |
| Ритмика питания | Круглосуточно вне зависимости от времени, более устойчив по сравнению с карпом в отношении кислородного режима прудов | - | Двухлетки и трехлетки в нагульных прудах |
| Конкурентные отношения с карпом | а) подчиненное положение в отношении потребления комбикорма и зерна б) более активное потребление животной пищи | а) доля в рационах комбикорма и зерна составляет – 20-80% б) индексы пищевого сходства с карпом по животной пище более 50% | Двухлетки и трехлетки в прудах |
| Затраты комбикорма (зерна) на прирост | Комбикорм, зерно пшеницы | 3-3,6 кг на кг прироста | Двух- трехлетки |
| Биохимический состав и калорийность | | Сухое вещество – 30 Жирность – 12-13% Содержание протеина – 13-16% | Двухлетки |

Таблица 2. Энергоемкость ресурсов, продукции и показателей энергетической эффективности технологии при выращивании рыб в расчете на 1 га площади пруда. ЭЭ* – энергетический эквивалент (для рыбопродукции – калорийность рыб).
Table 2. Power-intensity of resources, production and indices of energy effectivity of a technology at fish rearing on 1 ha pond area basis.

| Наименование ресурсов и продукции | Количество | | | | ЭЭ* МДж/га | Энергетические затраты, МДж/га | | | |
|---|------------|------------|-------------|------------|---------------|--------------------------------|------------|-------------|------------|
| | I вариант | II вариант | III вариант | IV вариант | | I вариант | II вариант | III вариант | IV вариант |
| Посадочный материал, кг | 150 | 161 | 120 | 198 | 120 | 18000 | 19320 | 14400 | 23760 |
| Комбикорм, кг | 4094 | 4384 | 3341 | 3692 | 40 | 163760 | 175360 | 133640 | 147680 |
| Известь, кг | 150 | 150 | 150 | 150 | 3,8 | 570 | 570 | 570 | 570 |
| Трудовые ресурсы, чел.-час | 14,36 | 15,61 | 12,06 | 13,68 | 33,3 | 478 | 520 | 402 | 455 |
| Итого ресурсы | | | | | | 182808 | 195770 | 149012 | 172465 |
| Рыбопродукция, кг | | | | | | - | 5394 | - | 10395 |
| - карп | 14,36 | 15,61 | 12,06 | 3,68 | 33,3 | | | | |
| Белый амур | 125,0 | 143,2 | 137,3 | 114,3 | 8,7 | 1088 | 1246 | 1195 | 994 |
| Гибрид толстолобиков | 109,1 | 150,5 | 77,0 | 90,9 | 8,4 | 916 | 1264 | 647 | 764 |
| Карасекарп | 1001,1 | 526,4 | 965,5 | - | 8,7 | 8710 | 4580 | 8400 | - |
| Итого продукция | 1235,2 | 1511,6 | 1179,8 | 1537,9 | | 10714 | 12484 | 10242 | 12153 |
| Энергетические эффективности технологии | | | | | | 0,059 | 0,064 | 0,069 | 0,070 |
| Удельные затраты энергии, МДж: | | | | | | | | | |
| На 1 МДж продукции | | | | | | 17,1 | 15,7 | 14,5 | 14,2 |
| На 1 кг продукции | | | | | | 148 | 130 | 126 | 112 |

Примечание: ЭЭ* – энергетический эквивалент (для рыбопродукции – калорийность рыб)/
Note: ЭЭ* – energy equivalent (for fish-production-calorific value of fish).

Оцененные таким образом новые биотехнологии подтвердили их целесообразность и экономическую выгоду данной биотехнологии (Артамонова и др., 2010).

Так, в структуре затрат антропогенной, совокупной энергии при оценке экспериментов с карасекарпом преобладали корма – 85-90%, на посадочный материал приходилось 10-15%. Сопоставление полученных данных показало: уровень затрат энергии на прирост продукции в вариантах выращивания карасекарпа составлял 126-142 кДж на 1 кг продукции. При этом повышенные затраты наблюдали в варианте с уплотненной посадкой рыбы (вариант 1). Некоторое преимущество имеет контрольный вариант – выращивание карпа.

Энергетическая эффективность в расчете на 1 кг в I варианте (карасекарп, 4 тыс./га) составила 0,059, во II варианте (карасекарп+карп – 3 тыс./га) – 0,064, в III варианте (карасекарп, 3 тыс./га) – 0,069, в IV варианте (карп, 3 тыс./га) – 0,70. Все испытанные варианты оказались на 10-15% эффективнее существующих стандартных технологий, а среди вариантов эксперимента самым эффективным оказался вариант выращивания карасекарпа при плотности 3 тыс.шт./га в поликультуре.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные материалы и разработанные биотехнологии, очевидно, будут полезны для практики прудового рыбоводства и позволят наиболее рационально использовать биоресурсы пресноводных экосистем, будут способствовать повышению эффективности их функционирования.

Карасекарп может и должен стать важным объектом культивирования в различных типах водоемов Российской Федерации без каких-либо негативных последствий. Широкое применение гибрида способно существенно повысить выход живой рыбной продукции во многих регионах страны. Предварительная оценка вселения его в водоемы комплексного назначения, часть водохранилищ и озер, выращивание на прудовых площадях даже при минимальных показателях рыбопродуктивности на уровне 50-100 кг/га может привести к дополнительному производству до 50-100 тыс. т товарной рыбы ежегодно.

Энергетический подход к оценке биотехнологий выращивания товарной рыбы и рыбопосадочного материала дает возможность количественно оценить их энергетическую стоимость, сравнить различные направления и биотехнологии рыбоводства по расходу затраченной энергии на единицу получаемой продукции, что может послужить существенным подспорьем в принятии решений по оценке эффективности той или иной комбинации биотехнологических приемов. Метод энергетической оценки эффективности выращивания рыбы будет ориентировать промышленные и научные организации на разработку энергосберегающих технологий, рациональное использование каждого гектара водной площади.

Несомненно, что работы по созданию инновационных ресурсосберегающих биотехнологий выращивания рыбы могут быть использованы в современных экономических условиях при производстве посадочного материала и товарной рыбы для реализации задач «Стратегии развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года» (Стратегия развития аквакультуры..., 2007).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Артамонова Т.И., Киселёв А.Ю. Биохимический состав тела рыб, выращенных в поликультуре с преобладанием растительноядных рыб в I зоне рыбоводства // Материалы международной научно-педагогической конференции «К юбилею АГТУ». г. Астрахань: 2008. С. 111-113.

Артамонова Т.И., Киселёв А.Ю., Федорченко Ф.Г., Мамонтова Р.П., Трубникова М.К. Выращивание гибридных форм карасекарпа в поликультуре с карпом в первой зоне рыбоводства // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры». М.: Экон-информ. 2010. Вып. 85. С. 18-33.

Артамонова Т.И., Королькова М.С., Трубникова М.К., Мамонтова Р.П., Байрамов Р.А., Киселёв А.Ю. Рыбопродуктивность нагульных прудов при выращивании поликультуры растительноядных рыб с карпом и карасекарпом по нетрадиционной технологии в I зоне рыбоводства // Сб. научн. тр. ВНИИПХ «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры». М.: компания «Спутник». 2006. Вып. 80. С. 25-36.

Артамонова Т.И., Овинникова В.В., Федорченко Ф.Г. Особенности питания 2-х и 3-х летков белого амура и карпа, выращиваемых в условиях нетрадиционной поликультуры // Сб. научн. тр. ВНИИПХ «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры». М.: Изд-во ВНИРО, 2002. Вып. 78. С. 6-11.

Багров А.М., (МГУТУ), Мамонтов Ю.П., Анализ некоторых аспектов «Стратегии развития аквакультуры России на период до 2020 года» // Рыбное хозяйство 2008. № 2. С. 18-23.

Багров А.М., Федорченко В.И., Степанов В.Д., Федорченко Ф.Г. Патент «Способ выращивания рыб». № 2218759; АО1К; 25.06.2002, (46) 20. 12, 2003.

Киселёв А.Ю., Степанов В.Д., Мамонтова Р.П., Трубникова М.К. Трансформация энергии первичной продукции в экосистеме нагульных прудов с высокоинтенсивной поликультурой карпа с растительноядными рыбами // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры». М.: Экон-информ, 2008. Вып. 84 С. 55-70.

Мамонтова Р.П., Артамонова Т.И., Трубникова М.К. Естественная кормовая база прудов и особенности пищевых взаимоотношений гибрида карасекарпа при выращивании в поликультуре с карпом // Сб. тр. ВНИИПРХ «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры». М.: Экон-информ. 2011. Вып. 86. С. 10-19.

Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем ведения кормопроизводства. М.: РАСХН ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. Фонд им. А.Т. Болотова, 2000 . С. 52.

Рекубратский А.В, Балашов, Д.А., Дума Л.Н., Дума В.В., Иванеха Е.В., Панкратьева Н.В., Рекубратский Н.В. Рыбохозяйственные свойства гибридов серебряного карася с карпом // Материалы и доклады Международного симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». 16-18 апреля 2007 г., г. Астрахань. Астрахань; изд-во АГТУ. 2007. С. 141-144.

«Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года», одобрена на заседании секции Научно-Технического Совета Минсельхоза Р.Ф. по рыбохозяйственному комплексу (протокол от 15 марта 2007 г. № 12).

Федорченко В.И., Степанов В.Д., Овинникова В.В., Федорченко Ф.Г., Артамонова Т.И., Трубникова М.К., Мамонтова Р.П., Богатырёва В.М. Выращивание 2-х леток белого амура в поликультуре в I зоне рыбоводства // Сб. научн. тр. ВНИИПХ «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры». М.: Изд-во ВНИРО. 2002. Вып. 78. С.15-20.

Федяев В.Е., Слепнёв В.А., Шмакова З.И., Артамонова Т.И., Киселёв А.Ю. Методика энергетической оценки эффективности технологий выращивания рыбы. М.: Компания «Спутник», 2005. 20 с.

INNOVATION BIOTECHNOLOGIES IN POND AQUACULTURE

© 2012 y. A.Yu. Kiselev¹, T.I. Artamonova¹, F.G. Fedorchenko¹,
M.K.Trubnikova¹, R.P. Mamontova²

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

2 – Astrakhan State Technical University, p. Rybnoe, Moscow area

In the paper, information is given on two resources saving biotechnologies, developed with the aim to rear stocking material of grass and black carps, silver and marmor carps, bighead carp hybrids, carp, crucian x carp hybrid. The biotechnologies are intended for use at fish-rearing farms and specialized pond farms.

Information is given on methods of energy estimation for fish rearing biotechnologies effectivity, which has no analogues in the Russian aquaculture.

Key words: biotechnology, resources, saving, low-expensed, pond, aquaculture.