

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ

*А.И. КОЗЛОВ, Т.В. КОЗЛОВА, И.В. БУБЫРЬ, А.Э. ДЕМЧУК*

*Полесский государственный университет,  
г. Пинск, Республика Беларусь, kozlovaliv@yandex.ru*

**Введение.** Аквакультура является самым быстрорастущим продовольственным сектором в мире. Разведение гидробионтов (рыбы, моллюсков, ракообразных и водных растений) практикуется в настоящее время на всех континентах. Общеизвестно, что растущий спрос населения на рыбопродукты будет в будущем удовлетворяться за счет аквакультуры, главным направлением которой является рыбоводство. Ожидается, что в ближайшем будущем эта крупнейшая отрасль рыбного хозяйства будет производить рыбы для потребления человеком больше, чем промышленное рыболовство [2].

Интенсивный рост населения Земли, снижение запасов промысловых гидробионтов, а также ухудшение условий окружающей среды привели к тому, что запасы водных промысловых объектов в настоящее время значительно подорваны. В связи с этим аквакультура играет все более заметную роль в экономике многих стран как имеющих выход к морю, так и обладающих только внутренними водоемами. Следует отметить существенное значение искусственного производства гидробионтов в континентальных пресных водоемах, на долю которого уже в конце прошлого века приходилось 61,1% продукции всех морских и пресноводных рыб, а также других гидробионтов, получаемых при их искусственном культивировании [6]. При этом возрастает значение науки, играющей решающую роль в развитии технологий, позволяющих повысить уровень производства ресурсов экономически значимых гидробионтов.

По оценкам специалистов 80% всех живых существ Земли являются представителями водных экосистем. Ученые предполагают, что преобладающее большинство видов водной фауны (особенно микроскопических организмов) еще ждут своего открытия и идентификации. В настоящее время во многих странах мира ведутся широкомасштабные исследования в области биологии и культивирования гидробионтов. Принимая во внимание проблемы, возникшие в связи с быстрым увеличением населения Земли, вполне понятно стремление работников науки использовать биологическое разнообразие водной среды в целях производства продуктов питания и медицинских препаратов, получения сырья для промышленности, охраны окружающей среды и т.д. Решение этих задач с помощью использования новейших технологических методов позволит дать ответы на большое количество глобальных вопросов развития человечества. В настоящее время в передовых странах мира прилагаются большие усилия в этом направлении. Так, в США ежегодно тратится на исследования в области аквабиотехнологий не менее 50 млн долларов. В Японии на эти же цели направляется ежегодно от 900 млн до 1 млрд долларов [12].

### **Экономическая сфера аквакультуры**

По прогнозам экспертов в течение ближайших 30–ти лет мировая потребность в продуктах аквакультуры возрастет на 70%. В ближайшем будущем спрос на морские продукты питания всех видов превысит количество имеющихся в морях промысловых гидробионтов на 50–80 млн т. Уменьшению естественных рыбных запасов способствовали чрезмерный вылов рыбы промысловыми судами и загрязнение окружающей среды. Если в дальнейшем спрос будет возрастать, а запасы объектов промысла одновременно падать, то наступит ощутимый дефицит рыбы, моллюсков и ракообразных. Аквакультура в сочетании с рациональным управлением сырьевыми ресурсами может частично компенсировать эту нехватку промысловых гидробионтов.

В США аквакультура является крупной отраслью получения продуктов питания – ее торговый оборот достигает более чем 36 млрд долларов и составляет почти 19 % мирового производства гидробионтов. В последние десять лет объем выращиваемых в искусственных условиях гидробионтов в этой стране почти удвоился. Прогнозируется, что такой подъем сохранится и в дальнейшем. В 50–е годы XX столетия аквакультура в США превратилась в важную отрасль сельского хозяйства, когда на юго–востоке страны открылись хозяйства по выращиванию сомов. Так, успешное культивирование сомов практикуется в дельтах рек южных штатов Алабама и Миссисипи, выращивание лососей практикуют в штатах Мэн (восточное побережье) и Вашингтон (западное побережье), форелевые фермы функционируют в Айдахо и Западной Виргинии, производством речных

раков занимаются в Луизиане. Во Флориде, Массачусетсе и других штатах работают предприятия, где выращивают моллюсков. Так, на северо-востоке США (Массачусетс) разместилось 75% предприятий аквакультуры штата, где успешно культивируют *Ostrea edulus* Linnaeus, *Mercenaria mercenaria* Linnaeus, *Mya arenaria* Linnaeus, а также виды из родов *Crassostrea* и *Ostreola*.

Активные работы в области аквакультуры ведутся во многих странах [1–8, 10]. Например, Чили с ее протяженным тихоокеанским побережьем является 2–ым в мире экспортером продуктов аквакультуры и ежегодно зарабатывает на этом около 1 млрд долларов. В Эквадоре, Колумбии, Перу также быстро развивается эта отрасль производства продуктов питания. Рыбоводные фермы Греции являются ведущими производителями обыкновенного лаврака (*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus)). Греческие предприятия ежегодно выращивают 100000 т этой рыбы, что составляет свыше 90% европейской продукции лаврака. Норвегия является ведущим производителем лососей. На другой стороне Атлантики, в Канаде, ежегодно выращивают свыше 70000 т атлантических и тихоокеанских лососей на сумму около 450 млн. долларов. Большая часть рыбы производится в провинции Британская Колумбия на тихоокеанском побережье, где расположено свыше 100 лососевых ферм. По прогнозам количество таких предприятий в наступающем десятилетии увеличится со 120 до 600. При этом должно быть создано 20000 новых рабочих мест, а вновь созданные производства дадут экономике свыше 900 млн долларов дохода.

Быстрый рост и финансовый успех рыбоводства Чили стимулировали работу специалистов многих стран по ускоренному развитию производства рыбы в промышленных условиях. В настоящее время индустрия аквакультуры интенсивно развивается в Шотландии, Исландии, Ирландии, России, Индонезии, Новой Зеландии, Таиланде, на Филиппинах, в Индии и на Фарерских островах. Голландские фирмы активно занимаются рыбоводством в Пуэрто-Рико. В Алжире, где ежегодно производится 250 т продукции аквакультуры, разработан пятилетний план увеличения ее объема до 30000 т/год. Это даст не менее 60000 новых рабочих мест. Аргентина имеет пятилетний план, предусматривающий создание промышленности по откорму лососей, которая должна ежегодно давать продукции стоимостью 200 млн долларов.

Во многих странах стали заниматься искусственным производством гидробионтов тогда, когда в имеющихся естественных водоемах заметно снизились запасы рыбы и моллюсков в результате их значительного вылова промысловыми судами. Рыбоводство позволяет создавать рынки рыбных продуктов там, где естественные ресурсы были ранее утрачены. В будущем аквакультура позволит получать прибыль от предприятий, производящих пищевые продукты водного происхождения, в тех регионах мира, где вследствие их географического положения вообще не знали рыболовства и рыбоводства. При этом имеются большие перспективы для ресурсосбережения. Так, например, в пустыне Аризона успешно функционирует индустриальная рыбоводная ферма, откуда использованная для производства рыбы вода, вновь поступает в оросительные каналы, где также выращивают рыбу. Подобный метод использования отработанной воды практикуется и в Австралии.

Теоретически рыбоводство в экономическом плане более выгодно по сравнению с животноводством или промысловым рыболовством. Так, для получения 0,5 кг говядины необходимо затратить 3,0 кг зерна, а для производства 0,5 кг большинства видов рыб требуется менее 1 кг рыбной муки. Другим примером являются выращиваемые на рыбоводных фермах сомы, растущие почти на 20% быстрее, чем их собратья в природе, и которые уже в возрасте 2–х лет готовы к реализации. На получение 1 кг прироста рыбы затрачивают около 20 центов, а выращенная товарная рыба оценивается уже в 140–160 центов за 1 кг, что является хорошим доходом на вложенный капитал [12].

### **Практика культивирования гидробионтов**

Во многих отношениях аквакультура является отраслью традиционного сельскохозяйственного производства, которое уже многие десятилетия функционирует на суше. Целью аквакультуры является выращивание гидробионтов для их использования человеком в различных сферах его деятельности. Например, в рыбоводческих хозяйствах выращивают товарную рыбу как объект питания. Производство жемчуга, культивирование гидробионтов для выделения биологически активных веществ, используемых в фармацевтической промышленности, разведение декоративных рыб, а также репродукция и выращивание рыбы для спортивного рыболовства является многообразным использованием продукции аквакультуры.

Например, в штате Нью-Джерси (США) выращивают производителей форели и получают рыбосадовочный материал для спортивного и любительского рыболовства. Каждую весну в реки, пруды и озера штата выпускают свыше 700000 экз. радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)), а также ручьевой (*Salmo trutta fario* Linnaeus) и озерной форели (*S. t. lacustris* Linnaeus). Во

многих других штатах имеются похожие программы по зарыблению водоемов, что обеспечивает рыболовов богатым уловом. Кроме того, такие программы предоставляют возможность гражданам с ограниченными возможностями передвижения заниматься рыбной ловлей.

Специалисты, занимающиеся выращиванием моллюсков, часто используют системы рамок или садков, куда помещают большое количество подрощенной молоди моллюсков (устриц, мидий и др.). Для того чтобы моллюски могли расти до товарной массы в естественной морской среде, рамки дислоцируют в устья рек. Такой метод выращивания дешев, так как без кормления достигается требуемый результат. Эксперты отмечают, что если с 1 га устричной банки получают в год около 10 кг устриц, то в случае использования рамок из сетевой дели этот результат увеличивается до 60000 кг моллюсков. Высокий выход продукции характерен и при культивировании других видов моллюсков. Большинство практиков аквакультуры с целью повышения выхода продукции постоянно совершенствуют технологии культивирования гидробионтов в стремлении достичь наиболее высокой эффективности производства.

Лососевые фермы являются отличным примером технологии выращивания рыбы. Икру и сперму отбирают у маточных рыб, дающих потомство с высоким темпом роста. Затем оплодотворенную икру помещают в инкубационные аппараты, а выклюнувшуюся молодь откармливают в течение 12–18 месяцев. Затем рыбопосадочный материал высаживают в садки, которые размещают в море или в прибрежных бухтах. Здесь лососей кормят гранулированным комбикормом, в состав которого входит рыбная мука, рыбий жир, боенские отходы птицы и других животных. Корма могут также содержать антибиотики и красители, которые делают цвет мяса рыбы розовым. Во время процесса выращивания рыбоводы могут изменять вкус мяса культивируемых видов, используя корма, содержащие овощи. Рыба обрабатывается в специальных ваннах для удаления паразитов. По окончании процесса выращивания товарная рыба с оптимальной средней массой и без изъянов упаковывается для продажи.

### **Инновации в рыбоводстве**

В практике рыбоводства находят свое применение многочисленные инновационные приемы. Так, в Западной Виргинии (США) для выращивания холодноводных рыб эффективно используют заброшенные угольные шахты, в которых в большом количестве накапливается высококачественная артезианская вода. Такая вода отлично подходит для производства радужной форели и арктического гольца (*Salvelinus alpinus* (Linnaeus)). По оценкам специалистов этот штат обладает значительными ресурсами артезианской воды, что позволяет увеличить выращиваемые ныне 200000 кг рыбы ежегодно до 5 млн. кг в будущем [12].

В последние годы в странах Европейского Союза отмечен возрастающий спрос на свежую рыбу. Общеизвестно, что в будущем он будет в основном удовлетворяться за счет выращивания рыбы в контролируемых условиях и этому вопросу уделяется большое внимание в ФРГ. Так, в частности, в Федеральной земле Мекленбург–Передняя Померания проведены исследования по выращиванию радужной форели в установках с замкнутым водоснабжением (УЗВ) с использованием отработанной воды, охлаждающей энергетические установки теплоэлектростанции в Ростоке. В итоге проведения экспериментальных работ было выяснено, что такая вода может быть применена для выращивания лососеобразных, речного угря и окунеобразных. При этом установлено, что радужная форель является наиболее технологичным видом при ее культивировании в УЗВ. Рыбу, выращиваемую в УЗВ, кормили с помощью автоматических кормушек кормом «TROUVIT pro aqua» фирмы Milkivit, при этом кормовой коэффициент равнялся 1,1. Выращиваемая в течение 7 месяцев форель с начальной среднеступичной массой около 31 г, достигала товарной массы 300 г. Таким образом, при использовании подобной технологии производства форели период ее выращивания от икринки до товарной массы уменьшается на 12 месяцев [9].

В настоящее время в рыбоводстве многих стран широкое распространение получило выращивание в одном и том же водоеме нескольких видов рыб с различным спектром питания, т.е. поликультура. Выращивание поликультуры рыб является путем ресурсосбережения и оптимального использования естественных кормовых ресурсов. Такая технология выращивания рыбы издавна и успешно применяется в Китае и других странах Азии.

Во многих странах мира используют технологии интегрированной аквакультуры. В практике прудового рыбоводства наиболее часто применяют совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы, что способствует увеличению рыбопродуктивности прудов за счет стимулирования развития естественной кормовой базы рыб. Это объясняется тем, что экскременты птиц, попадающие в пруд, являются ценными и дешевыми органическими удобрениями, которые стимулируют

развитие фито-, зоопланктона и зообентоса, что обуславливает значительное увеличение естественной рыбопродуктивности прудов [3, 4, 5, 7, 11]. При этом с одной и той же площади водоема получают двойную продукцию – товарную рыбу и птичье мясо. При ведении интегрированного рыбоводства совместно культивируют также рыб и моллюсков, рыб и растения.

Так, при совместном выращивании карпа и салата добиваются значительного хозяйственного эффекта. При этом растения используют продукты метаболизма рыб (азотные соединения) как удобрения, которые способствуют росту салата. Другим, сравнительно новым методом является использование систем гидропоники. Такие системы обладают небольшими объемами, где культивируют такие овощи, как томаты, брокколи, базилик, лук-резец. Выращивание проводится на стеллажах, через которые протекает отработанная при культивировании рыбы вода.

Совместное выращивание рыбы и растений в замкнутых водосистемах является наиболее перспективной технологией интегрированной аквакультуры. Так, на базе овощной экспериментальной базы ТСХА подобная установка функционировала длительное время. Вместе с карпом здесь выращивали томаты и огурцы. Урожайность томатов незначительно уступала урожайности в варианте с минеральным питанием растений и достигала 18 кг/м<sup>2</sup>. Рыбопродукция при этом составила 40–80 кг/м<sup>3</sup>, а кормовой коэффициент – 2,0–2,2 [3].

В настоящее время существует множество вариантов замкнутых систем для совместного выращивания рыбы и растений, представляющих собой малоотходные технологические комплексы, позволяющие экономить энергию и ресурсы.

Таким образом, можно констатировать, что среди отраслей производства продуктов питания культивирование экономически значимых водных объектов в искусственных условиях занимает одно из лидирующих мест в мире. В условиях значительного сокращения биоресурсов морских и пресных водоемов все большее значение приобретает аквакультура. В связи с растущим дефицитом чистой воды во многих странах мира активно занимаются выращиванием товарной рыбы с использованием сбросных термальных вод тепловых и атомных электростанций, а также металлургических и химических производств в УЗВ. Очень важно, что при этом достигается заметный вклад в дело энерго- и ресурсосбережения, а также не наносится заметного ущерба окружающей среде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Богерук, А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика /А.К. Богерук. – М.: ФГНУ «Росиформагротех», 2006. – 232 с.
2. Богерук, А.К. Мировая аквакультура: опыт для России : науч. издание /А.К. Богерук, И.А. Луканова. – М.: ФГНУ «Росиформагротех», 2010. – 364 с.
3. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – М.: Мир, 2004. – 456 с.
4. Козлов, А.И. Пути повышения продуктивности прудовых экосистем / А.И. Козлов. – Горки, 2003. – 204 с.
5. Козлова, Т.В. Первый опыт использования мускусной утки в интегрированном рыбоводстве на мелиоративном водоеме Припятского Полесья /Т.В. Козлова, А.И. Козлов, М.В. Шалак, О.А. Глушаков // Сельскохозяйственное рыбоводство: возможности развития и научное обеспечение инновационных технологий. Междунар. научно-практическая конференция 5–7 сентября 2012 г.: доклады ГНУ ВНИИИР, Россельхозакадемии. М.: изд-во РГАУ–МСХА, 2012.С.155–162.
6. Лавровский, В.В. Мировая аквакультура (статистические данные) /В.В. Лавровский // Рыбоводство и рыболовство. – 2000. – №2. – С. 18 – 19.
7. Guziur, I. Rybactwo stawowe / I. Guziur, H. Bialowas, W. Milczarzewicz – Warszawa : Oficyna Wydawnicza «HOZA», 2003. – 384 st.
8. Hochleithner, M. Aquakultur Technologie. Fischzucht und Zubehor / M. Hochleithner. – Berlin : Aqua Tech Publication. 2002. – 347 S.
9. Krenkel, L. Moglichkeiten der Forellenproduktion am Steinkohlekraftwerk Rostock /L.Krenkel, W.Jansen, H. – J. Jennerich, S. Schulz, H. – J. Wenze //Beitrag zur Fischerei aus den Bereichen Binnenfischerei, Küstenfischerei und Aquakultur. – Gulzow, BRD. – H.4, 2005. – S. 91– 99.
10. Schaeperclaus, W. Lehrbuch der Teichwirtschaft / W. Schaeperclaus, M. Von Lukowicz. – Stuttgart : Ulmer-Verlag, 1997. – 432 S.
11. Schlumberger, O. Memento de pisciculture d'etang /O. Schlumberger Montpellier : Cemagref, 1998. – 238 p.
12. Thieman, W.J. Biotechnologie / W.J. Thieman, M.A. Palladino. – Munchen : Print Consulat GmbH, 2007. – 448 S.

## **SOME ASPECTS OF AQUACULTURE DEVELOPMENT**

***A.I. KOZLOV, T.V. KOZLOVA, I.V. BUBYR, A.E. DEMCHUK***

### ***Summary***

The article deals with the aspects of aquaculture development in its economic and cultural practices of aquatic organisms in vitro. Innovative techniques used in fish culture in different countries are given in this article.

© Козлов А.И., Козлова Т.В., Бубырь И.В., Демчук А.Э.

*Поступила в редакцию 15 октября 2012г.*