

7. Трансурановые элементы в окружающей среде. М., 1985.
8. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. Л., 1974.
9. Ковальчук М. И., Красина О. Т. //Микроэлементы в обмене веществ и продуктивность растений: Сб. Киев, 1984.
10. Schuller P., Handl J., Trumper R. E. //Helth Phys. 1988. V. 55. № 3. P. 575—577.

**В. Ф. Кулеви**

## **АКВАКУЛЬТУРА ПРОМЫСЛОВЫХ РАКООБРАЗНЫХ В БЕЛАРУСИ**

Аквакультура является стремительно развивающейся отраслью производства продуктов питания. Среди ракообразных в Беларуси наибольший интерес для аквакультуры представляют десятиногие ракообразные: речные раки и пресноводные креветки, которые являются деликатесным продуктом питания и высоко ценятся на мировом рынке.

Речные раки в Беларуси до недавнего времени были представлены 2-мя видами: широкопалый рак *Astacus astacus* L и длиннопалый — *Astacus leptodactylus* Esch. В 1997 г. в Гродненской области (Августовский канал, реки Черная Ганьча, Шлямица, Нарев, Неман) была обнаружена устойчивая популяция американского интродуцента — полосатого рака *Orconectes limosus* Raf, который попал в водные системы Беларуси с территории Польши [6, 10]. Его пищевую ценность и функциональную роль в водных экосистемах нашей страны еще предстоит оценить.

Пресноводные креветки в Беларуси представлены одним видом — это восточная речная креветка *Macrobrachium nipponense* (De Haan) (Palaemonidae), которая была акклиматизирована в водоеме-охладителе Березовской ГРЭС в 1982 г. [7]. На протяжении последних 20-ти лет получены многочисленные данные по культивированию этого вида на подогретой сбросной воде Березовской ГРЭС, а также проведены результативные эксперименты по выращиванию гигантской пресноводной креветки *M. rosenbergii* (De Man) в земляных прудах и садках в условиях водоема-охладителя [9].

Преимущества использования в аквакультуре раков следующие: 1) Беларусь располагает большим количеством мест, оптимальных для культивирования раков, 2) качество воды в большинстве случаев соответствует требованиям по выращиванию раков, 3) приемлемые объекты питания для раков можно найти во всех водоемах, 4) энергозатраты по выращиванию раков можно свести к минимуму, 5) нет принципиальных проблем в получении необходимого количества посадочного материала [1].

Однако использование раков в аквакультуре имеет свои недостатки — это прежде всего низкая скорость их роста. Технологический процесс выращивания от личинки до товарной продукции растягивается на 3—4 года.

В мировой практике существует два пути получения рачьей продукции: I — получение личинок и их подращивание в условиях аквакультуры с последующим расселением сеголетка в естественные водоемы, откуда будет изыматься товарная продукция, II — полноценное выращивание раков в контролируемых условиях до товарной продукции.

**Широкопалый рак.** В настоящее время широкопалый рак находится под пристальным вниманием международных природоохранных организаций и рассматривается как вид находящийся под угрозой исчезновения в Красной Книге Международного Союза по охране природы и природных ресурсов. Классифицируется как уязвимый вид Бернской Конвенцией (приложение II) и Директивой Европейского Сообщества по видам и местообитаниям (дополнение 5). В Беларуси этот вид был в 1981 г. внесен в Красную Книгу республики. Его распространение довольно ограничено. Он встречается в основном в водоемах северной части водосбора Западной Двины и в отдельных местообитаниях бассейна Немана в Гродненской, Минской и Брестских областях [4, 11]. По отношению к широкопалому раку первоочередной задачей видится — восстановление его численности, путем ренатурализации и акклиматизации в пригодные для этой цели водоемы с жестким соблюдением охранных мероприятий. Конечная цель данной работы — выведение широкопалого рака из Красной Книги и создание его промысловых запасов.

**Длиннопалый рак.** Длиннопалый рак в Беларуси является в настоящее время основным промысловым видом среди ракообразных. Он распространен практически по всей территории и его численность продолжает расти. Прежде всего этот факт связан с экономическим спадом, в результате которого резко снизилось поступление в водоемы удобрений, органических загрязнителей, ядохимикатов [4].

Оптимальный технологический процесс аквакультуры длиннопалого рака раков должен включать следующие мероприятия: 1) заготовку производителей, 2) подготовку прудов для зарачивания, 3) получение личинок, 4) выращивание молоди, 5) спуск прудов и отлов сеголетков, 6) вселение сеголетков в интенсивно эксплуатируемые водоемы или организация зимовки раков с последующим товарным выращиванием.

Производителей лучше всего отлавливать из естественных водоемов. В зависимости от конкретных метеорологических условий отлов яйценосных самок осуществляется весной, в большинстве случаев во второй половине мая. В это время самки вынашивают яйца, в которых уже просматриваются эмбрионы. Перевозку самок к месту получения личинок осуществляют в полиэтиленовых ваннах. Самок укладывают в один слой и покрывают влажной мешковиной. Перевозка должна быть не более 3 часов.

Возможен и другой путь получения маточного стада — получение яйценосных самок непосредственно в прудах. Половозрелых самок и самцов в соотношении 3 самки к 1 самцу осенью помещают в зимовальный пруд, где и происходит размножение и вынашивание яиц самками. Весной самок отлавливают и используют для получения личинок. Однако этот путь получения яйценосных самок требует несравненно больших материальных затрат.

Пруды для выращивания сеголетка должны быть небольших размеров. Их заливают за 7—10 дней до зарачивания и вносят минеральные или органические удобрения. Если яйценосные самки были помещены непосредственно в пруд, то, после выклева личинок, самок необходимо отловить раколовками. Если самок раз-

мешают в проточных ваннах, то, после выклева личинок, последних следует осторожно смыть с самки и перенести в пруды или бассейны. Плотность посадки личинок в пруды не более 50—60 экз/м<sup>2</sup>. При высокой плотности посадки личинок их необходимо подкармливать.

Сеголетков отлавливают в конце сентября — октябре. Транспортировку молодых осуществляют в полиэтиленовых контейнерах, размещая раков послойно и перекладывая мокрой марлей. Количество слоев не должно быть более 5. Перед выпуском в водоем или пруд раков несколько раз погружают в воду и вынимают на воздух. Необходимо следить, чтобы разница в температуре воды мест вселения и той, к которой адаптирована молодь не превышала 5 С.

Как свидетельствует европейский опыт интенсивного выращивания речных раков, выгоднее всего вести промысел речных раков в естественных водоемах с ежегодным их зарачиванием посадочным материалом [14, 15]. В этой связи осенью, подходящие для этой цели естественные водоемы, где планируется научно-обоснованный промысел и соблюдаются надлежащие охранные мероприятия, зарачиваются подроженными сеголетками. Это не исключает возможности получения товарного рака в прудовых условиях там, где есть необходимое материально-техническое обеспечение (специальные или подготовленные для этой цели пруды, корм) и определенные биотехнические навыки.

Проведенные нами исследования дают основание рекомендовать получение сеголетка длиннопалого рака в условиях рыбхозов в течение I вегетационного сезона. В начале июня 1998 г. были получены 1500 личинок длиннопалого рака от яйценосных самок, отловленных из оз. Кузьмичи (Минская обл.) и помещены в земляной пруд рыбхоза "Волма" (Минская обл.). В озере Олтуш (Брестская обл.) были отловлены 50 яйценосных самок и помещены в земляной пруд и рыбхоза Белоозерский (Брестская обл.) с сеголетками белого амура. В рыбхозе "Волма" за вегетационный период (132 суток) в пруду раки достигли средних размеров  $30,8 \pm 2,99$  мм и массы  $856,1 \pm 253,2$  мг. В рыбхозе Белоозерский период выращивания сеголетка составил 124 суток. Средние размерно-весовые показатели сеголетка составили  $28,0 \pm 2,63$  мм и  $656,1 \pm 153,2$  мг соответственно. Несмотря на то, что температура в экспериментальном пруду по сравнению с выращиванием сеголетка в рыбхозе "Волма" была выше в среднем на 2—3 С и практически все измеренные нами гидрохимические показатели были более благоприятными для жизнедеятельности раков средняя масса сеголетка при выращивании в поликультуре с белым амуром была ниже. Диапазон массы тела составил от 0,3 до 1,0 г. Преобладали особи с массой тела от 0,5 до 0,7 г. Таким образом, выращивание сеголетков длиннопалого рака возможно и в поликультуре с растительными рыбами. Однако, при этом необходимо решить важную технологическую проблему, которая заключается в раздельном отлове сеголетков рыбы и раков, а также установить оптимальное сочетание количества личинок рыб и раков при ведении поликультуры [3].

**Восточная речная креветка.** К настоящему времени этот вид уже натурализовался и распространился по всей акватории водоема, в том числе и земляных прудов.

дах рыбхоза. Наблюдения, проведенные за изменением динамики роста популяции восточной речной креветки в рыбных земляных прудах, площадью 0,10 га (май — сентябрь), которые питаются подогретой сбросной водой Березовской ГРЭС показали, что наряду с получением сеголетка растительной пищи рыб можно получать и креветочную продукцию. Численность креветок колеблется в значительных пределах от 1—2 до 50—60 экз/м<sup>2</sup>. Массовое появление личинок креветок в планктоне отмечается с начала июня, с этого же времени они начинают встречаться и в прудах. Численность креветок в прудах увеличивается до первой декады августа, после чего снижается. В середине августа в прудах можно обнаружить половозрелых самок, которые успевают дать 1—2 кладки до осеннего спада прудов. Продукция креветок увеличивалась от 4 мг/м<sup>2</sup> сут в начале лета до 564 мг/м<sup>2</sup> сут к середине лета и к октябрю снижалась до 200 мг/м<sup>2</sup>. Суммарная продукция с конца июня по начало октября в прудах составила 16,8 г/м<sup>2</sup> и 27,2 г/м<sup>2</sup>. Средние размеры креветок к сентябрю достигли товарных и составили от 3,9 до 5,1 см.

**Гигантская пресноводная креветка.** Гигантская пресноводная креветка является ключевым объектом аквакультуры среди пресноводных креветок мира. Как показали наши исследования этот тропический вид десятиногих ракообразных вполне пригоден для выращивания в условиях водоема-охладителя умеренной зоны. Основная сложность при культивировании этого вида — это получение личинок, развитие которых проходит в воде с соленостью 8—12‰. Эта проблема была решена получением личинок в искусственной морской воде [8, 12]. После завершения личиночного развития молодь гигантской пресноводной креветки можно подращивать в специальных емкостях в закрытых помещениях, либо в небольших земляных прудах, куда подается теплая вода до стадии посадочного материала. С конца апреля посадочный материал помещается в садки или земляные пруды для получения товарной продукции.

Как показали наши исследования в садках на сбросной воде Березовской ГРЭС гигантская пресноводная креветка достигает товарной массы 20—25 г через 4—5 месяцев после получения личинок, то есть за 1 вегетационный сезон с мая по октябрь, причем отдельные креветки достигали массы 40—50 г [2, 9, 13]. Однако размеры подвесных садков ограничены, а для получения товарной продукции желательно высаживать посадочный материал с плотностью не более 50 экз/м<sup>2</sup>. С этой целью выгоднее выращивать гигантскую креветку в земляных прудах где она в полной мере использует площадь пруда, естественную кормовую базу, укрытия. В земляных прудах, питаемых подогретой сбросной водой (температура в течение периода выращивания колебалась от 18°C до 34°C), креветки вырастали за 4 месяца от средней массы 0,75±0,37 г до 34,1±1,32 г. Таким образом, можно считать, что условия водоема-охладителя умеренной зоны (Беларусь) вполне подходят для получения товарной продукции этого ценного вида ракообразных.

Рачья и креветочная продукция — это восполнимый пищевой природный ресурс, который необходимо рационально использовать и в Беларуси есть все возможности для этого.



## Литература

1. Алехнович А. В. Культивирование раков — реальный путь развития аквакультуры ракообразных в Беларуси // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры: Сб. Горки, 1999. С. 32—34.
2. Кулеш В. Ф. Рост и выживаемость гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) в зависимости от плотности посадки при различных условиях культивирования // Гидробиол. 1996. Т. 32. № 4. С. 10—16.
3. Кулеш В. Ф., Алехнович А. В. Получение и выращивание сеголетков длиннопалого рака, *Astacus leptodactylus* в условиях Беларуси // Тез. докладов международного регионального совещания астакологов. Астрахань, 1999. С. 10—11.
4. Кулеш В. Ф., Алехнович А. В., Прищепов Г. П. Речные раки как ценнейший ресурсный компонент фауны Беларуси // Природные ресурсы. 1998. № 1. С. 39—49.
5. Кулеш В. Ф., Алехнович А. В., Хмелева Н. Н. Проблемы разведения речных раков в Беларуси // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям: Сб. Мн., 1998. С. 273—278.
6. Пикулик М. М., Кулеш В. Ф., Алехнович А. В., Парейко О. В. Экологические последствия появления американского полосатого рака (*Orconectes limosus* Raf.) в водных экосистемах Беларуси // Весті НАН Беларусі, сер. біял. навук. 1999. № 3. С. 110—112.
7. Хмелева Н. Н., Гигиняк Ю. Г., Кулеш В. Ф., Алехнович А. В. Биологическое обоснование вселения субтропических пресноводных креветок *Macrobrachium nipponense* в водоем-охладитель Березовской ГРЭС // Весті АН БССР, сер. біял. навук, деп. ВИНТИ. 1982. № 5014-82.
8. Хмелева Н. Н., Кулеш В. Ф., Гигиняк Ю. Г. Рост тропической гигантской креветки на отработанной воде теплоэлектростанции // Докл. АН БССР. 1985. Т. 29. № 7. С. 662—665.
9. Хмелева Н. Н., Кулеш В. Ф., Алехнович А. В., Гигиняк Ю. Г. Экология пресноводных креветок. Мн., 1997.
10. Alekhovich A. V., Ablov S. E., Kulesh V. F. & Pareiko O. A. 1999. The American spiny-cheek crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque), in the fauna of Belarus. In: Gherardi F. & Holdich D. M. (eds), Crayfish in Europe as alien species. Crustacean Issues 11. Balkema, Rotterdam. P. 237—242.
11. Kulesh V., Alekhovich A., Ablov S. Distribution and Size Structure of Noble Crayfish, *Astacus astacus* (L.), Populations of Belarus // Freshwater crayfish. 1999. № 12. P. 835—845.
12. Kulesh V. F., Guiguinyak Y. G. Development and growth heterogeneity in oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense* (De Haan) (Palaemonidae), in ontogenesis // Acuacult. and Fish Manag. 1993. № 24. P. 751—760.
13. Khmeleva N. N., Kulesh V. F., Guiguiniak Y. G. Growth potentialities of the giant tropical prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), in waste-heat discharge Waters of a thermoelectric power station // Aquaculture. 1989. Vol. 81. P. 111—117.
14. Holdich D. M. A review of astaciculture: freshwater crayfish farming. Aquat // Living Resour. 1993. № 6. P. 307—317.
15. Skurdal J., Westman K., Beigan P. I. Crayfish culture in Europe. Report from the workshop on crayfish culture, 16—10 nov. 1987. Trondheim, Norway.