

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
(Россельхозакадемия)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА
(ГНУ ВНИИР)

МЕЖВЕДОМСТВЕННАЯ ИХТИОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
(МИК)

**АКВАКУЛЬТУРА
И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
посвященной 60-летию Московской
рыбоводно-мелиоративной опытной станции и
25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР**

ТОМ 1

Москва – 2005

УДК 639.3/6
ББК 47.2

Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных трудов. Т.1. – Москва, 11-13 апреля 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005 г. – 403 с.

Оргкомитет конференции: Серветник Г.Е., Шульгина Н.К., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И., Львов Ю.Б., Ананьев В.И., Клушин А.А., Лабенец А.В.

Ответственный за выпуск: Серветник Г.Е.

Все статьи приведены в авторской редакции

Таким образом, можно рекомендовать использовать сплетения пластиковых нитей, имитирующих заросли водных растений и структурирующих объем выростной емкости, при выращивании молоди речных раков, как дополнение к укрытиям норного типа. При этом надо учитывать, что расстояния между нитями должны позволять молоди речных раков свободно перемещаться внутри всего объема, занимаемого нитями.

Литература

1. Мицкевич О.И., 1989. Особенности роста молоди широкопалого рака при искусственном воспроизводстве // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Вып. 300. С. 74-79.
2. Сальников Н.Е., Суханова М.Э. Разведение и выращивание пресноводных креветок на юге России. - Астрахань, КаспНИРХ, 2000, 230 с.
3. Федотов В.П. Разведение раков. – С.-Пб.: "Биосвязь", 1993. 108 с.
4. Цукерзис Я.М. Биология широкопалого рака. – Вильнюс: Минтис, 1970. 208 с.
5. Brock J.A. An overview of factors contributing to low yields and the diseases in prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) culture in Hawaii // Proc. 1st Austr. Shellfish Aquacult. Conf., 1988. С.117-146.
6. Keller M. Finding a profitable population density in rearing summerlings of European crayfish *Astacus astacus* L. // Freshwater Crayfish 7. 1988: P. 259-266.
7. Persson R. Crayfish farming in Sweden // Aquaculture: a review of recent experience, 1989. P. 82-91.
8. Taugboel T. Skurdal J. Growth, mortality and molting rate of noble crayfish, *Astacus astacus* L., juvenility in aquaculture experiments // Aquacult. fish. manage., 1992. vol. 23, no. 4, P. 411-420

УДК 595.384.16

РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ПРОМЫСЕЛ И РАЗВЕДЕНИЕ ДЛИННОПАЛОГО РАКА *ASTACUS LEPTODACTYLUS* В БОЛГАРИИ

Ковачева Н.П.

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии.

SUMMARY

DISTRIBUTION, FISHERY AND AQUACULTURE OF THE CRAYFISH *ASTACUS LEPTODACTYLUS* IN BULGARIA

Kovatcheva N.P.

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography

The research work on the technology of the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus*, cultivation that was held on the experimental base of the Freshwater Fisheries Research Institute (FFRI) in Tri Voditsi and in rearing ponds in Plovdiv (Bulgaria) is described in the report. The results have proved that the climate of the South Bulgaria and the biotechnics developed by the Freshwater Fisheries Research

Institute is appropriate for obtaining qualitative crayfish seedlings, both for private farming and for commercial cultivation on the experimental base of the Institute.

1. Распространение и промысел

Длиннопалый рак распространен на обширной территории, простирающейся от южных (Черное, Каспийское, Мраморное) до северных (Балтийское, Белое) морей и от Венгрии, Югославии, Болгарии, Польши на западе до Урала и Сибири на востоке. Центром ареала длиннопалого рака в настоящее время можно считать юг Украины, где численность его популяций весьма высока и сосредоточено 2/5 всего мирового промыслового запаса пресноводных раков (Бродский, 1981).

По данным Булгуркова К., в Болгарии длиннопалый рак встречается в Дунае и его притоках, а также в черноморских озерах - Дуранкулашко, Шабленско, Варненско, Гебедженско и водохранилище Мандра, где вылавливали более 90 % пресноводных раков в Болгарии (Булгурков, 1961).

С 1960 по 1975 г. в Болгарии уловы раков учитывались только в водохранилище Мандра. Максимальный вылов раков был достигнут в 1966 г. – 230 599 шт. В последующие годы происходил постепенный спад добычи, которая в 1975 г. составила 14937 шт. (Карафезлиева, 1977).

В 60-х годах обсуждалась возможность увеличить запас пресноводных раков за счет их вселения в водохранилища, расположенные в южных районах страны (Николов, 1967). К сожалению, этот проект не был реализован.

Развернутое в 60-х годах мощное гидростроительство в районе Гебедженского и Варненского озер привело к ухудшению условий обитания пресноводных раков за счет поступления соленой воды из моря и обмеления рек. Полное уничтожение популяций длиннопалого рака в этих двух озерах произошло в 1965-66 гг. после ввода в эксплуатацию химикотехнологических заводов в районе реки Девненская.

Во второй половине XX века во всех странах Европы величина запасов раков постоянно снижалась (Hunner, 1994, Askfors, 1998). Стабильно высокий спрос на продукцию из раков и ее высокая стоимость на внутреннем и международном рынках, интенсификация эксплуатации запасов в естественных водоемах, вызвали необходимость создания рачьих хозяйств и совершенствования биотехнологии их разведения.

2. Разведение речных раков в Болгарии

Большая часть исследований речных раков в Болгарии была посвящена их систематике, биологии и распространению. Первые опыты по искусственному воспроизводству длиннопалого рака провел К.Булгурков, используя аппараты для инкубации икры типа Бакс-Уайт (цит. по Карафезлиева, 1977). Аврамова изучала процесс линьки и рост сегментов длиннопалого рака в лабораторных условиях в Киевском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства (Аврамова, 1982). К сожалению, несмотря на то, что работы по раководству в Болгарии проводились, их результаты до начала 90-х годов опубликованы не были.

В 1993 г. исследовательская работа по созданию технологии искусственного выращивания длиннопалого рака была начата в институте пресноводного рыбоводства (г. Пловдив).

Следующие предпосылки легли в основу этих работ:

1. Уменьшение численности раков в естественных водоемах Болгарии.
2. Увеличение потребления этого деликатесного продукта, как в Болгарии, так и в других странах.
3. Отсутствие технологии искусственного воспроизводства и культивирования длиннопалого рака в Болгарии.
4. Подходящие климатические условия для разведения исчезающего в стране вида.

Процесс культивирования длиннопалого рака в условиях экспериментальной базы института включал следующие этапы:

- формирование и содержание маточного стада, а также проведение размножения;
- инкубация икры и подращивание молоди до жизнестойкой стадии развития;
- выращивание полученной молоди до сеголеток;
- выращивание годовиков до товарных размеров в прудах в поликультуре.

Формирование маточного стада

Раки-производители из природной популяции, обитающей в Шабленском озере, были привезены в специальных емкостях на экспериментальную базу института еще в 1982 г. Однако их использование для искусственного воспроизводства и разведения начали лишь в 1993 г.

Исследования были проведены в период с 1993 по 1995 года на собственной экспериментальной базе института пресноводного рыбоводства (ИСР) в инкубационном цеху в Три Водицах и земляных прудах в Пловдиве.

С целью изучения размерно-возрастного состава природной популяции и формирования маточного стада для искусственного разведения при контролируемых условиях в 1993 г. (5.05.) и в 1994 г. (25.04) были проведены биометрические исследования самцов и самок длиннопалого рака (Ковачева, Цеков, 1995).

Размножение отобранных производителей и развитие потомства изучали в трех вариантах на потомстве от 535 самок (рис. 1).

1. Перед размножением производителей содержали в бетонных бассейнах, затем их переносили в пластиковые бассейны, где происходило размножение и раннее развитие потомства до 3-й мальковой стадии. Далее мальков переносили в земляные пруды, где дорастивали до товарного размера, а производителей возвращали в бетонные бассейны.

2. Производителей и их потомство содержали в бетонных бассейнах до достижения последними стадии «глазка», после чего их помещали в пластиковые бассейны. Там происходило развитие потомства до малька. Далее, как и в первом варианте, мальков переносили в земляные пруды, где дорастивали до товарного размера, а производителей возвращали в бетонные бассейны.

3. Размножение и эмбриональное развитие потомства до стадии глазка проводили в земляном пруду. Затем самок с икринками переносили в пластиковые бассейны, где происходил выклев личинок и их развитие до малька. После этого

мальков переносили обратно в земляные пруды для дорастивания до товарного размера.

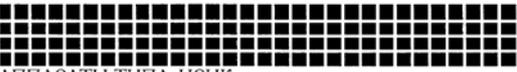
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЕМКОСТИ	НАЗНАЧЕНИЕ	ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ
МАТОЧНЫЕ БАСЕЙНЫ 200м² /200 самок; 100 самцов/	Сохранение и зимовка запаса пререкрутов и производителей Копуляция	Май-Июнь Декабрь - Март Ноябрь-Декабрь
ИНКУБАЦИОННЫЙ ЦЕХ ПЛАСТИКОВЫЕ БАСЕЙНЫ  АППАРАТЫ ТИПА ИРИК /САМКИ С ИКРОЙ/ ИНКУБАЦИОННЫЙ ЦЕХ ПЛАСТИКОВЫЕ БАСЕЙНЫ	Выклев	Апрель-Май
2м²; 5-10 тыс. шт/м²	2-3-я стадии мальков	Май - начало Июня
ВЫРОСТНЫЕ ПРУДЫ 1400-1800м²; /5-10 шт/м²	Выращивание сеголеток	Июнь - Октябрь
ЗЕМЛЯНЫЕ ПРУДЫ 	Зимовка сеголеток Выращивание раков до товарного размера	Ноябрь - Апрель Апрель - Октябрь

Рис.1. Последовательность этапов культивирования длиннопалого рака (*A.leptodactylus*) на экспериментальной базе ИСР, г. Пловдив (1993 – 1995 гг.).

Спаривание и эмбриогенез

В первом и втором вариантах отобранных производителей содержали в 2-х маточных бетонных бассейнах площадью 200 м² каждый с проточной системой водоснабжения. Источник воды – природные ключи. Бассейны имели прямоугольную форму с длиной – 25 м, шириной – 8 м и глубиной – 1,2 – 1,4 м. На дно бассейнов помещали ил с водорослями *Chara sp.* и элодеи. Плотность посадки взрослых раков составляла - 1-2 шт/м². Проточность каждого бассейна – 2 – 5 л/мин.

5 декабря 1994 г. в пластиковые бассейны (первый вариант) объемом 2,0 м³ инкубационного цеха ИСР были высажены 20 пар производителей (20 самок и 20 самцов). Источником воды, также как и в первом варианте были ключи. Проточность каждого бассейна – 15 – 20 л/мин. В бассейны были помещены трубы для укрытия раков. Перед пластиковыми бассейнами на открытом воздухе были оборудованы бетонные танки для согрева ключевой воды до температуры воздуха.

В ходе эксперимента в пластиковых бассейнах количество градусо-дней составило в октябре – 437, в ноябре – 169 и в декабре – 27.

В первом варианте опыта во второй половине ноября при температуре воды 4 – 6° С наблюдалось размножение длиннопалых раков. 17 ноября у 70 % самцов было отмечено начало выделения сперматофоров. 20 ноября уже у всех самцов были сперматофоры. Спаривание началось через 10 дней (30 ноября), а еще через неделю после этого у самок произошел вымет икринок. Вымет с одновременным оплодотворением продолжался 10 дней. Рабочая плодовитость самок в первых двух вариантах опыта составила 180-220 шт.

14 декабря все самки длиннопалого рака были с оплодотворенными икринками, при этом у 25 % из них икринки были в слизистой оболочке на 1-ой стадии развития эмбрионов, а у остальных 75 % икринки были плотно прикреплены к плеоподам самок и находились на 2-ой стадии развития эмбрионов. Спаривание и вымет икры у разных особей происходили не одновременно. Это приводило к растянутому во времени выклеву личинок у разных самок

В январе в первом варианте опыта самцы были отвезены обратно в маточные бетонные бассейны, а самок оставили в пластиковых бассейнах до достижения развивающимися на их плеоподах эмбрионами стадии «глазка».

В земляном пруду (третий вариант), питаемом водой из реки Марица, самки имели рабочую плодовитость 250–350 шт. икринок. Эмбриональный период развития длиннопалого рака в третьем варианте опыта был на 8 – 10 дней длиннее по сравнению с первым.

Во всех трех вариантах опыта в марте – мае (1993 – 1995 гг.) самок с развивающимися икринками на стадии "глазка" помещали в пластиковые бассейны, оборудованные аппаратами типа ИРИК (отдельными ячейками с крышками). Аппараты располагали так, что крышки ячеек находились под водой. В каждую ячейку помещали одну самку с развивающимися икринками. Дальнейшее онтогенетическое развитие длиннопалого рака во всех трех вариантах опыта происходило в одинаковых условиях.

Подращивание личинок до жизнестойкой стадии

После вылупления личинок раков оставляли в ячейках вместе с самками до прохождения у них первой линьки; затем они самостоятельно выходили из ячейки через специально оборудованные в дне каждой ячейки щели. Внутри пластикового бассейна для личинок II стадии (личинки после первой линьки) оборудовали убежища из обрезков пластмассовых труб и кирпичей с отверстиями.

После первой линьки личинки переходят на смешанное питание. На этой стадии их подкармливали дафниями, перетертым рыбным фаршем, мягкой растительностью (пучки люцерны). Растительность служила как источником дополнительной пищи, так и субстратом для укрытия. Смену растительности проводили 1 раз в три дня. Кроме этого с водой, поступающей из танка для согрева воды, в бассейны попадало значительное количество личинок хирономид, которые тоже служили кормом личинкам раков.

После окончания первой линьки самок удаляли из ячеек. Одновременно убирала аппараты ИРИК, так что в бассейнах оставались только личинки длиннопалого рака.

Кормление личинок осуществляли 2 раза в день: 9.00 и 19.00 час. При внесении живого корма (*Daphnia magna*) на час перекрывали подачу воды в бассейны, чтобы зоопланктон мог распределиться по всему объему и не выносился с потоком воды. Дафний культивировали в бетонных бассейнах, расположенных снаружи инкубационного цеха и имеющих отдельное водоснабжение. Рыбный фарш подавали в кормушки в зависимости от стадии развития раков, исходя из

следующего расчета: на II стадии – 22% и на III тадии – 25% от сырой массы раков в день. На I стадии рачки не питаются.

Личинки III-ей стадии превращаются в мальков, обладающих высокой жизнестойкостью. Через неделю после второй линьки (май-июнь) их пересаживали в земляные пруды на нагул. В 1993 г. средняя масса личинок III стадии составляла $95,80 \pm 0,44$ мг при средней длине $12,9 \pm 0,25$ мм; а в 1994 и 1995 гг. - $146,20 \pm 0,40$ мг; $13,2 \pm 0,30$ мм и $153,00 \pm 0,42$ мг; $13,5 \pm 0,32$ мм, соответственно. В ходе раннего онтогенеза выживаемость длиннопалого рака от стадии глазка эмбрионального периода развития до малькового периода составляла 27 – 38 %.

Динамика температуры воды при культивировании длиннопалого рака в условиях экспериментальной базы института представлена на рисунке 2 (варианты 1 и 2).

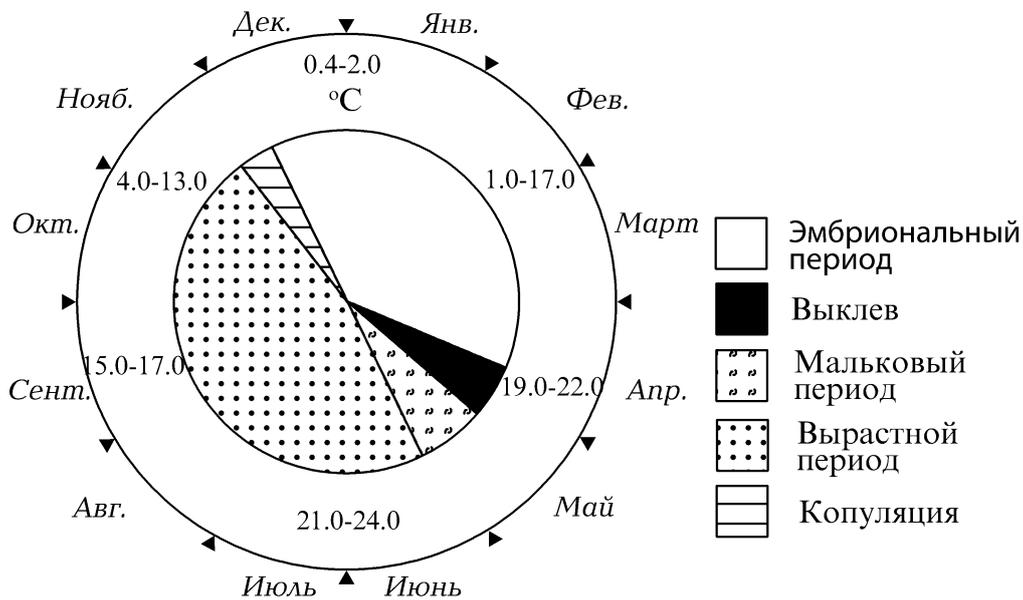


Рис. 2. Температура воды при культивировании длиннопалого рака (*A.leptodactylus*) в условиях экспериментальной базы ИСР, г.Пловдив (варианты 1, 2).

Выращивание сеголеток длиннопалого рака в прудах

Эксперименты проводили в земляных прудах площадью 0,13 - 0,14 га. Глубина прудов – 0,8 – 1,2 м. Выращивание раков до сеголеток проводили в поликультуре с личинками карпа и годовиками белого толстолобика.

Для повышения естественной продуктивности прудов весной в них вносили удобрение (органическое и минеральное) и проводили другие агрономелиоративные мероприятия в соответствии с методикой, разработанной институтом (Димитров, 1983).

Транспортировку мальков осуществляли в воде в полиэтиленовых пакетах при плотности посадки 500 шт./л. Продолжительность транспортировки составляла 1, 0 – 1,5 часа.

Состав пищи молоди менялся по мере ее роста. Среди пищевых объектов преобладали животные организмы (*Daphnia magna* и *Chironomus sp.*). С мая по июнь они составляли 50 – 95% массы пищевого комка. По мере роста мальков длиннопалого рака доля дафний и хирономид в пищевом комке сократилась в августе до 5% и 10%, соответственно. Во второй половине лета значительно увеличилась доля детрита и растительных остатков. Анализ содержимого кишечника сеголеток раков осенью (сентябрь) показал, что детрит и растительные остатки составляли 80%, личинки хирономид 10% и рыбы 10%. Данные показывают, что по мере роста сеголетки раков начинают предпочитать бентосную пищу.

Вылов сеголеток раков осуществляли 1 – 4 октября 1993 - 1995 гг. Средняя масса сеголеток составляла 12,0 - 14,5 г, а длина - 69,0 - 75,5 мм. Нами не обнаружен половой диморфизм сеголеток длиннопалого рака. Различия длины и массы самок и самцов были статистически не достоверны (критерий Стьюдента 0,1 – 1,1). Выживаемость от 3-ей личиночной стадии составила 68 – 73%.

Получение качественного посадочного материала представляло собой приоритетную задачу института, который являлся основным поставщиком этого ценного объекта аквакультуры в частные фермерские хозяйства. Одновременно с этим в земляных прудах экспериментальной базы проводились и опыты по зимовке и выращиванию раков до товарного размера. В условиях земляных прудов годовики достигали промыслового размера на 2-ое лето. Смертность сеголеток за зимовку составила – 8 – 10%. Средняя масса двухлеток раков в первой половине октября составила 40,0 - 45,4 г (самки) и 52,0 - 58,5 г (самцы), длина - 98,0 - 110,3 и 102,0 - 113,0 мм, соответственно. Выживаемость за год - 86 - 90% (от сеголеток в октябре до двухлеток в октябре следующего года).

Выводы

На основании полученных результатов по разведению длиннопалого рака *Astacus leptodactylus* в 1993-1995 гг. сделаны следующие выводы:

- Длиннопалый рак в климатических условиях Южной Болгарии размножается при температуре воды 4°C, т.е. во второй половине ноября. Откладка икры самками растянута в среднем на десять дней. Это определяет асинхронность выклева в ходе инкубации.
- Продолжительность развития от эмбриона на стадии «глазка» до малька в условиях инкубационного цеха составляет 40 – 45 дней (800 – 900 градусо-дней). Выживаемость - 27% - 38%.
- Достигнутые биотехнические результаты выращивания доказывают, что климатические условия Южной Болгарии и применяемая биотехника института пресноводного рыбоводства г. Пловдива (Болгария) являются подходящими для получения качественного посадочного материала длиннопалого рака как для доставки на частные фермы, так и для товарного выращивания на экспериментальной базе института.

Литература

1. Аврамова Р.К., А.А.Аврамов. Влияние на температурата на водата върху линейното и теловното нарастване на дългопръстия рак (*Astacus (P.) leptodactylus* Esch.) до едногодишна възраст при изкуствени условия.// Хидробиология, БАН, София, 1982, 16, С. 58-67.
2. Булгурков К.Н. Систематика, биология и зоогеографско разпространение на сладководните раци от сем. Astacidae и сем. Potamonidae в България.//Изв. Зоол. инст. с музей БАН, 1961. Вып. 10. С.165-192.
3. Димитров М.И. Интензивно поликултурно отглеждане на шаран (*Cyprinus carpio* L.), бял толстолоб (*Hypophthalmichthys molitrix*) и бял амур (*Stenopharyngodon idella*) в средно голям басейн.//Изв. ИСР, Пловдив, 1983, т. XVII, С. 129 – 144.
4. Карафезлиева Р.А. Ракоразвъждане в СССР и предпоставки за внедряването му у нас.//Рибно стопанство. 1977. Вып. 6. С. 1-3.
5. Ковачева Н., Цеков А. Първи резултати от изкуствено инкубиране на езерен рак *Astacus leptodactylus*.//Изв. ИСР - Пловдив. 1995. Вып. 19. С. 35-45.
6. Николов Б. Ловенето на раци и развъждането им в естествените водоеми у нас.//Рибно стопанство. 1967. Вып. 5/6. С.28-29.
7. Ackefors H. The culture and Capture Crayfish Fisheries in Europe.// World Aquaculture. June 1998. Vol 29 (2): 18-24; 64-67.
8. Hunner J.V. Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia *Families Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae*.//Food Products Press, Binghamton, NY, 1994, p. 405.