

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОЕМОВ
КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
ЧАСТЬ II**

Москва 2001

УДК 639.3

ББК 47.2

Р 93

Редакционная коллегия:

Директор ВНИИР, канд.с.-х. наук **Г.Е. Серветник** (ответственный редактор);
зав. отделом, канд. биолог. наук **Н.П. Новоженин** (ответственный редактор);
зав. лабораторией, канд. биолог. наук **Е.Н. Александрова**; зав. лабораторией,
д-р. биолог. наук **Н.И. Маслова**; зав. лабораторией, д-р биолог. наук
А.М. Наумова; зав. лабораторией, канд. с.-х. наук **Ю.М. Субботина**;
канд. биолог. наук, вед. науч. сотрудник **А.С. Куликов**; ученый секретарь
Е.И. Шишанова (ответственный секретарь).

Ответственные за выпуск – заместитель руководителя Департамента
животноводства и племенного дела Минсельхоза России, канд. с.-х. наук
Х.А. Амерханов (тел. 208-79-02); директор ВНИИР, канд. с.-х. наук
Г.Е. Серветник (тел. 8-251-3-75-88).

Р 93 Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2001 – Ч. II – 192 с.

ISBN 5-73367-0279-7

Сборник подготовлен специалистами Всероссийского научно-исследовательского института ирригационного рыбоводства (ВНИИР) Российской академии сельскохозяйственных наук. Материалы одобрены и утверждены на ученых советах ВНИИР, экспертной комиссии бюро Отделения зоотехнии Россельхозакадемии, секции рыбоводства и рыболовства НТС Минсельхоза России (протокол № 22 от 30 августа 2000 г.).

Сборник состоит из двух частей. Даны нормативно-технологические документы по рыбохозяйственному освоению водоемов комплексного назначения (I часть), приведены основные результаты научных исследований в области разработки ресурсосберегающих технологий рыбоводства в агрогидробиоценозах (II часть).

Предназначен для специалистов в области сельскохозяйственного рыбоводства и ихтиологии, студентов высших учебных заведений сельскохозяйственного и биологического профиля.

УДК 639.3

ББК 47.2

ISBN 5-73367-0279-7

© Составление ВНИИР.

© Оригинал-макет ФГНУ "Росинформагротех", 2001

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ РЕЧНЫХ РАКОВ

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ВНИИР ПО НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАКОВОДСТВА

Е. Н. Александрова (ВНИИР)

Речные раки ценятся благодаря высокому качеству мяса и возможности получать из отходов при их разделке различные виды пищевой, кормовой и технической продукции [25, 18 и др.].

Объем ежегодного потребления раков в таких странах Европы, как Швеция и Франция колеблется в пределах 2-3 тыс. т, в Испании эта величина достигает 12-13 тыс. т [32]. Плохое состояние рачных запасов в водоемах привело к тому, что спрос на раков на рынках ряда европейских стран превышает объемы их местного промысла и покрывается в значительной степени за счет импорта. Так, в 1994 г. Швеция импортировала 2600 т раков, Франция 354 т, Бельгия 132 т, Финляндия 119 т, Германия 99 т [39], Италия 959 [36]. Цены на раков на рынках этих стран высокие и зависят от вида и качества продукции. Раки в замороженном и вареном виде (преимущественно из США) в среднем стоят 5,6 ам. долл/кг [39]. Раки в живом виде ценятся значительно дороже, например, на рынках Италии 1 кг широкопалого рака стоит 20-26 ам. долл., длиннопалого — 10-13 ам. долл/ кг [36].

Как биологические объекты речные раки относятся к числу олигосапробионтов, участвуют в деструкции органического вещества животного и растительного происхождения, способствуя очистке вод и противодействуя деградации олиго-мезотрофных водоемов. Они весьма требовательны к качеству среды и при ее ухудшении быстро исчезают из водоемов. Поэтому присутствие речных раков в водоемах рассматривается как один из показателей высокого качества вод [24 и др.].

Устойчивый платежеспособный спрос на раков, а также забота о сохранении экологического баланса в водоемах способствовали развитию промышленного раководства в ряде стран Европы в послевоенный период. В настоящее время основная продукция этой отрасли европейской пресноводной аквакультуры — посадочный

материал. Его используют, главным образом, для восстановления и воспроизводства природных запасов раков в естественных водоемах, а также для выращивания в прудах и бассейнах. Подавляющую часть (98%) всей произведенной в Европе пищевой ракопродукции (6380 т) составляют раки, выловленные из природных популяций и популяций, численность которых поддерживается за счет подселения заводской молоди. Доля раков, выращенных в искусственных водоемах, все еще весьма незначительна – 2% (~128 т) [32].

Большое внимание в зарубежном раководстве уделяют углубленному изучению биологии раков, значительно отличающейся от биологии рыбных объектов аквакультуры, а также технологическим разработкам, способствующим дальнейшему развитию этой отрасли. Для налаживания контактов между астакологами разных стран в 1972 г. создана Международная ассоциация астакологов (International Association of Astacology), которая регулярно проводит симпозиумы и совещания, ведет издательскую деятельность.

Россия в последние годы XIX и первые два десятилетия XX века была одним из главных экспортеров раков на европейском рынке и поставщиком наиболее ценных видов раков — широкопалого (*Astacus astacus*), кубанского (*P. cubanicus*) и типичного длиннопалого рака (*P. l. leptodactylus*), выловленных из естественных водоемов Северо-Западного, Центрального, Поволжского, Северо-Кавказского регионов. К 70-м годам экспорт раков из СССР практически прекратился по причине снижения уровня их природных запасов, произошедшего, как и в Европе, из-за неоднократных вспышек эпизоотий афаномикоза (чума раков), обмеления и загрязнения водоемов. Современная ежегодная добыча раков в водоемах России снизилась примерно в 3 раза по сравнению с таковой в 1970-ые годы по РСФСР и в 11 раз по сравнению с выловом раков в России в 1880-1890 гг. [28, 23, 31]. Рачный промысел сохранился только в водоемах бассейна Нижнего Дона, Азово-Кубанского района, Средней и Нижней Волги, в дельте и авандельте Волги. Несмотря на необходимость поддерживать уровень природных рачных запасов, раководство в России еще не получило промышленного развития, хотя ресурсы для этой отрасли — эндемичные виды раков высокого потребительского качества, водоемы, пригодные для создания ракопромысловых угодий и целый ряд ценных мето-

дических разработок, созданных в научно-исследовательских институтах бывшего СССР, имеются. Основные причины задержки в России промышленного становления раководства – современная депрессия сельского хозяйства; преимущественная ориентация хозяйственных организаций на промысел раков в водоемах юга России; недостаточная изученность биологии речных раков и, как следствие, отсутствие технологий, которые позволили бы снизить себестоимость производимой продукции и повысить хозяйственный интерес к развитию этой отрасли. Несмотря на достижения по ряду направлений культивирования, полученные в экспериментальных условиях, раководство нуждается в дальнейшем развитии технологического обеспечения.

Лаборатория разведения речных раков ВНИИР была создана по инициативе Госагропрома СССР в начале 1989 г. как самостоятельное структурное подразделение института для выполнения следующих задач:

1. Изучение зарубежных и отечественных достижений по всем направлениям раководства; осуществление астакологических исследований и создание информационной базы данных для разработки методов и технологий выращивания раков в различных хозяйственных условиях и концепций развития раководства по регионам России.

2. Оказание научно-практического содействия при создании раководных хозяйств, астакологических станций, опорных пунктов по разведению раков, включая: разработку в составе строительных проектов разделов по технологическому обеспечению производства, по оценке экономической эффективности предлагаемых решений, по охране используемых природных ресурсов (водоемов, популяций раков); руководство и авторский контроль за внедрением в производство разработанных в институте предложений, способов и устройств для разведения и выращивания раков.

3. Публикация в открытой печати разработок лаборатории, патентование изобретений, участие в симпозиумах, конференциях и совещаниях по технологическим и фундаментальным вопросам астакологии; заключение и поддержание внутрироссийских и международных контактов.

Технологическую схему производства объектов аквакультуры условно делят на следующие этапы: формирование и содержание

маточных стад раков; инкубация икры, получение и подращивание личинок ранних стадий; выращивание личинок до более поздних стадий; выращивание товарных раков. В раководстве при разведении аборигенных видов или натурализовавшихся экзотических раков первый этап — работу с маточными стадами часто опускают, используя для получения личинок икранных самок из природных популяций. Инкубацию икры раков (второй этап) осуществляют двумя способами: снимают икру с плеопод самок и помещают ее в аппараты типа Вейса или иной конструкции, в которых же содержат и вылупившихся личинок до 1-ой линьки и начала второй возрастной стадии [33, 27, 40]. При наличии достаточных бассейновых площадей инкубируют икру, не снимая её с плеопод самок. При этом самок содержат в ячейках аппаратов Олсона, ИРИК (инкубаторы рачьей икры КрасНИИРХа) и других до схода с них личинок, что происходит в конце второй возрастной стадии личинок, когда они уже способны самостоятельно питаться. Перед выпуском в открытые водоемы личинок подращивают в заводских условиях до III–IV стадий, если биомасса кормовых организмов в естественных водоемах еще низкая [1, 34, 20, 21]. До возраста сеголетка (третий этап) личинок выращивают в прудах [34, 40] или в бассейнах с естественной кормовой базой [41], а также в устройствах с водооборотной очисткой, снабженных биофильтрами, системой контроля за температурным и кислородным режимами, где рачков кормят [35]. Культивирование раков для пищевого потребления ведется, главным образом, в естественных водоемах по пастбищным технологиям (Испания, Швеция, Финляндия), а также в прудах и бассейнах по соответствующим технологиям (Франции, Англии) [42, 22]. Известна наша отечественная методика комбинированного выращивания раков массой ~40 г в бассейнах с подогретой водой и в прудах, разработанная Н. Я. Черкашиной [34].

Выращивание посадочного материала – самостоятельное товарное направление, поскольку эта продукция в Европе пользуется спросом у раководных хозяйств; оно же и наиболее разработано в технологическом плане. Хорошие результаты по выращиванию личинок получены в технически оснащенных биотехнических комплексах, которые располагаются в районах с развитой системой коммуникаций, обычно вдали от рачных водоемов. Затраты по электроэнергии, искусственным кормам и пр. в подобных случаях

окупаются за счет уплотненных посадок: при подращивании личинок II стадии до III стадии – до 5 тыс. экз/м² и более, при выращивании личинок III стадии до V-VI стадий – до 2 тыс. экз/м² [34].

Следует заметить, что в раководстве принято оценивать эффективность инкубационно-выростных работ по выживаемости личинок от величины рабочей плодовитости (т. е. икры заложенной на инкубацию), в то время как отлов, передержка и доставка в такие хозяйства икряных самок связаны со значительными потерями икры, которые никак не учитываются [28]. Учет потерь икры при отлове, передержке и транспортировке икринок рака показал, что теряется не менее 85% от физиологической плодовитости самок в естественных условиях (число икринок на плеоподах самок перед выклевом). Расчет выживаемости личинок с учетом всех потерь икры показал, что при достижении очень высоких технологических результатов число полученных личинок V-VI стадий у речного рака из рода *Pontastacus* в 4 раза превышает их выход в естественных условиях, по широкопалому раку таких же возрастных стадий – в три раза (табл. 1).

Отсюда были сделаны выводы: невысокая плодовитость речных раков делает необходимым беречь исходный репродукционный материал (производителей, икру, личинок ранних стадий); в целях сохранения численности маточных популяций (природных источников “диких” производителей) необходимо неоднократно использовать выловленных из них самок, что возможно при содержании маточных стад в хозяйствах; при оценке достоинств технологических разработок в раководстве следует также учитывать все понесенные финансовые и материальные затраты.

Основываясь на этих выводах, в лаборатории разведения речных раков ВНИИР разрабатываются низкзатратные и ресурсосберегающие методы выращивания посадочного материала и пищевого рака для применения их в хозяйствах пастбищного типа, а также методы формирования и содержания маточных стад раков в прудах. Большое внимание уделяется изучению особенностей природной среды обитания речных раков в связи с задачами выбора водоемов для пастбищных хозяйств и моделирования рачных биоценозов.

Работы лаборатории по культивированию посадочного материала раков были начаты в 1989-1991 гг. и велись в направлении оп-

Таблица 1

Выживаемость икры и личинок речных раков в условиях заводского выращивания

Периоды учета	Широкопалый рак (<i>Astacus astacus</i>)			Речной понтический рак (<i>Pontastacus sp.</i>)			Примечание
	выжи- ваемость по пе- риодам учета, %	выживаемость от физиологической плодовитости		выжи- ваемость по пе- риодам учета, %	выживаемость от физиологической плодовитости		
		%	шт/на од- ну самку		%	шт/на од- ну самку	
Физиологическая плодовитость са- мок (в естествен- ном водоеме)	100	100	120 ¹	100	100	250 ¹	¹ Нормы плодовитости по Нефедову [28] ² Из числа всех отловлен- ных в естественном водо- еме самок учтены потеряв- шие всю икру и погибшие, а также потери икры каждой из икринок при отлове и транспортировке ³ Мицкевич [26]: срок куль- тивирования –75 суток, t _{воды} –+20 ⁰ С; посадка личинок I стадии 2000 шт/м ² с рассад- кой к V стадии до 250 шт./м ²
Рабочая плодови- тость (от физиоло- гической плодо- витости)	85 ²	85	100	85 ²	85	213	
Личинки II стадии (от рабочей пло- довитости)	61 ³	61	73	65 ⁴	55	138	
Личинки III ста- дии (от личинок II стадии)				90 ⁴	50	124	

Продолжение табл. 1

Периоды учета	Широкопалый рак (<i>Astacus astacus</i>)			Речной понтический рак (<i>Pontastacus sp.</i>)			Примечание
	выжи- ваемость по пе- риодам учета, %	выживаемость от физиологической плодовитости		выжи- ваемость по пе- риодам учета, %	выживаемость от физиологической плодовитости		
		%	шт/на од- ну самку		%	шт/на од- ну самку	
Личинки V-VI стадии (от личи- нок III стадии)				90 ⁴	45	112*	⁴ Черкашина [34]: срок культивирования –45 суток, t _{воды} +18-24 ⁰ С; посадка ли- чинок II стадии 5000 шт/м ² , личинок III стадии –2000 шт./м ²
Личинки V-VI стадии (от личинок II стадии)	61 ¹	38	45*				

*Выживаемость в природе у широкопалого рака – 16 сеголеток на одну самку; у длиннопалого – 24 сеголетки на одну самку (Будников, Третьяков [18], с. 35).

ределения оптимальных плотностей посадки личинок в заводских условиях [31, 26] и способов получения и выращивания посадочного материала раков в садках, установленных в открытых водоемах. В 1989 г. личинок длиннопалого рака выращивали в ЦЭС “Озерна” в течение 23 суток без подогрева воды при колебании температуры воды в пределах 19-22°C и при обильном кормлении. В корм использовали зоопланктон в количестве >20% от расчетного веса личинок, форелевый комбикорм РГМ-6М, измельченное рыбное мясо; в садках с личинками всегда была растительность. Выращивание личинок II стадии велось при плотности посадки от 2 до 7 тыс. экз/м². По данным Р. Р. Балашова и С. И. Веселовзорова [31], наибольшая выживаемость личинок III стадии (58,4-65,3%) была при плотности ≤5 тыс. экз/м². Уже в конце II стадии (на 16-е сутки) проявились различия в весе личинок: наибольший средний вес – 51,6 мг имели личинки в садках с плотностью посадки 2 тыс. личинок/ м², при плотности 6 и 7 тыс. личинок/ м² вес личинок был соответственно 44,6 и 42,7 мг. Опыты О. И. Мицкевич по выращиванию личинок широкопалого рака в ЦЭС “Ропша” в условиях подогрева воды до 20⁰С показали, что для повышения выживаемости личинок следует снижать плотность посадки с 2000 тыс. шт /м² на I стадии (икру инкубировали в аппарате микро- Вейс) до 250 шт/м² к V стадии [31, 26].

В 1991 г. проводилось экспериментальное выращивание личинок длиннопалого рака в садках, установленных в естественном рачном водоеме (залив реки Рутки), которое выявило возможность выращивания качественного посадочного материала при существенном снижении затрат труда и материалов, без использования электроэнергии. Личинки питались зоопланктоном, проникающим из водоема через ячеистые стенки садка, и бентосными организмами, в изобилии населяющими субстрат из детритизированных макрофитов. За 70 суток (1496 градусо-дней) выращивания было получено сеголеток до 270 экз/м² при выживаемости 31-47% (от посадки личинок II стадии), при длине 24-45 мм и весе 300-2500 мг [2, 19]. В 1995-1998 гг. была продолжена отработка способов выращивания личинок длиннопалого рака на растительных субстратах в погруженных и ставных садках, размещенных в открытых естественных водоемах и в прудах. Работы велись на прудах рыбноводного участка “Пуйга” Вышневолоцкого рыбозавода (Тверская

область) и рыбхоза “Бисерово” (Московская область) [4, 5, 14, 15]. Способ выращивания личинок длиннопалого рака в погруженных садках запатентован [6]. Полученные показатели и расчеты позволяют считать, что в современных экономических условиях метод выращивания личинок раков в садках, установленных в открытых водоемах, позволит выращивать посадочный материал низкой себестоимости для внутриводоемного использования при ведении пастбищного хозяйства [10].

Как уже было сказано выше, наибольший эффект от культивирования посадочного материала речных раков можно получить при использовании икранных самок из маточных стад, которые должны содержать хозяйства, занимающиеся раководством.

В этой связи в рамках задач начального этапа племенной работы по введению в культуру длиннопалого рака (*Pontastacus leptodactylus*) с 1990 г. ведутся работы по изучению морфо-биологической изменчивости природных популяций этого вида, цель которых выявление наиболее ценных источников “диких” производителей. С 1995 г. разрабатывается методика формирования, содержания и эксплуатации маточных стад длиннопалого рака в прудах лесной зоны Центральной России [3].

Изучение межпопуляционной изменчивости внешних, экстерьерных признаков, характеризующих мясистость, плодовитость зрелых самок и другие потребительские и хозяйственно полезные свойства, показало, что самцы *P. leptodactylus* из валдайских озер Тверской области, а также из озер, расположенных неподалеку от Волго-Вятского водораздела на территории Республики Марий Эл, имели относительно более длинные клешни и более узкий абдомен по сравнению с раками из водоемов собственно бассейна Волги в её среднем и верхнем течении. Были выявлены отличия и по признакам, используемым в таксономической диагностике [13]. У самцов из “длинноклешневых” популяций абдомен (брюшко) был более узким. Самки группировались аналогичным образом в отношении длины клешни, но не отличались по ширине абдомена. Плодовитость самок из “длинноклешневых” популяций была ниже плодовитости самок из “короткоклешневых” популяций. Среди “длинноклешневых” и “короткоклешневых” популяций были выявлены популяции с крупными и маленькими половозрелыми раками. Измельчание популяций “длинноклешневых” и “короткоклешневых”

раков сопровождалось уменьшением их плодовитости. Эти данные свидетельствуют о наличии значительных различий между популяциями *P. leptodactylus*, которые обитают в разнообразных по условиям водоемах озерно-речной системы Верхней и Средней Волги и достаточно изолированы друг от друга. Морфологические отличия раков из популяций водоемов Валдайской возвышенности от раков из волжских популяций, сопровождающиеся различиями в величине плодовитости, можно рассматривать и как закрепленную на генетическом уровне адаптацию к местным условиям. Это обстоятельство заставляет серьезнее подходить к происхождению производителей и посадочного материала, используемых для воспроизводства запасов в пастбищных водоемах [37, 38, 13]. По материалам исследований разработаны нормативы, руководствуясь которыми можно выбрать наиболее ценные в племенном отношении природные маточные популяции и существенно улучшить репродуктивные показатели маточных стад раков в хозяйствах. Спланированная племенная работа с качественными производителями (длина тела ≥ 11 см) при содержании их в нерестово-зимовальных прудах в период с сентября по конец мая дает возможность увеличить выход личинок II стадии на одну самку в 3 раза [11].

С целью усовершенствования комплексной методики выбора естественных водоемов, перспективных для пастбищного раководства, изучаются абиотический (гидрохимический, гидрологический) и биотический режимы в рачных водоемах. По составу сапробионтов определяется степень загрязнения их органикой; ведется выявление патогенных для раков микроорганизмов [2, 9, 17]. Материалы этих исследований используются при моделировании в пастбищных водоемах кормовых биоценозов и жилых биотопов, а также в продукционных расчетах по пастбищному культивированию раков [12].

В 1994-1995 гг. была разработана концепция развития рачного хозяйства в Центральной России, согласно которой считается перспективным вести раководство в этом регионе по пастбищному типу с производством посадочного материала для вселения в естественные водоемы по низкзатратным технологиям [7, 8]. Положения концепции основаны на оценках спроса на пищевую ракопродукцию и величины природных ракохозяйственных ресурсов ре-

гиона (водный фонд, запасы раков), учтен также замедленный характер продукционных процессов у раков в водоемах лесной зоны, достижение товарного веса у которых происходит не раньше, чем на третий год жизни. В этих условиях ускорить развитие и повысить уровень технологического обеспечения раководства позволит создание небольших астакологических станций с опытно-производственными участками для выращивания раков и для проведения научных и технологических исследований. Некоторые показатели, использованные при составлении концепции развития рачного хозяйства в Центральной России, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели величины природных ракохозяйственных ресурсов, использованные при разработке концепции развития рачного хозяйства в Центральной России

Показатели	Единица измерения	Величины
Фонд водоемов, пригодных для ракохозяйственного использования, в том числе:	% от общего водного фонда региона	1,5
	в км ²	233
— от водного фонда на территориях с благоприятной экологической обстановкой	%	19
— площадь, которая может быть заселена раками (ракополезная площадь по Цукерзису, 1989)	% от площади ракохозяйственного фонда	30,6
	км ²	71
— биотопы с промысловой плотностью раков (0,53 экз/м ² > 200кг/га)	% от площади ракохозяйственного фонда	3,3
	га	770
Оценка общей численности раков	млн шт.	4,04
Потребность в производителях раков для восстановления продуктивности 1 га ракополезной площади в водоеме до 1000 экз/га	экз. раков /га (при соотношении 2 самки:1 самец)	673 449 самок 224 самца
Период формирования популяций раков в пастбищных водоемах	Число лет	>4

В целях оказания научно-практического содействия развитию раководства в 1988-1989 гг. сотрудники лаборатории участвовали в создании проекта Белгипроводхоза на строительство в АПКК “Прогресс” Белорусской ССР экспериментального полносистемного раководного хозяйства. Со стороны ВНИИР работами руководили зав. лабораторией раководства канд. биол. наук С. Г. Николаева и ведущий сотрудник Р. И. Балашов [31, 30]. Были разработаны следующие разделы проекта: “Биологическое обоснование на проектирование рачного хозяйства в АПКК “Прогресс””, “Технология производства продукции раководства”; “Экономическая оценка эффективности решений по развитию раководства в АПКК “Прогресс””. Некоторые из запланированных производственных показателей по этому хозяйству представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели по раководному хозяйству, проектируемому для создания в АПКК “Прогресс” (Белгипроводхоз – ВНИИР, 1988-1989 гг.)

Объем ежегодного производства	Длительность одного производственного цикла, годы	Потребность в производителях, тыс. экз	Основные производственные фонды, га		Срок окупаемости, годы
			пруды земляные	бассейны цементированные	
10 т / 296 тыс. шт. раков	3	11,0	2,0	2,94	От 2 до 10 лет

В 1995-1996 гг. силами лаборатории ВНИИР и Вышневолоцкого рыбозавода на прудах рыбоводного участка “Пуйга” был оборудован небольшой раководный участок общей площадью 35 м², в том числе садковой – 12 м². В 1995-1997 гг. в пруду участка дважды было сформировано стадо производителей; получено личинок длиннопалого рака II и III стадий в 1996 г. – 11,87 тыс. шт., в 1997 г. – 11,74 тыс. шт. Более 70% личинок выпущено в естественные водоемы для отработки методов поддержания численности маточных популяций. Помимо работ по разведению раков и получению в качестве посадочного материала личинок ранних стадий развития, изучалась возможность выращивать в садках личинок IV-VI стадий и сеголеток и осуществлялся мониторинг состояния

маточных популяций длиннопалого рака в озерах Пудоро, Шишево, в реке Пуйга.

В лаборатории разведения речных раков ВНИИР также осуществляются фундаментальные астакологические разработки в области функциональной морфологии речных раков, позволяющие глубже понимать и полнее решать проблемы их культивирования. По линии целевой аспирантуры под руководством кафедры зоологии и анатомии беспозвоночных биофака МГУ изучаются особенности постэмбрионального развития и механизм действия морфологических структур, участвующих в осуществлении дыхательной, пищеводерживающей функций, в размножении [16, 17]. Поддерживается связь с Интернациональной Ассоциацией Астакологов (ИАА), на 12-м симпозиуме которой было доложено о работах лаборатории за 1995-1998 гг. В 1999 г. в г. Астрахани на региональном совещании ИАА “Состояние, изучение, охрана и рациональная эксплуатация природных популяций речных раков Волго-Каспийского бассейна в условиях возрастающего антропогенного давления” было сообщено об изменчивости раков из водоемов Верхней, Средней Волги и реки Мсты [38]. На 2-й Международный симпозиум “Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре” (г. Адлер, 1999 г.) представлены краткие содержания трех фрагментов методики пастбищного культивирования длиннопалого рака в водоемах лесной зоны, по которой также сделан обзорный доклад на конференции в г. Валдай (1999 г.), посвященной памяти В. П. Врасского [10, 11 и др.].

За период существования лаборатории ее сотрудниками опубликовано более 20 статей и более 10 тезисов докладов на конференциях, симпозиумах и совещаниях; запатентовано одно изобретение; на договорной основе выполнены 8 заданий рыбохозяйственных и управленческих организаций по развитию раководства в разных регионах бывшего СССР и России.

В планы лаборатории разведения речных раков ВНИИР на будущее входит продолжение работ по созданию и усовершенствованию низкзатратных методов культивирования раков, по формированию и содержанию маточных стад длиннопалого рака, по изучению экологии популяций и среды обитания раков, включая оценку патогенной обстановки в рачных водоемах.

Литература

1. **Аврамова Р.** Получение посадочного материала речных раков // Рыбно стопанство. — 1984. — 31. — №9. — С.18-20.
2. **Александрова Е. Н., Веселовзоров С. И., Бейгул А. В. и др.** Разработать биолого-экономическое обоснование развития рачного хозяйства в Марийской ССР. — Фонды ВНИИР, Госкомитета Марийской ССР по охране природы. — 1992 – 90 с.
3. **Александрова Е. Н. и др.** Требования к условиям содержания маточного стада длиннопалого рака в прудах и к исходному материалу для племенной работы. — Фонды ВНИИР, пос. им. Воровского, ФСГЦР, Ропша, 1994, 16 с.
4. **Александрова Е. Н. и др.** Отчет по договору с Росрыбхозом 6.43-96 “Осуществить научное руководство работами в рыбхозе “Пуйга” по воспроизводству запасов раков в водоемах Тверской области”. — Фонды ВНИИР, “Росрыбхоза”. — 1996. – Ч.1-19 с., ч. 2. — 34 с.
5. **Александрова Е. Н., Веселовзоров С. И., Розумный А. В. и др.** Разработать технологию получения и выращивания посадочного материала длиннопалого рака в плавной конструкции садкового типа. (В составе проекта “Агротехнополис Переславский”). — Фонды ВНИИР и Миннауки РФ, 1995-1996 гг.
6. **Александрова Е. Н., Веселовзоров С. И., Аверьянова Е. В.** Способ получения и выращивания личинок речных раков. — Патент Ru 2099943 АО 1Л 61/00 — 27.12.97. — Бюл. № 36 (72).
7. **Александрова Е. Н.** Перспективные направления восстановления и развития рачного хозяйства Центральной России // М. — 1997. — С.1-24. (Рыбное хоз-во. Сер. Аквакультура: Информ. пакет/ВНИЭРХ. — Вып.1).
8. **Александрова Е. Н.** Перспективы восстановления и развития рачного хозяйства в Центральной России и задачи его научного обеспечения: В сб. Проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства речных раков. — М.: Мединор, 1997. — С.67-74.
9. **Александрова Е. Н., Аверьянова Е. В., Борисов Р. Р.** О методике экологического ракохозяйственного мониторинга состояния природных популяций речных раков: В сб. Проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства речных раков. — М.: Мединор, 1997. — С.64-66.
10. **Александрова Е. Н.** Оценка окупаемости затрат по выращиванию раков в пастбищном хозяйстве/ Материалы докл. на втором междунар. симпозиуме “Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре”. — Россия, Адлер, 1999. — С.124.
11. **Александрова Е. Н.** Методика выращивания раков в пастбищном хозяйстве (лесная зона Центральной России)/ Материалы докл. на втором

междунар. симпозиуме “Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре”. — Россия, Адлер, 1999. — С.123.

12. **Борисов Р. Р.** К вопросу о питании длиннопалого рака/ Материалы международной науч.-практ. конф. — Минск. — 15-16 окт. 1998: “Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям”. — Минск: Белорусское издательское товарищество “Хата”, 1998. — С. 265-268.

13. **Борисов Р. Р.** Питание речного рака в реке, пруду и песчаном карьере. — Материалы науч. конф. “Водные организмы и экосистемы”. — М.: “Диалог МГУ”, 1999. — С.22.

14. **Борисов Р. Р.** Определение стадий развития и пола у личинок длиннопалого рака в первое лето жизни // М. — 1999. — С.18-31. — (Рыбное хоз-во. — Сер. Аквакультура: Информ. пакет/ ВНИЭРХ. — Вып.1).

15. **Борисов Р. Р.** К вопросу о состоянии популяций речных раков в водоемах Центральной России // М.:2000. — (Рыбное хоз-во. — Сер. Аквакультура; Информ. пакет/ВНИЭРХ. — Вып. 2) (в печати).

16. **Будников К. Н., Третъяков Ф. Ф.** Речные раки и их промысел. — М.: Пищепромиздат, 1952. — 95 с.

17. **Веселовзоров С. И.** Культивирование посадочного материала речных раков в садках, установленных в естественных водоемах: Конференция молодых ученых ТСХА. — М. — 1997.

18. **Киселев А. Ю., Новосельцев Г. Е., Филатов В. И., Илясов А. Ю., Слепнев В. А., Богданова Л. Н.** Выращивание молоди раков до массы 1 г в установках с замкнутым водоснабжением. Технология. М., Участок операт. полиграф. ВНИИПРХ, 1995. — 12 с.

19. **Ковачева Н. П.** Современное состояние раководства в Болгарии // М. — 1997. — С.33-36. (Рыбное хоз-во. — Сер. Аквакультура: Информ. пакет/ВНИЭРХ. — Вып.1).

20. Культивирование раков за рубежом // (Рыбное хоз-во. — Сер. Аквакультура: Информ. пакет/ВНИЭРХ. — 1995. — Вып.1). — С. 1-25.

21. **Лаврентьева Г. М.** Состояние раководства на внутренних водоемах Европейской части России//Раздел /глава 2 доклада “Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах Европейской части России”, Санкт-Петербург, 1999. — 139 с. (Гл.2. — С.41-44).

22. **Макрушин А. В.** Библиографический указатель по теме “Биологический анализ качества вод” с приложением списка организмов-индикаторов загрязнений.—Л., изд.-во ЗИН АН СССР. — ВГБО, 1974.— 53 с.

23. **Миндер Л.** Приготовление раковой муки// Рыбное хоз-во. — 1939. — № 6 (цит. по Будникову и Трет.,1952, с.5).

24. **Мицкевич О. И.** Особенности роста молоди широкопалого рака при искусственном воспроизводстве: Сб. науч. тр./ГосНИОРХ. — 1989. — Вып.300. — С. 74-79.
25. **Нефедов В. Н.** Результаты опытно-производственной проверки методических рекомендаций по биотехнике получения молоди длиннопалого рака.: Сб. науч. тр. /ГосНИОРХ. — 1989. — Вып.300. — С.24-38.
26. **Нефедов В. Н.** Отечественный опыт культивирования раков. //(Рыбное хоз-во. — Сер. Аквакультура: Информ. материал/ВНИЭРХ. — 1991. — Вып.1. — 80 с.
27. **Николаев С. Г., Куликов А. С. и др.** Разработать биологическое обоснование на проектирование экспериментального рачьего хозяйства АПКК “Прогресс” Гродненской области БССР за 1988 г. — Фонды ВНИИР. — 1988-1989.
28. **Николаев С. Г., Александрова Е. Н, Балашов Р. И. и др.** Разработать проект технологии выращивания товарных раков в экспериментальном полносистемном рачьем хозяйстве АПКК “Прогресс” Гродненской области БССР. — Фонды ВНИИР, Белгипроводхоза. — 1989. — 64 с., 13 с. прил.
29. **Николаев С. Г., Балашов Р. И., Александрова Е. Н., Веселовзоров С. И., Мицкевич О. И., Рубцов М. В. и др.** Разработать интенсивные методы получения посадочного материала раков и рекомендации по увеличению их продукции в естественных водоемах. — Фонды ВНИИР. — 1989. — 44 с.
30. **Федорова З. В.** Культивирование раков за рубежом. — М., 1991. — С.1-18. — (Рыбное хоз-во. — Сер. Аквакультура: Обзор. информ. /ВНИЭРХ; Вып.1).
31. **Цукерзис Я. М.** Речные раки. — Вильнюс: Мокслас, 1989. — 140 с.
32. **Черкашина Н. Я.** Способ культивирования речных раков. А. с. 1699392 АО1/К 61/00. — Бюл. №47. — 23.12, 1991.
33. **Черкашина Н. Я., Коханов Б. Т.** Выращивание длиннопалого рака в условиях биотехнического комплекса // Рыбное хоз-во. — 1980. — №7. — С.49-50
34. **D'Agaro E., De Luise G. & Lanari D.** The current status of crayfish farming in Italy. / 12-th International Symposium, August 3-9, 1998. — HAUS ST. ULRICH Augsburg/ Germany. — p. 22 (in Engl.).
35. **Alexandrova E.** *Pontastacus leptodactylus*: Cultivation and Restoration of Stocks in Central Russia.// Proceedings of the 12 th Simposium International Association of Astacology: Augsburg, Bavaria, Germany, 1998. — Freshwater Crayfish 12, 1999. — pp. 563-572.
36. **Alexandrova E., Borisov R.** Studies of variability and results of taxonomic analysis of freshwater crayfish in the basin of the upper and middle

Volga and Msta rivers. Международное Региональное совещание астакологов IAA Regional Meeting (Abstract of Papers). — Astrakhan / Астрахань, 2-6 авг., 1999. P.24

37. **Askefors. H.** Промысел и культивирование раков в Европе //World Aquaculture, 1998, v. 29, № 2, p. 18-24, 64-67.

38. **Huner J.** Farming freshwater crayfish in Finland – Fish. Farming Internat. — 1995. — N 3. — P. 34-35.

39. **Keller M.** Finding a profitable population density in rearing summerling of european crayfish *Astacus astacus* L.// Papers from the 7 th Simposium International Association of Astacology, Lausanne, Switzerland 3-5 August, 1989. — PP. 363-367.

40. **Köksal, G.** 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. // Freshwater Crayfish VI / London & Sydney, Portland, Oregon, 1986. — PP. 365-400.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛИННОПАЛОГО РАКА В ПОСТЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Р. Р. Борисов (биологический ф-т МГУ, ВНИИР)

При выращивании и осуществлении технологических операций с молодью речного рака важно иметь представление о процессе формирования всех основных жизненно важных систем животного. Личинки рака при своем развитии нуждаются в большом количестве кислорода. Но несмотря на то, что речной рак является классическим объектом лабораторных исследований, строение его жаберной полости изучено еще недостаточно подробно, а сведения о процессе ее формирования в литературе практически отсутствуют.

Строение дыхательного аппарата у личинок первой стадии

На первой стадии развития личинки остаются на самке. В это время они удерживаются за щетинки ее плеопод и остатки яичевых оболочек клешнями первых трех пар переопод (ходильных ног), а первые несколько дней после вылупления они связаны с самкой еще и за счет гиалиновой нити, которая тянется от хвостовой лопасти личинки до стебелька яйца. Вплоть до первой линьки личинки малоподвижны и питаются исключительно за счет запасов желтка, расположенного в головогрудь. Они заметно отличаются от взрослых раков: головогрудь непропорционально большая по сравнению с маленьким брюшком, рostrum загнут вниз, первые три пары пе-