



Аквакультура и технологии воспроизводства

УДК 595.384.1: 639.5

ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ГИГАНТСКОЙ КРЕВЕТКИ *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* (DE MAN, 1879) В УСЛОВИЯХ КРЫМА

© 2018 С. В. Статкевич

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь 299011, Россия
E-mail: statkevich.svetlana@mail.ru

Аннотация. На основе результатов многолетних исследований особенностей размножения, развития и роста гигантской креветки *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) разработаны методы управления искусственной экосистемой, созданной для воспроизводства данного вида креветок в экологических условиях Крымского полуострова. Выявлены оптимальные параметры среды содержания и плотности посадки креветки на разных стадиях онтогенеза, позволяющие интенсифицировать процессы жизнедеятельности этого вида. Полученные результаты дают возможность усовершенствовать биотехнологию культивирования гигантской креветки, полноценно использовать природно-климатические ресурсы полуострова и могут быть использованы при создании фермерских хозяйств современного типа. В работе выявлены основные причины снижения численности креветок. Показано, что основной причиной развития патологий и гибели животных является несоблюдение биотехнологических норм культивирования.

Ключевые слова: гигантская пресноводная креветка, *Macrobrachium rosenbergii*, маточное стадо, личинки, молодь, аквакультура, Крым

PRACTICE AND CHALLENGES OF THE GIANT FRESHWATER PRAWN *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* (DE MAN, 1879) CULTURE IN CONDITIONS OF THE CRIMEA

S. V. Statkevich

A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol 299011, Russia,
E-mail: statkevich.svetlana@mail.ru

Abstract. Based on the results of the long-term studies of the characteristic features (reproduction, development and growth) of the giant prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), methodology for an artificial ecosystem management is developed for the giant freshwater prawn culture under the ecological conditions of

the Crimean Peninsula (the Black Sea, Russia). Optimum parameters for the culture medium and prawn stocking density at different stages of its ontogenesis were established, which allowed to intensify the life processes of the prawn. The obtained results provide an opportunity to improve biotechnological practices of the giant freshwater prawn cultivation and utilize natural and climatic resources of the peninsula to their full potential; they can also be used to create up-to-date farms. The main reasons for the decline in prawn abundance were identified. It is suggested that the development of pathologies and mortality cases was mainly caused by failure to meet the requirements of biotechnological standards of cultivation.

Keywords: giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, broodstock, larvae, juveniles, aquaculture techniques, developmental stages, Crimea

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в результате снижения запасов водных биологических ресурсов естественного происхождения в мире наблюдается интенсивный рост аквакультуры, в частности ее составной части — марикультуры. Важной группой выращиваемых гидробионтов являются десятиногие ракообразные, причем основное их воспроизводство успешно развивается в странах с тропическим и субтропическим климатом, тогда как в умеренных широтах культивирование ракообразных занимает достаточно скромное место [1–3]. Среди десятиногих раков по объему производства преобладают креветки, в частности пресноводные — рода *Macrobrachium* (Bate, 1868) [4]. На сегодняшний день широкое распространение в мировой аквакультуре получил один из наиболее изученных видов данного рода — *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), гигантская пресноводная креветка. Этот вид легко размножается в искусственных условиях, отличается высоким темпом роста и относительно несложным циклом выращивания [5].

В Крыму первые эксперименты по культивированию гигантской креветки были начаты в 2000 г. на базе «Государственного Океанариума» (г. Севастополь). За более чем 13-летний период была отработана биотехнология полного цикла выращивания данного вида гидробионта [6].

В 2001–2003 гг. по инициативе частного предприятия «Био-К» в г. Севастополь проводились мероприятия по практическому внедрению интенсивной промышленной технологии производства гигантской креветки. За данный период была освоена технология производства жизнестойкой молоди креветки с использованием замкнутого цикла водоснабжения, а также технология товарного выращивания креветок в прудах на юго-западе Крыма [7, 8].

В силу своих уникальных географических и климатических условий, Крымский полуостров обла-

дает значительным потенциалом для наращивания объемов производства различных водных биоресурсов. Товарное производство гигантской креветки может стать совершенно новым перспективным направлением развития агропромышленного комплекса Республики Крым, а также внести определенный вклад в решение актуальной задачи современности — импортозамещения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работы по культивированию гигантской креветки проводились в питомнике Научно-исследовательского центра «Государственный океанариум» (г. Севастополь) в 2004–2013 гг. Объект исследования — гигантская креветка на всех стадиях развития.

Для содержания маточного стада и получения посадочного материала экспериментальное креветочное хозяйство было оборудовано в помещении с хорошей теплоизоляцией для поддержания температуры воздуха в период искусственного воспроизводства (в наших условиях — в течение 8 месяцев) не ниже 25 °С. Для содержания производителей использовали аквариумы объемом 500 л (рабочий объем 480 л). Каждая установка имела системы фильтрации, аэрации и терморегуляции воды. Гидрохимические и температурные показатели среды содержания поддерживали на уровне, оптимальном для взрослых особей креветки [1, 9, 10].

Личинок гигантской креветки содержали в инкубаторах объемом 300 л (рабочий объем 280 л) и 160 л (рабочий объем 150 л). В инкубаторах осуществлялась постоянная фильтрация и аэрация воды. Для предотвращения попадания личинок в фильтр забор воды производился с использованием насадок из поролона, а также трубок, обтянутых газом, с ячейей 112 мкм. Гидрохимические и температурные показатели среды содержания поддерживали на уровне, оптимальном для личинок креветки [1, 9, 10].

В нашем питомнике молодь гигантской креветки содержали в пластиковых бассейнах объемом 4,5 м³ (рабочий объем 3,6 м³, рабочая глубина

0,4 м) и 1,4 м³ (рабочий объем 1,2 м³, рабочая глубина 0,8 м) с пресной водой. Каждый бассейн имел системы фильтрации, аэрации и терморегуляции воды. Температура воды поддерживалась на уровне 26–28 °С. Для предотвращения попадания постличинок креветки в фильтр забор воды производился с использованием насадок, покрытых газом ячеей 900 мкм. Гидрохимические параметры среды выращивания поддерживали на оптимальном для креветок уровне.

Стандартный биологический анализ у креветок проводили по общепринятой методике [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Впервые проведена работа по искусственному воспроизводству и выращиванию гигантской креветки в экологических условиях Крыма. На основе имеющегося мирового опыта и собственных разработок адаптирована, оптимизирована и успешно реализована биотехнология полного цикла товарного выращивания этого вида как в искусственных экосистемах, так и в природных условиях полуострова.

Для организации производства гигантской креветки в Крыму была отработана общая схема культивирования этого вида, состоящая из двух основных этапов: получение посадочного материала в контролируемых условиях питомника и товарное выращивание в открытых водоемах Крыма в период высоких температур воды — более 20 °С.

Биотехнологический процесс получения жизнестойкой молоди креветки включает отбор и содержание производителей, проведение нереста, выращивание личинок и постличинок гигантской креветки в искусственных условиях.

Отбор и содержание производителей. Ежегодное формирование маточного стада осуществляли из наиболее крупных и активных, хорошо пигментированных половозрелых особей креветки, выращенных в прудах Крымского полуострова, с наличием всех конечностей, отсутствием каких-либо повреждений и видимых признаков заболеваний. Производителей содержали при плотности посадки не более 5 экз./м², поддерживая оптимальное соотношение полов: на 1 самца приходилось 4–5 самок [5, 12]. С целью увеличения плотности посадки и повышения выживаемости креветок создавали искусственные укрытия из кусков деля, черепицы и камней. Кормление проводили два раза в сутки фаршем из свежемороженой рыбы, говяжьего сердца, а также рисом и пшеничной крупой.

У гигантской креветки воспроизводство неразрывно связано с личинным циклом, поскольку самки способны спариваться только после завершения линьки, когда их панцирь мягкий. Спустя несколько часов после оплодотворения происходит откладка яиц. Самки креветки откладывают икру на плеоподы (плавательные ножки) и вынашивают ее в течение всего периода развития эмбриона. За развитием эмбриона от первых стадий дробления до формирования личинки можно следить благодаря достаточно прозрачной оболочке яйца. В процессе эмбриогенеза цвет яиц в кладке меняется от ярко-оранжевого до темно-коричневого или серого.

Продолжительность эмбрионального развития гигантской креветки значительно зависит от температуры воды ($p < 0,001$). Согласно нашим данным, при 26 °С она составляет 20 сут. С повышением температуры до 28 °С развитие эмбриона происходит за 15 сут. Сходные данные были получены другими исследователями [1, 13].

На последней стадии эмбрионального развития, когда яйца в кладке приобретали серый оттенок, самок помещали в садки, расположенные в емкостях для выклева и дальнейшего содержания личинок. Во время нереста кормление самок прекращали. После выклева личинок самок креветок возвращали в емкости для маточного стада.

Выращивание личинок гигантской креветки. Личинки гигантской креветки, полученные в результате нереста самок, выращивали в инкубаторах с солоноватой водой. В ходе экспериментальных работ воду с соленостью, необходимой для выращивания личинок, получали путем разбавления черноморской воды ($S \sim 18 ‰$) обычной водопроводной, которую предварительно отстаивали и профильтровывали. При культивировании личинок применяли «метод чистой воды» (в инкубаторах, где выращивали личинок, ежедневно осуществляли замену 100 % воды).

Важнейшими абиотическими факторами в период личиночного метаморфоза гигантской креветки являются температура (T_w) и соленость воды. Оптимальное сочетание этих параметров ($T_w = 31$ °С и $S = 12 ‰$) позволило добиться появления первых постличинок на 17–20 сут. с момента выклева, а продолжительность развития креветок от личиночной стадии до постличинок в среднем составляет 25–31 сут. Наши результаты по скорости выращивания личинок несколько превосходят аналогичные показатели других исследователей. Так, по данным рос-

сийских исследователей, средняя продолжительность личиночного развития при использовании установок замкнутого цикла составляла 30–36 сут., а первые постличинки появлялись на 26–27 сут. [1].

Главным условием для успешного выращивания личинок креветок является наличие достаточного количества корма в инкубаторах. Живые корма — необходимое условие роста и развития личинок, особенно на первых стадиях развития (I–IV стадии). Поддержание высокой концентрации корма на протяжении всего личиночного периода обеспечивает высокий процент выхода постличинок из личинок.

Выращивание молоди гигантской креветки в условиях питомника. По завершении последней стадии происходит метаморфоз личинки в постличинку, которая ведет уже донный образ жизни. Из инкубаторов постличинку пересаживали в выростные емкости, предварительно адаптировав к пресной воде (в течение суток соленость воды снижали с 12 до 0 ‰).

Доминирующим фактором, влияющим на выживаемость и рост молоди, является плотность их посадки. В первую неделю содержания постличинок допускается плотность посадки 5000 экз./м², к концу первого месяца — не более 2000 экз./м², к концу второго — 500 экз./м², а к концу третьего — 300 экз./м² [5]. Из-за чрезмерной плотности посадки наблюдаются случаи массового каннибализма, что ведет к высокой смертности молоди. Рацион питания молоди гигантской креветки не отличается от взрослых особей. В первые две недели подраста кормом для постличинок служили личинки хирономид, сухая дафния, мясо артемии. К концу первого месяца подраста в рацион включали рыбный фарш (минтай и сайда), фарш из говяжьего сердца, измельченный отварной рис и пшеничную крупу. Суточный рацион кормления для постличинок поддерживали на уровне 100 % от их массы в первые две недели подраста, к концу первого месяца — 80 %, к концу второго — снижали до 30 % [5].

Выращивание молоди гигантской креветки на геотермальных водах. Одним из перспективных резервов увеличения производства гидробионтов является рациональное использование геотермальных источников. С целью отработки интенсивной биотехнологии круглогодичного получения товарной продукции в условиях Крымского полуострова было начато изучение возможности выращивания гигантской креветки с использованием геотермальных вод. Первые экспериментальные работы по

выращиванию жизнестойкой молоди гигантской креветки были проведены на базе пилотной инкубационной установки замкнутого типа с использованием природных источников геотермальных минерализованных вод в центральной части Крыма. Полученные результаты показали высокую эффективность этого метода при выращивании молоди гигантской креветки, что можно проиллюстрировать с помощью следующих важных для аквакультуры показателей:

1. Выживаемость креветок при выращивании на геотермальных водах была высокой и в среднем составила 86 % (при плотности посадки 500 экз./м²), что в 1,3 раза выше ($p = 0,001$), чем у креветок в условиях обычного питомника.
2. Высокие темпы роста: за 45 сут. средняя длина креветок увеличилась практически в 3,8 раза, что практически в 1,5 раза ($p < 0,001$) выше средних размеров креветок при выращивании в условиях питомника.
3. Суточный прирост массы для молоди, выращиваемой с использованием геотермальных вод, составил 11,7 %, что в 1,4 раза выше ($p < 0,001$), чем у молоди в условиях питомника (8,5 %).

Анализ литературных данных и результаты собственных многолетних исследований по культивированию гигантской креветки в условиях аквакультуры представлены в табл. 1.

Выращивание молоди креветок в прудах до товарной продукции. В наших опытах культивирование гигантской креветки происходило в водоемах южного, юго-западного, западного и северного районов Крыма.

Выращивание товарной креветки проводили в период устойчивых значений температуры воды более 20 °С: третья декада мая – вторая половина сентября в районе южного, юго-западного и западного Крыма, а также первая половина июня – середина сентября — в северной части полуострова. Вылов гигантской креветки в прудах начинали при понижении температуры воды менее 20 °С.

В условиях Крыма, в связи с отсутствием специальных прудов для культивирования креветок, подбор и подготовку водоемов старались проводить с максимально возможным соблюдением основных критериев:

- 1) общая площадь 0,7–1,2 га и глубина не более 1,0 м;

Таблица 1. Параметры культивирования гигантской креветки в условиях питомника по собственным данным и результатам других исследователей
Table 1. Cultivation parameters for giant freshwater prawn in the hatchery, from the data, collected during the studies, and other available results

Параметры Parameters	Оригинальные данные Original data	Литературные данные [1] Published data [1]
	Креветки маточного стада Broodstock prawns	
1	2	3
Масса самок, г Weight of females, g	20–40	20–30
Масса самцов, г Weight of males, g	45–85	40–80
Соотношение полов (самцы : самки) Sex ratio (males : females)	1 : 5	1 : 4
Выживаемость самок, % Survival rate of females, %	57–88	75–90
Выживаемость самцов, % Survival rate of males, %	38–78	–
Резервуары для содержания, м ³ Holding tanks, m ³	0,5-3,6	0,5–2,0
Температура среды содержания, °С Temperature of medium, °С	26–28	26–28
Оптимальный фоторежим (свет : темнота) Optimal light schedule (light : dark)	12 : 12	12 : 12
Освещенность, лк Illumination, lux	1000	500–1000
Суточный рацион, % от массы тела Daily ration, % of body weight	5	1–3
Частота кормлений, раз/сут. Feeding frequency, times per day	2	–
Корма Feeds	Свежемороженая рыба (минтай, хек, сайда и др.), говяжье сердце, рис, пшеничная крупа, вареные яйца fresh-frozen fish (pollock, hake, saithe, etc.), beef heart, rice, crushed wheat, boiled eggs	–
Продолжительность эмбриогенеза, сут. Duration of embryogenesis, day	15–20	18–20
Выживаемость креветок на стадии эмбриогенеза, % Survival rate of the prawns at the embryogenesis stage, %	81–93	90–95

Таблица 1 (продолжение)
Table 1 (continued)

1	2	3
	Личинки Larvae	
Плотность посадки, экз./л Stocking density, ind. per liter	90-100	80-120
Резервуары для содержания, м ³ Holding tanks, m ³	0,15-0,3	0,2-0,5
Температура среды содержания, °С Temperature of medium, °С	30-31	28-31
Соленость, ‰ Salinity, ‰	12	12-14
Оптимальный фоторежим (свет : темнота) Optimal light schedule (light : dark)	14 : 10	12 : 12
Освещенность, лк Illumination, lux	2000	500-2000
Продолжительность личиночного периода, сут. Duration of the larval stage, day	24-30	30-36
Выживаемость, % Survival rate, %	49-56	45-60
Частота кормлений, раз/сут. Feeding frequency, times per day	6-8	4-5
Корма Feeds	Науплии артемии, вареные яйца, рыбный фарш Artemia nauplii, boiled eggs, minced fish	Науплии артемии, яичная смесь (вареные яйца + сухое молоко) Artemia nauplii, egg mixture (boiled eggs + powdered milk)
	Постличинки Postlarvae	
Продолжительность постличиночного периода, сут. Duration of the postlarval stage, day	45-60	45-75
Первая неделя The first week	5000	5000
Вторая неделя The second week	2000	2000
Третья неделя The third week	500	500

Таблица 1 (окончание)
Table 1 (finished)

1	2	3
Седьмая неделя The seventh week	100–200	200
Выживаемость, % Survival rate, %	69-94	64–78
Резеруары для содержания, м ³ Holding tanks, m ³	1,2–3,6	0,2–2,0
Температура среды содержания, °С Temperature of medium, °С	26–28	28–30
Оптимальный фоторежим (свет : темнота) Optimal light schedule (light : dark)	12 : 12	12 : 12
Освещенность, лк Illumination, lux	1000	500–2000
Суточный рацион, % от массы тела: Daily ration, % of body weight:		
15 суток	100	100–80
15 days		
30 суток	80	50
30 days		
45 суток	50	25–15
45 days		
60 суток	30	25–15
60 days		
Частота кормлений, раз/сут. Feeding frequency, times per day	6–4	5–2
Корма Feeds	Личинки хирономид, сухая дафния, мясо артемии. К концу первого месяца подраста в рацион включали рыбный фарш (минтай, сайда), фарш из говяжьего сердца, измельченный отварной рис и пшеничную крупу Chironomid larvae, dried daphnia, artemia meat. By the end of the first month, minced fish (pollock, saithe), minced beef heart, boiled ground rice and crushed wheat had been included to the ration	Науплии артемии, яичная смесь (варенные яйца + сухое молоко), рыбный фарш Artemia nauplii, egg mixture (boiled eggs + powdered milk), minced fish

- 2) ложе прудов твердое, но достаточно плодородное для лучшего развития естественной кормовой базы, что позволяет снизить расходы на корма и удобрения;
- 3) водная растительность не должна занимать более 20 % площади прудов. Чрезмерное распространение растительности ухудшает гидрохимический режим водоема, снижается уровень насыщения воды кислородом и увеличивается заиленность водоема;
- 4) обязательным условием ведения культурного прудового хозяйства также является возможность полного спуска водоема в течение 1–2 дней. Неровности дна и неполный спуск воды затрудняют сбор креветок, что приводит к потере урожая.

Основные этапы при подготовке прудов — осушение, известкование, устройство убежищ, заполнение водой и удобрение.

Результаты проведенных экспериментов показали (табл. 2), что условия для товарного выращивания гигантских креветок в открытых водоемах Крыма в целом благоприятны. При сравнении полученных нами результатов с литературными данными можно сделать вывод о том, что при более низкой выживаемости мы получили более высокую продуктивность. Так, например, при прудовом выращивании креветок в условиях дельты Волги (масса посадочного материала в среднем составила 1,6 г)

урожай креветок за 100 дней составил 370 кг/га, за 110 дней — 486 кг/га при выживаемости 90 % [5].

Результаты наших экспериментальных исследований показали, что при посадке креветок массой от 1,19 до 1,77 г и плотности 10 тыс. экз./га средняя масса одной товарной особи за летний период выращивания достигает 85 г в водоемах юго-западного Крыма и 49 г — на севере полуострова.

При товарном выращивании креветок в районах южного и западного Крыма в качестве дополнительных кормов использовали комбикорма, на юго-западе Крыма — черноморский шпрот (*Sprattus sprattus phalericus*), в его северной части — отходы производства карповых рыб. В условиях полуострова карповые и шпрот могут быть заменены на черноморскую атерину (*Atherina pontica*) — один из массовых видов рыб на крымском шельфе в Черном и Азовском морях.

Некоторые проблемы искусственного воспроизводства гигантской креветки. Работы по культивированию гигантской креветки в Крыму проводятся с 2000 г. К настоящему времени отработана и успешно применяется биотехнология полного цикла выращивания данного вида — от содержания креветок маточного стада до получения посадочного материала и товарной продукции. Однако, несмотря на сравнительно большое число исследований в этом направлении и значительное количество предложений по совершенствованию данного биотех-

Таблица 2. Основные характеристики товарного выращивания гигантской креветки в прудах
Table 2. Main characteristics of commercial farming of the giant freshwater prawn in pond culture

Район проведения эксперимента Experimental site	Глубина пруда, м Pond depth, m	Площадь пруда, га Pond surface area, ha	Период выращивания, сут. Rearing period, day	Выживаемость, % Survival rate, %	Вылов, кг Yield, kg	Продуктивность пруда, кг/га Productivity of the pond, kg/ha
Юго-западный (1 год) Southwestern (1 year)	0,3–0,95	0,6	114	83	423	704
Юго-западный (2 год) Southwestern (2 years)	0,3–0,95	0,6	110	85	308	513
Северный Northern	0,4–0,8	0,7	102	75	255	364
Западный Western	0,35–2,6	3,1	113	64	276	89
Южный Southern	0,2–1,2	0,8	113	67	68	85

нологического процесса, смертность креветок на всех этапах развития продолжает оставаться высокой. Основную роль в снижении численности личинок креветки играют болезни, хищники-планктофаги и низкое качество воды [3, 5].

По результатам многолетних исследований были выявлены основные заболевания гигантской креветки в условиях питомника.

Болезнь «черные пятна» — это наиболее распространенное заболевание, характерное для многих видов как пресноводных, так и морских ракообразных. Характерный внешний признак заболевания — наличие переменных по величине и расположению меланизированных пятен (от коричневого до черного цвета) на теле животного. Первопричиной заболевания считают различного рода травмы защитного слоя кутикулы.

Болезнь «черные жабры» вызвана осаждением соединений азота на жабрах, что вызывает их почернение. Увеличение уровня соединений азота в емкостях с креветкой приводит к подавлению роста, а при длительном воздействии — к летальному исходу.

При культивировании личинок с использованием черноморской воды мы столкнулись с такой проблемой, как заражение инкубаторов для выращивания гидромедузой *Sarsia tubulosa*, которая уничтожала как самих личинок, так и живые корма. Присутствие гидромедузы в аппаратах стало причиной снижения выживаемости личинок в 2,1 раза ($p < 0,001$) с 56 до 27 %. Единственным способом борьбы с ней является фильтрация морской воды при наборе в аппараты через сито с ячейей не более 20 мк.

Негативным фактором при выращивании гигантской креветки в прудах стало обрастание животных нитчатками водорослями. При низкой численности организмов-обрастателей эффект негативного воздействия минимальный или отсутствует вовсе. Эпibiонты не нарушают целостность кутикулы, прикрепляются только к поверхности, не вызывая воспалительной реакции хозяина. Однако высокая интенсивность обрастания снижает процесс газообмена в жабрах, ослабляет зрение, создает препятствия во время плавания, питания и проблемы во время линьки.

При выращивании в прудах возможно уничтожение или повреждение креветок крупными видами цапель и выедание креветок хищными и крупными всеядными видами рыб (судак, карп и др.).

Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить, что успешное выращивание

гигантской креветки во многом зависит от поддержки оптимальных параметров среды содержания, недопущения проникновения в инкубаторы опасных гидробионтов, использования доброкачественной и сбалансированной по витаминному и аминокислотному составу пищи, аккуратного обращения с креветками при проведении различных технических мероприятий с целью предупреждения возникновения у них травм. Соблюдение всех вышеперечисленных требований позволит повысить выживаемость гидробионтов, что положительно отразится на урожайности гигантской креветки.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках бюджетной темы ФГБУН ИМБИ НИР «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана» № АААА-А18-118020890074-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковачева Н.П. Аквакультура ракообразных отряда Decapoda: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. М.: Изд-во ВНИРО, 2008. 240 с.
2. Пономарев С.В., Лагуткина Л.Ю., Киреева И.Ю. Фермерская аквакультура: Рекомендации. М.: Росинформтех, 2007. 192 с.
3. Хмельва Н.Н., Кулеш В.Ф., Алехнович А.В., Гигиняк Ю.Г. Экология пресноводных креветок. Минск: Беларуская навука, 1997. 254 с.
4. New M.B. Farming freshwater prawn: a manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Rome: FAO, 2002. No 428. 212 p.
5. Сальников Н.Е., Суханова М.Э. Разведение и выращивание пресноводных креветок на юге России. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2000. 230 с.
6. Статкевич С.В. Некоторые особенности биологии гигантской креветки *Macrobrachium rosenbergii* // Тр. ЮгНИРО. Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2012. Т. 2. С. 59–63.
7. Статкевич С.В. Крым — перспективный регион для развития аквакультуры гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* // Экологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление прибрежной зоной: матер. Молодежной науч.-практ. конф. (г. Севастополь, 29 сент. – 5 окт. 2014 г.). Севастополь, 2014. С. 180–183.
8. Чесалин М.В. Перспективы организации производства гигантской пресноводной креветки в Крыму //

Некоторые экологические проблемы Западно-Крымского региона и возможные пути их решения / Под ред. М.И. Сац, А.Р. Болтачева, А.Г. Семенова. Евпатория, 2002. С. 40–41.

9. Червяков Б.В. Разведение пресноводных креветок // Рыбное хозяйство. 1991. № 3. С. 35–39.
10. Сальников Н.Е. Пресноводные креветки — перспективный объект аквакультуры Прикаспийского и Северо-Кавказского региона // Зооиндустрия. 2001. № 1. С. 48–52.
11. Низяев С.А., Букин С.Д., Клитин А.К., Первеева Е.Р., Абрамова Е.В., Крутченко А.А. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО, 2006. 114 с.
12. Sandifer P.A., Smith T.I.J. Freshwater prawns // Report on the experiments to develop aquaculture techniques for *Paralithodes camtschaticus*. Westport, 1985. Pp. 63–125.
13. Ling S.W. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) // FAO World Sci. Conf. on Biol. and Cult. of Shrimps and Prawns. Exp. Par., Agenda item 8. FR: BCSP, 1967. No 31. Pp. 1–11.

REFERENCES

1. Kovacheva N.P. Akvakul'tura rakoobraznykh otryada Decapoda: kamchatskiy krab *Paralithodes camtschaticus* i gigantskaya presnovodnaya krevetka *Macrobrachium rosenbergii*. [Aquaculture of the crustaceans of the order Decapoda: red king crab *Paralithodes camtschaticus* and giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*]. Moscow: VNIRO Publ., 2008, 240 p. (In Russian).
2. Ponomarev S.V., Lagutkina L.Yu., Kireeva I.Yu. Fermerskaya akvakul'tura: Rekomendatsii. [Farming aquaculture: Recommendations]. Moscow: Rosinformagrotekh, 2007, 192 p. (In Russian).
3. Khmeleva N.N., Kulesh V.F., Alekhovich A.V., Giginyak Yu.G. Ekologiya presnovodnykh krevetok. [Ecology of freshwater prawn]. Minsk: Belaruskaya navuka, 1997, 254 p. (In Russian).
4. New M.B. Farming freshwater prawn: a manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Rome: FAO, 2002, no. 428, 212 p.
5. Sal'nikov N.E., Sukhanova M.E. Razvedenie i vyrashchivanie presnovodnykh krevetok na yuge Rossii. [Breeding and rearing of freshwater prawn in the southern part of Russia]. Astrakhan: KaspNIRKH Publ., 2000, 230 p. (In Russian).
6. Statkevich S.V. Nekotorye osobennosti biologii gigantskoy krevetki *Macrobrachium rosenbergii*. [Some special aspects of the giant freshwater prawn

Macrobrachium rosenbergii biology]. In: *Sovremennye rybokhozyaystvennye i ekologicheskie problemy Azovo-Chernomorskogo regiona*. Vol. 2. [Current fishery and environmental problems of the Azov-Black Sea Region. Vol. 2]. O.A. Petrenko. (Ed.). Kerch, 2012, pp. 59–63. (In Russian).

7. Statkevich S.V. Krym — perspektivnyy region dlya razvitiya akvakul'tury gigantskoy presnovodnoy krevetki *Macrobrachium rosenbergii*. [Crimea as a promising region for development of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* aquaculture]. In: *Ekologicheskie problemy Azovo-Chernomorskogo regiona i kompleksnoe upravlenie pribrezhnoy zony*. [Ecological problems of the Azov-Black Sea Region and integrated coastal management]. S.I. Rubtsova. (Ed.). Sevastopol', 2014, pp. 180–183. (In Russian).
8. Chesalin M.V. Perspektivy organizatsii proizvodstva gigantskoy presnovodnoy krevetki v Krymu. [Some prospects for organization of production of giant freshwater prawn in Crimea]. In: *Nekotorye ekologicheskie problemy Zapadno-Krymskogo regiona i vozmozhnye puti ikh resheniya*. [Some ecological problems of the western Crimean region and possible ways for their solution]. M.I. Sats, A.R. Boltachev, A.G. Semenov. (Eds.). Evpatoria, 2002, pp. 40–41. (In Russian).
9. Chervyakov B.V. Razvedenie presnovodnykh krevetok. [Farming of freshwater prawns]. *Rybnoe khozyaystvo*, 1991, no. 3, pp. 35–39. (In Russian).
10. Sal'nikov N.E. Presnovodnye krevetki — perspektivnyy ob'ekt akvakul'tury Prikaspijskogo i Severo-Kavkazskogo regiona. [Freshwater prawns as a highly promising aquaculture target in the Caspian Sea and North Caucasus regions]. *Zooindustriya*, 2001, no. 1, pp. 48–52. (In Russian).
11. Nizyaev S.A., Bukin S.D., Klitin A.K., Perveeva E.R., Abramova E.V., Krutchenko A.A. Posobie po izucheniyu promyslovykh rakoobraznykh dal'nevostochnykh morey Rossii. [Manual for the study of crustaceans in the far eastern seas of Russia]. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO Publ., 2006, 114 p. (In Russian).
12. Sandifer P.A., Smith T.I.J. Freshwater prawns. In: *Report on the experiments to develop aquaculture techniques for Paralithodes camtschaticus*. Westport, 1985, pp. 63–125.
13. Ling S.W. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). In: *FAO World Sci. Conf. on Biol. and Cult. of Shrimps and Prawns. Exp. Par., Agenda item 8*. FR: BCSP, 1967, no. 31, pp. 1–11.

Поступила 19.02.2018

Принята к печати 27.03.2018