

Разведение животных

Рубрика

<https://doi.org/10.31043/2410-2733-2021-2-57-65>
УДК 639.51

Д. В. Шумейко, Е. А. Клочко, Ю. Д. Назина, С. Н. Манафова, Т. Г. Орлова

К вопросу культивирования гигантской пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*)

Аннотация.

Цель: изучить биотехнические особенности выращивания молоди гигантской пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*) с применением установок замкнутого водоснабжения (УЗВ).

Материалы и методы. Для работ использовали два рыбоводных модуля УЗВ и аквариальный комплекс. Один из них общим объемом 6,5 м³, второй — 14,5 м³. Выращивание личинки производили в садках из газсита объемом по 0,021 м³ в аквариальном комплексе из двух аквариумов по 200 л. Были задействованы личинки от одной самки в количестве 8500 шт. На каждом этапе развития креветок использовали различные варианты кормов как животного, так и растительного происхождения: артемия, рыбный фарш, вареные куриные яйца (белок + желток), говяжья печень и овсяные хлопья.

Результаты. Производителей содержали со средней плотностью посадки 6,2 экз./м², при соотношении полов 1:4,5 (самцы: самки). Плотность посадки личинок в садках была 2125 экз./садок или 101,2 экз./л. Средняя масса молоди при выращивании от постличинки за 130 дней составила 3,19 г. Выход молоди составил 49,9%. Удельная скорость прироста биомассы изменялась от 4,87 до 3,68%. Плотность посадки молоди изменялись от 1775,6 экз./м² до 660,9 экз./м². В итоге кормовой коэффициент составил 5,24 ед. Продуктивность выращивания составила 362,7 экз./м² или 1156,8 г/м² в модуле УЗВ.

Заключение. Установлены биотехнические особенности и продукционные возможности выращивания молоди гигантской пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*) с применением рыбоводных УЗВ и аквариального комплекса. Модернизация рыбоводных УЗВ и применение некоторых рекомендаций по кормлению открывают предпосылки к возможности их использования для разведения и выращивания молоди гигантской пресноводной креветки на уже действующих тепловодных предприятиях, изначально ориентированных на другие объекты аквакультуры.

Ключевые слова: гигантская пресноводная креветка, *Macrobrachium rosenbergii*, ракообразные, установки замкнутого водоснабжения, УЗВ.

Авторы:

Шумейко Дмитрий Валентинович — аспирант; e-mail: dima-shum-92@mail.ru;

Клочко Елизавета Андреевна — студентка; e-mail: liza.klochko45@gmail.com;

Назина Юлиана Дмитриевна — студентка; e-mail: nazinayuliana@gmail.com;

Манафова Сабина Нажмудиновна — студентка; e-mail: manafovasabina1@gmail.com;

Орлова Татьяна Георгиевна — студентка; e-mail: tancha-ne@mail.ru.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»; 350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

Введение. Разнообразие видов ракообразных в аквакультуре постоянно растет. Гигантская пресноводная креветка (*Macrobrachium rosenbergii*), как объект выращивания очень интересна для потребителей и сельхозпроизводителей [1–3].

Во многих странах активно ведутся работы по интенсификации выращивания креветок [4–8]. Улучшаются рецептуры гранулированных ком-

бикормов, которые готовятся из свежих сырых материалов, путем добавления аттрактантов, повышающих вкусовую привлекательность в условиях увеличения доли заменителей рыбной муки [9], биологически активных веществ, таких как селен для увеличения темпов роста и устойчивости к вирусным заболеваниям [10] и частоты точных норм кормления [11]. Осуществляются

программы по селективному разведению креветок с ускоренным темпом роста и устойчивостью к вирусам [12].

Креветкам на различных стадиях раннего метаморфоза (науплиус, прозоэа, зоэа, мизис, постличинка) свойственны частые линьки, во время которых они становятся максимально уязвимы, что вынуждает более тщательно прорабатывать детали технологического процесса. В современном производстве данного объекта и других видов ракообразных в наших широтах важным и слабо проработанным вопросом является применение систем, в которых возможно культивирование, содержание и акклиматизация креветок.

Цель исследований — изучение биотехнических особенностей выращивания молоди гигантской пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*) с применением УЗВ.

Материалы и методы. Настоящая работа выполнялась в лаборатории перспективных технологий в аквакультуре на базе бизнес-инкубатора ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» летом 2019 года.

Объектом исследования является гигантская пресноводная креветка (*Macrobrachium rosenbergii*). За основу методики и нормативов выращивания гигантской пресноводной креветки брались описанные результаты работ Н. П. Ковачевой [13]. Материально-техническое оснащение лаборатории отличалось от источника, поэтому методика была адаптирована и модифицирована к новым условиям.

В период подращивания личинки производили подготовку воды с соленостью 12‰. Для этого применяли морскую соль среднего помола «Крымская царская соль» от ПК «Галит».

Гидрохимические показатели воды проверяли с помощью рефрактометра RHS-28BATS (VBS2) и оксиметра HI9146-04, а также с помощью калориметрических экспресс тестов Sera и Apі. В течение всего периода выращивания концентрацию личинок в емкостях оценивали объемным методом. Измерение массы тела проводилось с помощью электронных весов ME M-EBS с точностью до 0,01 г и Scout Pro Portable Electronic Balance 200g до 0,1 г.

Вычисляли такие показатели как среднее значение (\bar{x}), среднее квадратическое отклонение (σ) и коэффициент вариации (CV). Относительный прирост ΔM и удельную скорость роста (C_w) вычисляли по формулам [4]:

$$\Delta M = \frac{M_t - M_0}{M_0} \cdot 100 \%, \quad C_w = \frac{\ln M_t - \ln M_0}{t} \cdot 100\%$$

где M_0 , M_t — средняя масса в начале и конце периода. Расчёт кормового коэффициента (КК) производили по формуле [15]:

$$КК = \frac{M_k}{P},$$

где M_k — количество потреблённой рыбой корма; P — прирост массы. Математическая обработка и графическое оформление собранных данных производили стандартными методами вариационной статистики, а также с применением программ Microsoft Excel и Statistica 12.

Результаты и обсуждение.

Описание конструкций и устройств.

Описание УЗВ. Для работ использовали два рыбободных модуля УЗВ и аквариальный комплекс. Один из них общим объёмом 6,5 м³, второй — 14,5 м³. Они располагались в двух теплоизолированных помещениях общей площадью 135,9 м².

Первый модуль задействовали для содержания ремонтно-маточного стада, проведения нерестовой кампании с подготовкой производителей. В его состав входили следующие элементы: два круглых пластиковых бассейна объёмом 2,5 м³ и площадью 3,14 м² каждый; песочный фильтр механической очистки воды марки «Astralpool» модель «ASTER 99» пропускной способностью 22 м³/ч и фильтрующей площадью 0,44 м²; фильтр биологической очистки погружного типа, объёмом 1,46 м³, имеющий 5 отсеков, 4 из которых наполненных подвижной гранулированной пластиковой загрузкой и 5-й, в котором осуществлялась бактерицидная обработка воды; насос марки «Astralpool» производительностью 7 м³/ч; два компрессора марки «Hailea» модель «АСО-500», производительностью 275 л/мин, один из которых осуществлял аэрацию третьего и четвертого отсеков биофильтра, а другой аэрацию воды в бассейнах; ультрафиолетовая лампа марки «Samsung», мощностью 15 Вт; соединительные ПВХ трубы диаметром 100–160 мм и краны.

В состав второго модуля, используемого для выращивания молоди, входили следующие элементы: четыре квадратных пластиковых ёмкости, предназначенные для содержания гидробионтов (бассейны), объёмом 2,25 м³ и площадью 2,25 м² каждый; песочный фильтр механической очистки воды марки «Astral pool» модель «ASTER 99» пропускной способностью 32 м³/ч и фильтрующей площадью 0,64 м²; фильтр биологической очистки погружного типа, объёмом 5,0 м³, имеющий пять отсеков, четыре из которых наполнены подвижной гранулированной пластиковой загрузкой, а в пятом производилась бактерицидная обработка ультрафиолетовой лампой; насос марки «Astral pool», производительностью 34,0 м³/ч; четыре компрессора марки «Hailea» модель «АСО-500», производительностью 275 л/мин, два из которых осуществляли аэрацию третьего и чет-

вертого отсеков биофильтра, а другие аэрацию воды в бассейнах; ультрафиолетовая лампа марки «Samsung» мощностью 15 Вт; соединительные ПВХ трубы диаметром 160 мм и краны.

Описанные установки конструктивно не учитывают содержание в ней ракообразных. Для полноценного ее функционирования были установлены фильтрационные стаканы (рис. 1). Они были двух видов в зависимости от фильтрующего полотна: с газситом (300 мкм) для постличинки и с сеткой из нержавеющей стали для подращённой молоди и взрослых особей. Размеры стакана: высота — 455 мм, диаметр — 170 мм. Самок выдерживали в плавучих садках с сеткой на дне и торцевой стороне, установленных на пенопластовую раму (рис. 1). Садки снабжались крышками, чтоб снизить вероятность выпадения самок креветок в бассейн. С помощью капроновой нити садки прикреплялись к верхней кайме бассейна для ограничения их передвижения по площади воды.

В бассейнах были применены укрытия из капроновой сети. Они представлены полотнами с грузами из полипропиленовых труб, наполненные песком, которые крепятся к плавучим плато (плита из полистрола «ПЕНОПЛЭКС» с тремя прорезями) (рис. 2). В итоге получалось четыре ребра, на которые кольцом из капроновой сетки фиксировалось полотно, образующее по две вертикальные стенки. Суммарно одно такое укрытие образовывало восемь сетчатых стен высотой 0,6–0,7 м. Высота укрытия делалась с расчетом на то, чтоб груз находился на расстоянии 5–10 см от дна.

По мере увеличения размера особей и смены их локализации с толщи воды к дну к девятой декадне добавляли укрытия из нарезок полипропиленовой трубы длиной по 15 см диаметром 40 мм, далее они соединялись в блоки по 3 шт. В каждый бассейн помещали по 26 таких блоков.

Аквариальный комплекс для получения постличинки. Для инкубации икринок на самках и подращивания личинки до метаморфозы был собран аквариальный комплекс (рис. 3). В аквариуме (200 л) раз-

мещался садок в виде цилиндрического каркаса из нержавеющей стали высотой 0,3 м и диаметром 0,3 м, обтянутый мельничным газситом 300 мкм.

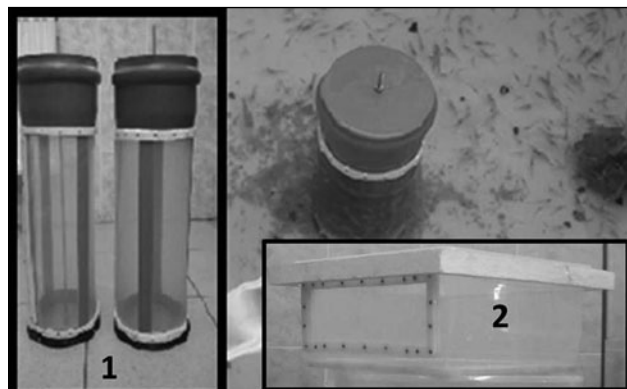


Рис. 1. Бассейн с фильтрационным стаканом (1) и садок для выдерживания самок с икрой (2)

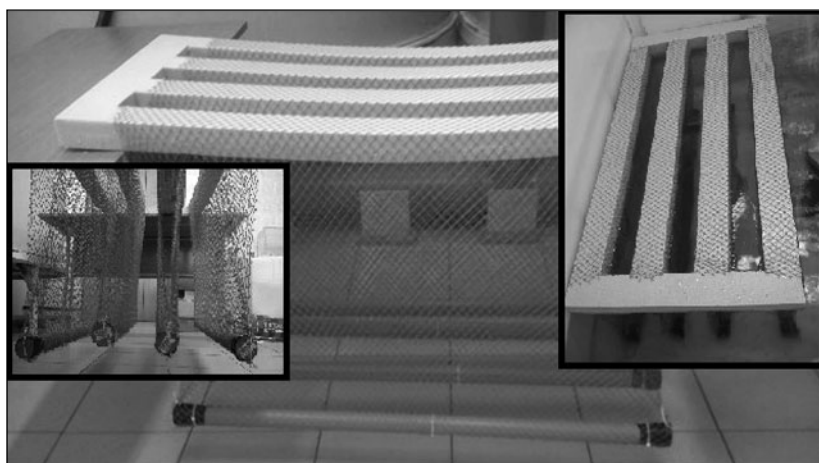


Рис. 2. Укрытие из капроновой сети с грузом

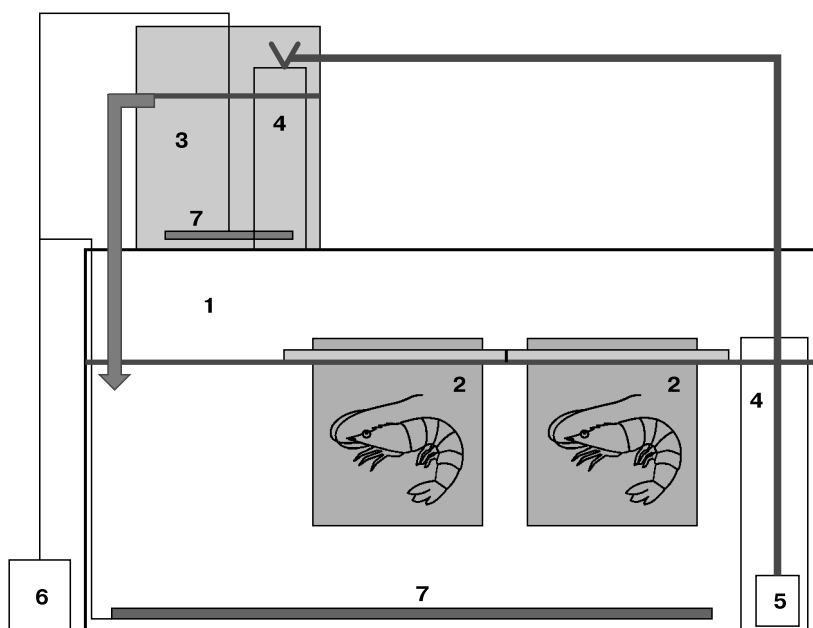


Рис. 3. Схема аквариального комплекса.

1 — аквариум; 2 — садки; 3 — биологический фильтр; 4 — фильтрующий стакан; 5 — насос; 6 — воздушный компрессор; 7 — распылители воздуха

Плавучесть создавалась за счет рамы-борта из пенопласта. Садки были с крышками, чтобы снизить вероятность выпадения личинок креветок в аквариум.

Каждый аквариум оснащался внешним фильтром, который совмещал в себе функцию механической и биологической фильтрации. В емкость фильтра помещался стакан с сеткой из нержавеющей стали, аналогичный тому, что устанавливался в бассейне, в который поступает вода из аквариума. Внутри стакана помещена мелкопористая губка, которая задерживает на себе загрязняющие воду частицы. Далее профильтрованная вода поступает в емкость объемом 60 л с плавающей пластиковой гранулированной загрузкой. Насос AQUAEL 2000 производительностью 2000 л/ч помещался в аквариум в фильтрующем стакане. Система из двух таких аквариумов оснащалась компрессором Hailea Electrical Magnetic AC ACO-328 производительностью 82 л/мин, который подавал атмосферный воздух через распылители непосредственно в аквариумы и в биологические фильтры. Запуск биофильтров аквариумов производился за три недели до проведения эксперимента.

Подготовка маточного стада. Для получения жизнестойкого посадочного материала в маточном стаде должны быть особи с высокими показателями физиологического состояния. Основные мужские морфотипы *Macrobrachium rosenbergii* называются синий коготь (клешни) (СК), оранжевый коготь (клешни) (ОК) и маленькие особи (М) [13]. Самки отбирались массой от 20 г и выше. Используемое ремонтно-маточное стадо имело характеристики, представленные в таблице 1.

Для формирования маточного стада из самцов отбирались особи, относящиеся к морфотипу «крупные самцы с синими клешнями» (СК). Эти самцы имели среднюю массу 32,6 г при длине 14,9 см и составляли 25% от общего стада. Остальные самцы находились в диапазоне массы от 11,4 до 23,8 г и длины от 6,9 до 13,8 см.

Производителей содержали со средней плотностью посадки 6,2 экз./м², при соотношении полов 1:4,5 (самцы: самки). Всего было посажено 39 производителей (32 самки и 7 самцов). Итоговая выживаемость за 30 дней выдерживания составила 92,3 %. Отход был представлен 2 самками и 1 самцом.

Нерестовая кампания и инкубация икры. Синхронизацию нереста гигантской пресноводной креветки проводили путем выдерживания с пониженной температурой — 21–22°C в течение трех недель, с последующим повышением ее до 28–29°C в течение 2–3 дней.

После повышения температур, в течение 10 дней суммарно из 30 самок было отловлено 15 шт. с икрой. Икру проинкубировали 12 самок, остальные преждевременно ее скинули. Дальнейшее выдерживание самок с икрой производилось в плавающих садках (рис. 1). Инкубация икры заняла 14–20 дней. На 17–23 сутки начиналось вылупление личинок. Ввиду ограниченности объемов аквариального комплекса для опыта были задействованы личинки только одной самки. У остальных производили сброс личинки в бассейн с пресной водой.

Заблаговременно до вылупления личинок самку с икрой пересаживали в емкость для нереста аквариального комплекса. Сигналом для этого слу-

Таблица 1. Ремонтно-маточное стадо *Macrobrachium rosenbergii*

		Самцы		
Группа		СК	ОК	SM
Длина	$\bar{x} \pm \sigma$, см	14,9±0,21	12,8±0,18	10,1±0,12
	min-max	10,2–15,8	9,2–13,8	6,9–12,1
	CV, %	19,3	17,5	15,9
Масса	$\bar{x} \pm \sigma$, г	32,6±1,13	19,5±0,56	12,1±0,39
	min-max	17,3–69,2	18,1–23,8	11,4–18,9
	CV, %	24,9	21,7	20,6
n, шт.		7	9	12
n, %		25	32,1	42,9
		Самки		
Длина	$\bar{x} \pm \sigma$, см	13,1±0,22		
	min-max	9,4–14,3		
	CV, %	19,5		
Масса	$\bar{x} \pm \sigma$, г	21,5±0,56		
	min-max	10,8–40,0		
	CV, %	25,8		
n, шт.		32		

жила смена цвета икры с ярко желто—оранжевой на серо-коричневый или серо-черный. После этого в течение суток производили увеличение солености воды до 12%. Вылупление личинок происходило ночью. Самок не кормили в течение 2—3 дней до вылупления яиц. После вылупления личинок самку переводили обратно в бассейн УЗВ.

Выращивание личинок. Вылупление личинок из икры происходило в садках, там же их выращивали до метаморфоза. От самки было получено 8500 шт. личинок. Для работы с личинкой было задействовано два аквариума, в каждом из которых было по два садка. Личинки были рассажены в два 200 л аквариума по четырем садкам. Плотность посадки составила 2125 экз./садок или 101,2 экз./л садка. Итоговый выход личинки составил 47% (3995 шт.), 47,6 экз./л садка.

Личинки *Macrobrachium rosenbergii* не питаются в первый день (день вылупления), но по рекомендациям авторов [2] в конце дня вылупления производили внесение проинкубированных науплиусов артемии, так как часть креветок появляется раньше. Со второго дня до пятого личинки креветки кормились пять раз в день науплиусами артемии через равные промежутки времени в 8, 10, 12, 14 и 16:00. Нормы внесения науплиусов корректировались по поедаемости с небольшим запасом. Изначально они вносятся из расчета 3—6 науплиуса/мл, в последствии норма менялась — уменьшалась, если перед новым внесением на 1 мл воды обнаруживалось более одного. В течение 30 дней норма доходила до 10—15 науплиуса/мл.

С пятого дня происходило добавление измельченной в блендере вареной яичной смеси, путем подмены по одному кормлению артемией в течение четырех дней. В результате на девятый день мы получали рацион из пяти кормлений — четыре яичной смесью (8, 10, 12 и 14:00) и один науплиусом артемии (16:00).

Основное правило при кормлении заключалось в том, что каждой личинке следует видеть частицы смеси сразу после каждого кормления. Это достигалось за счет дополнительной аэрации под садками. В случае загрязнения воды немедленно заменялось до 60—70% воды. Таких замен за время подращивания было четыре — по две на каждый аквариум на 10 и 25 сутки. Раз в двое суток производилась подмена воды в объеме 30% и промывка губок. Каждые восемь дней осуществляли мытье садков — из них переливали личинку в емкость для передержки, щеткой чистили внешние и внутренние стенки, помещали в воду садок и переливали обратно личинок. Для снижения уровня патогенной микрофлоры в аквариуме использо-

вали замоченные в кипятке дубовые листья. Особи были акклиматизированы к пресной воде в личиночном аквариуме. Постличинка пересаживалась в бассейны второго модуля. Итого время содержания личинок в соленой воде 27 суток и трое суток для перевода в пресную воду.

Выращивание молоди. На 30—й день произошла метаморфоза у всех особей. Постличинки около 7—8 мм в длину. Отличие личинки и постличинки — роострум имеет дорсальные и вентральные зубчики; поведение преимущественно бентосное, как у взрослых [13].

Для обеспечения оптимальных показателей роста изменяли плотности посадки особей, так в начале она была равна 1775,6 экз./м², позже с третьей десятидневки производили их распределение на два бассейна при 660,9 экз./м².

На каждом этапе развития креветок использовали различные варианты кормов. Для изготовления питательной смеси производили измельчение необходимых ингредиентов в блендере. Ингредиенты были как животного, так и растительного происхождения: рыбный фарш из путассу или тильки, вареные куриные яйца (белок + желток), говяжья печень и овсяные хлопья. Полученная смесь скармливалась в соответствии с планом (табл. 2). Кормление молоди производили пять раз в день через равные промежутки времени в 8, 10, 12, 14 и 16:00, затем три раза в день — 8, 12 и 16:00.

Важным показателем эффективности выращивания является размерная характеристика получаемой молоди. Средняя масса молоди в конце проведения работ была 3,19 г (табл. 3). Данные показатели достоверно ($p \leq 0,01$, при сравнении t -критерием Стьюдента) ниже, чем у Н. П. Ковачевой [13]. В ее работе на 123 сутки была получена молодь со средними массами по разбитым группам от 2,68 до 9,83 г. В ходе наших исследований средняя масса личинок пресноводных креветок на 120 сутки составила — 2,06 г.

Показатели выживаемости также ниже результатов ранее озвученного автора. Из постличинок итоговый выход молоди составил 49,9%, в то время как у них 58,4—73,5% при получении креветок больших размеров. Выживаемость в каждой десятидневке варьировала пределах от 92,5 до 98,3%. Более высокий показатель в начале работ возможно связан с погрешностью при подсчете. По мере роста особей изменялась и биомасса. Объективным показателем прироста является анализ относительных значений. Он стабильно уменьшался во времени от 62,8 до 44,5%. Такие же изменения были у удельной скорости прироста биомассы — от 4,87 до 3,68%. Более низкие показатели средних масс и выживаемости можно свя-

зять с особенностями кормления и увеличенными плотностями посадки. Несмотря на то, что суточная норма кормления была выше, чем у Н. П. Ковачевой [13], на этапе выращивания постличинки были полностью исключены науплиусы артемии.

За время подращивания молоди в бассейнах УЗВ всего было израсходовано 33173,9 г корма (табл. 4).

Стоит отметить, что исключение из рациона говяжьей печени и замена ее на овсяные хлопья не сказались на выживаемости и показателях прироста. Вероятнее всего животного белка в кормлении было достаточно и введение растительной пищи как источника углеводов было своевременным на данном этапе развития. Кормовой коэффициент, напрямую связанный с материальными

Таблица 2. Суточный рацион молоди *Macrobrachium rosenbergii*

Декада	РФ/Я/ГП (ОХ), %	Сут. норм. к., %	Кратность, раз/сут.
1	20/70/10 (ГП)	120	5
2	20/70/10 (ГП)	100	5
3	30/60/10 (ГП)	80	5
4	30/60/10 (ГП)	70	5
5	40/50/10 (ГП)	60	5
6	40/50/10 (ОХ)	50	5
7	50/40/10 (ОХ)	40	5
8	50/40/10 (ОХ)	30	3
9	60/30/10 (ОХ)	20	3
10	60/30/10 (ОХ)	15	3
11	70/20/10 (ОХ)	15	3
12	70/20/10 (ОХ)	10	3
13	70/20/10 (ОХ)	10	3

Примечание: РФ – рыбный фарш; Я – яйца; ГП – говяжья печень; ОХ – овсяные хлопья; Сут. н. к. – суточная норма кормления.

Таблица 3. Рыбоводно-биологические показатели подращивания молоди *Macrobrachium rosenbergii*

Декада	m _{ср} , г	n		БМ, г	Прирост БМ, %	Cw, %
		шт.	%			
1	0,01±0,001	3995	100,0	39,95	—	—
2	0,02±0,001	3815	98,3	65,04	62,8	4,87
3	0,03±0,001	3635	94,1	105,30	61,9	4,82
4	0,05±0,004	3454	94,6	166,69	58,3	4,59
5	0,08±0,003	3274	93,3	260,86	56,5	4,48
6	0,13±0,005	3094	94,9	404,08	54,9	4,38
7	0,21±0,015	2927	92,5	615,01	52,2	4,20
8	0,34±0,008	2760	94,2	932,35	51,6	4,16
9	0,54±0,012	2597	93,8	1397,59	49,9	4,05
10	0,85±0,015	2441	94,7	2065,64	47,8	3,91
11	1,32±0,023	2287	94,4	3022,03	46,3	3,80
12	2,06±0,047	2139	92,6	4403,10	45,7	3,76
13	3,19±0,125	1995	95,2	6362,48	44,5	3,68

Таблица 4. Затраты на корма за период выращивания молоди в УЗВ

Компонент корма	РФ	Я	ГП	ОХ	Всего
Всего	19136,7	10719,8	470,4	2847,0	33173,9

Примечание: РФ – рыбный фарш; Я – яйца; ГП – говяжья печень; ОХ – овсяные хлопья; Сут. н. к. – суточная норма кормления.

затратами на получение итоговой продукции, составил 5,24 ед. Продуктивность выращивания была 362,7 шт/м² или 1156,8 г/м².

Заключение. В результате проведенных работ установлены биотехнические особенности и продукционные возможности выращивания молоди гигантской пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*) с применением УЗВ и аквариального комплекса на базе бизнес-инкубатора ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Описанные технические и методологические решения не являются итоговыми и требуют дора-

боток, так как результаты продуктивности несколько ниже, чем у других авторов, и эксплуатационные характеристики, в частности аквариального комплекса, малоперспективны для интеграции в реальное производство. С другой стороны, примененные способы модернизации рыбоводных УЗВ и некоторых рекомендации по кормлению открывают предпосылки к возможности их использования для разведения и выращивания молоди гигантской пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*) на уже действующих тепловодных предприятиях, изначально ориентированных на другие объекты аквакультуры.

Литература

1. Статкевич С. В. Экологические аспекты культивирования гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) в условиях Крымского полуострова: дис. ... канд. биол. — Севастополь, 2017. — 182 с.
2. Marques H. L. Integrated freshwater prawn farming: State-of-the-art and future potential / H. L. Marques, M. B. New, M. V. Boock et al. // Rev. Fish. Sci. — 2016. — № 24(3). — P. 264–293. <https://doi.org/10.1080/23308249.2016.1169245>.
3. Yasmin F. Economics of fresh water prawn farming in southwest region of Bangladesh Progre / F. Yasmin, M. Hossain, M. S. Islam, M. H. A. Rashid // Agric. — 2010. — № 21(1). — P. 223–231. <http://dx.doi.org/10.3329/pa.v21i1-2.16779>.
4. Amaya E. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared under pond conditions / E. Amaya, D. Davis, D. Rouse // Aquaculture. — 2007. — № 262. — P. 393–401. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.11.015>.
5. Ballester E. L. Productive performance of juvenile freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in biofloc system / E. L. C. Ballester, S. A. Marzarotto, C. S. Castro, A. Frozza, I. Pastore, P. C. Abreu // Aquac. Res. — 2017. — № 48. — P. 4748–4755. <https://doi.org/10.1111/are.13296>.
6. Banu R. Freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* farming: A review on its status and prospective in Malaysia / R. Banu, A. Christianus // Journal of Aquaculture. — 2016. — № 7. — P. 1–5. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9546.1000423>.
7. Coyle S. Effects of stocking density on nursery production and economics of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* / S. Coyle, S. Dasgupta, J. H. Tidwell, A. Van Arnum, L. A. Bright // J. Appl. Aquac. — 2003. — № 14. — P. 137–148. https://doi.org/10.1300/J028v14n01_10.
8. Maliwat G. Growth and immune response of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) postlarvae fed diets containing *Chlorella vulgaris* (Beijerinck) / G. Maliwat, S. Velasquez et al. // Aquaculture Research. — 2016. — P. 1–11. <https://doi.org/10.1111/are.13004>.
9. Tantikitti C. Feed palatability and the alternative protein sources in shrimp feed / C. Tantikitti // Songklanakarin J. Sci. Technol. — 2014. — №36 (1). — P. 51–55. <http://rdo.psu.ac.th/sjstweb/journal/36-1/36-1-7.pdf>.
10. Sritunyalucksana K. Organic selenium supplementation promotes shrimp growth and disease resistance to Taura syndrome virus / K. Sritunyalucksana, A. Intaraprasong, P. Sanguanrut, K. Filer, D. F. Fegan // Science Asia. — 2011. — P. 24–30. <http://dx.doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2011.37.024>.
11. Smith D. M. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) / D. M. Smith, M. A. Burford, S. J. Tabrett, S. J. Irvin, L. Ward // Aquaculture. — 2002. — V. 207. — I. 1–2. — P. 125–136. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00757-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00757-8).
12. Arguea B. J. Selective breeding of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) for growth and resistance to Taura Syndrome Virus / B. J. Arguea, S. M. Arce, J. M. Lotz, S. M. Moss // Aquaculture. — 2002. — V. 204. — I. 3–4. — P. 447–460. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00830-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00830-4).
13. Ковачева Н. П. Искусственное воспроизводство и культивирование морских и пресноводных ракообразных отряд Decapoda: дисс. д. биол. наук. — М., 2006. — 422 с.
14. Щербина М. А.; Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М. 2006. 360 с.
15. Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. — Минск, 1956. — 253 с.

Shumeyko D., Klochko E., Nazina Y., Manafova S., Orlova T.

According to the issue of the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)

Abstract.

Purpose: study the biotechnical features of rearing juvenile giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) using recirculating aquaculture systems (RAS).

Materials and methods. Two fish-farming modules RAS and aquarian complex were used for the work. One of them has a total volume of 6.5 m³, the second — 14.5 m³. Larvae were reared in gasite cages of 0.021 m³ in an aquarian complex of two 200-liter aquariums. Larvae of one female prawn were used in an amount of 8500 units. At each stage of prawns' development we used different versions of feed of both animal and plant origin: artemia, minced fish, boiled chicken eggs (protein + yolk), beef liver and oat flakes.

Results. Brood fish were kept at an average planting density of 6.2 individuals/m², with a sex ratio of 1:4.5 (males: females). The planting density of larvae in cages was 2,125 units/cage or 101.2 units/liter. The average weight of juveniles during rearing of postlarvae at 130 days was 3.19 g. Juvenile yield was 49.9%. Specific growth rate of biomass varied from 4.87 to 3.68%. Planting density of juveniles varied from 1775,6 units/m² to 660,9 units/m². As a result, the feeding coefficient was 5.24 units. Growing productivity was 362.7 pcs/m² or 1156.8 g/m² in the RAS module.

Conclusion. There were established biotechnical peculiarities and production possibilities of growing young giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) using fish-breeding RAS and aquarian complex. Modernization of fish-feeding RAS and use of some recommendations on feeding suggest the possibility of their use for breeding and rearing of juvenile giant freshwater prawns in already existing warm-water enterprises, initially aimed at other objects of aquaculture.

Keywords: giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, crustacean, recirculating aquaculture systems, RAS

Authors:

Shumeyko D. — post-graduate; e-mail: dima-shum-92@mail.ru;

Klochko E. — student; e-mail: liza.klochko45@gmail.com;

Nazina Y. — student; e-mail: nazinayuliana@gmail.com;

Manafova S. — student; e-mail: manafovasabina1@gmail.com;

Orlova T. — student; e-mail: tancha-ne@mail.ru.

FSBEI HPO «Kuban State University»; 350040, Russia, Krasnodar, ul. Stavropol, 149.

References

1. Statkevich S. V. Environmental aspects of cultivation of giant freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in the Crimean Peninsula: Dis.... PhD (Biol.) — Sevastopol, 2017. — 182 p.
2. Marques H. L. Integrated freshwater prawn farming: State-of-the-art and future potential / H. L. Marques, M. B. New, M. V. Boock et al. // Rev. Fish. Sci. — 2016. — № 24(3). — P. 264–293. <https://doi.org/10.1080/23308249.2016.1169245>.
3. Yasmin F. Economics of fresh water prawn farming in southwest region of Bangladesh Progre / F. Yasmin, M. Hossain, M. S. Islam, M. H. A. Rashid // Agric. — 2010. — № 21(1). — P. 223–231. <http://dx.doi.org/10.3329/pa.v21i1-2.16779>.
4. Amaya E. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared under pond conditions / E. Amaya, D. Davis, D. Rouse // Aquaculture. — 2007. — № 262. — P. 393–401. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.11.015>.
5. Ballester E. L. Productive performance of juvenile freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in biofloc system / E. L. C. Ballester, S. A. Marzarotto, C. S. Castro, A. Frozza, I. Pastore, P. C. Abreu // Aquac. Res. — 2017. — № 48. — P. 4748–4755. <https://doi.org/10.1111/are.13296>.

6. Banu R. Freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* farming: A review on its status and prospective in Malaysia / R. Banu, A. Christianus // Journal of Aquaculture. — 2016. — № 7. — P. 1–5. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9546.1000423>.
7. Coyle S. Effects of stocking density on nursery production and economics of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* / S. Coyle, S. Dasgupta, J. H. Tidwell, A. Van Arnum, L. A. Bright // J. Appl. Aquac. — 2003. — №14. — P. 137-148. https://doi.org/10.1300/J028v14n01_10.
8. Maliwat G. Growth and immune response of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) postlarvae fed diets containing *Chlorella vulgaris* (Beijerinck) / G. Maliwat, S. Velasquez et al. // Aquaculture Research. — 2016. — P. 1–11. <https://doi.org/10.1111/are.13004>.
9. Tantikitti C. Feed palatability and the alternative protein sources in shrimp feed / C. Tantikitti // Songklanakarin J. Sci. Technol. — 2014. — №36 (1). — P. 51–55. <http://rdo.psu.ac.th/sjstweb/journal/36-1/36-1-7.pdf>.
10. Sritunyalucksana K. Organic selenium supplementation promotes shrimp growth and disease resistance to Taura syndrome virus / K. Sritunyalucksana, A. Intaraprasong, P. Sanguanrut, K. Filer, D. F. Fegan // Science Asia. — 2011. — P. 24-30. <http://dx.doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2011.37.024>.
11. Smith D. M. The effect of feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) / D. M. Smith, M. A. Burford, S. J. Tabrett, S. J. Irvin, L. Ward // Aquaculture. — 2002. — V. 207. — I. 1–2. — P. 125–136. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00757-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00757-8).
12. Arguea B. J. Selective breeding of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) for growth and resistance to Taura Syndrome Virus / B. J. Arguea, S. M. Arce, J. M. Lotz, S. M. Moss // Aquaculture. — 2002. — V. 204. — I. 3–4. — P. 447–460. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00830-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00830-4).
13. Kovacheva N. P. Artificial reproduction and cultivation of marine and freshwater crustaceans DECAPODA detachment: DISS. Biol. d. science — M., 2006. — 422 p.
14. Shcherbina M. A.; Gamygin E. A. Feeding fish in freshwater aquaculture. — M. 2006. — 360 p.
15. Vinberg G. G. Intensity of the exchange and food needs of fish. — Minsk, 1956. — 253 p.