4.2.6. Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство (биологические науки)

doi:10.18286/1816-4501-2025-4-194-199
УДК 639.512

Влияние абиотических факторов на темпы роста и выживаемость пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii в* условиях аквакультуры

Е. В. Свешникова✉**,** кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

Е. Е. Тураева, аспирантка кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

Е. М. Романова, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

В. В. Романов, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатика»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432000, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

✉sveshnikovae@inbox.ru

Резюме. Статья посвящена исследованию особенностей постэмбрионального развития гигантской пресноводной креветки в условиях аквакультуры. В настоящее время в аквакультуру внедряются новые объекты товарного выращивания. Большой интерес на пути развития видового разнообразия в этой отрасли вызывает разведение ракообразных гидробионтов, в частности, гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii*. Опыт выращивания креветки в южных странах выявил высокую чувствительность креветки в раннем онтогенезе к факторам среды обитания. В связи с этим существует необходимость поиска оптимальных условий культивирования десятиногих беспозвоночных для их успешного выращивания. Целью исследований стало изучение динамики постэмбрионального роста гигантской пресноводной креветки под воздействием абиотических факторов разной интенсивности. Исследования по искусственному выращиванию личинок гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* проводили в условиях аквариумного комплекса в Ульяновской области. Объектом исследования послужили личинки гигантской пресноводной креветки с момента их вылупления. Изучали влияние температуры и солености воды на динамику роста и выживаемость личинок креветки. При проведении исследований использовали стандартные гидрологические и морфометрические методы и методы вариационной статистики. Лучшие показатели выживаемости личинок креветки *Macrobrachium rosenbergii* – 86% отмечали при уровне температуры воды 29…30 ºС. Уменьшение значений температуры воды понижало выживаемость особей. При температуре 28…27ºС выживаемость составляла 61%, а при снижении температуры до 26…25 ºС падала до 35%. При температуре воды выше 32 ºС и ниже 24 ºС наблюдали массовую гибель личинок (98…100%). При значениях солености воды 13 ‰ личинки *Macrobrachium rosenbergii* росли интенсивнее: к 10-дневному возрасту размер личинок с данной соленостью воды составлял 4,0±0,08 мм, что достоверно выше показателей одновозрастной группы личинок, выращиваемых при солености 10 ‰ Эксперимент показал, что одного и того же размера (7,0±0,10 мм) личинки, выращиваемые при уровне солености 13 ‰, достигли на несколько суток раньше.

Ключевые слова: пресноводная креветка, *Macrobrachium Rosenbergii*, аквакультура, абиотические факторы, динамика роста, выживаемость.

Для цитирования: Влияние абиотических факторов на темпы роста и выживаемость пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в условиях аквакультуры / Е.В. Свешникова, Е. Е. Тураева, Е. М. Романова и др. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 4 (72). С. 194-199. doi:10.18286/1816-4501-2025-4-194-199

The influence of abiotic factors on the growth rate and survivability of the *Macrobrachium rosenbergii* freshwater shrimp in aquaculture

E. V. Sveshnikova✉**, E. E. Turaeva, E. M. Romanova, V. V. Romanov**

432000, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1

✉sveshnikovae@inbox.ru

Abstract. This article examines the postembryonic development of giant freshwater prawns in aquaculture. New commercially reared species are currently being introduced into aquaculture. The breeding of aquatic crustaceans, particularly the *Macrobrachium rosenbergii* giant freshwater prawn, is of great interest in enhancing species diversity in this industry. Experience with shrimp rearing in southern countries has revealed the shrimp high sensitivity to environmental factors during early ontogenesis. Therefore, appropriate rearing conditions for decapod invertebrates are needed to ensure their

successful rearing. The aim of this study was to investigate the dynamics of postembryonic growth of giant freshwater prawns exposed to abiotic factors of varying intensity. Research on the artificial rearing of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* larvae was conducted at an aquarium complex in the Ulyanovsk Region. The study examined giant freshwater prawn larvae from the moment of hatching. The influence of water temperature and salinity on the growth dynamics and survivability of shrimp larvae was studied. Standard hydrological, morphometric, and variation statistics methods were used in the research. The best survival rates for *Macrobrachium rosenbergii* shrimp larvae—86%—were observed at water temperatures of 29–30 ºC. A decrease in water temperature decreased survival. At a temperature of 28–27 ºC, survival was 61%, and with a decrease in temperature to 26–2 At 5 ºC, the percentage dropped to 35%. At water temperatures above 32 ºC and below 24 ºC, mass mortality of larvae (98-100%) was observed. At water salinity values of 13 ‰, *Macrobrachium rosenbergii* larvae grew more intensively: by the age of 10 days, the size of larvae at this salinity was 4.0 ± 0.08 mm, which is significantly higher than the same-age group of larvae reared at a salinity of 10 ‰. The experiment showed that larvae reared at a salinity of 13 ‰ reached the same size (7.0 ± 0.10 mm) several days earlier.
Keywords: freshwater shrimp, *Macrobrachium rosenbergii*, aquaculture, abiotic factors, growth dynamics, survival.
For citation: The influence of abiotic factors on the growth rate and survivability of the *Macrobrachium rosenbergii* freshwater shrimp in aquaculture / E. V. Sveshnikova, E. E. Turaeva, E. M. Romanova, V. V. Romanov // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;4(72): 194-199 doi:10.18286/1816-4501-2025-4-194-199

Введение

Промысел водных беспозвоночных имеет достаточно перспективное значение для формирования как мировой, так и отечественной сырьевой базы морепродуктов ввиду их ценных пищевых качеств. Наблюдаемое в течение последних десятилетий стойкое сокращение природных ресурсов гидробионтов и возрастающий спрос на высокобелковую рыбную продукцию определили предпосылки развития внутренней индустриальной аквакультуры с элементами марикультуры [1, 2].

Среди выращиваемых в аквакультуре групп гидробионтов повышенный интерес вызывают десятиногие ракообразные. Масштабное воспроизводство подобных гидробионтов долгое время успешно развивалось только в тропических и субтропических климатических зонах. На текущий период времени благодаря бурному развитию высокотехнологичной аквакультуры география искусственного воспроизводства ракообразных расширяется по всему земному шару, а разнообразие их видов в аквакультуре постоянно растет [3, 4, 5].

В мировой аквакультуре наиболее распространенным видом по объему производства является гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. Этот вид ракообразных культивируется в искусственных условиях, отличается высокими темпами роста и непродолжительным периодом выращивания [6, 7, 8].

Технология разведения представителей данного вида гидробионтов в искусственно созданной экосистеме аквариумного комплекса достаточно сложная и многоступенчатая. К числу биологических особенностей личинок *Macrobrachium rosenbergii* можно отнести их очень маленькие размеры, частые линьки, высокую восприимчивость к абиотическим факторам среды [6]. В процессе выращивания, в раннем онтогенезе, на отдельных стадиях развития креветка требует чередования соленой и пресной воды. [9, 10].

В России, несмотря на имеющийся опыт выращивания беспозвоночных гидробионтов, остаются недостаточно изученными вопросы их адаптации к условиям искусственного разведения, поэтому изучение раннего онтогенеза ракообразных в искусственной экосистеме в связи с низкой устойчивостью их организма в этот период и высокой конкурентной борьбой является актуальным и имеет большое научное и практическое значение.

Цель исследований – изучение особенностей постэмбрионального роста гигантской пресноводной креветки в условиях аквакультуры при действии абиотических факторов разной интенсивности.

Материал и методы

Исследования по искусственному выращиванию личинок гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* проводили на базе ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Объектом исследования послужили только что выклюнувшиеся личинки гигантской пресноводной креветки, которых выращивали в аквариумном комплексе с объемом одного резервуара 350 л. Условия содержания включали постоянное обеспечение водной среды воздухом посредством аэрации (концентрацию кислорода поддерживали на уровне 6…8 мг/л) и дополнительное освещение с интенсивностью около 1500 люкс.

Температура поддерживалась круглосуточно на уровне 28…30 ºС. На начало выклева и до 20 суток поддерживали соленость воды 13 ‰, с 21 по 25 день 12 ‰, с 25 по 30 день 11 ‰, с 30 по 34 день 10 ‰. Соленость постепенно понижали до периода перехода личинки в постличинку. Нижний порог солености составлял 10 ‰. Для поддержания солености воды в аквариумах использовали морскую соль. Концентрацию соли определяли посредством рефрактометра модели Мегеон 72029.

Для выполнения исследовательских работ было использовано следующее оснащение: линейка-микрометр модели JLLSMCMGGX с ценой деления 0,1 мм, оптический прибор Микромед 2 варианта исполнения 3-20, фотокамера Nikon Coolpix P300, ртутный термометр с ценой деления до 0,1 ˚С. (ГОСТ 13646). Изучение роста и развития молодняка креветок осуществлялось посредством ежедневных замеров (рис. 1). Длину (L) личинок определяли согласно стандартной методике с использованием линейки-микрометра путем измерения расстояния от кончика

рострума до окончания тельсона с точностью до 0,1 мм [10].

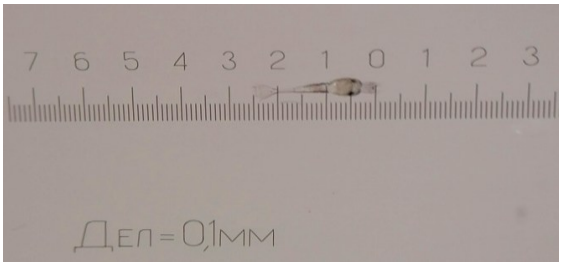


Рис. 1. Измерение личинки креветки с помощью линейки-микрометра

Уровень pH и содержание ионов в аквариумной воде измеряли портативным прибором Hanna HI 9025C, количество растворенного кислорода - с помощью портативного анализатора МАРК 302Э.

Статистический анализ проводили с использованием электронных таблиц Excel, определялись традиционные биометрические показатели.

Результаты

На продолжительность постэмбрионального онтогенеза пресноводной гигантской креветки влияют такие факторы среды, как температура воды, соленость, содержание кислорода, pH, гидрохимические показатели и режим питания [11, 12]. Параметры качества воды в аквариумах для выращивания личинок представлены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры качества воды в аквариумах для выращивания личинок

Показатель	Фактические значения	Предельно-допустимые значения
Температура воды в бассейне, ºС	26…30 ºС	26,0…32,0
Соленость, ‰	10…13 ‰	8,0…14,0
Содержание кислорода, г/л	7,0 мг/л	6,0…8,0
Значение pH	7,5	7,0…8,0
Нитраты, мг/л	20,0	50,0…70,0
Нитриты, мг/л	0,1	0,1…0,5
Аммонийный азот, мг/л	0,2 мг/л	0,1…1,5

Качество воды в аквариуме с личинками креветок проверяли ежедневно, утром и вечером. В течение всего исследования показатели оставались в рамках установленных норм.

Выживаемость личинок креветки в зависимости от температуры среды

Важным этапом при установлении оптимальных параметров воды в процессе выращивания личинок гигантской креветки *Macrobrachium rosenbergii* является температурный диапазон. С целью исследования выживаемости личинок при различных температурных параметрах воды личинок, культивированных от одной самки, поместили в несколько емкостей (объемом 200 л) аквариумного комплекса. Количество особей в каждом аквариуме на старте эксперимента составило 500 шт. Нами установлено: при значениях температуры воды 29…30 ºС личинки активны, хорошо потребляли корма, периодически линяли, их сохранность составляла 86% (430,0±16,1). Рост температуры воды выше 32 ºС вызывал массовый падеж личинок, доходящий даже до 100% (рис. 2).

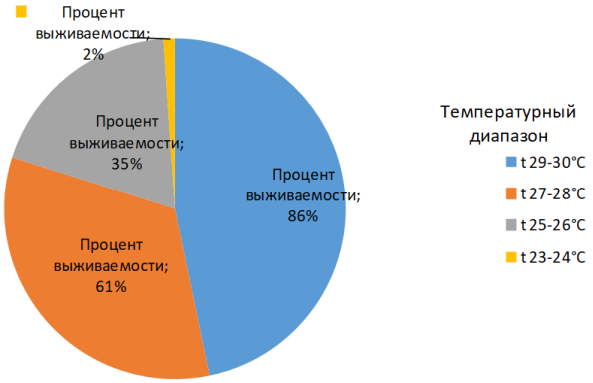


Рис. 2. Процент выживаемости личинок при разном диапазоне температур

При снижении уровня температуры воды до 27…28 ºС личинки сохраняли высокую жизнеспособность, но возникали трудности с процессом линьки, приводящие к гибели особей, не сумевших завершить этот этап развития. Уровень смертности достигал 39% (195+1,40) шт.

При значениях температуры +25…26 °С активность личинок снижалась, значительная часть особей испытывала трудности с захватом науплий артемии, дополнительно возникали проблемы с процессом линьки, что вызывало повышенную смертность. Уровень выживания при данных значениях температуры составил всего 35% (175+1,72) экземпляров.

К диапазону температур 23…24 ºС личинки плохо адаптировались, были малоактивны, отмечали снижение интереса к кормам, высокий процент естественной гибели составлял 98% (489+2,86).

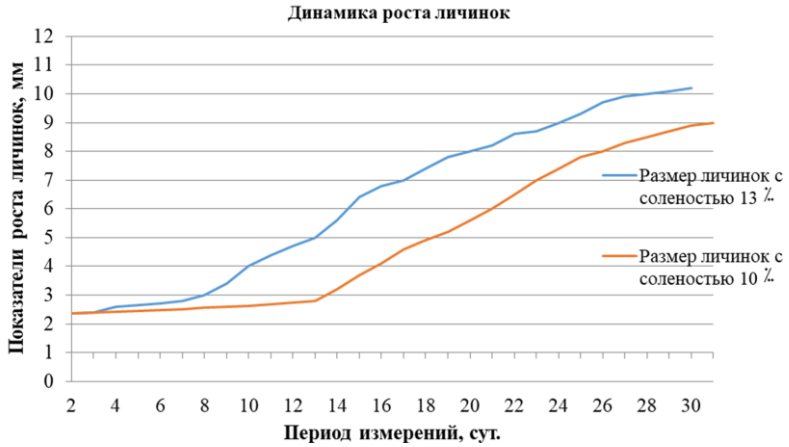
Наивысший процент выживаемости личинок креветки *Macrobrachium rosenbergii* отмечали при значениях температуры воды 29…30 ºС – 86% (430,0±16,1). Со снижением параметров температуры выживаемость особей уменьшается: 27 ºС – 61% (290±5,60), 26 ºС – 35% (175+1,72) шт. При уровне температуры среды выше 32°С и ниже 24°С наблюдали массовую гибель личинок – 100…98%.

Важным фактором на ранних этапах развития гигантской пресноводной креветки считается уровень солености воды [2]. Нами проведено исследование по влиянию разных значений солености воды на динамику роста личинок.

Динамика роста тела личинок гигантской пресноводной креветки при разном уровне солености воды представлена на рис. 3.

Согласно полученным данным была выявлена зависимость динамики роста личинок креветки от разного уровня солености воды. Исследования проводили при значениях солености воды: 13 ‰ и 10 ‰.

При условиях солености воды 13 ‰, личинки *Macrobrachium rosenbergii* растут интенсивнее. Так, к 10-дневному возрасту размер личинок с соленостью воды 13 ‰ составил 4,0±0,08 мм, тогда как в одновозрастной группе с соленостью 10 ‰ длина тела личинок в этот же период находилась на уровне – 2,63±0,05 мм.



Пояснение: p<0,05 сравнение между группами личинок с разным уровнем солености

Рис. 3. Параметры длины личинок креветки при разных значениях солености воды

Данный показатель достоверно выше (P>0,05) размеров тела при меньшей солености. Эксперимент показал, что одного и того же размера (7,0±0,10 мм) личинки, выращиваемые при значении солености 13 ‰, достигли в возрасте 17 суток, а личинки с уровнем солености 10 ‰ –только на 23 сутки выращивания. Замедление роста личинок при значении солености воды 10 ‰ можно объяснить увеличением сроков линьки при меньшем уровне солености.

Максимальное количество личинок в условиях солености 13 ‰ перешло в стадию постличинки на 29 сутки при длине тела 10,2±0,15 мм. В то же время исследуемые нами личинки при солености 10 ‰ прошли стадию метаморфоза на 31 сутки при размерах 9,0±0,10 мм. Увеличение размеров тела личинок креветки за весь период развития при значениях солености 13 ‰ достигло 8,1±0,10 мм, в другой исследуемой группе при значениях солености 10 ‰ рост личинок составил 6,65±0,08 мм. В условиях солености 13 ‰ личинки достигли в 1,5 раза больших размеров за меньший период времени.

Следовательно, значения солености и температуры среды являются определяющими факторами развития в период личиночного метаморфоза гигантской креветки. Так при снижении температурных показателей воды, стадии личиночного метаморфоза становятся более длительными, а выживаемость личинок снижается. С возрастанием температуры, превышающей оптимальное значение, продолжительность личиночных стадий резко сокращается вплоть до того, что личинка не проходит полностью всех стадий своего развития, что также существенно снижает выживаемость.

Следующим этапом исследований по мере роста личинок был этап опреснения.

Этап опреснения

Появление первых постличинок наблюдали на 28 день, массовый метаморфоз которых 80% (400+2,54) произошел на 32 сутки. Через 34 дня все исследуемые особи трансформировались в постличинки, отличительными особенностями которых являлись: донный образ жизни или нахождение на стенках аквариума, передвижения рострумом вперед, совершая движения в разные стороны.

После полного завершения метаморфоза всех личинок на 34-й день проводилось опреснение молоди. Для этого использовали два разных метода.

Первым методом осуществляли постепенное опреснение постличинок на протяжении четырех часов путем непрерывного добавления пресной воды, плавно снижая концентрацию соли с 10 до 0 промилле. Во время процесса опреснения постличинки оставались подвижными и визуально не проявляли никаких признаков реакции на изменение солевого состава среды.

Второй метод опреснения воды в аквариумах с постличинками заключался в резком снижении солёности путём быстрой замены воды с уровня 10 ‰ до нуля. В этом случае наблюдали кратковременную потерю активности. Несмотря на временную потерю активности личинок в процессе опреснения, этот способ не повлиял отрицательно на их выживаемости.

Кормление личинок креветки

Одним из главных факторов успешного культивирования и выращивания личинок гигантской пресноводной креветки является сбалансированный по содержанию протеина бесперебойный режим кормления. На первых четырех (I–IV) стадиях необходимым условием роста и развития личинок должны быть живые корма. Высокие показатели выхода постличинок из личинок обусловлены сохранением достаточной концентрации корма в течение полного личиночного периода [13, 14].

С 1 по 20 день кормили личинок суточными науплиями артемии – на 1 мл воды 5 шт. Также в качестве прикорма использовали яичный желток

отваренный и мелко измельченный. С 21 дня основное питание личинок - живые науплии, которые чередовали с кормлением желтком и замороженной дафнией до 30 дня. С 30 дня по 34 день в качестве основного корма скармливали суточных науплий + яйца артемии декапсулированные + дафния замороженная + яичный желток, чередуя их как прикорм.

Наши исследования показали, что личинки на протяжении первых 34 дней активно потребляли науплии артемии. Предпочтительно предлагать личинкам однодневных науплий, поскольку двухдневных и трехдневных особей им трудно ловить. Мы также наблюдали хорошее потребление яичного желтка и дафний личинками *Macrobrachium rosenbergii*. К декапсулированным яйцам артемии личинки проявляли мало интереса.

Ряд авторов отмечают склонность креветок к каннибализму [15], что отчасти подтвердилось и нашими наблюдениями. Мы не зафиксировали случаев нападения личинок на живых особей своего вида, вместе с тем они охотно поедают погибших собратьев.

Обсуждение

Гигантская пресноводная креветка характеризуется быстрым ростом, что делает её крайне привлекательным объектом для выращивания в аквакультуре, особенно в условиях сокращения природных ресурсов гидробионтов и быстрого развития высокотехнологичного производства [6, 7, 8]. Ввиду сложной, многоступенчатой технологии выращивания креветки Macrobrachium rosenbergii на ранних этапах онтогенеза стоит задача детального изучения характера влияния абиотических факторов на динамику роста и развития креветки, а также на ее выживаемость в зависимости от температуры и солености среды [6, 9, 10].

На основании проведенной серии исследований было выявлено, что наибольший процент сохранности личинок креветки Розенберга отмечен при значениях температуры воды 29…30 ºС. По данным С.Г. Чикалова, увеличение температуры воды от 33 ºС до 35 ºС в аквариуме с личинками оказало губительное влияние на всю генерацию личинок [9]. В нашем эксперименте при росте температуры воды выше 32 ºС также наблюдали массовый падеж личинок, который составлял 98%.

Согласно результатам исследований Е.В. Овсянниковой, оптимальный уровень солености для личинок креветок Розенберга составляет 12 ‰ [6]. Согласно нашим исследованиям, наибольшая интенсивность роста личинок пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* наблюдалась при уровне солёности воды 13 ‰.

Заключение

Для максимальной выживаемости личинок креветки *Macrobrachium rosenbergii на* уровне 86%, необходимо соблюдать температурный режим 29…30 °С. Снижение температуры до 27 ºС вызывало падение выживаемости до 61%, при значениях температуры 26 ºС выживаемость падала до 35%. Использование температурного режима: выше 32 °С и ниже 24 °С вызывало массовую гибель личинок (98…100%).

Наиболее выраженную интенсивность роста личинок наблюдали при уровне солёности воды 13 ‰. Метаморфоз в постличинку при уровне солёности 13 ‰ осуществлялся на 2 суток быстрее, чем при солености 10 ‰. Общий прирост длины тела личинок за весь период развития при значениях солёности 13 ‰ в полтора раза превысил соответствующий показатель при уровне солёности 10 ‰ промилей.

Литература

1. Перспективы культивирования белоногой креветки *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) в различных регионах России с учетом гидрохимических характеристик водоемов и сезонной динамики температурных показателей / Р. Р. Борисов, Н. П. Ковачева, И. Н. Никонова и др. // Рыбное хозяйство. 2021. № 6. С. 97-103.

2. Ковачева Н. П., Жигин А. В., Борисов Р. Р. Аквакультура ракообразных: современное состояние, тенденции развития // Рыбное хозяйство. 2018. № 2. С. 78-83.

3. Productive performance of juvenile freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in biofloc system / E. L. C. Ballester, S. A. Marzarotto, C. S. Castro, et al. // Aquac. Res. 2017. No. 48. P. 4748-4755.

4. Краснощек С. А., Мельник И. В., Зайцев В. Ф.Влияние препарата «плацента денатурированная эмульгированная» на рост и развитие личинок гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2005. № 3 (26). С. 211-214.

5. Статкевич С. В. Опыт и проблемы искусственного воспроизводства гигантской креветки *Macrobrachium rosenbergii* (deman, 1879) в условиях Крыма // Водные биоресурсы и среда обитания 2018. Том 1. № 1. С. 76-85.

6. Овсянникова Е. В., Крючков В. Н. Влияние абиотических факторов на рост и выживание личинок гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в условиях ее товарного выращивания // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2004. № 2 (21). С. 181-184.

7. Сальников Н. Е. Пресноводные креветки – перспективный объект аквакультуры Прикаспийского и Северо-Кавказского региона // Зооиндустрия. 2001. № 1. С. 48–52.

8. New M. B., Valenti W. C. Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachiumrosenbergii. – Oxford, England: Blackwell Science, 2000. 215 p.

9. Чикалова С. Г. Гидрохимия личиночной стадии креветки розенберга в соленой воде // В сборнике: Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации. Сборник статей Всероссийской

научно-практической конференции. Пенза. 2023. С. 373-377.

10. Статкевич С. В. Некоторые проблемы искусственного воспроизводства личинок гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda: Palaemonidae) // «Известия ТИНРО». Владивосток. 2015. Том 183. С. 252-258.

11. Червяков Б. В. Разведение пресноводных креветок // Рыбное хозяйство. 1991. № 3. С. 35–39.

12. К вопросу культивирования гигантской пресноводной креветки (*Macrobrachium rosenbergii*) / Д. В. Шумейко, Е. А. Клочко, Ю. Д. Назина и др. // Генетика и разведение животных 2021. № 2. С. 57-65.

13. Hossain M. A., Lippi P. Low-cost diet for monoculture of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man)) in Bangladesh // Aquacult. Res. 2007. Vol. 38. P. 232–238.

14. Влияние кормления различными видами кормов при выращивании пресноводной креветки Розенберга (*Macrobrachium rosenbergii) в* установке замкнутого водоснабжения / Ж. Б. Куанчалеев, К. Н. Сыздыков, А. Г. Андрущак и др. // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2024. № 3 (122). С. 46-54.

15. Снижение уровня каннибализма у гигантской пресноводной креветки *macrobrachium rosenbergii* при выращивании в искусственных условиях **/** А. К. Пономарев, Т. И. Хорева, С. С. Иванов и др. // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2024. № 2. С. 52-59.

References

1. Prospects for cultivating whiteleg shrimp Penaeus vannamei (Boone, 1931) in various regions of Russia, taking into account the hydrochemical characteristics of water bodies and seasonal temperature dynamics / R. R. Borisov, N. P. Kovaceva, I. N. Nikonova, et al. // Fisheries. 2021. No. 6. P. 97-103.

2. Kovacheva N. P., Zhigin A. V., Borisov R. R. Aquaculture of crustaceans: current state, development trends // Fisheries. 2018. No. 2. P. 78-83.

3. Productive performance of juvenile freshwater prawns Macrobrachium rosenbergii in a biofloc system / E. L. C. Ballester, S. A. Marzarotto, C. S. Castro, et al. // Aquac. Res. 2017. No. 48. P. 4748-4755.

4. Krasnoshchek S. A., Melnik I. V., Zaitsev V. F. Effect of the drug "denatured emulsified placenta" on growth and development of giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii larvae // Vestnik of Astrakhan State Technical University. 2005. No. 3 (26). P. 211-214.

5. Statkevich S. V. Experience and problems of artificial reproduction of the giant prawn Macrobrachium rosenbergii (deman, 1879) in Crimea // Aquatic bioresources and habitat 2018. Vol. 1. No. 1. P. 76-85.

6. Ovsyannikova E. V., Kryuchkov V. N. Influence of abiotic factors on growth and survival of giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii larvae under commercial cultivation // Vestnik of the Astrakhan State Technical University. 2004. No. 2 (21). P. 181-184.

7. Salnikov N. E. Freshwater prawns – a promising aquaculture object in the Caspian and North Caucasus regions // Zooindustry. 2001. No. 1. P. 48-52.

8. New M. B., Valenti W. C. Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachiumrosenbergii. – Oxford, England: Blackwell Science, 2000. 215 p.

9. Chikalova S. G. Hydrochemistry of the larval stage of Rosenberg's shrimp in salt water // In the collection: Regional problems of sustainable development of the agro-industrial complex in the context of digital transformation. Collection of articles of the All-Russian scientific and practical conference. Penza, 2023. P. 373-377.

10. Statkevich S. V. Some problems of artificial reproduction of larvae of the giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii (Decapoda: Palaemonidae) // Izvestia of TINRO. Vladivostok, 2015. Vol. 183. P. 252-258.

11. Chervyakov B. V. Breeding freshwater shrimp // Fisheries. 1991. No. 3. P. 35-39.

12. On the issue of culturing giant freshwater prawn (Macrobrachiumrosenbergii) / D. V. Shumeiko, E. A. Klochko, Yu. D. Nazina, et al. // Genetics and Animal Breeding 2021. No. 2. P. 57-65.

13. Hossain M. A., Lippi P. Low-cost diet for monoculture of giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii (De Man)) in Bangladesh // Aquacult. Res. 2007. Vol. 38. P. 232–238.

14. Effect of feeding different types of feed when rearing Rosenberg's freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii) in a recirculating aquaculture system / Zh. B. Kuanchaleev, K. N. Syzdykov, A. G. Andrushchak, et al. // Science Vestnik of the Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin. 2024. No. 3 (122). P. 46-54.

15. Reduction of cannibalism in the giant freshwater prawn macrobrachium rosenbergii when rearing under artificial conditions / A. K. Ponomarev, T. I. Khoreva, S. S. Ivanov, et al. // Vestnik of the Kerch State Marine Technological University. 2024. No. 2. P. 52-59.