СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

V ЮБИЛЕЙНОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ» (КОНФЕРЕНЦИЯ «АКВАКУЛЬТУРА 2025»)

с. Дивноморское,
08 – 14 сентября 2025 г.

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

V ANNIVERSARY INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

"DEVELOPMENT AND MODERN PROBLEMS OF AQUACULTURE" ("AQUACULTURE 2025" CONFERENCE)

using remote technologies

Divnomorskoye,
September 08 – 14, 2025

Ростов-на-Дону | Rostov-on-Don
2025

УДК 001.891:378 (063)
Р17

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Б.Ч. Месхи – ректор Донского государственного технического университета, д-р техн. наук, профессор
Г.Г. Матишов – заместитель Президента Российской академии наук, научный руководитель ЮНЦ РАН, академик Российской академии наук
С.В. Бердников – директор Южного научного центра Российской академии наук, д-р геогр. наук
М.Т. Лионг – директор по медицинскому маркетингу компании Diprox, PhD (Китай)
А.Н. Неваленный – ректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный технический университет», д-р биол. наук, профессор
А.В. Неврединов – руководитель Евразийского аквакультурного альянса, руководитель комиссии по аквакультуре, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (ООН)
Е.Н. Пономарева – главный научный сотрудник Южного научного центра Российской академии наук, д-р биол. наук, профессор
Д.В. Рудой – руководитель специализированной организации территориального кластера «Долина Дона» Ростовской области, декан факультета «Агропромышленный» ДГТУ, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Центр агробиотехнологии» ДГТУ, д-р техн. наук, доцент
А.В. Ольшевская – заместитель декана факультета «Агропромышленный» ДГТУ, заместитель руководителя Центра развития территориального кластера «Долина Дона» ДГТУ, доцент кафедры «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса» ДГТУ, канд. техн. наук
В.Н. Шевченко – заместитель декана факультета «Агропромышленный», старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Центр агробиотехнологии», доцент кафедры «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса» ДГТУ, канд. биол. наук
Т.А. Мальцева – заведующий лабораторией «Биохимический и спектральный анализ пищевых продуктов», доцент кафедры «Техника и технологии пищевых производств» ДГТУ, канд. техн. наук
М.Ю. Одабашян – заместитель декана факультета «Агропромышленный» ДГТУ, руководитель Центра агробиоинженерии эфиромасличных и лекарственных растений, доцент кафедры «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса» ДГТУ, канд. биол. наук (отв. ред.)

Р17 **Развитие и современные проблемы аквакультуры (Конференция «Аквакультура 2025»):** сборник научных трудов V Юбилейной международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 08 – 14 сентября 2025 г.) / ред. кол. Б.Ч. Месхи [и др.]; ДГТУ – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2025. – 152 с.

ISBN 978-5-6054727-7-3

Настоящий сборник издан по итогам V Юбилейной международной научно-практической конференции «Развитие и современные проблемы аквакультуры» (Конференция «Аквакультура 2025»).

В сборнике представлены научные работы, охватывающие широкий спектр вопросов рыбного хозяйства: от современных технологий выращивания гидробионтов до экономических и экологических аспектов развития аквакультуры в России. Особое внимание уделено анализу текущего состояния отрасли, ключевым проблемам и перспективным направлениям её развития. Актуальность и глубина представленных исследований в очередной раз подчеркивают стратегическое значение аквакультуры для обеспечения продовольственной безопасности страны и устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Издание предназначено для ученых, преподавателей, аспирантов, студентов аграрных и технических вузов, а также для специалистов-практиков, работающих в области аквакультуры и рыбного хозяйства.

ISBN 978-5-6054727-7-3 © ДГТУ-Принт, 2025

УДК 639.51
ГРНТИ 69.25.13
DOI: 10.23947/aquaculture.2025.124-128

ОСОБЕННОСТИ НЕРЕСТА АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА *CHERAX QUADRICARINATUS* (VON MARTENS, 1868) В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

[1]Чолутаева Э.Э., [1]Саркисян Д.С., [1]Шевченко В.Н.

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследования особенностей нереста австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в условиях контролируемого содержания. *C. quadricarinatus* является перспективным объектом аквакультуры благодаря высокой скорости роста, устойчивости к разнообразным условиям содержания и значительному коммерческому потенциалу. Проведен анализ параметров плодовитости и продолжительности эмбриогенеза, а также морфологические изменения на различных стадиях эмбрионального развития. Установлены оптимальный температурный режим и гидрохимические показатели воды, которые способствует успешному процессу эмбриогенеза и выходу нереста. Полученные данные раскрывают ключевые биологические характеристики *C. quadricarinatus* и имеют практическую значимость для аквакультуры.

Ключевые слова. Австралийский красноклешневый рак, *Cherax quadricarinatus*, нерест, аквакультура, эмбриогенез.

REPRODUCTIVE FEATURES OF THE AUSTRALIAN REDCLAW CRAYFISH *CHERAX QUADRICARINATUS* (VON MARTENS, 1868) UNDER CONTROLLED CONDITIONS

[1]Cholutaeva E.E., [1]Sarkisyan D.S., [1]Shevchenko V.N.

[1]Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

Abstract. The paper presents the results of a study of the spawning characteristics of the Australian red-clawed crayfish (*Cherax quadricarinatus*) under controlled conditions. *Cherax quadricarinatus* is a promising aquaculture facility due to its high growth rate, resistance to diverse housing conditions, and significant commercial potential. The analysis of fertility parameters and duration of embryogenesis, as well as morphological changes at various stages of embryonic development, is carried out. The optimal temperature regime and hydrochemical parameters of the water have been established, which contribute to the successful process of embryogenesis and spawning. The data obtained reveal the key biological characteristics of *C. quadricarinatus* and have practical significance for aquaculture.

Keywords. Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, reproduction, aquaculture, embryogenesis.

Введение. Еще в середине 1980-х годов были начаты работы по культивированию и выращиванию австралийского красноклешневого рака [1], естественный ареал которого охватывает северо-восток Квинсленда, северные и восточные части Северной территории Австралии, а таже южные районы Новой Гвинеи [2], является одним из самых крупных пресноводных десятиногих ракообразных. С 1990-х годов данный вид был акклиматизирован в странах с субтропическим и тропическим климатом [3]. *C. quadricarinatus* обладает рядом ценных биологических характеристик, включая высокие темпы роста, устойчивость к широкому диапазону условий содержания и высокую адаптивность. Особое значение имеет его высокая плодовитость: самки данного вида способны производить значительно большее количество яиц, в 2-3 раза больше, чем у аборигенных видов раков. С тех пор данный вид стал важным объектом аквакультуры, а его качества способствовали развитию отдельной отрасли в аквакультуре. В последние десятилетия наблюдается устойчивое увеличение интереса к выращиванию *C. quadricarinatus* в разнообразных климатических зонах с использованием различных технологических подходов.

C. quadricarinatus относится к тропическим пресноводным видам из отряда десятиногих раков Decapoda, который отличается значительным коммерческим потенциалом в аквакультуре. Особенность данного вида характеризуется наличием красно-оранжевых пятен на поверхности клешней у самцов, за счет чего и было дано их название [4]. Самец, как правило, крупнее самок, что проявляется

как в длине тела, так и в массе. Продолжительность жизни *C. quadricarinatus* составляет от 4 до 5 лет [5]. В условиях аквакультуры данный вид характеризуется быстрым темпом роста: для подращивания от молоди до товарной массы необходимо 3-4 месяца [6].

Для достижения максимальной эффективности культивирование и выращивания *C. quadricarinatus* необходимо осуществлять контроль условий содержания. Важнейшим фактором для выращивания гидробионтов является – температура [7], оптимальной температурой выращивания принято считать температуру от 25-30 ℃ [8], а также поддержание стабильных гидрохимических параметров воды.

Актуальность изучения особенностей нереста *C. quadricarinatus* и эффективного выращивания молоди имеет важное прикладное значение для оптимизации процесса производства и возможности устойчивого развития данной отрасли.

Биологические особенности *Cherax quadricarinatus.* У *C. quadricarinatus* развитие характеризуется упрощённым жизненным циклом ввиду отсутствия личиночной стадии. Половая зрелость у *C. quadricarinatus* наступает в возрасте 5–7 месяцев при оптимальных условиях содержания. Плодовитость самок варьирует от 100 до 1000 яиц [9]. Количество яиц напрямую зависит от размера особи: чем крупнее самка, тем больше она откладывает икры [10]. Максимальная репродуктивная активность наблюдается весной и летом [11]. В естественных условиях самка способна размножаться 2–3 раза в год [10], однако в благоприятных условиях этот показатель может возрастать до 3–5 раз [12].

Спаривание происходит между половозрелыми особями и сопровождается прикреплением самцом сперматофоров к брюшной стороне самки (рис. 1А). В исследованиях зарубежных ученых было установлено, что железы самки в сочетании с механическим действием плеопод разрушает оболочку сперматофора, что обеспечивает выход сперматозоидов и последующее оплодотворение. Вскоре самка откладывает икру, которая фиксируется на плеоподах и остается там на протяжении всего эмбрионального периода (рис. 1Б) [13,14]. Ооциты имеют слегка овальную форму (рис. 2) [15].

А Б



Рисунок 1 А – оплодотворенная самка со сперматофорами; Б – икра на плеоподах самки [16]

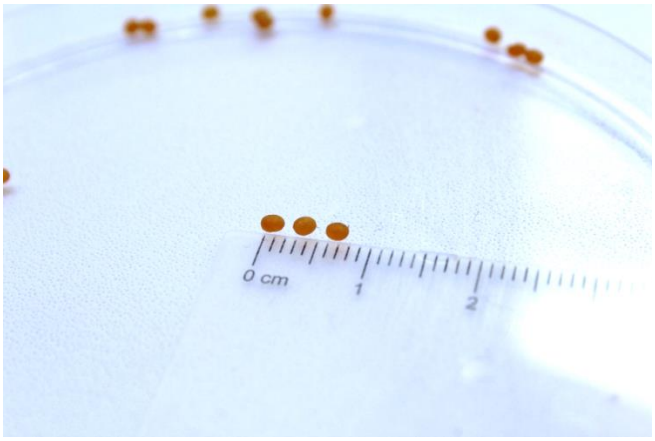

Рисунок 2 – Ооциты *Cherax quadricarinatus* [16]

Для снижения каннибализма оплодотворенных самок содержат в индивидуальных емкостях. Эмбриональное развитие у *C. quadricarinatus* длится в среднем от четырёх до шести недель и включает три основные стадии. На заключительном этапе эмбриогенеза сформировавшаяся молодь покидает самку. На протяжении эмбрионального развития меняется окраска яиц, становятся хорошо видны отдельные части зародыша.

На первой стадии развития у личинки *C. quadricarinatus* головогрудь имеет выпуклую форму, что связано с наличием значительного количества желтка, занимающего большую её часть. Покровы тела практически прозрачные, а уроподы и тельсон находятся внутри единой хвостовой лопасти [17]. Длительность первой стадии составляет около 5 дней. Вторая стадия характеризуется началом пигментации покровов, формированием глаз на стебельках и появлением отдельных щетинок на конечностях. Длительность второй стадии при оптимальной температуре составляет около 5 дней. На третьей стадии тело по форме и пропорциям становится сходным со взрослыми особями: тельсон и уроподы отделяются друг от друга и покрываются щетинками. На этой стадии особь обретает способность самостоятельно перемещаться и питаться [18]. Сошедший с самки рак по общей морфологии напоминает взрослую особь. В связи с этим первые две стадии онтогенеза после выхода из яйца принято обозначать как личиночные или постэмбриональные. Лишь после второй линьки рак приобретает характерные для взрослого организма морфологические черты и рассматривается как молодь.

После завершения эмбрионального развития и схода молоди с самки особей отсаживают в отдельные ёмкости. Такая практика позволяет снизить риск каннибализма со стороны самки. Также молодь подвержена каннибализму со стороны друг друга, для снижения потерь в емкости помещаются укрытия. В течение первого месяца молодь содержится совместно, после чего проводится сортировка по размеру. Разделение по группам в зависимости от массы и линейных параметров является важным элементом технологии выращивания, так как оно позволяет минимизировать конкуренцию, а также способствует повышению общей выживаемости.

Параметры воды. Температурный режим является одним из ключевых факторов, определяющих успешное развитие *C. quadricarinatus*. Рядом исследователей описывается успешное выращивание вида при температуре 27-28°C, что подтверждает диапазон температуры 25–30°C наиболее благоприятным для жизнедеятельности и выращивания *C. quadricarinatus* [8]. Содержание при температуре ниже 10°C влечет высокую смертность, также при температуре выше 36°C отмечается гибель раков вследствие перегрева и дестабилизации метаболических механизмов [19]. Особое значение температура воды имеет на этапе эмбрионального развития. Установлено, что при повышенной температуре (29–30°C) продолжительность эмбриогенеза заметно сокращается [20]. Если при умеренных температурах он длится около 4–6 недель, то при повышении температуры до верхней границы допустимых значений (29–30°C) период инкубации уменьшается до 3–4 недель. Это связано с ускорением биохимических процессов и более интенсивным протеканием метаболизма у развивающихся эмбрионов.

Существенное значение для успешного нереста и дальнейшего развития *C. quadricarinatus* имеет поддержание стабильных гидрохимических параметров воды. Особое внимание уделяется исключению присутствия токсичных соединений, в частности аммиака (NH_3/NH_4), ионов меди (Cu), нитратов (NO_3) и нитритов (NO_2). Стабильность химического состава воды обеспечивает нормальное протекание метаболических процессов, снижает стрессовую нагрузку на производителей и способствует увеличению выживаемости.

В исследованиях было установлено, что *C. quadricarinatus* хорошо приспособлены к дефициту и истощению растворенного в воде кислорода [21] считается особенно толерантным видом, выдерживающим низкие концентрации растворенного кислорода <1 мг/л. Для успешного культивирования обычно требуется концентрация растворённого кислорода выше 5 мг/л (в идеале — выше 8 мг/л) [22].

Естественный ареал *C. quadricarinatus* охватывает широкий диапазон условий окружающей среды (pH), при этом популяции встречаются как в водах с низким pH (около 6) на территории северного Квинсленда, Австралия, так и в водах с более высоким pH (около 8) [23]. Поэтому его заметная устойчивость (до pH 9) не вызывает удивления. Однако для культивирования рекомендуется более узкий диапазон pH 7–8 [22].

Заключение. Изучены ключевые биологические и экологические факторы, влияющие на успешность нереста *C. quadricarinatus* в контролируемых условиях. Проведённые исследования показали, что австралийский красноклешневый рак обладает высоким потенциалом для аквакультуры благодаря раннему наступлению половой зрелости, высокой плодовитости и способности к многократному размножению в течение года при благоприятных условиях содержания. Было подтверждено, что успешность нереста и эмбрионального развития *C. quadricarinatus* в значительной степени определяется комплексом внешних факторов, среди которых ведущую роль играют температурный режим и гидрохимические параметры воды. Установлено, что повышение температуры до 29–30 °C способствует

ускорению эмбриогенеза, сокращая его продолжительность до 3–4 недель, что имеет практическое значение для оптимизации технологии разведения, эффективности воспроизводственного процесса и развития данной отрасли в аквакультуре.

Исследование выполнено при поддержке гранта в рамках конкурса «Наука-2030».

Список использованных источников

1. Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noel P.Y., Reynolds J.D. Atlas of Crayfish in Europe. — Paris: Museum national d'Histoire naturelle. — 2006. — 187 p.

2. Riek E. F. The Australian freshwater crayfish (Crustacea: Decapoda: Parastacidae), with descriptions of a new species //Australian Journal of Zoology. – 1969. – Т. 17. – №. 5. – С. 855-918.;

3. Rigg D.P., Seymour J.E., Courtney R.L., Jones C.M. (2020). A Review of Juvenile Redclaw Crayfish Cherax quadricarinatus (von Martens, 1898) Aquaculture: Global Production Practices and Innovation // Freshwater Crayfish. V. 25, № 1. Pp. 13-30.

4. Curtis M.C., Jones C.M. (1995). Observations on monosex culture of redclaw crayfish Cherax quadricarinatus von Martens (Decapoda: Parastacidae) in earthen ponds // J. World Aquacult. Soc. V. 26, №2.

5. Jones C. The biology and aquaculture potential of the tropical freshwater crayfish, Cherax quadricarinatus. – Department of Primary Industries Queensland, 1990.

6. Лагуткина Л.Ю., Кузьмина Е.Г., Бирюкова М.Г., Першина Е.В. 2019. Биопродуктивность прудов VI рыбоводной зоны // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. № 4. С. 87–94. DOI: 10.24143/2073–5529–2019–4–87–94.

7. De Bock M.S., López Greco L.S. Sex reversal and growth performance in juvenile females of the freshwater crayfish Cherax quadricarinatus (Parastacidae): effect of increasing temperature and androgenic gland extract in the diet // Aquacult. Int. — 2010. — № 18. — P. 231–243. DOI: 10.1007/ s10499-008-9239-x.

8. Xiaoxuan C., Zhixin W., Licai H. Effects of water temperature on ingestion and growth of Cherax quadricarinatus // J. Huazhong (Central China) Agricultural University. — 1995. — Vol. 14(5). — P. 477–480.

9. Jones, C.M. Production of juvenile redclaw crayfish, Cherax quadricarinatus (von Martens) (Decapoda, Parastacidae) I. Development of hatchery and nursery procedures. / C.M. Jones // Aquaculture 1995.- V. 138.- P. 221–238.

10. King, C.R. Potential fecundity of redclaw crayfish, Cherax quadricarinatus von Martens, in culture / C.R. King // Aquaculture.- 1993.- V. 114.- P. 237-241.

11. Saoud I.P., Ghanawi J., Thompson K.R., Webster C.D. A review of the culture and diseases of redclaw crayfish Cherax quadricarinatus (Von Martens 1868) / A. Sagi, I. Khalaila, A. Barki , G. Hulata , I. Karplus // Journal of the World Aquaculture Society.- 2013.- V. 44.- n. 1.- P. 1-29.

12. Masser, M.P., Rouse D.B. Australian red claw crayfish / M.P. Masser // Southern Regional Aquaculture Center.- 1997.- V. 244.- P. 1-8/

13. Lopez Greco L. S., Lo Nostro F. L. Structural changes in the spermatophore of the freshwater 'red claw'crayfish Cherax quadricarinatus (Von Martens, 1898)(Decapoda, Parastacidae) //Acta Zoologica. – 2008. – Т. 89. – №.

14. Niksirat H., Kouba A., Kozák P. Post-mating morphological changes in the spermatozoon and spermatophore wall of the crayfish Astacus leptodactylus: insight into a non-motile spermatozoon //Animal Reproduction Science. – 2014. – Т. 149. – №. 3-4. – С. 325-334.

15. Rodríguez-González H. et al. Effect of dietary protein level on spawning and egg quality of redclaw crayfish Cherax quadricarinatus //Aquaculture. – 2006. – Т. 257. – №. 1-4. – С. 412-419.

16. Опыт проведения нереста у австралийского красноклешневого рака Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868) в искусственных условиях / Э. Э. Чолутаева, Д. С. Саркисян, Д. Ю. Ковальчук [и др.] // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2025. – № 2. – С. 134-144.

17. Borisov R.R. The process of the tail fan formation in freshwater crayfish /R.R. Borisov, A.G.Tertitskaya // Freshwater Crayfish.- 2010.- V. 17.- P. 235-238.

18. Арыстангалиева В.А. Разработка технологии выращивания посадочного материала австралийского красноклешневого рака (Cherax quadricarinatus) в установке с замкнутым водоиспользованием //Канд. дис. М. – 2017.

19. Lawrence C., Jones C. Chapter Cherax // Biology of Freshwater Crayfish. — Oxford: Black well Science, 2002. — P. 635–670.

20. Нгуен Т.Т. Влияние инверсии пола на рост, развитие и формирование гонад некоторых десятиногих раков (на примере Macrobrachium rosenbergii и Cherax quadricarinatus): дис. – Астрахан. гос. техн. ун-т, 2014.

21. Guo W. et al. High air humidity is sufficient for successful egg incubation and early post-embryonic development in the marbled crayfish (Procambarus virginalis) //Freshwater Biology. – 2019. – Т. 64. – №. 9. – С. 1603-1612.

22. Merrick J.R., Lambert C.N. The yabby, marron and red claw: production and marketing. – 1991.

23. Ali M.Y. et al. Analysis, characterisation and expression of gill-expressed carbonic anhydrase genes in the freshwater crayfish Cherax quadricarinatus //Gene. – 2015. – Т. 564. – №. 2. – С. 176-187.