

# ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ГИДРОБИОНТОВ

DOI: 10.24143/2073-5529-2018-2-98-103  
УДК 639.51-135:[639.311.053.1:556.551.32]

Д. И. Шокашева

## РОСТ МОЛОДИ АВСТРАЛИЙСКОГО РАКА *CHERAX QUADRICARINATUS* В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ СРЕДЫ

Приводятся результаты исследования влияния температуры воды на рост и развитие молоди австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* в установках замкнутого водоснабжения. Проанализированы рост и развитие 750 экз. личинок рака и 150 экз. подросшей молоди, которые содержались в больших аквариумах объемом 200 л, каждый с автономной системой очистки и регуляцией температуры. Температура для каждого аквариума устанавливалась и контролировалась в зависимости от заложенного экспериментом температурного режима: 24,0; 28,0 и 31,0 °С. Длительность эксперимента составила 63 дня. Установлено, что максимальная эффективность выращивания молоди рака достигается при температуре 25,0–27,0 °С. При температуре 30,0 °С и выше скорость роста рачат снижалась, а выживаемость была ниже пороговых значений. Незначительные изменения температурного режима содержания молоди австралийского рака в пределах биологически нормального интервала оказывают существенное влияние на результаты ее содержания и выращивания как на ранних этапах развития, начиная с первых личиночных стадий, так и на более поздних стадиях онтогенеза. Доказано, что температура воды оказывает воздействие как на характер весового и линейного роста, так и на выживаемость молоди австралийского рака. Отмечено, что выживаемость мелких рачат при температуре более 30,0 °С сократилась в два раза уже в первые 5 дней содержания в установках замкнутого водоснабжения. Поэтому при организации промышленного подращивания ранней молоди австралийского рака следует учитывать, что плановый отход в первые 2–3 месяца может составлять до 50 % от изначального количества личинок.

**Ключевые слова:** *Cherax quadricarinatus*, температура воды, рост молоди, выживаемость.

### Введение

В Астраханской области на протяжении многих лет ведутся работы по совершенствованию и внедрению технологии выращивания тропических ракообразных в открытых рыбоводных прудах в летний, наиболее теплый, период. В зимнее время и производители, и полученная молодь содержатся в промышленных условиях в теплом закрытом помещении с бассейнами, оборудованными УЗВ [1]. Но если в открытом пруду температура воды соответствует естественной климатической динамике, то при содержании в условиях цеха есть возможность принудительно регулировать температуру воды в ту или иную сторону.

Поскольку австралийские красноклешневые раки *Cherax quadricarinatus* имеют тропическое происхождение, в бореальном климате даже в искусственных условиях нужно учитывать этот важный фактор, стараться создать оптимальные условия для жизнедеятельности взрослых особей и молоди [2, 3].

В предлагаемом сообщении мы не пытались с помощью острых или подострых опытов определить границы температурной толерантности в экстремальных или близких к ним температурных условиях среды содержания австралийского рака. Наоборот, в интервале температур, обычно определяемом как «биологический оптимум», т. е. когда раки вполне комфортно живут и размножаются, старались найти температурный режим, позволяющий наиболее эффективно использовать потенциал роста и выживаемости молоди раков в промышленных условиях.

Некоторые исследователи считают, что диапазон температуры воды, при котором происходит нормальное протекание физиологических процессов у австралийских раков, находится в пределах 20,0–34,0 °С [4, 5]. Для проведения эксперимента мы выбрали контрольные точки значений температуры воды в аквариумах (24,0; 27,0 и 31,0 °С), где содержались две группы особей молоди: личинки, начиная с последней стадии метаморфоза, и молодь ювенильной стадии (массой от 3-х г).

#### **Материалы и методы исследования**

Работы проводились в марте–мае 2017 г. на экспериментальной базе МИП «ООО Эко-тропик», в специализированном цехе по содержанию и воспроизводству тропических ракообразных (Астраханская область, Камызякский район, КФХ ИП Прелова А. А).

Для эксперимента были отобраны только родившиеся от самок рачата (на 1–2 личиночной стадии) и группа уже подрошенной, окрепшей молоди. Подопытная молодь раков содержалась в больших аквариумах объемом 200 л каждый с автономной системой очистки и регулировкой температуры (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальные аквариумы с молодью раков

Полный обмен всего объема воды, включая биофильтр, проходил примерно 6 часов, т. е. не реже 4-х раз в сутки. Температура для каждого аквариума устанавливалась и контролировалась в зависимости от заложенного экспериментом температурного режима: в аквариумах первого ряда (1, 2) температура была на уровне 28,0 °С, второго ряда (3, 4) – 31,0 °С, третьего ряда (5, 6) – 24,0 °С. Длительность эксперимента составила 63 суток.

В аквариумы № 1, 3 и 5 изначально были посажены самки, на плеоподах которых завершалась последняя стадия метаморфоза личинки рачат. Самки, полностью скинувшие рачат, изымались из аквариума. Количественный учет рачат велся методом визуального подсчета, далее небольшая выборка рачат была подвержена измерениям массы и длины тела. Полный учет, взвешивание и измерение мелких рачат осуществлялся только через 1,5 месяца в целях сохранения жизнеспособности молоди.

Плотность посадки молоди раков в возрасте от 3-х месяцев в аквариумах № 2, 4 и 6 составила по 50 шт. Суточный рацион для молоди рассчитывался исходя из ее фактической общей массы, темпов роста, плотности посадки и прогнозируемого отхода на период кормления. Кормление проводили 2 раза в день, строго следуя рациону. В качестве корма использовали белковую пищу (рыба), растительную (морковь, тыква, геркулес и пророщенная пшеница) и специально приготовленную смесь (яичный омлет). Такое разнообразие пищевых компонентов обусловлено тем, что основной целью выращивания была необходимость получения полноценных, здоровых, репродуктивно активных молодых производителей. Всего в эксперименте использовано 750 экз. личинок рака и 150 экз. подростой молоди.

### Результаты и обсуждение

В течение всех 2-х месяцев эксперимента условия, определенные схемой проводимого опыта, сохранялись примерно на одном уровне. Небольшие колебания температуры, в пределах  $\pm 0,5$  °C в сутки, а также изменения горизонта воды в аквариумах на 0,5–1,0 см не оказывали выраженного воздействия на сам процесс эксперимента и его результаты. Результаты эксперимента можно представить, если сравнить исходные данные по началу эксперимента с конечными результатами, полученными при облове молоди раков при завершении эксперимента. Эти сведения представлены в сводных таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Результаты экспериментального выращивания молоди австралийского рака, начиная с первых личиночных стадий**

Показатель	Аквариум		
	№ 1	№ 3	№ 5
Сумма градусо-дней за период эксперимента	1631,5	1868,5	1330,8
Среднесуточная температура воды, °C	27,7 $\pm$ 0,09	31,1 $\pm$ 0,18	24,1 $\pm$ 0,10
Период выращивания, сут	59	60	55
Начальная масса, г	0,025 $\pm$ 0,003	0,02 $\pm$ 0,002	0,03 $\pm$ 0,002
Конечная масса, г	0,6 $\pm$ 0,028	0,3 $\pm$ 0,025	0,5 $\pm$ 0,015
Абсолютный прирост массы, г	0,575	0,28	0,47
Среднесуточный прирост массы, %	0,9	0,46	0,85
Начальная длина, в возрасте 15 сут, см	1,1 $\pm$ 0,03	1,0 $\pm$ 0,05	1,1 $\pm$ 0,04
Конечная длина, при облове, см	3,0 $\pm$ 0,03	2,5 $\pm$ 0,07	2,8 $\pm$ 0,03
Прирост длины, см	1,9	1,5	1,7
Среднесуточный прирост, %	3,2	2,5	3,1
Исходное количество рачат в аквариуме в начале эксперимента, шт.	300	200	250
Количество рачат в конце эксперимента, шт.	143	20	119
Выживаемость, %	47,6	10	47,6

Таблица 2

**Результаты экспериментального выращивания подрощенной молоди австралийского рака**

Показатель	Аквариум		
	№ 1	№ 3	№ 5
Сумма градусо-дней за период эксперимента	1371,9	1554,5	1197,6
Среднесуточная температура воды, °C	27,9 $\pm$ 0,13	31,09 $\pm$ 0,15	23,9 $\pm$ 0,13
Период выращивания, сут	50	50	50
Начальная масса, г	3,0 $\pm$ 0,22	2,2 $\pm$ 0,12	2,8 $\pm$ 0,16
Конечная масса, г	7,7 $\pm$ 0,73	5,3 $\pm$ 0,28	6,4 $\pm$ 0,56
Абсолютный прирост массы, г	4,7	3,1	3,6
Среднесуточный прирост массы, %	9,4	6,2	7,2
Начальная длина, см	6,0 $\pm$ 0,99	4,9 $\pm$ 0,06	5,3 $\pm$ 0,08
Конечная длина, см	6,9 $\pm$ 0,24	6,2 $\pm$ 0,11	6,4 $\pm$ 0,19
Прирост длины, см	0,9	1,3	1,1
Среднесуточный прирост длины, %	1,8	2,6	2,2
Исходное количество рачат в начале эксперимента, шт.	50	50	50
Количество рачат в конце эксперимента, шт.	26	25	32
Выживаемость, %	52	50	64

Априори для тропических гидробионтов более высокая температура воды, в пределах нормально наблюдаемого в природе интервала, должна способствовать повышению всех биологических показателей в период развития и роста ранней молоди австралийского рака. Однако из материалов табл. 1 следует, что это далеко не так. При средней температуре воды, превышающей 30 °C (аквариум № 3), среднесуточный прирост массы и длины тела оказался достоверно ниже, чем в аквариумах с пониженной температурой, на 4–5 °C (аквариумы № 1 и 5). Не оказала положительного влияния и большая сумма градусо-дней при содержании в аквариуме № 3. Более того, почти в 5 раз ниже оказался и показатель выживаемости молоди (10 % против 47,7 %).

Для старших и исходно более крупных рачат наблюдается похожая картина. В аквариуме № 4 с температурой воды более 31 °С выживаемость оказалась несколько ниже, чем в аквариумах № 2 и 6, также наблюдается в нем и низкий среднесуточный прирост массы тела, хотя эта закономерность выражена не столь явно. В то же время прирост длины тела в аквариуме № 4 достоверно превысил этот показатель в аквариумах № 2 и 6, где средняя температура воды была достоверно ниже.

Кроме анализа конечных результатов, существенное значение играет и характеристика процесса содержания и выращивания в динамике, в течение всего эксперимента. Так, графические материалы (рис. 2, 3) демонстрируют, что выживаемость мелких рачат в аквариуме № 3 при температуре более 30 °С в два раза сократилась уже в первые 5 дней содержания.

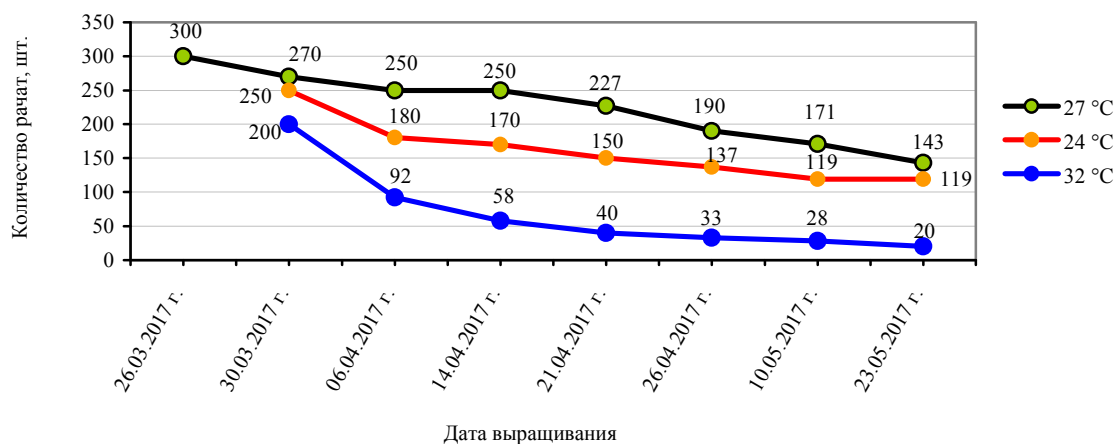


Рис. 2. Выживаемость рачат на ранних стадиях развития

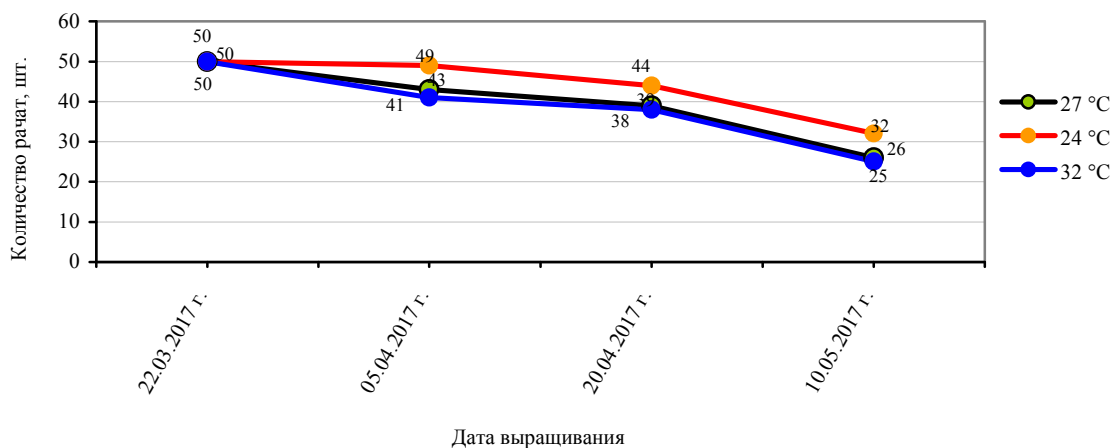


Рис. 3. Динамика выживаемости подрошенной молодежи

Минимальные темпы отхода наблюдались в аквариумах № 1 и 5, где температура воды сохранялась на уровне 24–28 °С.

Примечательно, что низкая, хоть и менее выраженная, выживаемость в течение эксперимента зарегистрирована и у подрошенной молодежи, содержавшейся при температуре воды 28–31 °С в аквариумах № 2 и 4 (рис. 3). В целом же отход молодежи в процессе экспериментального содержания шел достаточно равномерно и с одинаковым темпом во всех аквариумах.

Изложенные материалы свидетельствуют о том, что даже незначительные изменения температурного режима содержания молодежи австралийского рака в пределах биологически нормального интервала оказывают существенное влияние на результаты содержания и выращивания. Это влияние проявляется как на ранних этапах развития молодежи, начиная с первых личи-

ночных стадий, так и на более поздних стадиях онтогенеза, у молоди в возрасте 3 месяца и старше. Это явление должно привлечь особое внимание при организации всего технологического процесса выращивания австралийского рака. Температура воды оказывает определяющее воздействие как на характер весового и линейного роста, так и на общую выживаемость молоди.

### Заключение

Результаты двухмесячного эксперимента позволяют сделать следующие выводы:

1. В пределах нормального интервала температуры содержания и роста молоди австралийского рака оптимальные значения температуры воды, обеспечивающие максимальную эффективность индустриального выращивания молоди, находятся в интервале 25–27 °С.
2. Температура среды в индустриальных условиях оказывает выраженное влияние на динамику роста и выживаемость молоди рака на ранних стадиях развития. Так, при температуре 30 °С и выше скорость роста рачат резко сокращается, а выживаемость их достигает низких пороговых значений, что крайне неэффективно при получении качественного посадочного материала.
3. При организации индустриального подращивания ранней молоди австралийского рака плановый отход в первые 2–3 месяца может составлять до 50 % от изначально посаженного количества личинки.
4. Применение смеси кормов натурального происхождения благоприятно влияет на прирост массы и тела рачат.
5. Расчет суточного рациона в первые 2 месяца жизни рачат следует вести с учетом среднесуточного прироста не менее 30 %; на более поздних этапах выращивания, старше 3-х месяцев, среднесуточный прирост массы составляет не менее 3 %, что должно учитываться в суточном рационе.
6. Экспериментальное определение оптимального температурного диапазона роста и развития раков в индустриальных условиях вполне может спрогнозировать поведение раков в естественной среде при разных значениях температуры воды, что важно при полноцикловом выращивании тропического рака.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. РФ № 2525334. Способ непрерывного разведения тропических раков / Хорошко А. И., Крючков В. Н.; опубл. 10.08.2014, Бюл. 22.
2. Carolina T., Yanina P., Laura S. Effect of long-term exposure to high temperature on survival, growth and reproductive parameters of the «redclaw» crayfish *Cherax quadricarinatus* // Aquaculture. 2010. Vol. 302. P. 49–56.
3. Jones C. M. Production of juvenile redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda, Parastacidae) I. Development of hatchery and nursery procedures // Aquaculture. 1995. Vol. 138 (1–4). P. 221–238.
4. Борисов Р. Р., Ковачева Н. П. и др. Биология и культивирование австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868). М.: Изд-во ВНИРО, 2013. 48 с.
5. Jones C. M. The biology and aquaculture potential of *Cherax quadricarinatus*. Australia 4872, Walkamin Q, Queensland Department of Primary Industries and Fisheries Branch, Research Station, 1989. P. 116.

Статья поступила в редакцию 01.02.2018

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Шокашева Дина Ильинична** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры гидробиологии и общей экологии; dina.shokasheva@gmail.com.



D. I. Shokasheva

**GROWTH OF AUSTRALIAN CRAYFISH  
(*CHERAX QUADRICARINATUS*) JUVENILES IN INDUSTRIAL CONDITIONS  
DEPENDING ON THE ENVIRONMENT TEMPERATURE**

**Abstract.** The article presents study results of the influence of water temperature on the growth and evolution of juveniles of the Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in circulating water supply systems. There have been analyzed 750 specimens of crayfish larvae and 150 juveniles, which were contained in large fish tanks, each with 200 l capacity. Each fish tank had autonomous system water purification and thermal regulation: 24.0; 28.0 and 31.0°C. Duration of test made 63 days. It was found that maximum efficiency of juvenile-stock rearing of crayfish can be achieved under the temperature 25.0-27.0°C. Growth rate of crayfish decreased and their survivalship was lower than threshold values under the temperature 30.0°C and higher. Insignificant changes of the temperature regime of the Australian crayfish juvenile habitat within the bounds of biological normal interval exert a significant impact on the results of their breeding both at an early nascent stage, beginning from the first larval stages, and more recent stages of the ontogenesis. It has been proved that water temperature has effect not only on the weight and linear growth, but also on the survivalship of the Australian crayfish juvenile. It has been observed that under 30.0°C survivalship of young crayfish decreased in two times during the first five days in circulating water supply units. For this reason in providing of industrial rearing of early juveniles of the Australian crayfish it should be taken into account that planned withdrawal at the first two-three months could make up to 50% from the initial number of larvae.

**Key words:** *Cherax quadricarinatus*, water temperature, growth of fish juvenile, survivalship.

REFERENCES

1. Khoroshko A. I., Kriuchkov V. N. *Sposob nepreryvnogo razvedeniia tropicheskikh rakov* [Method of non-stop hatching of tropical crayfish]. Patent RF, no. 2525334, 10.08.2014.
2. Carolina T., Yanina P., Laura S. Effect of long-term exposure to high temperature on survival, growth and reproductive parameters of the red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture*, 2010, vol. 302, pp. 49-56.
3. Jones C. M. Production of juvenile red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda, Parastacidae) I. Development of hatchery and nursery procedures. *Aquaculture*, 1995, vol. 138 (1-4), pp. 221-238.
4. Borisov R. R., Kovacheva N. P. i dr. *Biologiya i kul'tivirovanie avstraliiskogo krasnokleshneвого raka Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868)*. [Biology and cultivation of the Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868)]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2013. 48 p.
5. Jones C. M. *The biology and aquaculture potential of Cherax quadricarinatus*. Australia 4872, Walkamin Q, Queensland Department of Primary Industries and Fisheries Branch, Research Station, 1989. P. 116.

The article submitted to the editors 01.02.2018

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Shokasheva Dina Ilyinichna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Hydrobiology and General Ecology; dina.shokasheva@gmail.com.

