

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПИТАНИЕ И РОСТ
МОЛОДИ АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЁВОГО РАКА
CHERAX QUADRICARINATUS (DECAPODA, PARASTACIDAE)**

© 2024 г. **Н.В. Кряхова** (spin: 1180-6935), **Р.Р. Борисов** (spin: 5597-7051),
И.Н. Никонова (spin: 8313-2770)

*Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии, Россия, Москва, 105187
E-mail: nvkryachova@mail.ru*

Поступила в редакцию 25.06.2024 г.

В ходе индивидуальных экспериментов исследовано влияние температуры на потребление корма и рост молоди австралийского красноклешнёвого рака *Cherax quadricarinatus*. Эксперимент выполнен при температурах 19–20°C, 23–24°C и 27–28°C. В качестве корма использовали комбикорм Tetra Wafer Mix. Продолжительность эксперимента составила 60 сут. Показана взаимосвязь потребления корма молодью с температурой, массой особей и линькой. В начале эксперимента потребление корма раками при массе менее 0,5 г составляло при температуре 19–20°C – 2,7%, для 23–24°C – 4,8% и для 27–28°C – 5,3% от массы особи в сутки. В конце эксперимента у молоди массой более 2,5 г потребление корма для вариантов 23–24°C и 27–28°C составило 1,5% и 2,1% соответственно. Скорость роста зависела от температуры и при 19–20°C была в три-четыре раза ниже, чем в двух других вариантах эксперимента. В ходе наблюдений отмечено снижение потребления корма перед линькой и отказ от корма непосредственно в период линьки. На основе полученных данных сделан вывод, что диапазон 23–28°C входит в интервал температур оптимальных для культивирования молоди. Температура 19–20°C не обеспечивает эффективного роста молоди, но при этой температуре возможен выпуск молоди в пруды.

Ключевые слова: австралийский красноклешнёвый рак *Cherax quadricarinatus*, кормление, рост, потребление корма, влияние температуры.

ВВЕДЕНИЕ

Нативный ареал австралийского красноклешнёвого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) находится на севере Квинсленда (Австралия) и на юго-востоке Папуа-Новой Гвинеи. Развитие аквакультуры красноклешнёвого рака было начато в конце 1980-х гг. на северо-востоке Австралии в Квинсленде (Jones, 1990). Широкий диапазон потребляемых кормов, высокая скорость роста и высокая, относительно других видов речных раков, плодовитость позволили рассматривать этот вид как перспективный для аквакультуры (Jones, 1990, 1997; Medley et al., 1994; Saoud et al., 2012). На данный момент

по данным ФАО культивирование красноклешнёвого рака осуществляется в 17 странах (Fishery and Aquaculture ..., 2024). В большинстве случаев это страны с тропическим и субтропическим климатом. Развитие аквакультуры привело к распространению этого вида по всему миру. В начале нынешнего столетия этот вид появился в качестве объекта аквакультуры и аквариумистики на территории Европейских стран (Souty-Grosset et al., 2006) и России (Лагуткина, Пономарев, 2008; Хорошко, Крючков, 2010; Арыстангалиева, Жигин, 2016; Жигин и др., 2017б; Шокашева, 2017, 2018б). На сегодняшний день австралийский красноклешнёвый рак отмечен в 67

странах/территориях, а его устойчивые популяции присутствуют в естественных водоёмах 22 стран (Sallehuddin et al., 2021; Haubrock et al., 2021). Вместе с тем красноклешнёвый рак – представитель тропического региона, он хорошо себя чувствует при высоких температурах и не выдерживает длительного содержания при низких температурах (Semple et al., 1995). По этой причине культивирование австралийского красноклешнёвого рака в России проводят в комбинации двух форматов выращивания: в установках с замкнутым типом водоснабжения (УЗВ), в которых осуществляют получение посадочного материала и круглогодичное содержание маточного стада, и в открытых водоёмах, где происходит подращивание молоди до товарного размера (Хорошко, 2008; Хорошко, Крючков, 2010; Пятикопова и др., 2022; 2023). Учитывая короткий летний сезон даже в южных регионах России, необходимо максимально результативно использовать пруды, для этого важно определить температуру, при которой возможен выпуск молоди в пруды, а проведение работ по подращиванию будет иметь эффект. Для регионов с тропическим климатом такие исследования не являются столь актуальными. Этим, возможно, объясняется небольшое количество работ о влиянии температур на скорость роста и потребление корма молодью австралийского красноклешнёвого рака. Имеющиеся публикации в большинстве посвящены выявлению критических температур. Так было установлено, что летальными для вида являются температуры ниже 10 и выше 36°C (King, 1994; Lawrence, Jones, 2002). Проблемы с развитием икры могут наблюдаться уже при температуре ниже 21–22°C (King, 1993), а для спаривания нужна температура выше 23°C (Lawrence, Jones, 2002). В ряде экспериментов было показано, что красноклешнёвые раки могут выдерживать в течение некоторого времени и более низкие температуры, но не могут перезимовать в условиях Европы (Vesely et al., 2015; Бори-

сов и др., 2024). Отмечено, что у молоди при температурах ниже 20°C происходит значительное снижение активности и скорости роста (King, 1994). Сведения о потреблении корма красноклешнёвыми раками в литературе чаще всего носят характер практических рекомендаций и касаются норм кормления, используемых в аквакультуре (Naranjo-Páramo et al., 2004; Жигин и др., 2017а), а публикации о влиянии температуры на интенсивность питания молоди практически отсутствуют.

Цель нашего исследования – определить влияние температуры на интенсивность питания и рост молоди австралийского красноклешнёвого рака и установить диапазон температур для эффективного проведения работ по её культивированию в прудах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования выполнены в аквариальной отделе аквакультуры беспозвоночных ФГБНУ «ВНИРО». Для проведения исследования использовали экспериментальную установку из 48 ёмкостей для индивидуального содержания гидробионтов (рис. 1А).

Молодь австралийского красноклешнёвого рака в возрасте одного месяца с момента схода с самки и массой 0,20–0,45 г разместили индивидуально в 48 прозрачных ёмкостях (объемом 3,2 л) (рис. 1Б, В). Ёмкости были объединены в три группы (по 16 шт.) с независимыми циркуляционными контурами, включающими системы биологической фильтрации (фильтр Eheim 2215), нагрева (нагреватели 200 Вт) и охлаждения (проточные холодильники Aqua Medic и Hailea). Исследования скорости роста и потребления кормов выполнены при температурах 19–20, 23–24 и 27–28°C. В качестве корма использовали комбикорм для ракообразных Tetra Wafer Mix (Германия). По данным производителя в его состав входят экстракты растительного белка, рыба и побочные рыбные продукты, зерновые культуры, растительные продукты, моллюски



Рис. 1. Установка для проведения экспериментов при индивидуальном содержании гидробионтов (А) и молодь австралийского красноклешнёвого рака в ёмкостях (Б, В').

и ракообразные (артемия), дрожжи, водоросли (спирулина), минеральные вещества, масла и жиры. Содержание белка в комбикорме составляет 45,0%, масел и жиров 6,0%, клетчатки 2,0%, влаги 9,0%. В состав корма также входят витамины (витамин А – 28460 МЕ/кг, витамин Д3 – 1770 МЕ/кг), микроэлементы (марганец – 64 мг/кг, цинк – 38 мг/кг, железо – 25 мг/кг), красители, консерванты, антиоксиданты.

Внесение корма осуществляли два раза в сутки в 11 и 16 часов. Один раз в неделю с интервалом в шесть суток проводили только утреннее кормление. Два раза в сутки осуществляли измерение температуры, отмечали перелинявших особей, учитывали количество съеденного корма, несъеденные остатки корма изымали из ёмкостей. У перелинявших особей через 2–5 сут. после линьки проводили измерение массы и длины. Один раз в неделю проводили контроль гидрохимических параметров: растворенного кислорода, рН, концентрации аммония, нитритов, нитратов. Гидрохимические показатели в ходе эксперимента соответствовали нормативам (Перечень ..., 1999).

Два раза в неделю (два дня подряд) проводили определение индивидуального

потребления комбикорма особями. Для этого в 11 ч вносили навеску корма (11,7 мг). С интервалом в 15 мин ёмкости просматривали и регистрировали наличие или отсутствие в них корма. В случае полного потребления вносили ещё одну навеску. Продолжительность наблюдений составляла 1 ч. Несъеденные остатки корма по истечении часа учитывались и изымались. В 16 ч проводили повторное наблюдение по аналогичной методике. По результатам наблюдений рассчитывали средний рацион для каждого температурного диапазона. Для расчётов использовали только результаты активно питавшихся особей. В соответствии с полученными данными определяли индивидуальные нормы кормления для следующих 5 сут. Исследования потребления комбикорма особями и коррекцию норм кормления проводили еженедельно. Продолжительность эксперимента составила 60 сут.

Статистическую обработку результатов выполнили в программе Statistica 12.0. Для расчёта достоверности различий выборок использовали U-критерий Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Выживаемость в эксперименте была высокой и составила для варианта 23–24°C – 100%, а для вариантов с температурами 27–28°C и 19–20°C – 94% (табл. 1). Вместе с тем в ходе эксперимента часть особей характеризовалась низким физиологическим статусом. У таких особей наблюдалось удлинение межлиночных периодов в 2–3 раза по сравнению с другими особями, а также значительное снижение или отказ от потребления корма на протяжении длительных промежутков времени. Доля таких особей для варианта с температурой 27–28°C составила 31%, а для температуры 19–20°C – 13% (табл. 1). Данные по скорости роста и потреблению кормов, полученные для таких особей, а также погибших особей, не учитывались при проведении дальнейших расчётов.

Динамика массы раков при всех вариантах температур представлена на рисунке 2. Самые высокие показатели скорости роста продемонстрировали раки, содержащиеся

при температуре 27–28°C. Прирост по массе за 60 сут. для этой группы составил 482% (табл. 1). При температуре 23–24°C прирост был ниже – 377%. Однако различия в размере особей между этими двумя вариантами эксперимента, не были статистически значимы ($p>0,38$). Скорость роста молоди при температуре 19–20°C была существенно меньше, величина прироста составила всего 120%, а наблюдаемые отличия были статистически значимы ($p<0,0001$).

Поскольку непосредственное увеличение размеров у ракообразных происходит в период линьки, важными показателями скорости роста являются продолжительность межлиночных периодов и величина прироста за линьку. Наибольшее количество линек (табл. 1) и, следовательно, более короткие межлиночные периоды отмечены для температур 23–24°C и 27–28°C (рис. 3Б). В варианте с более высокой температурой 27–28°C продолжительность межлиночных периодов была меньше, чем при температуре 23–24°C

Таблица 1. Скорость роста и выживаемости молоди австралийского красноклешнёвого рака в эксперименте

Показатель	Варианты эксперимента		
	19–20°C	23–24°C	27–28°C
Количество особей, экз.	16	16	16
Продолжительность эксперимента, сут	60		
Длина начальная, мм	29,27±3,28	27,0±3,1	27,8±3,0
Масса начальная, г	0,60±0,21	0,46±0,16	0,51±0,19
Выживаемость, %	94	100	94
Особей с низким физиологическим статусом, %	6	6	31
Особей, принятых к расчётам, экз.	14	15	10
Среднее количество прошедших линек	2,4±0,5	3,7±0,7	4,4±0,5
Длина конечная, мм	37,3±3,1	44,2±4,8	49,4±6,1
Масса конечная, г	1,22±0,28	2,0±0,61	2,78±0,95
Прирост по массе, %	120±73	377±183	482±214

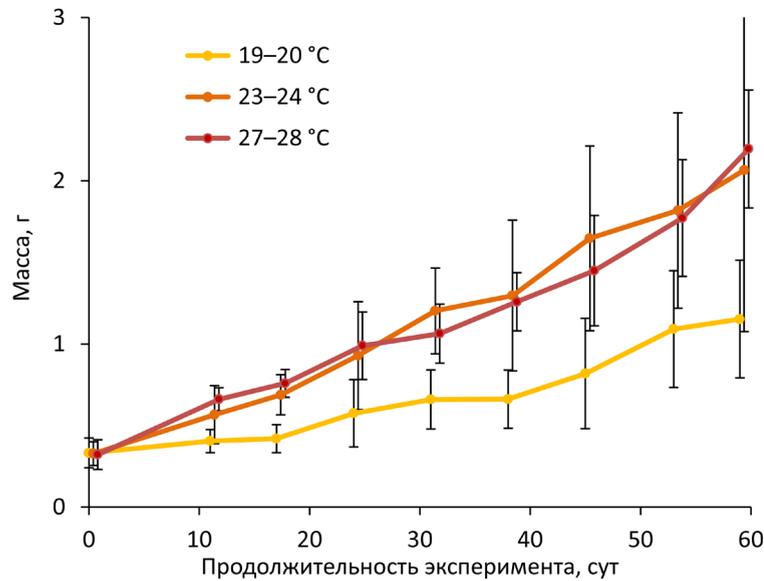


Рис. 2. Динамика массы молоди австралийского красноклешнёвого рака в зависимости от температуры.

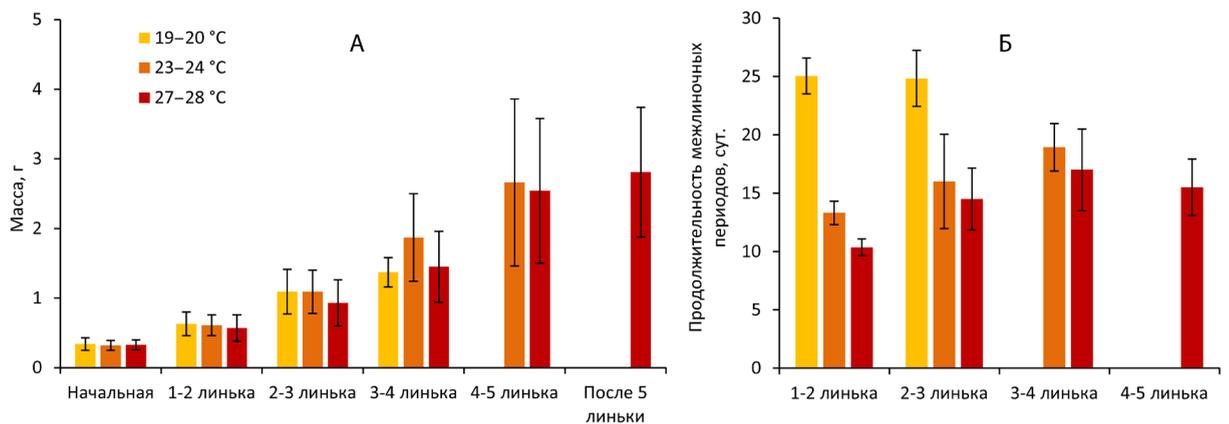


Рис. 3. Изменение массы (А) и продолжительности межлиночных периодов (Б) у молоди австралийского красноклешнёвого рака в зависимости от температуры.

(рис. 3Б). Вместе с тем эти различия были невелики и составляли на протяжении эксперимента в среднем 2–3 сут. Прирост по межлиночным периодам, напротив, оказался выше в варианте при температуре 23–24°C. При температуре 19–20°C наблюдалось существенное удлинение межлиночных периодов (до 25 сут.), которые в среднем были в два раза длиннее, чем в варианте с температурой 27–28°C (рис. 3Б).

Потребление корма на протяжении межлиночных периодов (табл. 2) оценивалось по

тремя показателям: потреблению корма (определялась два раза в неделю); затратам корма (количество потреблённого корма на протяжении межлиночного периода); кормовому коэффициенту (затраты корма на получение единицы прироста массы за межлиночный период). Молодь, содержащаяся при более высоких температурах, питалась активной. Показатели величины суточных рационов были максимальными в варианте с температурой 27–28°.

Таблица 2. Показатели потребления корма молодью австралийского красноклешнёвого рака за межлиночные периоды в зависимости от температуры воды

Межлиночный период	Показатель	Температура содержания		
		27–28°C	23–24°C	19–20°C
До 1 линьки	Масса, г	0,33±0,07	0,32±0,07	0,34±0,09
	Потребление корма по наблюдениям, %	5,31±1,00	4,75±2,00	2,70±1,52
Между 1 и 2 линьками	Масса, г	0,57±0,19	0,61±0,15	0,63±0,17
	Потребление корма по наблюдениям, %	3,99±1,12	3,19±1,61	1,73±0,82
	Затраты корма за стадию, г/особь	0,23±0,08	0,27±0,13	0,38±0,12
	Кормовой коэффициент	0,81±0,56	0,75±0,79	0,89±0,27
Между 2 и 3 линьками	Масса, г	0,93±0,33	1,09±0,31	1,09±0,32
	Потребление корма по наблюдениям, %	2,88±0,83	2,24±1,04	2,12±0,99
	Затраты корма за стадию, г/особь	0,37±0,13	0,47±0,16	0,35±0,16
	Кормовой коэффициент	0,93±0,63	0,55±0,16	0,87±0,07
Между 3 и 4 линьками	Масса, г	1,45±0,51	1,87±0,63	1,37±0,21
	Потребление корма по наблюдениям, %	2,57±0,53	1,91±0,62	1,85±0,48
	Затраты корма за стадию, г/особь	0,58±0,16	0,64±0,24	–
	Кормовой коэффициент	0,62±0,28	0,81±0,48	–
Между 4 и 5 линьками	Масса, г	2,54±1,04	2,66±1,20	
	Потребление корма по наблюдениям, %	2,11±0,68	1,49±0,86	–
	Затраты корма за стадию, г/особь	0,58±0,31	–	–
	Кормовой коэффициент	1,59±1,05	–	–
После 5 линьки	Масса, г	2,81±0,93		

Кормовой коэффициент в большинстве случаев составлял менее единицы (табл. 2). Наименьшие значения кормового коэффициента в двух из трёх межлиночных периодов были зафиксированы для раков, содержащихся при температуре 23–24°C. Однако данный показатель существенно колебался как для отдельных особей, так и межлиночных периодов, что затрудняет однозначную интерпретацию полученных результатов.

По мере роста молоди в эксперименте наблюдалось снижение суточного потребле-

ния корма, рассчитанного в процентах от массы тела (рис. 4А). При этом непосредственно количество потребляемого за сутки корма на протяжении эксперимента возрастало (рис. 4Б). Эта динамика особенно хорошо выражена в вариантах с температурами 23–24°C и 27–28°C.

На протяжении межлиночного цикла потребление корма особями было неравномерным (рис. 5). Перед линькой потребление корма постепенно снижалось. В день сразу после или перед линькой особи отказыва-

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПИТАНИЕ И РОСТ

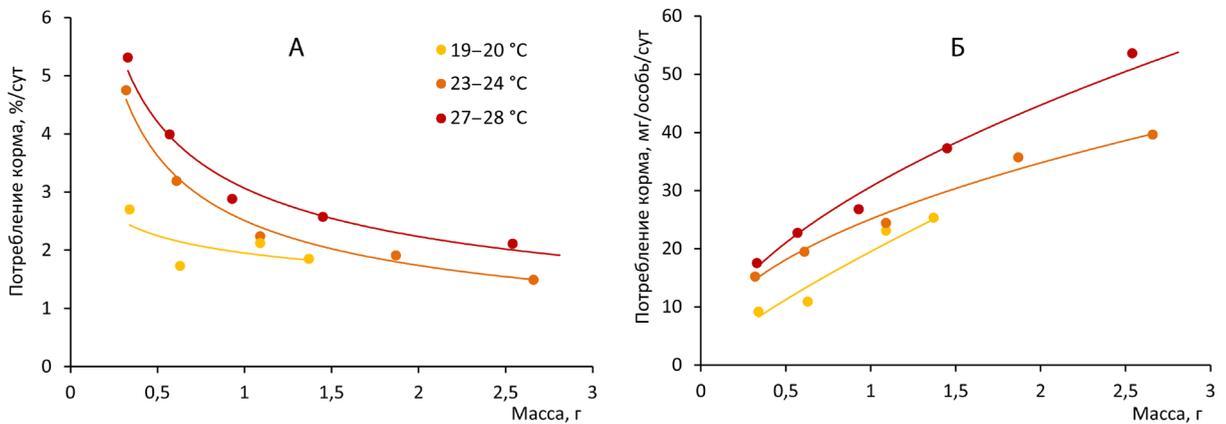


Рис. 4. Изменение потребления корма молодью в зависимости от температуры воды: А – в процентах от массы тела; Б – в мг на особь в сутки.

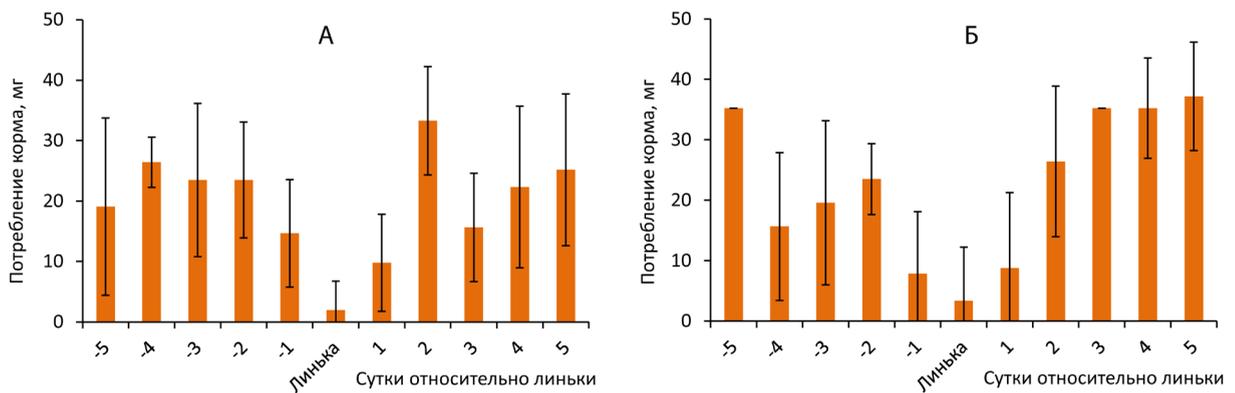


Рис. 5. Изменение потребления корма молодью (вариант 23–24°С), связанное с линькой: А – вторая и Б – третья линьки.

лись от корма. Следующие за линькой сутки, когда покровы оставались мягкими, особи чаще всего не питались. В дальнейшем потребление корма восстанавливалось и даже увеличивалось в сравнении с показателями до линьки.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что наиболее благоприятными для роста и развития молоди австралийского красноклешнёвого рака оказались условия в вариантах эксперимента с температурами 23–24°С и 27–28°С. Максимальные скорости роста показали раки, содержащиеся при температуре 27–28°С (табл. 1). Однако прирост

непосредственно за конкретные межлиночные периоды в варианте с этим диапазоном температуры был ниже, чем при температурах 23–24°С (рис. 3А).

Таким образом, более интенсивный рост при температуре 27–28°С был обусловлен большей частотой линек (рис. 3Б). В то же время в варианте 23–24°С выживаемость оказалась выше, а раки демонстрировали устойчивые показатели роста. Сходные результаты были получены ранее другими авторами (Jones, 1995; García-Guerrero et. al., 2013; Шокашева, 2018а). Снижение величины прироста за межлиночный период у раков, содержащихся при 27–28°С, может отчасти объясняться более высоким уровнем обмена

при этих условиях и, как следствие, необходимости большего, чем в нашем эксперименте, числа кормлений в сутки (Cortés-Jacinto et al., 2003). В целом, анализируя литературные данные и полученные нами результаты, можно заключить, что диапазон 23–28°C входит в интервал температур оптимальных для культивирования молоди. По данным ряда исследователей при наличии достаточной аэрации прудов верхняя граница оптимума может находиться в районе 31°C (Jones, Grady, 2000).

Низкие показатели роста и существенное удлинение межлиночных промежутков при температуре 19–20°C свидетельствуют о том, что данный температурный диапазон не обеспечивает условий для эффективного культивирования молоди. В тоже время, отсутствие массовой гибели особей при температуре 19–20°C продемонстрировало, что данный температурный диапазон не является критическим для выживания молоди австралийского красноклешнёвого рака. В исследованиях, выполненных Джонсоном (Jones, 1995) и Гарсиа-Герреро с соавторами (García-Guerrero et al., 2013) у молоди раков при температуре 20°C также было отмечено существенное снижение скорости роста в 2–3 раза по сравнению с 28°C. При этом Джонс (Jones, 1995) отмечает высокую выживаемость (более 90%) при температуре 20°C. В исследованиях, проведённых нами ранее (Борисов и др., 2024) на взрослых особях красноклешнёвого рака, было показано, что при температуре 18°C у раков происходит резкое снижение потребления корма. При температуре ниже 15°C раки практически полностью отказываются от пищи, но при этом сохраняют двигательную активность. При температуре 17–18°C раки могли успешно перелинять, тогда как при температуре 14–15°C все случаи линьки в эксперименте заканчивались гибелью особей.

Таким образом, можно заключить, что для выпуска раков в пруды минимальной

допустимой температурой можно считать 18–19°C. При этом следует учитывать, что снижение температуры ниже 15°C может приводить к гибели раков в период линьки.

Выполненные индивидуальные исследования величины потребления корма австралийскими красноклешнёвыми раками продемонстрировали, что линочные процессы оказывают существенное влияние на потребление корма. Для всех вариантов эксперимента на протяжении межлиночных периодов в потреблении корма особями наблюдались сходные тенденции, связанные с прекращением питания в период линьки. Изменения выражаются в прекращении питания в период линьки, снижении его интенсивности за несколько суток перед линькой и начале питания только после затвердения покровов. Аналогичные закономерности были установлены и при изучении питания других видов десятиногих ракообразных (Цукерзис, 1989; Загорский, Васильев, 2012; Борисов, Кряхова, 2014).

В ходе эксперимента была показана чёткая взаимосвязь потребления корма молодью раков с температурой и массой особей. Особи при более низких температурах потребляли меньше корма, а по мере роста прослеживалась тенденция к снижению потребления корма на единицу живой массы. В начале эксперимента потребление корма раками при массе менее 0,5 г составляло для температуры 23–24°C – 4,8% от массы особи в сутки, а для температуры 27–28°C – 5,3%. Через два месяца эксперимента при массе молоди более 2,5 г средние показатели потребления корма для вариантов 23–24°C и 27–28°C составили 1,5% и 2,1% соответственно. Изменение величины потребления корма в обоих вариантах имело сходную тенденцию (рис. 4). Полученные данные подтверждают известную зависимость потребления корма от массы особей и температуры культивирования, характерную для ранних стадий развития как десятиногих ракообразных, так и дру-

гих видов гидробионтов. Показатели суточного потребления корма при температуре 19–20°C были в 2 раза ниже, чем 27–28°C и составили всего 2,70%. Последнее свидетельствует о том, что температура 19–20°C находится за пределами оптимума для роста молоди.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе полученных данных можно заключить, что диапазон 23–28°C входит в интервал температур, оптимальных для культивирования молоди, тогда как температура 19–20°C недостаточна для эффективного роста молоди. Вместе с тем температура 19–20°C не является критической, и при этой температуре может осуществляться выпуск молоди в пруды. При подращивании в условиях УЗВ количество вносимого в сутки комбикорма для молоди массой 0,2–0,5 г не должно быть ниже 4,8% от массы особей при температуре 23–24°C и 5,3% при температуре 27–28°C. По мере роста особей количество вносимого корма меняется и при массе молоди 2–4 г составляет – 1,5% и 2,1% от массы особей для вариантов температур 23–24 и 27–28°C соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Арыстангалиева В.А., Жигин А.В. Австралийский красноклешнёвый рак (*Cherax quadricarinatus*) – перспективный объект аквакультуры России // Мат. нац. науч.-прак. конф. «Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны», 2016. С. 5–9.

Борисов Р.Р., Жигин А.В., Ковачева Н.П. и др. Биологические аспекты культивирования австралийского красноклешнёвого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) в России // Рыбн. хозяйство. 2024. № 3. С. 2–14.

Борисов Р.Р., Кряхова Н.В. Динамика потребления пищи и её связь с личными процессами у личинок и молоди камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815)

(Decapoda: Lithodidae) // Биология моря. 2014. Т. 40. № 2. С. 124–130.

Жигин А.В., Арыстангалиева В.А., Тырин Д.В., Ковачева Н.П. Влияние температуры воды на рост и выживаемость австралийских красноклешнёвых раков // Природообустройство. 2017а. № 3. С. 121–127.

Жигин А.В., Борисов Р.Р., Ковачева Н.П. и др. Выращивание австралийского красноклешнёвого рака в циркуляционной установке // Рыбн. хозяйство. 2017б. № 1. С. 61–65.

Загорский И.А., Васильев Р.М. Линька камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) в искусственных условиях на побережье Баренцева моря // Мат-лы третьей науч.-прак. конф. мол. уч., М.: Изд-во ВНИРО. 2012. С. 26–29.

Лагуткина Л.Ю., Пономарев С.В. Новый объект тепловодной аквакультуры — австралийский красноклешнёвый рак (*Cherax quadricarinatus*) // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбн. хозяйство. 2008. № 6 (47). С. 220–223.

Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М: ВНИРО. 1999. 304 с.

Пятикопова О.В., Анкешева Б.М., Тангатарова Р.Р., Бедрицкая И.Н. Гидрохимические условия выращивания австралийского красноклешнёвого рака (*Cherax quadricarinatus*) в Астраханской области // Водные биоресурсы и среда обитания 2022. Т. 5. № 3. С. 32–47.

Пятикопова О.В., Бедрицкая И.Н., Тангатарова Р.Р., Анкешева Б.М. Биотехнические показатели товарного выращивания красноклешнёвого рака в прудовой аквакультуре в условиях Юга России // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 72–82.

Хорошко А.В., Крючков В.Н. Новые направления прудовой аквакультуры в южных регионах России // Теоретические и прикладные проблемы АПК, 2010. № 2. С. 51–54.

- Хорошко А.И. Патент № 2340173, Россия, МПК А01К 61/00 – Способ товарного выращивания тропических раков – № 2006142984/12, Заявл.: 04.12.2006.; Оpubл.: 10.12.2008. Бюл. № 34. 5 с.
- Цукерзис Я.М. Речные раки. Вильнюс: Мокслас, 1989. 143 с.
- Шокашева Д.И. Прудовое выращивание австралийского красноклешнёвого рака в условиях Астраханской области // Вестник рыбохозяйственной науки. 2017. Т. 4. № 16. С. 14–18.
- Шокашева Д.И. Рост молоди австралийского рака *Cherax quadricarinatus* в индустриальных условиях в зависимости от температуры среды // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. 2018а. № 2. С. 98–103.
- Шокашева Д.И. Специфика многолетней доместикиции австралийского рака *Cherax quadricarinatus* в условиях западной части Российской Федерации // Известия ТИНРО. 2018б. Т. 194. С. 188–192.
- Cortés-Jacinto E., Villarreal-Colmenares H., Rendón-Rumualdo M. Efecto de la frecuencia alimenticia en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) (Decapoda: Parastacidae) // Hidrobiológica. 2003. V. 13. P. 151–158.
- Fishery and Aquaculture Statistics. Global aquaculture production 1950–2022 (FishstatJ). In: FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. Updated 2024. Режим доступа: www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en (Дата обращения 20.05.24)
- García-Guerrero M., Hernández-Sandoval P., Orduña-Rojas J., Cortés-Jacinto E. Effect of temperature on weight increase, survival, and thermal preference of juvenile redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* // Hidrobiológica. 2013. V. 23. № 1. P. 73–81.
- Haubrock P., Oficialdegui F., Yiwen Z. et al. The redclaw crayfish: A prominent aquaculture species with invasive potential in tropical and subtropical biodiversity hotspots // Reviews in Aquaculture. 2021. V. 13. P. 1488–1530.
- Jones C.M. The biology and aquaculture potential of the tropical freshwater crayfish, *Cherax quadricarinatus* // Queensland Department of Primary Industries, Report of Project QDPI/8860. 1990. 116 p.
- Jones C.M. Effect of temperature on growth and survival of the tropical freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Von Martens) (Decapoda, Parastacidae) // Freshwater Crayfish. 1995. V. 8. P. 391–398.
- Jones C.M. The biology and aquaculture potential of the tropical freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus*. Department of Primary Industries, Queensland. Information Series, vol. Q190028. Queensland Department of Primary Industries. Brisbane, 1997. 109 p.
- Jones C.M., Grady J-A. Redclaw from Harvest to Market. A Manual of Handling Procedures // Freshwater Fisheries and Aquaculture Centre Walkamin Q 4872 Australia, 2000. 32 p.
- King C.R. Egg development time and storage for redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* von Martens // Aquaculture. 1993. V. 109. P. 275–280.
- King C.R. Growth and survival of redclaw hatchlings (*Cherax quadricarinatus* von Martens) in relation to temperature, with comments on the relative suitability of *Cherax quadricarinatus* and *Cherax destructor* for culture in Queensland // Aquaculture. 1994. V. 122. P. 75–80.
- Lawrence C., Jones C. Chapter 17. *Cherax*. In: Biology of Freshwater Crayfish. Holdich D.M. (Ed.) UK, Oxford: Blackwell Science, 2002. P. 635–670.
- Medley P.B., Jones C.M., Avault J.W.J. A global perspective of the culture of Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*: production, economics and marketing // World Aquaculture. 1994. V. 25. № 4. P. 6–13.
- Naranjo-Páramo J., Hernández-Llamas A., Villarreal H. Effect of stocking density on growth, survival and yield of juvenile redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) in gravel-lined commercial nursery ponds // Aquaculture. 2004. V. 242. № 1–4. P. 197–206.
- Sallehuddin A.S., Kamarudin A.S., Ismail N. Review on the global distribution of wild

population of Australian Redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) // Bioscience research. 2021. V. 18. № 2. P. 194–207.

Saoud I.P., Garza De Jta A., Ghanawi J. 2012. A review of nutritional biology and dietary requirements of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) // Aquaculture nutrition. V. 18. P. 349–368.

Semple G.P., Rouse D.B., McLain K.R. *C. destructor*, *C. tenuimanus*, *C. quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae): a comparative review of biological traits relating to aquaculture potential // Freshwater Crayfish. 1995. V. 8. P. 495–503.

Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noel P.Y. et al. Atlas of Crayfish in Europe. Museum national d'Histoire naturelle. Paris. Patrimoines naturels. 2006. V. 64. 187 p.

Vesely L., Buřič M., Kouba A. Hardy exotics species in temperate zone: Can «warm water» crayfish invaders establish regardless of low temperatures? // Scientific Reports. 2015. 5:16340. P. 1–7.

**THE EFFECT OF TEMPERATURE ON FEEDING AND
GROWTH OF AUSTRALIAN REDCLAW CRAYFISH *CHERAX
QUADRICARINATUS* (DECAPODA, PARASTACIDAE)**

© 2024 г. N.V. Kryakhova, R.R. Borisov, I.N. Nikonova

*Russian Federal Research Institute of Fisheries
and Oceanography, Russia, Moscow, 105187*

The effect of temperature on feed intake and growth of juvenile Australian redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* was studied by individual observations. Three temperatures were studied: 19–20°C, 23–24°C and 27–28°C. Tetra Wafer Mix compound was used as feed. The duration of the experiment was 60 days. The correlation of feed intake with temperature, weight of juveniles and molting was shown. At the beginning of the experiment, the feed consumption of crayfish with a weight of less than 0,5 g was 2,7% at a temperature 19–20°C; 4,8% for 23–24°C and 5,3% for 27–28°C of the individual's weight per day. At the end of the experiment, in juveniles weighing more than 2,5 g, the feed consumption for variants 23–24°C and 27–28°C was 1,5% and 2,1%, respectively. The growth rate depended on temperature and at 19–20°C was 3–4 times lower than in the other two versions of the experiment. Based on the data obtained, it was concluded that the range of 23–28°C is within the temperature range optimal for cultivating juveniles. The temperature of 19–20°C does not ensure effective growth of juveniles, however, at this temperature the release of juveniles into ponds is possible.

Keywords: Australian redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*, feeding, growth, feed intake, effect of temperature.