

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ,
ОХРАНА, ПРОМЫСЛОВОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

*Материалы
VIII Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 75-летию рыбохозяйственного образования на Камчатке*

(12–14 апреля 2017 г.)

Часть I



Петропавловск-Камчатский
2017

УДК 504
ББК 20.1
П77

Ответственный за выпуск
доктор биологических наук
Н.Г. Клочкова

Редакционная коллегия

*В.И. Карпенко, д.б.н.; О.А. Белов, к.т.н.; А.А. Бонк, к.б.н.;
М.В. Ефимова, к.б.н.; Г.А. Лазарев, к.с.-х.н., Н.С. Салтанова, к.т.н.;
Н.А. Ступникова, к.б.н.; Л.М. Хорошман, к.г.н.;
М.П. Гузь, специалист по НТИ ОНИ*

П77

Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию рыбохозяйственного образования на Камчатке (12–14 апреля 2017 г.) : в 2 ч. / отв. за вып. Н.Г. Клочкова. – Ч. I. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2017. – 198 с.

ISBN 978-5-328-00364-3
ISBN 978-5-328-00365-0 (ч. I)

В сборнике рассматриваются вопросы природопользования, состояния запасов природных ресурсов и их преобразования в продукты потребления и жизнеобеспечения человека. Авторами представленных докладов являются ведущие сотрудники научно-исследовательских институтов, преподаватели, аспиранты высших учебных заведений и сотрудники организаций, осуществляющих деятельность в области рационального природопользования.

Сборник материалов опубликован в авторской редакции.

УДК 504
ББК 20.1

ISBN 978-5-328-00365-0 (ч. I)
ISBN 978-5-328-00364-3

© КамчатГТУ, 2017
© Авторы, 2017

УДК [639.2.053.1:639.517](94)

А.В. Жигин^{1,2}, В.А. Арыстангалиева², Н.П. Ковачева¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии,
Москва, 107140;

²Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева,
Москва, 127550
e-mail: azhigin@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА РОСТ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ АВСТРАЛИЙСКИХ КРАСНОКЛЕШНЕВЫХ РАКОВ

Приводятся результаты опыта определения оптимальной температуры воды для подращивания молоди австралийского красноклешневого рака в условиях циркуляционных установок. Установлено, что оптимальная температура с точки зрения скорости роста, эффективного использования кормов и биопродуктивности составляет 27–29°C.

Ключевые слова: австралийский красноклешневый рак, *Cherax quadricarinatus*, подращивание молоди, оптимальная температура, установки с замкнутым водоиспользованием.

A.V. Zhigin^{1,2}, V.A. Aristangalieva², N.H. Kovacheva¹

¹Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Moscow, 107140

²Russian State Agrarian University – MTAA named after K.A. Timiryazev,
Moscow, 127550
e-mail: azhigin@gmail.com

INFLUENCE OF WATER TEMPERATURE ON GROWTH AND SURVIVAL OF AUSTRALIAN RED CLAW CRAYFISH

The results of the experiment to determine the optimal water temperature for rearing juveniles australian red claw crayfish in terms of the circulation systems are given. It has been found that the optimum temperature in terms of growth rate, feed efficiency and bio-productivity is 27–29°C.

Key words: australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, rearing juveniles, optimum temperature, installation with closed water use.

Австралийский красноклешневый рак (*Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868)) относится к тепловодным гидробионтам и является перспективным объектом выращивания (рис.), т. к. обладает ценными потребительскими и хозяйственными качествами. Рак характеризуется высокой скоростью роста, неприхотливостью к условиям содержания, отсутствием стадий пелагических личинок, а самое главное – относительно низкой степенью агрессивности и проявления каннибализма. В природе вид распространен в пресных водоемах на севере австралийского континента. Кроме того, этот рак акклиматизирован во многих тропических странах. Длина тела раков может достигать 20–25 см, вес самцов – до 500 г, самок – до 400 г. Половой зрелости эти раки достигают в возрасте 7–12 месяцев при размере тела около 6–10 см. Средняя продолжительность жизни – около 5 лет. В природе основой питания раков является разнообразная пища животного и растительного происхождения [1].



Австралийский красноклешневый рак
(*Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868))

Технология индустриального выращивания австралийских раков еще недостаточно отработана. Важнейшим элементом такой технологии является отработка подращивания молоди с подбором оптимальной температуры воды, т. к. известно, что раки, как и подавляющее большинство других гидробионтов, относятся к пойкилотермным (холоднокровным) – животным с непостоянной температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры внешней среды. Поэтому влияние температурного фактора при выращивании гидробионтов имеет первостепенное значение. При этом с возрастом температурный оптимум становится шире, поэтому влияние этого показателя на рост наиболее сильно проявляется на ранних стадиях развития.

Повышение или понижение температуры в допустимых пределах вызывает соответствующие сдвиги в жизнедеятельности гидробионтов. Повышение температуры увеличивает потребление кислорода, экскрецию аммонийного азота, активизирует другие процессы метаболизма, усиливает поиск, потребление, переваривание пищи, ускоряет всасывание растворенных веществ из окружающей среды, повышает чувствительность к токсикантам, ускоряет развитие и половое созревание.

В связи с имеющимися температурными ограничениями, с точки зрения круглогодичного производства товарной продукции независимо от климатической зоны рыбоводства, наиболее интересен вариант культивирования этих раков в установках с замкнутым водоиспользованием. Выращивание гидробионтов в таких установках придает температурному фактору особое значение, т. к. он является полностью управляемым параметром создаваемой искусственной экосистемы. Это, в свою очередь, позволяет воздействовать на жизненные функции содержащихся гидробионтов и, что особенно важно, на репродуктивные циклы водных организмов, что дает возможность в ускоренном режиме формировать их маточное поголовье, получать потомство в требуемые сроки независимо от времени года и, как следствие, круглогодично осуществлять получение и реализацию рыбопродукции в режиме многоциклического (полициклического) выращивания.

Основу экономичной технологии выращивания гидробионтов с использованием теплых вод составляет оптимизация температурного режима, обеспечивающего наиболее благоприятные условия для продуктивного потребления и использования кормов. При этом предпочитаемая гидробионтами температура не всегда совпадает с технологическим оптимумом.

Температура воды, даже незначительные ее колебания, тесно связана со скоростью роста водных животных и активно влияет на нее не только непосредственно, но и опосредованно, через эффективность использования технического кислорода, жизнедеятельность бактерий активного ила аппаратов очистки, а через эти факторы на качество оборотной воды и в итоге на экономическую эффективность их выращивания в установке. Поэтому необходимо установить наиболее приемлемый диапазон температуры выращивания тех или иных объектов в конкретно рассматриваемых условиях.

Известно, что летальными для австралийского красноклешневого рака являются температуры ниже 10°C и выше 36°C [2]. При этом некоторые авторы указывают температуру эффективно-интенсивного выращивания раков в диапазоне 25–30°C [3, 4]. Мы посчитали целесообразным провести аналогичные исследования для конкретных условий, используемых нами циркуляционных систем.

Целью исследований являлось определение оптимальной температуры, при которой наилучшим образом сочетаются уровень энергозатрат, скорость роста, выживаемость и другие показатели выращивания австралийских красноклешневых раков.

Работа проводилась в условиях аквариальной лаборатории марикультуры ФГБНУ «ВНИРО». Объектом исследования являлась молодь одной генерации, полученной от одной пары производителей, завезенных из Астраханской области. Период развития икры под абдоменом самки при средней температуре воды 24°C составляла 40–45 сут. Вылупившиеся личинки продолжали находиться на абдомене самки еще около 28–30 сут. За это время они пережили три личиночных стадии и приобрели все черты строения взрослой особи. После этого молодь покинула самку, приобретя способность самостоятельно перемещаться и питаться.

В возрасте 60 суток после вылупления полученная молодь была высажена в четыре одинаковых аквариума с циркуляцией и очисткой воды объемом по 180 л и выращивалась в течение 70 суток. Исходная плотность посадки составила 44,4 шт./м². Температура воды поддерживалась в четырех разных диапазонах (табл.). Основные гидрохимические показатели соответствовали

требованиям нормативов для УЗВ [5]. Кормление осуществляли аквариумным кормом для декоративных рыб и ракообразных фирмы «Tetra» (Германия) – «Tetra Wafer Mix» из расчета 1,6% в сутки от массы раков.

Таблица

Влияние температуры воды на рост раков

Показатели	Температура воды, °С			
	23,0–25,0	25,1–27,0	27,1–29,0	29,1–31,0
Исходная плотность посадки, шт./м ²	44,4	44,4	44,4	44,4
Общее кол-во, шт.	20	20	20	20
Выживаемость, шт.	11	14	13	17
%	55	70	65	85
Средний вес, г: исходный	0,57 ± 0,06	0,46 ± 0,05	0,44 ± 0,04	0,47 ± 0,04
конечный	5,87 ± 0,80	6,23 ± 0,72	8,47 ± 1,20*	5,42 ± 0,65*
Абсолютный прирост массы, г	5,30	5,77	8,03	4,94
Общая биомасса, г: исходная	11,4	9,2	8,8	9,4
конечная	64,57	87,22	110,11	92,14
Абсолютный прирост биомассы, г	53,17	78,02	101,31	82,74
Удельная скорость роста	0,034	0,037	0,042	0,035
Среднесуточный прирост, г	0,088	0,096	0,134	0,082
Коэффициент вариации по массе, %:				
исходный	10,53	10,87	9,09	8,51
конечный	13,63	11,56	14,17	11,99
Расход корма, г	90,3	85,92	96,9	96,87
Затраты корма, г/г прироста биомассы	1,7	1,1	0,9	1,2
Биопродуктивность, г/м ²	143,49	193,82	244,69	204,76

* разность достоверна при 95% доверительном интервале

Наибольшие значения удельной скорости роста молоди, абсолютного прироста биомассы, среднесуточного прироста и биопродуктивности отмечены в третьем варианте опыта, где диапазон температуры воды составлял 27,1–29,0°С. При этом достоверные различия в конечной средней массе особей отмечены только между третьим и четвертым вариантами опыта. Очевидно, что температура выше 29°С угнетала жизнедеятельность молоди раков, что отразилось на минимальном приросте индивидуальной массы особей. Вместе с тем в данном случае обращает на себя внимание большая выживаемость особей. Это можно объяснить меньшей скоростью роста раков, поскольку в этом случае ниже и частота линек особей, а значит ниже уровень проявления каннибализма – главной причины снижения выживаемости ракообразных в данных условиях.

Сравнительно низкие результаты выращивания отмечены и в первом варианте опыта при температуре воды 23,0–25,0°С, и это несмотря на то, что исходная средняя масса особей в данной емкости была наибольшей. Раки росли заметно медленнее, чем в других вариантах опыта, недостаточно эффективно использовались на рост потребляемые корма (затраты корма на 1 г прироста биомассы составили 1,7 г). Необходимо отметить сравнительно высокую смертность особей, что было связано не с каннибализмом, а, видимо, с относительно неблагоприятным температурным фактором. Все это в итоге выразилось в минимальной биопродуктивности.

Выращивание раков при температуре 25,1–27,0°С показало хорошие значения удельной скорости роста молоди, абсолютного прироста средней массы, среднесуточный прирост, затрат корма и выживаемости, сопоставимые с таковыми при температуре воды 27,1–29,0°С. При этом можно отметить несколько меньшие энергозатраты.

Таким образом, для подращивания молоди австралийского красноклешневого рака в качестве оптимального можно рекомендовать диапазон температур 27,1–29,0°С. Температуру воды 25,1–27,0°С можно считать допустимой для эффективного выращивания. Можно сказать и о возможности объединения этих температурных диапазонов в один благоприятный для выращивания диапазон температуры воды от 25 до 29°С, что действительно практически соответствует диапазону, указанному ранее в литературном обзоре [3, 4].

Снижение или повышение температуры воды относительно указанных пределов приводит к неудовлетворительным результатам культивирования.

Литература

1. Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Акимова М.Ю., Паршин-Чудин А.В. Биология и культивирование австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) // М.: Изд-во ВНИРО, 2013. – 48 с.
2. Lawrence C., Jones C. Chapter 17. Cherax. In: Biology of Freshwater Crayfish. Holdich D.M. (Ed.). – UK, Oxford: Blackwell Science, 2002. – P. 635–670.
3. Xiaoxuan C., Zhixin W., Licai H. Effects of Water Temperature on Ingestion and Growth of *Cherax quadricarinatus* // Journal of Huazhong Agricultural. – 1995 (In Chinese with English Abstract).
4. Meade M.E., Doeller J.E., Kraus D.W., Watts S.A. Effect of temperature and salinity on weight gain, oxygen consumption rate, and growth efficiency in juvenile red-claw crayfish *Cherax quadricarinatus* // Journal of the World Aquaculture Society. – 2002. – V. 33. – № 2. – P. 188–198.
5. Жигин А.В. Замкнутые системы в аквакультуре. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 664 с.