

Федеральное агентство по рыболовству
Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии



**II Международная научно-практическая
конференция**

**РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
КОМПЛЕКС РОССИИ:
300 лет российской
академической науке**

(27-28 марта 2024 г.)

Издательство ВНИРО
МОСКВА

УДК 639.2.03(470)
ББК 65.35

Рецензенты:

Сёмин А.Н., академик РАН, д.э.н., профессор, зав. кафедрой стратегического и производственного менеджмента ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Черданцев В.П., д.э.н., профессор, Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова

Р 93 Рыбохозяйственный комплекс России: 300 лет российской академической науке.

Материалы II Международной научно-практической конференции (27-28 марта 2024 г., г. Москва), ФГБНУ «ВНИРО» / Под редакцией Колончина К.В., Булатова О.А., Межонова А.В., Трубы А.С. М.: Изд-во ВНИРО, 2024. 748 с.

ISBN 978-5-85382-544-4

© ФГБНУ «ВНИРО», 2024
© Колончин К.В., Булатов О.А.,
Межонов А.В., Труба А.С., 2024

Подбор комбикормов для культивирования молоди речных раков

И. Н. Никонова, Р. Р. Борисов, Ю. А. Баскакова, А. В. Артемов

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»)

E-mail: nikonovain@vniro.ru

Аннотация. Протестированы рецептуры корма с содержанием белка 50%, 40%, 30% для товарного выращивания молоди австралийского красноклешневого рака массой от 5 г в рециркуляционных установках. По результатам экспериментальных исследований определены оптимальные параметры качественного состава и физических свойств комбикормов.

Ключевые слова: речные раки, австралийский красноклешневый рак, *Cherax quadricarinatus*, комбикорм.

ВВЕДЕНИЕ

Возможными перспективными направлениями аквакультура речных раков в России является получение молоди нативных видов с целью пополнения и восстановления естественных популяций, а так же культивирование для получения товарной продукции аборигенных и новых для нашего региона теплолюбивых видов. Австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) широко распространен в мире в качестве объекта аквакультуры [Jones, 2000; Lawrence, Jones, 2002; Борисов и др., 2013; Sallehuddin et al., 2021], а в последние годы работы по его культивированию активно ведутся и в России [Хорошко, Крючков, 2010; Шокашева, 2018; Пятикопова и др., 2023]. При наличии биотехнологических норм культивирования молоди и товарной продукции красноклешневых раков, одной из главных проблем его выращивания является отсутствие сбалансированных специализированных кормов. В этой связи особую актуальность имеют исследования, направленные на создание линейки комбикормов для выращивания австралийского красноклешневого рака учитывающих пищевые потребности и особенности поведения. Цель данной работы создание и апробация комбикормов для молоди австралийского красноклешневого рака массой от 5 г.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Расчет рецептов комбикормов проводили с помощью компьютерной программы «Оптима Эксперт» (ООО «КормоРесурс») на основании аналитических данных по питательной и биологической ценности компонентов, а также с учетом физиологических потребностей объектов исследования.

Опытные образцы кормов были выработаны в научно-производственном отделе по изготовлению комбикормов для объектов аквакультуры филиала ФГБНУ «ВНИРО» «ВНИИПРХ» на полупромышленной линии Amandus Kahl (Германия).

Разработаны и апробированы три рецептуры отличающиеся содержанием белка — 50%, 40%, 30%, шифр кормов КРРАКС 1, КРРАКС2 и КРРАКС3 соответственно. Источниками белка служили рыбная мука, соевый концентрат, пшеничный глютен. Гаммарус и концентрат из личинки черной львинки, содержащие хитин, включены в качестве источника основного материала для формирования панциря и обеспечения других потребностей, связанных с личинными процессами. Морковь, дрожжи, личинка черной львинки, чеснок обладают аттрактивными и антимикробными свойствами. Гранулы комбикормов имели вид слайсов, обеспечивающих низкую крошимость и высокую водостойкость гранул (рис. 1).

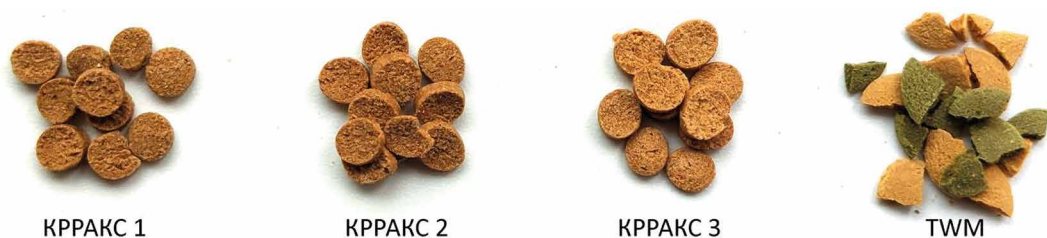


Рис. 1. Внешний вид кормов

Испытания комбикормов проведены в аквариальной отдела аквакультуры беспозвоночных ЦИ ФГБНУ «ВНИРО». В качестве контроля использовали корм Tetra Wafer Mix производство Германия (содержание белка 46%), шифр TWM.

Объектом исследования выступала молодь австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) возрастом 90 суток после схода с самки. Средняя масса особей на момент начала эксперимента составила $4,6 \pm 1,1$ г, длина — $59,2 \pm 4,9$ мм. Эксперимент проводился в прозрачных емкостях с объемом воды 200 л и площадью дна $0,45$ м². В емкостях находились убежища норного типа и структурирующие объем субстраты. Плотность посадки раков составила 15 экз./емкость или 33 экз./м². Для каждого варианта корма выполнено две повторности. Продолжительность эксперимента составила 80 суток. С интервалом 20 суток определяли выживаемость и массу особей.

Кормление проводили два раза в сутки. Суточная норма вносимого корма в начале эксперимента составила 3% от массы тела особей. В дальнейшем эти показатели корректировали в зависимости от интенсивности потребления раками кормов. При этом повышение или снижение суточной нормы внесения кормов для каждого варианта эксперимента и каждой повторности

проводилось отдельно. Через два часа после дневного кормления и на утро после ночного кормления несъеденные остатки корма учитывали и изымали из емкостей. Температуру поддерживали в диапазоне 26–28 °С.

Химический состав и питательную ценность комбикормов анализировали стандартными методами [ГОСТ Р 54951–2012, ГОСТ 13496.4–2019, ГОСТ 31675–2012, ГОСТ 32933–2014, ГОСТ 32905–2014]. Химический состав тела молоди австралийского красноклешневого рака определяли по ГОСТ 7636–85.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во время проведения биологических испытаний молодь раков активно потребляла все виды кормов, использованных в эксперименте. Форма гранул кормов в виде слайсов и их размер оказались удобными для их захвата и потребления раками. Важной характеристикой корма является величина потерь при его потреблении. По нашим наблюдениям молоди рака может понадобиться некоторое время на поиск и потребление гранул корма, после их падения на дно. Тестируемые корма обладали хорошей водостойкостью и длительное время не утрачивали свою структуру. Это позволило снизить потери корма при его потреблении раками. Речные раки обитают на дне и не могут захватывать корм с поверхности и толщи воды. В процессе кормления отмечено, что опытные корма обладали большей плавучестью, по сравнению с контрольным образцом, и дольше опускались на дно аквариума. В результате к контрольному образцу раки получали доступ чуть быстрее. Учитывая высокую водостойкость экспериментальных кормов это не сказалось существенного влияния на результаты, но в условиях производства потери и следовательно затраты кормов с большой плавучестью могут оказаться выше.

Максимальная выживаемость в ходе эксперимента зафиксирована в варианте с комбикормом КРРАКС 2 и в среднем составила 73%. Для других двух вариантов кормов (КРРАКС 1, КРРАКС 3 и ТWM) она составила 56, 50 и 47%, соответственно. Гибель особей в процессе культивирования была обусловлена каннибализмом. Случаи каннибализма отмечались, чаще всего в процессе линьки особей. Поскольку в первую очередь линяли быстрорастущие особи, это так же могло стать одной из причин снижения средней скорости роста раков.

Средняя масса особей, потреблявших опытные корма, на протяжении всего эксперимента была сопоставима или даже выше, чем средняя масса особей в контрольной группе (рис. 2). В конце эксперимента выше всего оказалась средняя масса особей, получавших корм КРРАКС 3 (14,3 г). Однако, учитывая низкую выживаемость, общая биомасса, полученная для этого варианта, составила 215 г, что оказалось ниже, чем в варианте КРРАКС 2–250 г.

На протяжении эксперимента наблюдали тенденцию к снижению затрат корма в пересчете на массу тела раков — в зависимости от корма с 1,3–1,9% до 1,1–1,5%. При этом затраты корма на особь по мере роста раков напротив демонстрировали тенденцию к увеличению. В ходе проведения эксперимента отмечено, что интенсивность поедания корма раками зависела от количества

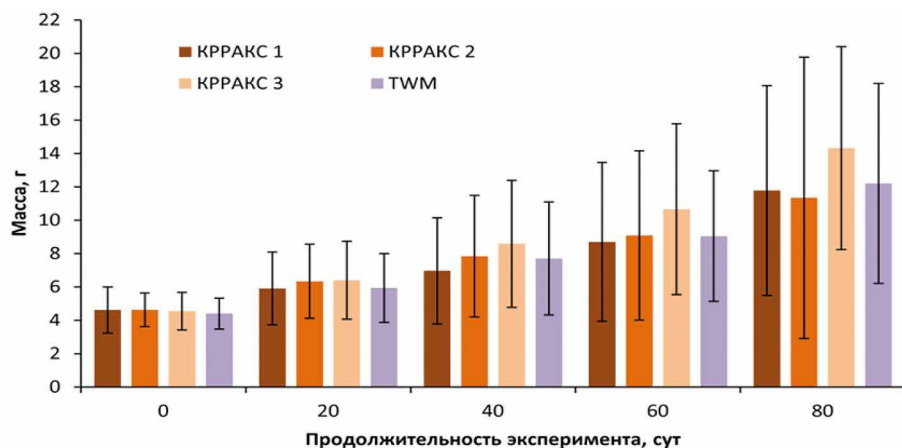


Рис. 2. Изменение средней массы молоди в зависимости от типа корма

белка в нем. Так наименьшее потребление отмечено в варианте высокобелкового (50% белка) корма КРРАКС 1.

В целом для всех вариантов на протяжении эксперимента наблюдалась схожая картина роста особей (рис. 3), характерными чертами, которой было: появление в группах отдельных крупных особей, гибель части быстро растущих раков, большое количество мелких особей в группах. Разница в скорости роста особей в группах была существенной (рис. 2 и 3). Например, через 80 суток с момента начала эксперимента масса наиболее крупных особей в варианте с кормом КРРАКС 2 составила более 30 г, а масса самых мелких всего

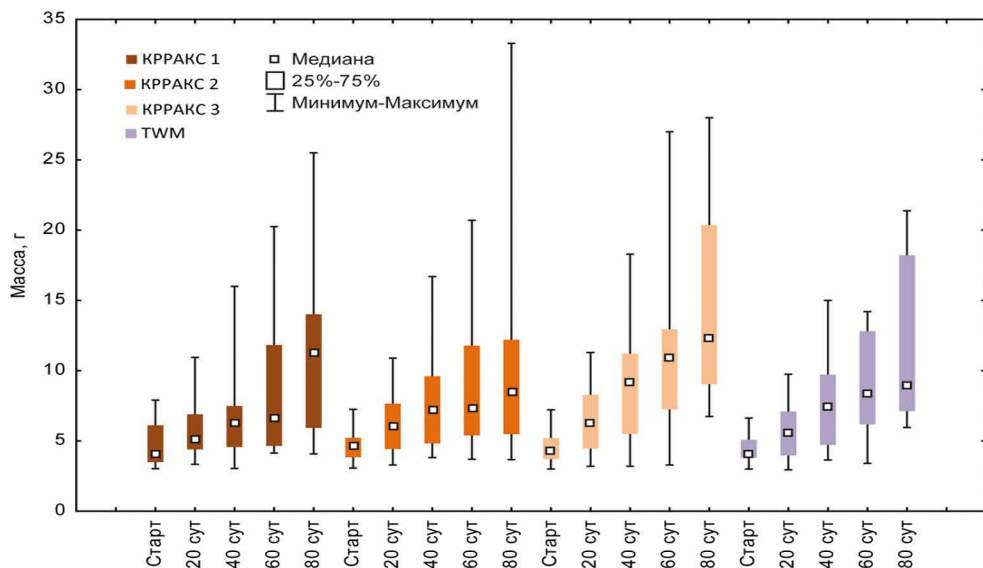


Рис. 3. Изменение показателей массы молоди в зависимости от типа корма

4 г. Неравномерность роста характерна для культивирования австралийских красноклешневых раков в условиях УЗВ при высокой плотности посадки [Борисов и др., 2013] и возникает, как результат подавления роста мелких особей более крупными. Это происходит вследствие конкуренции за пищу, агрессивных взаимодействий и, по-видимому, из-за выделения крупными особями химических веществ, тормозящих рост мелких раков.

Следует отметить, что несмотря на то, что средняя масса особей в варианте корма КРРАКС 2 была меньше, чем в вариантах кормов КРРАКС 1 и 3, но именно для этого варианта зафиксировано достижение отдельными особями максимальных размерно-весовых характеристик и наибольшая итоговая продуктивность, что позволяет считать данный вариант корма наиболее перспективным.

Согласно показателям химического состава, мясо раков относится к белковому нежирному сырью, что подтверждается высоким уровнем протеина и низким уровнем липидов. Исследование химического и аминокислотного состава мышечной ткани показало, что по содержанию основных нутриентов мышечная ткань раков, которые кормились опытными и контрольным кормом, значительно не различалась между собой (табл.). Максимальное количество белка (21,20%) и наименьшая обводненность (75,78%) выявлены в мясе раков, получавших КРРАКС 2.

Таблица. Химический состав мышечной ткани раков

Наименование компонента	Содержание, %			
	белок	жир	влага	зола
КРРАКС 1	20,23±0,32	0,29±0,11	76,85±0,32	1,58±0,03
КРРАКС 2	21,20±0,33	0,34±0,04	75,78±0,41	1,45±0,04
КРРАКС 3	19,38±0,29	0,32±0,09	77,89±0,22	1,49±0,05
TWM (контроль)	20,09±0,24	0,42±0,02	77,15±0,37	1,55±0,02

Анализ аминокислотного состава показал, что все образцы мышечной ткани раков содержат полный набор заменимых и незаменимых аминокислот. Аминокислотный профиль белка мышечной ткани раков значительно не различался между опытом и контролем, что свидетельствует о сбалансированности протеина во всех тестируемых комбикормах, как с содержанием белка 50%, так и с 40% и 30%.

ВЫВОДЫ

По результатам исследований можно сделать следующие выводы и рекомендации по созданию комбикормов для молоди австралийского красноклешневого рака массой от 5 г.

Комбикорма для речных раков должны быть быстро тонущими и обладать хорошей водостойкостью. Уплотнённая форма гранул удобна для захвата и потребления раками.

Рекомендуемые показатели питательной ценности комбикормов: сырой протеин — 40–50%; сырой жир 5–6%; БЭВ — 28–38%, клетчатка не более 2%, содержание золы — 8–10%, валовая энергия — 18,9–19,5 МДж/кг.

В состав комбикормов могут быть включены следующие кормовые компоненты: рыбная мука, пшеничная мука, пшеничный глютен, концентрат белковый из личинки черной львинки, дрожжи кормовые гидролизные, морковь, гемоглобин, гаммарус, жмых подсолнечный, соевый концентрат, кукурузный крахмал, монокальций фосфат, масло рапсовое, масло соевое, чеснок, пребиотик, витаминно-минеральный премикс, антиоксидат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Акимова М.Ю., Паршин-Чудин А.В. 2013. Биология и культивирование австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) — М.: Изд-во ВНИРО.— 48 с.
2. Пятикопова О.В., Харченко Н.Н., Бедрицкая И.Н., Анкешева Б.М., Тангатарова Р.Р., Романенкова Е.Н. 2023. Рекомендации по выращиванию молоди австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в промышленных условиях // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Т. 210. № 7. — С. 458–469.
3. Хорошко А.В., Крючков В.Н. 2010. Новые направления прудовой аквакультуры в южных регионах России // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса.— № 2. — С. 51–54.
4. Шокашева Д.И. 2018. Специфика многолетней domestикации австралийского рака *Cherax quadricarinatus* в условиях западной части Российской Федерации // Изв. ТИНРО. Т. 194. — С. 188–192.
5. Jones C.M. 2000. Redclaw Crayfish Aquaculture. Recommended Practices for Redclaw Crayfish Aquaculture based on Research and Development Activities 1998 through 2000 — Cairns, Australia: Queensland Government, Department of Primary Industries and Fisheries,— 61 p.
6. Lawrence C., Jones C. 2002. *Cherax* // Biology of Freshwater Crayfish / D.M. Holdich (ed). — Blackwell Scientific Press, Oxford., — P. 635–670.
7. Sallehuddin A.S. Kamarudin A.S., Ismail N. 2021. Review on the global distribution of wild population of Australian Redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) // Bioscience research. V. 18. № 2. — P. 194–207.