

ОЦЕНКА ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ МОЛОДИ АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА С РАЗЛИЧНЫМИ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЯМИ

Никонова Ирина Николаевна, ведущий специалист отдела аквакультуры беспозвоночных ФГБНУ «ВНИРО»

Борисов Ростислав Русланович, ведущий научный сотрудник отдела аквакультуры беспозвоночных ФГБНУ «ВНИРО»

Биндюков Сергей Викторович, главный специалист отдела кормов и кормовых компонентов, ФГБНУ «ВНИРО»

Аннотация. Проведены исследования пищевых предпочтений и реакций молоди австралийского красноклешневого рака на комбикорма с различными структурообразователями производства ЦИ ФГБНУ «ВНИРО». Показано, что использованные структурообразователи крахмал кукурузный, лигнобонд и бентонит обеспечивают подходящие для раков характеристики гранул и не снижают привлекательность кормов для молоди австралийского красноклешневого рака.

Ключевые слова: австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus*, комбикорма для ракообразных, структурообразователи.

Австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) – широко распространен в мире в качестве объекта аквакультуры [1; 2; 3], а в последние годы работы по его культивированию ведутся и в России [4; 5; 6; 7]. Одной из главных проблем его выращивания является отсутствие не дорогих и качественных комбикормов. Исследования направлены на создание кормов для молоди австралийского красноклешневого рака. В ходе разработки рецептуры кормов решались задачи по подбору структурообразователей, обеспечивающих необходимые для раков характеристики (отрицательная плавучесть и водостойкость) гранул комбикормов. Однако внесение нового компонента в рецептуру может снизить привлекательность комбикорма и ухудшить его потребление. В связи с этим целью работы было выявить пищевые предпочтения и реакцию молоди австралийского красноклешневого рака на комбикорма производства ЦИ ФГБНУ «ВНИРО» с различными структурообразователями.-

Экспериментальные работы проведены на базе аквариальной отдела аквакультуры беспозвоночных ЦИ ФГБНУ «ВНИРО». Для проведения работ использована система УЗВ, включающая в себя 32 прозрачных емкости (объем 3,2 л) для индивидуального содержания гидробионтов. Емкости были объединены в две системы, по 16 емкостей в каждой (рис. 1). Температура (26-27°C), а также гидрохимические показатели в них были одинаковыми. Режим освещения 12/12 часов. Что бы скрыть наблюдателя, переднюю стенку

емкостей частично закрыли черной тканью, а освещение в комнате выключали. До начала эксперимента 10 суток отводилось на адаптацию раков к новым условиям.

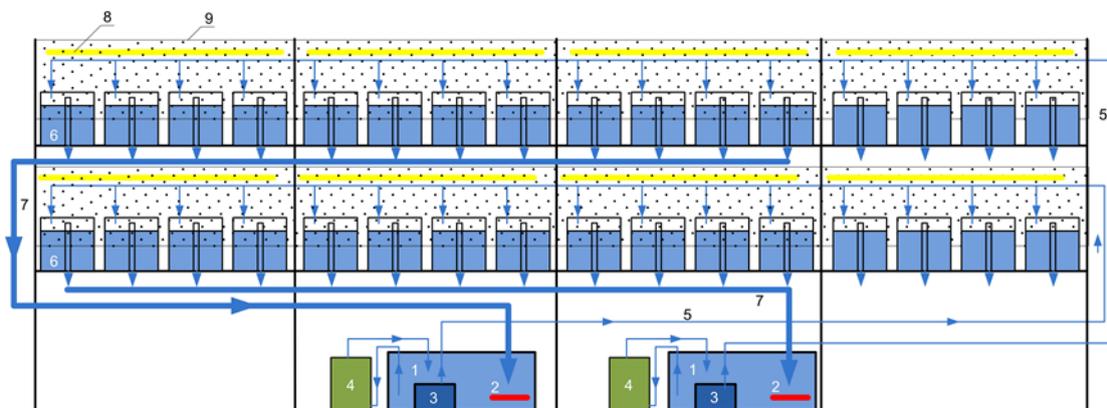


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки:

1 – самец; 2 – нагреватель; 3 – помпа; 4 – биофильтр; 5 – линия подачи воды; 6 – емкости с раками; 7 – водоотводящий коллектор; 8 – светильники; 9 – черная ткань

Для эксперимента отобраны 32 особи средней массой $2,0 \pm 0,3$ г, полученные от одной самки в возрасте ≈ 60 суток с момента схода с самки (≈ 80 суток с момента вылупления).

Экспериментальная рецептура комбикорма для молоди австралийского красноклешневого рака была смоделирована на основании аналитических данных по питательной и биологической ценности компонентов и расчета сбалансированности с помощью компьютерной программы «Оптим Эксперт» (ООО «КормоРесурс»). В основе корм содержал рыбную муку, пшеницу, пшеничный глютен и экстракт черной львинки. Для улучшения реологических показателей, повышения водостойкости и снижения крошимости разработаны рецепты комбикормов, со связующими различного происхождения: кукурузный крахмал (КРАКС1), лигнобонд (КРАКС2), бентонит (КРАКС3). В качестве контроля использовали корм без структурообразователей (КРАКС4). Гранулы всех четырех видов комбикорма обладали отрицательной плавучестью.

Образцы комбикормов получали с использованием двушнекового экструдера марки TSH-32 (Китай) с диаметром отверстия матриц 1,5 мм. Все экспериментальные образцы комбикормов выработаны в научно-производственном отделе по изготовлению комбикормов для объектов аквакультуры филиала ФГБНУ «ВНИРО» «ВНИИПРХ». Данные о массе и размере кормовых гранул приведены в таблице 1.

Оценка поведенческих реакций особей на корма проводилась в 11 часов утра с использованием методики оценки пищевой привлекательности кормовых объектов для десятиногих ракообразных [8].

Тестируемые комбикорма задавались по одной грануле корма на особь. Продолжительность наблюдений за процессом потребления корма раками составляла до 30 минут. По окончании наблюдений удаляли не съеденные остатки кормов, а еще через час в емкости вносили комбикорм TetraWaferMix

(Германия), который выступал в качестве контроля. В случае отказа от образца контрольного корма данные, полученные для тестируемого корма, к рассмотрению не принимались. В ходе наблюдений оценивали реакцию раков на корм и время, затраченное на его потребление. Данные о пищевой активности, полученные в сутки линьки, в сутки до линьки раков, при проведении дальнейших расчётов не учитывались. Для каждого вида комбикорма проведено по две серии наблюдений с интервалом в 10-12 суток. В общей сложности выполнено 192 наблюдения. Статистическую обработку результатов выполняли в программе Statistical2. Для оценки статистической значимости различий в скорости потребления кормов использовали t-критерий Стьюдента для связанных и несвязанных выборок. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Важной характеристикой корма является величина потерь при его потреблении. У речных раков в механической обработке и оценке привлекательности пищи принимает участие 6 пар ротовых конечностей. Ранее при наблюдениях за питанием раков различными типами гранулированных комбикормов неоднократно отмечалось, что даже при активном потреблении раками корма в ходе его механической обработки ротовыми конечностями теряется значительная часть корма. Мелкие частицы корма просыпаются вниз или уносятся токами воды, что может приводить к снижению эффективности потребления кормов и к дополнительному загрязнению воды. В случае испытанных вариантов комбикормов потери корма раками в процессе их потребления были не большими и оказались даже ниже, чем в варианте с контрольным образцом – комбикормом TetraWaferMix. Это свидетельствует об оптимальном подборе структурообразователей, обеспечивших подходящие для раков характеристики гранул комбикормов.

Раки в эксперименте по оценке пищевой привлекательности кормов активно реагировали на внесение всех испытуемых образцов: наблюдалась поисковая реакция, корм захватывался клешневыми конечностями (чаще всего 2-3 пары) и передавался ротовым конечностям. Несколько меньшая аттрактивность, в сравнении с другими комбикормами в эксперименте, была отмечена для корма КРАКС2.

В проведенных ранее экспериментах [8] показано, что в качестве негативной реакции на кормовые объекты следует отмечать действия, когда: раки бросают корм; раки крошат, но не едят корм; раки несколько минут удерживают корм неподвижными ротовыми конечностями. В отношении испытываемых кормов такие случаи были отмечены единично (табл.), и, по-видимому, обуславливались физиологическим состоянием отдельных особей и, вероятно, могли быть связаны с линочными процессами.

За время эксперимента большинство особей перелиняло и увеличилось в размерах. За промежуток, прошедший между двумя наблюдениями, средняя масса особей увеличилась с $2,0 \pm 0,3$ г до $3,8 \pm 0,5$ г. Эксперимент продемонстрировал, что скорость поедания раками предлагаемых кормов, зависит от размера особей, скорость потребления кормов от первой ко второй

серии наблюдений во всех случаях увеличилась (рис. 2). Отмеченные различия были статистически значимы для всех использованных типов кормов кроме КРАКС 1.

Таблица 1

Характеристики кормов и потребления их молодью австралийского красноклешневого рака

Наименование компонентов	Характеристики корма		Характеристики потребления корма раками			
	Масса, г	Размер, мм	Съели корм полностью, %	Отказались от корма (бросили или раскрошили), %	Долгое время удерживали корм, но не ели, %	Время потребления корма, мин. (\pm SD)
КРАКС 1 (с кукурузным крахмалом)	0,01	2,8/1,8	100,0	4,0	4,0	4,7 \pm 1,9
КРАКС 2 (с лигнобондом)	0,01	2,5/2,2	96,2	0,0	3,8	2,5 \pm 2,2
КРАКС 3 (с бентонитом)	0,01	2,7/2,1	100,0	0,0	0,0	3,8 \pm 2,7
КРАКС 4 (без структурообразователя)	0,01	2,8/2,1	100,0	0,0	0,0	2,8 \pm 1,7
TetraWaferMix (Контроль)	0,016	3,4/4,8	100,0	0,0	2,0	4,8 \pm 1,2

Во всех случаях мы наблюдали высокую скорость потребления предложенных комбикормов (рис. 2). Вместе с тем следует отметить, что скорость потребления кормов КРАКС 2 и 4 была выше, чем скорость потребления кормов КРАКС 1 и 3. Отмеченные тенденции наблюдались, как для первой, так и для второй серии наблюдений. Для второй серии наблюдений скорость потребления корма КРАКС 1 была статистически значимо выше, а для корма КРАКС 2 статистически значимо ниже, чем для других вариантов экспериментальных кормов. Таким образом, в обеих сериях эксперимента больше всего времени раки затрачивали на потребление корма КРАКС 1. Вместе с тем отметим, что во всех случаях корм КРАКС 1 полностью поедался раками.

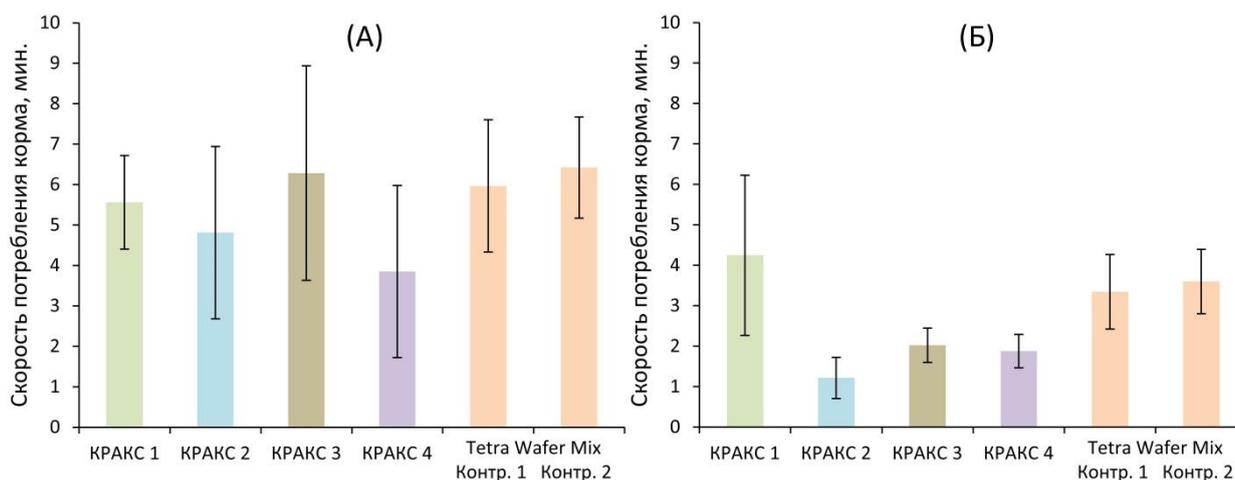


Рисунок 2 – Скорость потребления кормов в эксперименте первая (А) и вторая (Б) серии наблюдений

Проведённые исследования пищевых предпочтений и реакций молоди на комбикорма с различными структурообразователями производства ЦИ ФГБНУ «ВНИРО» показали, что использованные структурообразователи крахмал кукурузный, лигнобонд и бентонит обеспечивают подходящие для раков характеристики гранул и не снижают привлекательность кормов для молоди австралийского красноклешневого рака. Таким образом, можно заключить, что крахмал кукурузный, лигнобонд и бентонит могут быть использованы в качестве структурообразователей при создании кормов для культивирования австралийского красноклешневого рака.

Библиографический список

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