

Репродуктивные возможности гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii*

И. В. Мельник, Е. Г. Васильева

Астраханский государственный технический университет

При выращивании тропических креветок *Macrobrachium rosenbergii* в умеренных широтах большое значение отводится содержанию производителей, в частности, биохимическому составу кормов.

Ключевые слова: тропическая креветка *Macrobrachium rosenbergii*, умеренные широты.

Производство креветок в умеренных широтах представляет собой многоэтапную технологию от подготовки и содержания маточного стада производителей до выращивания посадочного материала или товарной креветки. Качественная оценка родительских пар производителей, получение потомства и подращивание их до ювенильной стадии — все эти процессы остаются слабым звеном биотехнологии, так как продукция в умеренных широтах, как правило, ограничивается дозируемой культурой. Можно использовать только однократную посадку креветок в нагульные пруды и производить сбор урожая при снижении температуры воды до летального уровня [1–3].

Основные задачи, возникающие в связи с ограничением сезона выращивания тропических креветок *Macrobrachium rosenbergii* в умеренных широтах, в том числе и в Астраханской области, должны быть направлены на достижение жизнестойкой продукции, при этом большое значение отводится содержанию производителей [3].

Для изучения особенностей процесса воспроизводства креветок использовалось 30 самок. Кормление осуществлялось по трем вариантам: 1 — промышленным гранулированным кормом, 2 — рубленой сорной рыбой

и 3 — рубленой рыбой с добавлением 75 мг ПДЭ (препарат плаценты денатурированной эмульгированной) на килограмм корма. Биохимический состав кормов приведен в табл. 1. Начальная масса креветок составляла около 10 г, период содержания продолжался 10 недель.

Суммарное значение сухого вещества аминокислот в кормовой смеси с добавлением ПДЭ (26,13%) было выше, чем в гранулах и в сорной рыбе, где оно составляло 18,34 и 17,27%, соответственно.

Суммарное содержание жирных кислот было выше в сорной рыбе (68,95%), чем в гранулах и в смеси с ПДЭ (табл. 2). Присутствие большего количества незаменимых аминокислот, в том числе и лизина, в варианте III корма значительно стимулировали генеративный рост креветок.

Созревание — время интенсивного белкового синтеза, в этот момент потребность в белке максимальна. Увеличение уровня белка в корме позволило добиться более раннего созревания. Лучший результат (6 недель от начала кормления) был отмечен в варианте III, где уровень белка составлял 65%. Отмечены значительные различия в белковом содержании яичников во всех вариантах. В дальнейшем полученные результаты показали, что

Табл. 1. Биохимический состав кормов, используемых при кормлении самок *Macrobrachium rosenbergii*, %

Биохимический состав кормовой смеси	Кормовая смесь		
	Гранулированный корм	Рубленая сорная рыба	Рубленая сорная рыба + ПДЭ (75 мг/кг корма)
Влажность	9,5	77,8	81,2
Белки	37,7	48,2	51,8
Жиры	6,3	10,6	10,5
Углеводы	43,4	19,2	20,7
Зола	11,1	13,0	12,8

Табл. 2. Содержание аминокислот и жирных кислот в различных вариантах кормов, %

Биохимическая композиция	Гранулированный корм (смесь I)	Рубленая сорная рыба (смесь II)	Рубленая рыба с добавлением 75 мг ПДЭ/кг корма (смесь III)
Аргинин	1,91	2,28	2,65
Гистидин	0,44	0,38	0,53
Лизин	3,36	1,05	4,00
Метионин	1,16	0,94	1,57
Фенилаланин	1,33	1,13	2,40
Валин	1,57	1,85	2,35
Общее содержание	9,77	7,63	13,50
Аланин	1,83	2,40	2,73
Аспаргиновая кислота	2,03	2,00	3,15
Глутаминовая кислота	3,15	4,00	4,97
Серин	1,59	1,24	1,78
Общее содержание	8,60	9,64	12,63
Линолиевая кислота	4,18	0,15	0,17
Линоленовая кислота	3,74	2,68	2,70
Арахидоновая кислота	34,55	33,97	34,05
Пальмитиновая кислота	10,09	19,51	19,91
Стеариновая кислота	0,16	2,50	2,77
Капроновая кислота	13,55	7,07	7,22
Олеиновая кислота	2,68	1,25	1,37
Общее содержание	68,95	67,13	68,19

при кормлении креветок рыбой с добавлением ПДЭ уровень белка в яичнике увеличивался, и как следствие — более успешное развитие иц и нерест.

Как показали результаты различных исследований, решающего значения суммарное содержание липидов в корме не имеет; более важным компонентом являются высшие ненасыщенные жирные кислоты, особенно 20:5n-3 и 22:6n-3, в большом количестве обнаруженные в тканях яичника ракообразных. В наших исследованиях уровень содержания линолевой кислоты в вариантах II и III был достаточно низок по сравнению с пеллетированным кормом (0,15, 0,17 и 4,18%, соответственно), в то время как содержание линоленовой и арахидоновой кислот было примерно одинаковым. Уровень пальмитиновой, стеариновой кислот был также выше в III варианте. Тем не менее уровни капроновой и олеиновой кислот были выше в гранулированном корме (13,55 и 2,68%).

Известно, что большинство кислот семейства n-6 участвуют в синтезе гормона простагландина, который регулирует воспроизводство и вителлогенез. Вероятно, соотношение аминокислот и жирных кислот в данных кормовых смесях является основным показателем, влияющим на динамику при-

роста и воспроизводительную способность *Macrobrachium rosenbergii*.

Таким образом, различия пищевой ценности кормов в период генеративного роста сыграли первоочередную роль в процессе вителлогенеза и, следовательно, могут влиять на овариальное созревание. В это время мобилизуются резервы питательного вещества, главным образом из гепатопанкреаса, которые без поддержки быстро истощаются. Можно предположить, что препарат ПДЭ, включенный в III вариант корма, способствовал активному синтезу наиболее важных веществ в развивающемся организме и стабилизировал гормональные и метаболические изменения, происходящие во время овариального созревания.

Овариальное развитие *Macrobrachium rosenbergii* начинается на ранней межличинной стадии, продолжается до предличинного этапа, на котором происходят подготовительные процессы линьки, обеспечивая тем самым синхронизацию между линькой и репродуктивными процессами [4].

В дальнейшем эксперименте самок кормили двумя кормовыми смесями: рубленой рыбой и рыбой с добавлением ПДЭ. В ходе опыта была установлена зависимость между качеством кормов и оплодотворяемостью

Табл. 3. Изменение показателей яиц и эмбрионов *Macrobrachium rosenbergii*

Стадии развития	Сырая масса, мг	Сухая масса, мг	Размеры, мм
Яйцо на начальной стадии дробления	0,12±0,06	0,06±0,01	0,65±0,03
Эмбрион на стадии пигментирования глаз	0,23±0,11	0,04±0,01	0,97±0,04

Табл. 4. Оплодотворяемость икры (М±м) у самок *Macrobrachium rosenbergii* при различных концентрациях препарата ПДЭ в кормах (%)

Длина самки, мм	25 мг ПДЭ/кг	75 мг ПДЭ/кг	125 мг ПДЭ/кг	Контроль (без ПДЭ)
88–100	90±13,0	94±14,6	94±14,7	60±10,5
120–150	90±13,0	95±14,7	96±15,8	68±11,1
160–180	90±13,0	94±14,5	95±15,0	72±11,8
190–210	90±13,0	95±14,7	95±15,0	75±11,9

икры, ее смертностью в процессе инкубации и продолжительностью эмбриогенеза. При этом в качестве контрольной смеси была определена рубленая сорная рыба, а ПДЭ добавляли в возрастающей пропорции: 25, 75 и 125 мг/кг основного корма.

По мере развития зародышей масса и размеры яйца изменялись (табл. 3). Масса сырого вещества увеличилась на 93%, а сухого уменьшилась на 20%. Энергетическая ценность яиц креветок существенно не различалась.

По мере развития зародышей масса и размеры яйца изменялись (табл. 3). Масса сырого вещества увеличилась на 93%, а сухого уменьшилась на 20%. Энергетическая ценность яиц креветок существенно не различалась. Самый высокий уровень оплодотворяемости икры был отмечен у самок, получающих кормовую смесь с добавлением ПДЭ (125 мг/кг корма) — 82% при длине тела 120–140 мм; при концентрации ПДЭ 75 мг/кг корма у самок длиной 120–140 мм оплодотворяемость составила 80%, у самок длиной 150–180 мм — 76%. При концентрации ПДЭ 25 мг/кг корма средний уровень оплодотворяемости составил 75%. Самый низкий уровень оплодотворяемости наблюдали в контрольном варианте: 60% при длине самок 90–100 мм (табл. 4).

Потеря яиц за период эмбриогенеза также снизилась при кормлении самок *Macrobrachium rosenbergii* кормом с добавлением ПДЭ. Наибольшая смертность (82%) наблюдалась в контроле у мелких самок, наи-

меньшая — при добавлении в корм ПДЭ в концентрации 125 мг/кг, она составила 30% у самок длиной 120–180 мм (табл. 5).

Полученные результаты несколько отличаются от данных, приведенных рядом авторов [5], которые утверждают, что наибольшую эффективность могут обеспечить только крупные самки. По нашему мнению, особое влияние на развитие икры оказало наличие в корме большого количества нуклеиновых кислот, поступавших вместе с ПДЭ. Недавние исследования продемонстрировали эффект от обогащенных нуклеотидами кормов производителей в аквакультуре [6]. Обогащение кормов производителей атлантического палтуса и пикши в целом привели к улучшению качества икры и снижению количества уродств. Значительно повысился уровень оплодотворяемости, увеличился общий размер яиц, процент выклева и выживаемость личинок.

Скорость развития яйца до вылупления зависит от температуры воды. Для описания температурной зависимости эмбриогенеза применима экспоненциальная функция, которая для пресноводных креветок описывается следующим уравнением [7]:

$$D_A = 126,37^{-0,81t}$$

где D_A — продолжительность развития, сут.

Табл. 5. Смертность яиц в процессе эмбриогенеза у *Macrobrachium rosenbergii*

Длина самки, мм	Число яиц в кладке, шт.				Потеря яиц за период эмбриогенеза, %			
	Контроль	25 мг ПДЭ/кг	75 мг ПДЭ/кг	125 мг ПДЭ/кг	Контроль	25 мг ПДЭ/кг	75 мг ПДЭ/кг	125 мг ПДЭ/кг
90–100	5 600–6 400	5 800–6 300	5 800–6 400	5 800–6 400	82	65	45	32
120–140	12 000–60 000	145 000–60 000	14 200–60 000	15 000–62 000	70	60	42	30
150–180	85 000–120 000	87 000–120 000	86 000–120 000	87 000–120 000	56	48	40	30

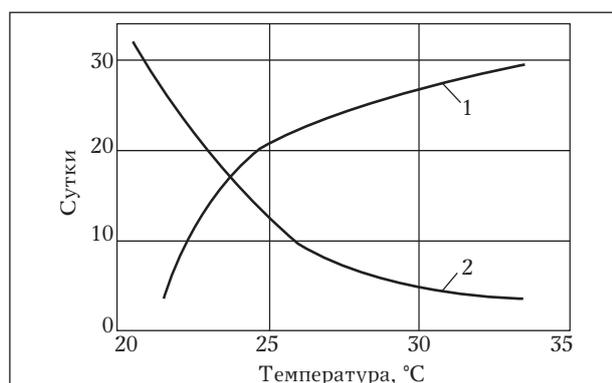


Рис. 1. Зависимость продолжительности (1) и скорости эмбрионального развития (2) от температуры среды у *Macrobrachium rosenbergii*

При температуре свыше 34°C общая закономерность протекания эмбриогенеза нарушается (рис. 1).

Полное совпадение коэффициента термолабильности свидетельствует о том, что в искусственных условиях сохраняется зависимость процессов эмбрионального развития от температуры, свойственная виду в естественных местах обитания.

Таким образом, в температурном диапазоне 23–32°C продолжительность эмбриогенеза гигантской пресноводной креветки составляет 17–30 суток. Для протекания эмбрионального развития *Macrobrachium rosenbergii* необходимо 340–460 градусо-дней.

При одинаковых температурных условиях была отмечена тенденция сокращения продолжительности эмбриогенеза с увеличением количества ПДЭ в кормовой смеси с 20 суток в контроле до 16 суток при концентрации ПДЭ 125 мг/кг (рис. 2).

Повышение температуры привело к незначительному сокращению периода эмбрио-

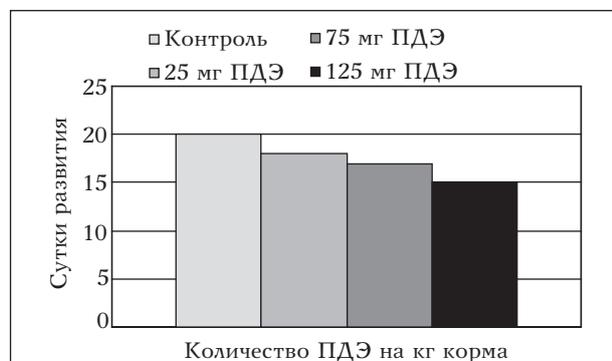


Рис. 2. Зависимость продолжительности эмбрионального периода от нормы введения ПДЭ в корма для производителей при температуре 29–30°C

генеза (различия не достоверны). Снижение температуры до 23°C приводит к увеличению периода эмбриогенеза в среднем на 3–4 суток, хотя в контроле, где производителям давали корм без ПДЭ, продолжительность эмбриогенеза была самой высокой и составляла 29–30 суток.

В период вынашивания яиц часть их по тем или иным причинам погибает. Самка тщательно следит за состоянием кладки, чистит ее и удаляет мертвые яйца. Зная зависимость количества яиц и количества личинок (N) от длины самки (L), можно оценить потери яиц в процессе эмбриогенеза, используя следующую формулу [8]:

$$N_l = 0,000003 L^{4,66}$$

Проведенные расчеты показывают, что смертность яиц снижается с увеличением размеров самок. Возможно, самки больших размеров приобретают определенные морфологические и этологические изменения, способствующие более эффективному вынашиванию яиц. К. Спидлером была описана гормональная регуляция генетической активности в яичнике. По его мнению, яичник ракообразных под влиянием поставляемых гормонов может включаться в белковый синтез, и хотя большинство овариальных белков являются производными вителлогенина, овариальный синтез как желтковых, так и нежелтковых белков, происходящий при ферментативной активности, включает в себя в том числе и синтез зародышевых оболочек.

Таким образом, воздействие ПДЭ как биологически активной добавки, содержащей основные аминокислоты, необходимые для биосинтеза, вероятно, заключается в том, что эмбриональные стероиды, получаемые от материнского организма в течение вителлогенеза, и различные гликозидные производные выполняют функцию метаболитов, контролирующую процессы жизнедеятельности у развивающихся зародышей, а также являются основным источником энергии в течение этого периода.

В результате проведенных исследований можно заключить, что препарат ПДЭ повышает уровень оплодотворяемости икры и способствует повышению ее жизнестойкости в период эмбриогенеза. Препарат, получаемый производителями в период созревания, продолжал оказывать положительный эффект при последующем развитии зародышей. С учетом представлений о единстве генотипа

и, соответственно, основных жизненных функций всех клеток полученные данные свидетельствуют о том, что препарат ПДЭ активизирует процессы жизнедеятельности не только яйцеклетки, но и соматических

клеток развивающихся эмбрионов. Таким образом, препарат ПДЭ можно рассматривать как вещество, способствующее достижению естественной физиологической нормы развития креветок *Macrobrachium rosenbergii*.

Литература

1. D'Abramo L. R., Daniels W. H., Gerard P. D. et al. Influence of water volume, surface area, and water replacement rate on weight gain of juvenile freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* // Aquaculture. — 2000. — 182. — P. 161–171.
2. Tidwell J. H. et al. Impact of different management technologies on the production, population structure, and economics of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* culture in temperate climates // Book of Abstracts World Aquaculture (Honolulu. 2–5 May 2004). — World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA. — 2004. — 558 p.
3. Tidwell J. H. et al. Overview of freshwater prawn culture in USA // Aquaculture Research. — 2005. — 36. — P. 264–277.
4. De Kleijn D. P., Van Herp F. Involvement of the hyperglycemic neurohormone family in the control of reproduction in decapod crustaceans // Invertebr. Reprod. Dev. — 1998. — № 33. — P. 263–272.
5. Okumura T., Aida K. Effects of bilateral eyestalk ablation on molting and ovarian development in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* // Fish. Sci. — 2001. — 67. — P. 1125–1135.
6. Gonzalez-Vecino et al. Nucleotide enrichment of broodstock diets for Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) // Aquacult. Res. — 2003. — 26. — P. 189–195.
7. Fair P. H., Fortner A. R. The role of formula feeds and natural productivity in culture of the prawn, *Macrobrachium rosenbergii* // Aquacult. — 1981. — 24, N 3–4. — P. 233–243.
8. Хмелева Н. Н., Гигиняк Ю. Г., Кулеш В. Ф. Пресноводные креветки. — М.: Агропромиздат, 1988. — 129 с.

I. V. Melnik, E. G. Vasilyeva

THE REPRODUCTIVE OPPORTUNITIES OF THE GIANT FRESHWATER SHRIMP MACROBRACHIUM ROSENBERGII

*When growing tropical shrimp *Macrobrachium rosenbergii* in temperate latitudes, the importance is given to the management of producers, in particular, to the biochemical composition of forages.*

Key words: tropical shrimp *Macrobrachium rosenbergii*, temperate latitudes.

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

АНАЛИЗАТОР МОЧИ АВТОМАТИЧЕСКИЙ UTION MAX AX-4280

Определение биохимических показателей мочи: глюкозы, белка, билирубина, уробилиногена, pH, скрытой крови, кетоновых тел, нитритов, лейкоцитов, удельного веса



Лаборатория клинических методов исследований в ветеринарии
в составе Центра инструментальных методов и инновационных
технологий анализа веществ и материалов РУДН
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН