

К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ И РОСТЕ МОЛОДИ ДЛИННОПАЛОГО И ШИРОКОПАЛОГО РАКОВ

А. З. МИРОШНИЧЕНКО

(Украинский институт рыбного хозяйства, Киев)

В работах по биологии длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus leptodactylus* Eschп.) приводятся данные преимущественно о питании взрослых форм. Согласно этим данным, полученным на основании анализов содержимого желудков исследованных особей (Будников, 1932, 1940; Куренков, 1951; Штейнфельд, 1957; Смолиан — Smolian, 1926), главными компонентами в питании раков являются вегетирующая и отмершая водная растительность, бентические диатомовые водоросли, личинки водных насекомых, моллюски. В пище взрослых широкопалых раков (*Astacus astacus* L.) преобладает (80% по объему) растительная пища (Ярвекюльг, 1958). Тот же автор на основании исследования содержимого желудков отмечает, что сеголетки широкопалого рака употребляют животной пищи относительно больше, чем растительной, поедая преимущественно ветвистоусых и ракушковых рачков.

В литературе есть некоторые указания (Будников, 1932) на питание молоди длиннопалого рака; в частности, отмечается, что молодые рачки питаются микрофлорой и микрофауной, постепенно переходя на более крупный корм. К. Смолиан (1926) сообщает, что они питаются почти исключительно растительной пищей.

В целом питание молодых рачков обоих видов изучено еще недостаточно и ограничивается краткими сведениями о составе пищи в желудках особей из естественных водоемов.

Наши лабораторные исследования по питанию молоди раков были поставлены в связи с разработкой биотехники их искусственного разведения. Следует указать, что все авторы, занимавшиеся изучением раков, отмечают гибель большого числа особей в молодом возрасте, преимущественно в период линек, как в естественных водоемах, так и при искусственном разведении.

К. Н. Будников (1940) высказывает предположение, что причиной гибели рачков во время линек являются ненормальности в накоплении вещества гастролитов, и рекомендует поселять их в водоемы, где значительно развиты сообщества с повышенным содержанием извести.

Материал и методика. Нами исследовалась молодь двух видов раков — длиннопалого и широкопалого. В опытах их содержали на различном корме: однородном и смешанном растительном, животном и смешанном растительно-животном корме. Водные растения — элодею, роголистник, валлиснерию — в различных сочетаниях в избытке помещали в аквариумы и кристаллизаторы. Из животных для питания молоди длиннопалого рака использовали дафний и олигохет, для широкопалого — только дафний.

Для опытов брали рачков обоих видов после первой линьки в стадии личинок. Личинок длиннопалого рака содержали в аквариумах с 3—10 л отстойной водопроводной воды, широкопалого — в кристаллизаторах с 4 л воды. В эти сосуды помещали промытый песок, который засаживали растениями, и клали камешки (под ними рачки обычно укрываются). Рачков, которых кормили животным, а также смешанным животным и растительным кормом, содержали также в чашках Коха со 150 мл воды.

В каждой серии опытов вели наблюдения над поеданием животного корма, ростом и линькой молоди рачков. Всего исследовали 193 особи, в том числе 147 личинок длиннопалого и 46 — широкопалого раков.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения питания молоди длиннопалого рака проведены две серии опытов — со смешанным и однородным растительным кормом.

В первой серии сто рачков были расселены в 10 аквариумах по 10 экз. в каждом. Кормом для них служили элодея, роголистник и валлиснерия. Температура воды в аквариумах колебалась в пределах 10—19°. Содержание кислорода через 24 дня после начала опытов составляло 5,02—6,38—8,1 мг/л, что обеспечивало потребность рачков в кислороде.

Исследования показали, что из 100 особей, взятых в опыт 31.V после первой линьки, уже через 12 дней погибло 48 экз., т. е. 48%. Только в двух аквариумах из десяти за тот же период не было никакого отхода, а в остальных — от 20 до 100%. За 28 дней погибло 92% рачков.

На 24-й день от начала опытов у 14 рачков наблюдалась вторая линька, после чего их вес увеличился на 12—35 мг сравнительно с весом в начале опыта (табл. 1).

Таблица 1

Изменение веса длиннопалых рачков после второй линьки

№ аквариума	Кормовые растения	Средний вес одного рачка в начале опыта, мг	Вес выживших рачков после второй линьки, мг	Увеличение веса рачков, мг
1	Элодея, валлиснерия, роголистник	30	42, 43, 46, 50, 52, 52,5	12—22,5
2	»	25	40, 50, 51, 59, 60	15—35
3	»	30	45, 45, 46	15—16

Следует отметить, что у некоторых личинок того же помета длиннопалых рачков, содержащихся в бассейнах рыбопитомника УкрНИИРХ в условиях большего объема воды, разнообразной водной растительности и дополнительного кормления резанными олигохетами, вторая линька наступала заметно раньше. Из 20 экз. на 11-й день после первой линьки шесть прошло уже вторую линьку. Вес их был почти такой же, как у наших подопытных экземпляров после второй линьки: 41, 45, 45, 48, 49 и 68 мг.

Малая выживаемость рачков наблюдалась и во второй серии опытов — с однородным растительным кормом, поставленных 6.VI с 23 рачками. В одном случае (10 экз.) кормом служила элодея, в другом (13 экз.) — роголистник. Отход рачков начался довольно быстро: через 6 дней в аквариуме с элодеей и на 12-й день — с роголистником. На 12-й день в первом аквариуме осталось в живых 2 (20%), во втором — 6 экз. (47%). Часть погибших рачков прошла вторую линьку (соответственно 3 и 1 экз.). К концу опытов (18 дней) количество живых рачков в аквариуме с роголистником не изменилось (т. е. 6 экз.), а из питавшихся элодеей выжил только 1 экз. При этом в аквариуме с роголистником несколько живых рачков прошли вторую линьку. Вес рачков после линьки (35, 36 и 37 мг) всего на 5 мг превышал их вес в начале опытов (30, 31 и 32 мг).

Сравнение результатов наблюдений над молодью длиннопалого рака, содержащейся на различном растительном корме, показало (табл. 2), что большей выживаемостью за первые 12 дней и наибольшим приростом в весе после второй линьки отличались рачки, содержащиеся на смешанном растительном корме.

Таблица 2

Выживаемость молоди длиннопалого рака (%) на различном корме

Корм	Дата начала опытов	Исходное количество рачков	Количество рачков (%), выживших в течение			Весовой прирост после второй линьки
			12 дн.	18 дн.	28 дней	
Смешанный растительный: элодея, роголистник, валлиснерия	31.V	100	59	46	8	12—35
Роголистник	6.VI	13	47	47	—	5
Элодея	6.VI	10	20	10	—	—

Питание 22 личинок длиннопалого рака животным кормом изучали в условиях ежедневной смены воды и такого же кормления в опытах с олигохетами и через день — с дафниями. В опытах с 12 рачками, питающимися олигохетами (9—18.VI), особи весом от 28 до 42 мг поедали в сутки от 1 до 5 экз. мелких и тонких олигохет. (Длинные олигохеты своими червеобразными движениями отпугивали рачков.) Питание рачков только олигохетами не обеспечивало им нормального существования, и они быстро погибали. Первый отход начался через три-четыре дня, а через восемь — погибли все подопытные рачки. Результаты этих опытов, по-видимому, следует объяснить не только недостаточностью питания, но и вредным влиянием продуктов обмена веществ олигохет, поступающих в воду и вызывающих ее помутнение к концу суток.

Исследования показали также, что подопытные рачки (10 экз.) охотно питаются дафниями. При этом они сначала умерщвляют дафний клешнями и оставляют в покое на дне сосуда, затем в течение ночи частично съедают их. Рачки весом 30 мг в сутки поедали 3—4 дафний. Максимальная продолжительность жизни личинок в наших опытах составляла 13—15 дней; второй линьки в этот период не наблюдалось.

В опытах с планктогенным детритом два рачка, содержавшиеся на детрите от отмершей культуры дафний, прожили 16—17 дней и погибли после второй линьки, а два других — на детрите отмершей культуры циклопов прожили всего лишь 4 дня.

Опыты с молодью широкопалого рака (46 экз.) проводились с 8—12.VII по 28.X; в двух кристаллизаторах (№ 1 и 2) — с 23 и 15 рачками и в чашке Коха — с 2 рачками молодь содержали на смешанном растительном (элодея, роголистник) и животном корме; в одном кристаллизаторе (№ 3) 5 экз. — только на растительном корме (элодея). В кристаллизаторы со смешанной растительной пищей животную пищу (дафний) добавляли не сразу: в первый — на 9-й день, а во второй — на 16-й. В чашке Коха рачкам давали растительную (элодея) и животную пищу (моины, дафнии) с самого начала опытов. В первые десять дней они получали в избытке моину, затем дафний. Опыты показали, что наибольший отход рачков наблюдался в первые 2—8 дней — в период питания исключительно растительным кормом. После добавления животной пищи отход происходил заметно медленнее. В чашке Коха, где рачки с начала опыта получали и растительный и животный корм, на 13-й день погиб 1 экз.

Несмотря на значительный отход, продолжительность жизни отдельных экземпляров молоди широкопалого рака в опытах оказалась довольно большой. Так, пять рачков в кристаллизаторах № 1 и 2 продолжали жить и после 28.X, т. е. на протяжении почти четырех месяцев. В кристаллизаторе отдельные рачки прожили 3—39 дней, в чашке Коха — 63 дня.

Вторую линьку у всех 10 экз. широкопалого рака (табл. 3) наблюдали 30 июля. Третью — только у трех рачков, питавшихся смешанным растительным и животным кормом. Эта линька наступила раньше (через 17 дней после второй — 16.VIII) у тех двух рачков, которым раньше начали давать животный корм, и позже (через 39 дней — 9.IX) — у рачка, который начал получать дафний только через 15 дней после начала опытов.

Таблица 3

Изменение веса молоди широкопалого рака в течение опыта

Дата начала опыта	№ кристаллизатора	Корм	12.VII		30.VII		16.VIII		3.IX	
			Число рачков	Вес, мг	Число рачков	Вес после второй линьки, мг	Число рачков	Вес, мг	Число рачков	Вес, мг
8.VII	1	Элодея, роголистник, дафнии	8	30, 40, 40, 40, 45, 45	2	60, 57	2	80*, 89*	2	89, 117
8.VII	2	Элодея, роголистник, дафнии	10	—	6	51, 52, 57, 63, 64, 69	6	51, 55, 60, 62, 66, 70	4	63, 93, 101, 106
9.VII	3	Элодея	5	32, 40, 40, 40, 45	1	46	1	46	—	—
12.VII	Чашка Коха	Растительный + животный (элодея, моины, дафнии)	2	45, 45	1	69	1	—	1	104

* После третьей линьки.

Вес рачков после второй линьки увеличился на 11—30 мг сравнительно с их весом перед началом опытов. Вес рачков после третьей линьки был на 23—29 мг больше, чем после второй. Размеры рачков через два месяца после начала опытов (9.IX) составляли:

в кристаллизаторе № 1 — 1,8, 1,9 см,
в кристаллизаторе № 2 — 1,8, 1,9 и 2,1 см,
в чашке Коха — 1,8 см.

Проведенные опыты показали, что потребление рачками животного корма в течение суток возрастает с их ростом. В стадии личинки и в течение первых двух недель стадии сеголетков рачки съедали от одной до пяти дафний в сутки, в дальнейшем — 7, 8, 10, 15 дафний в сутки.

Таким образом, в условиях лабораторных опытов молодь длиннопалого и широкопалого раков употребляет как растительный, так и животный корм. Растительная пища в большей мере, чем однородная животная пища, обеспечивает жизненные потребности молоди длиннопалого рака. В первом случае продолжительность жизни рачков была больше и у них наблюдались вторые линьки. Во втором — продолжительность их жизни оказывалась очень короткой и у них не происходило линек. Прирост в весе после второй линьки больше у рачков, питавшихся смешанной растительной пищей.

Жизненные потребности молоди широкопалого рака в большей степени, чем однородная растительная пища, удовлетворяет смешанная растительная пища вместе с животной. При питании только элодеей наибольшая продолжительность их жизни составляла 39 дней, при питании элодеей и дафниями — 63 дня и при питании элодеей, роголистником и дафниями часть рачков (5 экз.) выживала даже после 110 дней опыта. У молоди широкопалого рака наблюдалась вторая и третья линьки. Третья линька отмечена только у рачков, получавших смешанную растительную и животную пищу, и наступала она скорее у тех из них, которые раньше начали получать животную пищу.

Данные наших опытов свидетельствуют о том, что при искусственном разведении раков необходимо обеспечивать их смешанной растительной и животной пищей.

ЛИТЕРАТУРА

- Будников К. Н. 1932. Рак, его разведение и промысел. КОГИЗ, М.
Его же. 1940. Инструкция по заселению раками естественных водоемов и прудов. Науч.-метод. зап., Гл. управл. по заказн.
Куренков И. И. 1951. Питание речного рака. Тр. Мосрыбвтуза, 1.
Штейнфельд А. Л. 1957. Биология и промысел речных раков в БССР. Тр. Белорусск. отд. ВНИОРХ, 1.
Ярвекюльг А. А. 1958. Широкопалый рак в Эстонии (Биология и промысловое значение). Тарту.
Smolian K. 1926. Der Flusskrebs, seine Verwandten und die Krebsgewässer. Handb. der Binnenfisch. Mitteleuropa, 5. (1—3).

Поступила 9.IV 1964 г.

УДК 551.465:628.394+614.777

К САНИТАРНО-БИОЛОГИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ МОРСКИХ ВОД У г. ФЕОДОСИИ

О. Г. МИРОНОВ

(Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь)

Настоящая работа проводилась в 1958—1959 гг. в прибрежных водах г. Феодосии. Параллельно с биологическим анализом велись санитарно-химические и бактериологические исследования морской воды и донных отложений (Мионов, 1961).

По количественному и качественному составу обитателей моря изучаемые участки акватории весьма отличаются один от другого. Так, в районе городского пляжа, где глубина небольшая, дно песчаное, часто происходит перемещение донного песка, макрофиты развиваются на железных сваях и буйках ограждения. Преобладающими формами водорослей являются *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag. и *Ceramium diaphanum* (Lyngh.) Roth. В небольшом количестве встречаются *Scytosiphon lomentaria* (Lyngh.), *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link., *Ulva lactuca* v. *rigida* (Ag.) La Jolis. Из животных отмечены мидии (*Mytilus galloprovincialis*) небольших размеров, морские желуди (*Balanus balanoides*), крабы-плавунцы (*Portanus holsatus*) и раки-отшельники (*Diogenes pugilator*); последние довольно многочисленны в летние месяцы. Иногда встречаются травяные крабы (*Carcinus maenas*) и рапаны (*Rapana besoar*). Периодически сюда заходят черноморские пелагические рыбы. Развиваются на данном участке и водоросли *Bryopsis plumosa*, *Enteromorpha intestinalis*, которые по данным, приводимым Н. В. Морозовой-Водяницкой (1930) и А. Е. Потеряевым (1936), встречаются в загрязненных участках моря. Из отмеченных животных довольно сильное за-