

ПРОВ 98

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
ИМЕНИ А. О. НОВАЛЕВСКОГО

**ЭКОЛОГО—
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ДОННЫХ
ОРГАНИЗМОВ**

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 33582

ИЗДАТЕЛЬСТВО
" НАУКОВА ДУМКА "
КИЕВ — 1970

Г р е з е И.А. Биология бокоплава *amphithoe vaillanti* в Черном море. - В кн.: Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях. "Наукова думка", К., 1966.

М а к к а в е е в а Е.Б. К экологии и сезонным изменениям диатомовых обрастаний на цистозире. - В кн.: Тр. Севастоп. биол. ст., 13, 1960а.

М а к к а в е е в а Е.Б. Сезонная смена водорослей, эпифитирующих на цистозире в районе Севастополя. - В кн.: Тр. Всесоюз. гидробиол. общ-ва, 10, 1960б.

М а к к а в е е в а Е.Б. К биологии и сезонным колебаниям численности некоторых бокоплавов Черного моря. - В кн.: Тр. Севастоп. биол. ст., 13, 1960в.

М а к к а в е е в а Е.Б. Зарослевые биоценозы Адриатического моря. - В кн.: Тр. Севастоп. биол. ст., 17, 1964.

С у щ е н я Л.М. Продукция и годовой поток энергии в популяции *Orchestia bottae*. - В кн.: Структура и динамика водных сообществ и популяций. "Наукова думка", К., 1967.

Н и п т О.Д. The good of the botton fauna of the Plymouth Fishing Grounds. - J. Mar. Biol. Assoc., 13, 3, 1925.

ПИТАНИЕ ПОЛИХЕТ СЕМЕЙСТВА CAPITELLIDAE В ЧЕРНОМ МОРЕ

М.И. Киселева, Д.М. Витюк

Изучение питания животных, обитающих в толще грунта, представляет интерес как в отношении определения их роли в общей цепи питания в биоценозе (в частности, использования в качестве пищи организмов мейобентоса и органических веществ), так и при оценке роли донных животных в микрогеологических процессах: изменении текстуры породы под влиянием форм инфауны, изменения характера осадка, пропускаемого через кишечник организмами-глотальщиками и т.п.

Имеющиеся в литературе данные о питании полихет, относящихся к инфауне, ограничиваются лишь краткими сведениями о содержимом кишечников у нескольких вскрытых экземпляров червей. Количественная оценка питания полихет, обитающих в грунте, приводится лишь для черноморской *melinna palmata* (Драголи, 1961). В литературе неоднократно упоминалось о большой роли организмов бентоса в микрогеологических процессах. Так, И.К. Ко-

ролюк (1958) приводит данные об изменении текстуры илов под влиянием *arenicola marina*, *Priapulius caudatus*, *Mya arenaria* и *Macoma baltica*. Некоторые сведения о количестве песка, заглатываемого сипункулидами, содержатся в работе Шипли (Schipleу, цит. по Твенгофену, 1936). Скотт (Scott, цит. по Твенгофену, 1936) отмечал влияние морских ежей на изменение характера осадка. Однако количественная сторона этого процесса остается мало изученной.

Мы исследовали питание трех массовых видов полихет сем. Capitellidae: *Capitella capitata* (F a b r .), *Notomastus profundus* (E i s i g) и *Heteromastus filiformis* (C l a p.).

C. capitata обитает на песчано-илистых и илистых грунтах, образуя в некоторых районах большие скопления — до 1500 экз/м² (Миловидова, 1967).

H. filiformis и *N. profundus* входят в число характерных видов биоценозов мидии и фазеолины. Их численность достигает 2000 экз/м².

Краткие сведения о содержимом кишечника у некоторых видов Capitellidae имеются в работах Эйзига (Eisig, 1887), Мак-Интоша (Mc'Intosh, 1915), Ханта (Hunt, 1925) и Бранда (Brand, 1927). По классификации Ханта (1925) и Бранда (1927), Capitellidae относятся к грунтоедом, заглатывающим поверхностный слой грунта.

Материал и методика

Исследовано содержимое кишечника 25 экз. *H. filiformis*, 20 экз. *N. profundus* и 20 экз. *C. capitata*, собранных у побережий Крыма, Кавказа и в приобсфорском районе. Мы ограничились анализом именно такого количества материала в связи с крайне однообразным содержимым кишечника у всех вскрытых червей.

У фиксированных червей измеряли длину и ширину. Под бинокляром просчитывали количество пищевых комков и определяли их размер. Содержимое вскрытых кишечника переносили на предметное стекло в каплю глицерина с водой, пищевые комки разбивали препаровальной иглой и накрывали покровным стеклом. При обильном наполнении кишечника для одного червя изготавливалось шесть-семь препаратов. Все препараты просматривали под микроскопом при увеличении х80 и х200.

Для экспериментальных работ червей собирали с глубины 40 м у западного побережья Крыма и в прибрежном районе, на Карадаге. Обычно *N. filiformis* плохо переносят промывку через сито и большой процент их гибнет. Поэтому в большие кристаллизаторы (диаметром 40 см) помещали непромытый грунт слоем 3-4 см, который заливали небольшим количеством воды (уровень над грунтом не превышал 1 см). Смену воды производили через день. Воду у края кристаллизатора осторожно отсасывали пипеткой, а свежую морскую воду наливали так, чтобы не сильно взмучивался грунт. Через некоторое время верхний слой грунта окислялся, светлел, и на нем становились заметными норки полихет.

C. capitata, собранных у Карадага, после промывки через почвенные сита галечно-песчаного грунта, в котором они живут в этом районе, содержали в лаборатории в небольших выпарительных чашках с грунтом, взятом из места их обитания. Выделенные червями фекалии периодически собирали у норки точкой металлической Г-образно изогнутой лопаткой, помещали в чашку с морской водой, измеряли и просчитывали под биноклем. Для определения веса фекального комка на предварительно взвешенные кружочки фильтровальной бумаги наносили просчитанное количество фекальных комков (700 - 1500), которые высушивали на воздухе в течение суток, а затем взвешивали вместе с фильтровальной бумажкой на торсионных весах (цена деления 0,5 мг). На другой кружочек фильтровальной бумаги такого же веса, как и первый, наносили несколько капель морской воды (примерно столько же, сколько на первый при нанесении фекальных комков). Высушенный в течение суток на воздухе второй кружок также взвешивали на торсионных весах. Разница в весе между первым и вторым кружком составляла вес фекалий. Зная количество взвешенных фекалий, определяли вес одного фекального комка.

О содержании органического вещества в грунте и фекалиях судили по органическому углероду, содержание которого определяли методом сжигания в токе кислорода при улавливании двуокиси углерода титрованным раствором барита в поглотителях Реберга (Витюк, 1966).

Питание *Capitella capitata*

Было исследовано содержимое кишечника червей длиной 5 - 15 мм при ширине около 1 мм, собранных в зимнее время

в Новороссийской бухте на илистом грунте на глубине 3 м. Кишечник у всех представителей сем. Capitellidae не трубчатый, как у многих полихет, а четковидный. Заглоченная червем пища формируется в первом расширении в продолговатый комочек, который благодаря перистальтике проталкивается через суженную часть кишки в следующую камеру – расширение. Обычно в каждом расширении содержится один комок, но иногда в заднем отделе тела червя в камерах находятся по два-четыре комка. Состав извлеченных из кишечника *C. capitata* комочков и встречаемость (в %) отдельных компонентов приведены ниже.

Минеральные частицы	100
Детрит	100
Створки диатомовых (<i>Nitzschia</i> , <i>Pinnularia</i> , <i>Coscinodiscus</i> , <i>Rhabdonema</i> , <i>Synedra</i> , <i>Navicula</i> , <i>Fragilaria</i> , <i>Amphora</i> , <i>Gram- matophora</i>)	50
Кокколитофориды	50
Обрывок синезеленой водоросли	5
Обломок раковины <i>Foraminifera</i>	5
Домик <i>Tintinninae</i>	10

Формы мейобентоса в кишечнике не обнаружены. Размер пищевых комков варьирует у различных экземпляров от 0,25 x 0,075 до 0,55 x 0,16 мм. В кишечнике содержалось до 30 комков.

Наблюдения в лабораторных условиях показали, что черви заглатывают не поверхностный слой грунта, а глубже лежащий. Фекалии откладываются в выделенную червем слизистую трубку, которая в виде вертикального или несколько наклонного столбика диаметром около 1 мм возвышается над грунтом на несколько миллиметров. Время прохождения пищи у *C. capitata* при температуре 20-23°C колеблется от 2 до 4 час.

На основании 13 наблюдений над пятью червями вычислена взвешенная средняя количества фекалий, выделяемых за час, равная 5. Максимальное количество выделенных за час фекалий составляло 24. Вес одного фекалия равен 0,003 мг. Следовательно, за час *C. capitata* выделяет в среднем 0,015 мг фекалий, максимум – 0,072 мг. Если принять, что черви в течение суток питаются с одинаковой интенсивностью, то в среднем за сутки один червь выделит 0,36 мг фекалий. Вес взрослых *C. capitata* равен 1 – 1,5 мг, так что червь пропускает через кишечник за сутки

грунт, составляющий примерно 30% его веса. Поселение *S. capitata*, насчитывающее до 1500 экз/м², перерабатывает за день 0,56 г грунта.

Было определено количество органического вещества в фекалиях *S. capitata* и в грунте, в котором обитали черви в экспериментальных условиях (грунт взят из естественного места обитания популяции *S. capitata* в Карадаге). Отобрано 12 проб, на которых выполнено 31 определение.

Среднее количество органического вещества в грунте составляло $13 \pm 1,0$ мг/г сухого вещества, в фекалиях — $22,5 \pm 1,2$ мг/г. Разница между средними величинами содержания органического вещества в грунте и в фекалиях, рассчитанная для вероятности 99%, является достоверной, так как превышает ошибку в 4 раза.

Более высокое содержание органического вещества в фекалиях по сравнению с грунтом можно объяснить двумя причинами. С фекалиями выводится относительно большое количество слизи, в которой развивается обильная микрофлора. Так как фекалии собирались нами не сразу после дефекации, а через какой-то промежуток времени, прибавка в них органических веществ за счет развившихся бактерий могла быть значительной. Кроме того, *S. capitata*, обитающие в интерстициальном пространстве, захватывают только мелкие частицы. В связи с этим, относительное количество органического вещества в фекалиях будет выше (в расчете на грамм сухого веса), чем в грунте, где встречаются крупные песчинки, снижающие показатель относительного количества органики. Можно сказать, что *S. capitata* концентрируют мелкие (в том числе органические) частицы, которые накапливаются в интерстициях и, транспортируя их на поверхность, обогащают поверхностный слой грунта и придонный слой воды органическими веществами. Последние частично потребляются в качестве пищи мелкими формами, обитающими на поверхности грунта (инфузориями, гарпактицидами и др.), частично минерализуются, включаясь в новый круговорот веществ.

Питание *Notomastus profundus*

Исследовали содержимое кишечника *N. profundus* длиной 12 — 40 мм при ширине 1–2 мм, собранных в летнее время у побережья Кавказа и в прибосфорском районе на глубинах 85–140 м.

Содержимое кишечника *N. profundus* и встречаемость отдельных компонентов /в % / следующие:

Минеральные частицы	100
Детрит	100
Створки диатомовых (<i>Coscinodiscus</i> , <i>Nitzschia</i> , <i>Synedra</i> , <i>Melosira</i> , <i>Amphora</i> , <i>Navicula</i> , <i>Grammatophora</i> , <i>Licmophora</i> , <i>Fragilaria</i> , <i>Achnantes</i> , <i>Cyclotella</i> и др.)	80
Кокколитофориды (<i>Pontosphaera huxlei</i> и <i>Rhabdosphaera tabulata</i>)	45
Кремнехрутиковые (<i>Diaterphanus areolatus</i> , <i>Libria</i> sp.)	70
Перидиниевые (<i>Chlorella</i> sp.)	5
Пыльца хвойных деревьев	20
Спores	15
Домики <i>Tintinninea</i> : инкрустированные типа <i>Tintinnopsis</i> и неинкрустированные типа <i>Favella ehrenbergi</i>	30
Спикулы губок	40
<i>Foraminifera</i> g. sp.	20
Скелетные пластинки голотурий (<i>Stereoderma kirshbergi</i> и <i>Trachythione elongata</i>)	15
<i>Nematoda</i> g. sp.	5
<i>Meretrix rudis</i> (juv.)	5
Щетинки <i>Nereidae</i>	5
Обломки створок <i>Ostracoda</i>	10

N. profundus иногда заглатывает с грунтовыми частицами формы мейобентоса (фораминифер, нематод, молодь моллюсков).

Размер пищевых комочков у различных экземпляров *N. profundus* колеблется от 0,3x0,15 мм до 0,75x0,4 мм. В кишечнике обнаружено до 45 комочков, общий объем которых составлял 2,2 мм³.

Разницы в качественном составе содержимого кишечника у *N. profundus*, собранных у побережья Кавказа и в приобсфорском районе, не замечено. При визуальной количественной оценке различных компонентов, входящих в состав пищевого комка полихет из двух указанных районов, можно отметить, что в кишечниках у *N. profundus* из приобсфорского района меньше встречается диатомовых, кремнехрутиковых и кокколитофорид, чем у червей, собранных у побережья Кавказа.

Наблюдения за питанием *N. profundus* в лабораторных условиях не проводились.

Питание *Heteromastus filiformis*

Исследовалось содержимое кишечника *H. filiformis* длиной 3 - 15 мм при ширине 0,25-0,75 мм, собранных летом у побережий Крыма и Кавказа на глубинах 15-25 м.

Состав пищевого комка и встречаемость отдельных компонентов (в %) приведены ниже.

Минеральные частицы	100
Детрит	100
Створки диатомовых (<i>Synedra</i> , <i>Cyclotella</i> , <i>Rhabdonema</i> , <i>Amphora</i> , <i>Navicula</i> , <i>Nitzschia</i> , <i>Grammatophora</i> , <i>Pleurosigma</i> , <i>Diploneis</i> , <i>Coscinodiscus</i> и др.)	100
Кокколитофориды (<i>Pontosphaera huxleyi</i>)	20
Кремнежгутиковые (<i>Disterphanus speculum</i>)	8
Спores	28
Foraminifera g. sp.	4
Домики <i>Tintinnocinea</i>	4
Раковинки <i>Gastropoda</i> (<i>Hydrobia</i> ?)	4
Яйца <i>Centropages</i>	4

В кишечнике одного червя обнаружены две инфузории, очевидно, паразитические, длиной 0,055 и 0,035 мм, из отряда *Holotricha*.

Размер пищевых комочков у отдельных особей варьировал от 0,20 x 0,05 мм до 0,65 x 0,15 мм. Наиболее часто встречались черви, размер пищевых комочков которых был 0,30 x 0,15 мм. Всего в кишечнике содержалось до 35 комочков.

Проведены наблюдения за питанием *H. filiformis* в лабораторных условиях. Черви строят в толще грунта разветвленную норку и заглатывают не поверхностный слой грунта (светлый), а глубже лежащий (темный), что было отчетливо видно по темному цвету выделенных фекалий. Кроме того, *H. filiformis* откладывает фекалии не в трубки, как *S. capitata*, а в виде конусообразных кучек. Фекальный комочек одет тонкой пленкой. Кучки фекалий богаты населены инфузориями, нематодами и активно посещаются раптактидами, которые, как мы наблюдали, используют их в пи-

ду. Наблюдения показали, что черви выделяют в час от 72 до 240 фекалий. Взвешенная средняя выделенных за час фекалий равна 191.

На основании девяти определений вычислен средний вес одного фекального комка *N.filiformis*, который так же, как и у *S. capitata*, оказался равным 0,003 мг. Таким образом, за час червь пропускает через кишечник от 0,216 до 0,747 мг грунта; в среднем - 0,573 мг. За сутки одна особь перерабатывает в среднем 13,75 мг грунта, что составляет примерно 150% веса червя.

В некоторых районах исследований численность *N.filiformis* достигала 1850 экз/м². Такое количество червей сможет переработать в сутки до 25 г грунта. *N.filiformis* извлекает на поверхность восстановленные слои грунта, способствуя транспортировке захороненного органического вещества в окислительную зону.

Обсуждение результатов

Черви сем. *Capitellidae* относятся к группе грунтоедо-глутальщиков. Формы мейобентоса, как правило, исследованными видами червей не захватываются. Отсутствие форм мейобентоса в спектре питания различных полихет - глутальщиков может быть обусловлено следующими причинами: 1) низкой концентрацией организмов мейобентоса; 2) низкой концентрацией полихет-глутальщиков; 3) большой подвижностью форм мейобентоса и малой активностью червей, заглатывающих грунт; 4) малым объемом разового захвата пищи полихетами-глутальщиками; 5) несовпадением по вертикали зон обитания мейобентоса и полихет-глутальщиков и др.

Отсутствие или низкий процент встречаемости организмов мейобентоса в кишечниках *Capitellidae* объясняется в основном тремя причинами: сравнительно небольшой плотностью поселения, малым разовым захватом грунта и несовпадением по вертикали зон максимального обитания мейобентоса и питания червей. По данным Бужи (Bougie, 1946), организмы мейобентоса концентрируются в верхнем (1-2 см) слое грунта, *Capitellidae* же, по нашим наблюдениям, питаются не в поверхностном, а в глубже лежащем слое.

Интенсивность питания *S.capitata* в несколько раз меньше,

чем *N. filiformis*. По-видимому, уровень обмена у *C. capitata* сравнительно низкий, что позволяет ей легко переносить почти анаэробные условия, при которых многие организмы бентоса не могут существовать (Зернов, 1913).

Полихеты сем. Capitellidae пропускают через кишечник и транспортируют на поверхность глуболежащие слои грунта. В результате этого процесса погребенное органическое вещество поступает в окислительную зону, где частично используется в пищу организмами, обитающими на поверхности грунта, частично минерализуется.

Поселение *N. filiformis* может перерабатывать за сутки до 25 г грунта.

ЛИТЕРАТУРА

В и т ю к Д.М. К методике определения содержания углерода в планктоне и его количество в культурах некоторых водорослей. - В кн.: Исследование планктона южных морей. "Наука", М., 1966.

Д р а г о л и А.Л. Об особенностях питания черноморской полихеты *Melina palmata*. - ДАН СССР, 138, 4, 1961.

З е р н о в С.А. К вопросу об научении жизни Черного моря. - Зап. импер. АН, 22, 1, 1913.

К о р о л ю к И.К. Влияние некоторых беспозвоночных на сложность илов. - В кн.: Тр. Мурманск. биол. ст., 4, 1958.

М и л о в и д о в а Н.Ю. Зообентос бухт северо-восточной части Черного моря. Дисс. Ростов-на-Дону, 1967.

Т в е н г о ф е н В.Р. Учение об образовании осадков. М.-Л., 1936.

B o u g i s P. Analyse quantitative de la microfauve d'un vase marine a Banyuls. - C.R. Ac. Sc. Paris, 222, 1946.

B r a n d Th. - Stoffbestand und Ernährung einiger Polychäten und anderer mariner Würmer. - Zeitschrift für vergleichende physiol., 5, 4, 1927.

E i s i g H.D. Die Capitelliden des Golfes von Neapel. - Fauna und Flora des Golfes von Neap., 16, 1887.

M u n t O.D. The food of the bottom fauna of the Plymouth Fishing Grounds. - J. Mar. Biol. Assoc., 13, 3, 1925.

M c' I n t o s h W.C. A monograph of the British Annelids. London, 1915.