

ПРОВ 98

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

Ордена Трудового Красного Знамени
Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского

ПРОВ 2010

Экология морских организмов

Материалы Всесоюзной
научно-технической конференции

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 30348

КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1981

1. Арнольди А.В. Материалы по количественному изучению зообентоса Черного моря. II. Каркинитский залив. - Тр. Севастоп. биол. станции АН УССР, 1949, 7, с. 127 - 192.
2. Брайко В.Д. Роль субстрата в оседании личинок мшанок. - В кн.: Вопросы биоокеанографии. Киев: Наук. думка, 1967, с. 75-83.
3. Виноградова З.А. Материалы по биологии моллюсков Черного моря. - Тр. Карадаг. биол. станции АН УССР, 1950, вып. 9, с. 100 - 159.
4. Гаевская Н.С. Питание и пищевые связи животных, обитающих среди донной растительности и в береговых выбросах Черного моря. Сообщение I. Питание брюхоногого моллюска *Rissoa splendide* Eichw. - Тр. Ин-та океанологии АН УССР, 1954, 8, с. 269 - 290.
5. Кабанова Ю.Г. Влияние вытяжек из цистозиры и филофоры на некоторые макрופиты. - Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1959, 30, с. 156 - 165.
6. Киселева Г.А. Исследования по экологии личинок некоторых массовых видов бентосных животных Черного моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Севастополь, 1965. - 20 с.
7. Киселева Г.А. Факторы, стимулирующие метаморфоз личинок двустворчатого моллюска *Brachiodontes lineatus* (Gmelin). - Зоол. журн. 1966, 45, вып. 10, с. 1571 - 1573.
8. Маккавеева Е.Б. Динамика численности и биомассы *Rissoa splendide* Eichw. прибрежного участка Крыма. - Тр. Севастоп. биол. станции, АН УССР, 1959, 12, с. 101 - 107.
9. Маккавеева Е.Б. К экологии и сезонным изменениям диатомовых обрастаний на цистозире. - Тр. Севастоп. биол. станции АН УССР, 1960, 13, с. 27 - 38.
10. Резниченко О.Г. Фауна зарослей цистозиры Черного моря. - Тр. Ин-та океанологии, 1957, 23, с. 185 - 194.
11. Тамонев А.Х. Летучие вещества, запахи и их биологическое значение. - М.: Знание, 1974. - 9с. /Сер. Биология; № 8/.
12. Хайлов К.М., Ланская Л.А. Некоторые факторы химического воздействия цистозиры на одноклеточные водоросли. - Тр. Севастоп. биол. станции АН УССР, 1964, 17, с. 351 - 360.
13. Шаронов И.В. Фауна скал и каменистых россыпей в Черном море у Карадага. - Тр. Карадаг. биол. станции АН УССР, 1952, вып. 12, с. 68 - 77.
14. Langlois G.A. Effect of algal exudates on substratum selection by *Matile telotrochs* of the marine peritrich ciliate *Vorticella marina*. - J. Protozool., 1975, 22, p. 115-123.
15. Ryland I.S. Experiments on the selection of algal substrates by polyzoon larvae. - J. Exptl. Biol., 1959, 36, p. 613.
16. Thorson G. Zur jetzigen Lage der marinen Bodentier. - Ökologie Zool. Anz., 1952, 16, suppl. S. 401-412.

УДК 582.26/27:581.1(262.5)+595.373:591.1

А.Г.Коротков

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ МЕТАБОЛИТОВ ЧЕРНОМОРСКИХ МАКРОФИТОВ
НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ И РОСТ МОЛОДИ ИЗОПОД

IDOTEA BALTICA BASTERI (A и d.)

Как известно, макрофиты являются одними из основных продуцентов растворенного органического вещества (РОВ) в прибрежной зоне. В составе выделяемых водорослями метаболитов помимо соеди-

нений, представляющих интерес с трофической точки зрения (белки, аминокислоты, углеводы), обнаружены и физиологически активные компоненты - витамины, морфорегуляторы, ингибиторы [16, 17, 19].

Изучение распределения РОВ в литоральной зоне показывает, что его концентрация возрастает в направлении зарослей макрофитов [3]. Следовательно, животные, обитающие непосредственно на талломах водорослей, находятся в зоне наивысшей концентрации их метаболитов. Возникает вопрос о том, как внешние метаболиты водорослей сказываются на жизнедеятельности таких животных. На ряде представителей морских ракообразных установлено, что РОВ не играет для них важной трофической роли [4, 10]. Предполагают, что потребляемые животными соединения важны для них в другом плане. Например, органические вещества, выделяемые фукусом, оказывают регулирующее влияние на линьку личинок креветок [13]. Отмечено повышение смертности баланусов, вызываемое метаболитами ульвы [14].

Одними из характерных обитателей зарослей макрофитов являются изоподы рода *Idotea*. Рассмотрение литературных данных показывает, что в Черном море периоды наибольшей численности молодых особей в популяциях идотей *Idotea baltica basteri* (A и d) совпадают с периодами как высоких биомасс макрофитов [5], на талломах которых они обитают, так и скоростей выделения этими водорослями РОВ [1].

Нами представлены результаты исследований влияния метаболитов цистозир (*Cystoseira barbata*) и энтероморфы (*Enteromorpha linza*) на выживаемость и рост молоди идотей. Выбор указанных видов водорослей объясняется тем, что они охотно заселяются изучаемыми животными [8] и являются массовыми видами в районе исследования.

Опыты проведены в августе 1973 г. Метаболиты водорослей, как правило, получали в день их использования. Для этого в стеклянные цилиндры с 2,5 л морской воды, взятой вне зарослей макрофитов, помещали молодые талломы водорослей из расчета 15-20 г сухой массы на 1 л. Цилиндры с водорослями устанавливали в ванны с проточной морской водой. Экспонирование вели при естественном освещении. По окончании экспозиции водоросли удаляли, а воду, содержащую метаболиты, фильтровали через стеклянный фильтр № 3 (завод "Дружная горка"). Концентрацию растворенного органического вещества в фильтрате определяли фотометрически [6]. Различные

концентрации метаболитов получали путем разведения исходного фильтрата чистой морской водой.

Для получения молоди идотей яйценосных самок содержали в полиэтиленовых ваннах с проточной морской водой. На 5-7-й день после отлова из марсупиума самок выходила молодь, которую рассаживали в чашки с морской водой из расчета 30 - 50 особей на 500 мл. В контрольных чашках молодь содержали в морской воде без метаболитов, а в качестве корма вносили молодые талломы макрофитов. В остальные чашки добавляли метаболиты того вида водорослей, который служил кормом. Ежедневно в чашках проводили смену корма, подсчитывали число живых и удаляли погибших животных. Размеры молоди идотей определяли с помощью окуляризмикрометра по окончании опыта. Условия проведения опытов представлены в таблице.

Результаты опытов по выживаемости молоди идотей при ее кормлении цистозирой или энтероморфой, а также по влиянию метаболитов этих же водорослей на процесс выживаемости представлены на рисунке. По данным контрольных опытов в отсутствие метаболитов водорослей выживаемость молоди, питающейся цистозирой, выше, чем питающейся энтероморфой (рисунок А, В). Однако выживаемость определяется не только видовой принадлежностью водорослей, предлагаемых в качестве корма, но и концентрацией добавленных метаболитов. Так, выживаемость молоди в чашках с энтероморфой без метаболитов составляла на 4-й день опыта 63%, а в присутствии метаболитов указанного вида водорослей при концентрации 20 мг/л она повысилась до 85%. За этот же срок выживаемость молоди при добавлении метаболитов цистозир (концентрация 40 мг/л) составила 93%, в то время как в чашках без метаболитов она равнялась 81% (рисунок, А).

Использованный нами метод определения POB не дает точных значений концентраций, поэтому действие метаболитов различных видов макрофитов на выживаемость животных в сравнительном плане не обсуждается. Между тем этот метод не ограничивает возможности сравнения влияния различных концентраций метаболитов одного и того же вида водорослей.

Установлено, что при ежедневной смене метаболитов цистозир зависимость выживаемости молоди идотей от концентрации POB имеет нелинейный характер. Так, повышение концентрации метаболитов цистозир от 10 до 40 мг/л сказывалось на выживаемости примерно в такой же мере, что и изменение концентрации ее метаболитов от 0 (контроль) до 10 мг/л (рисунок, А).

Условия проведения опытов по влиянию метаболитов водорослей на выживаемость и рост молоди идотей

Вариант	Начальное число особей в чашке	n	V	Водоросль, служившая кормом и донором метаболитов	Концентрация метаболитов, мг/л	Смена воды
Опыты по выживаемости						
А	30	2	500	Цистозира	0	Ежедневно
	30	2	"	"	10	"
	30	2	"	"	40	"
Б	30	2	500	Цистозира	0	Через 3-5 суток
	30	2	"	"	10	То же
	30	2	"	"	40	"
В	27	1	500	Энтероморфа	0	Ежедневно
	27	1	"	"	10	"
	27	1	"	"	20	"
Опыты по росту*						
Г	25	2	250	Цистозира	0	Ежедневно
	25	2	"	"	0,5	"
	25	2	"	"	2,5	"
	25	2	"	"	5,0	"
	25	2	"	"	12,5	"
	25	2	"	"	25,0	"
	25	2	"	"	50,0	"

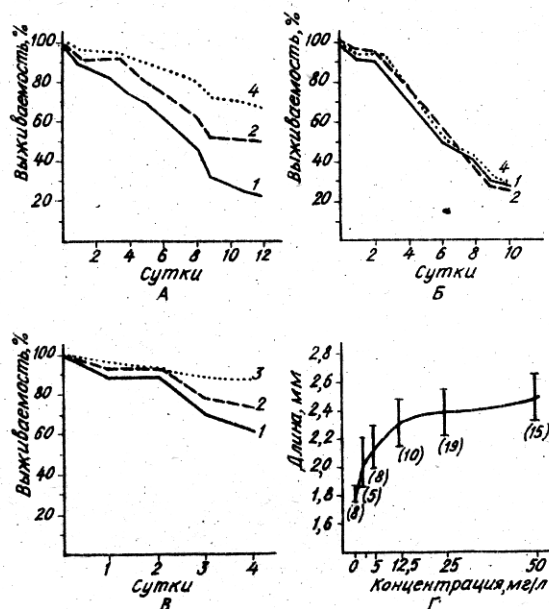
Примечание. n - число повторностей; V - объем воды в чашке (мл); * - длина животных измерялась в I-й и IV-й день опыта.

Не наблюдалось повышения выживаемости в том случае, когда воду и метаболиты цистозирь меняли через 3-5 суток (рисунок, Б). Изменения выживаемости молоди идотей в этом случае были незначительны и, как правило, не превышали 3-7% по сравнению с контролем.

В связи с изложенным возникает вопрос о природе и механизмах влияния соединений, вызывающих наблюдаемые эффекты. Поскольку линейные размеры особей оказались больше при добавлении метаболитов цистозирь (рисунок, Г), можно было бы предположить, что это объясняется использованием РОВ на рост молоди. Однако приведенные ниже расчеты доказывают несостоятельность такого предположения.

Как известно, зависимости накопления животными РОВ от его концентрации и массы животных описываются степенными функциями [4, 7]. Опираясь на литературные данные [4], мы рассчитали количество РОВ, которое может потребить молодь идотей за одни сутки при условии, что потребление РОВ идотейми не превышает значе-

ний, установленных для ряда других представителей морских ракообразных. Согласно нашим расчетам при концентрации POB , равной 25 мг/л, эта величина составит 0,004 – 0,028 мг/мг сухой массы животных за одни сутки. В момент выхода из марсупиума самок сухая масса молоди составляет величину порядка 0,003 – 0,004 мг (пересчитана с сырой по указанному Н.Н.Хмелевой [8] коэффициенту). При питании растительным материалом среднесуточный рацион молоди, по данным этого же автора, составляет 135% массы тела, т.е. примерно 0,004 – 0,006 мг. Следует заметить, что эта величина не является завышенной, так как отмечены случаи многократного превышения суточного рациона молоди икотей над их собствен-



Влияние метаболитов цистозир и энтероморфы на выживаемость и рост молоди икотей (варианты те же, что в таблице):

А-В - выживаемость молоди икотей при добавлении метаболитов цистозир (А, В) и энтероморфы (В) в разных концентрациях (1 - контроль; 2 - 10 мг/л; 3 - 20 мг/л; 4 - 40 мг/л) при смене воды ежедневно (А, В) и через 3-5 суток (В); Г - рост (длина рачков на 17-й день опыта) при разной концентрации и ежедневной смене метаболитов цистозир. Цифры в скобках - количество измеренных животных. На графике концентрации 0 мг/л соответствуют общее количество и длина животных, содержащихся при концентрации метаболитов 0 и 0,5 мг/л.

ной массой [9]. Усвояемость корма молодью первых дней жизни довольно высока по сравнению с особями старших возрастных групп и достигает 85% [8]. Следовательно, рачки массой 0,003 - 0,004 мг усваивают за сутки 0,0026 - 0,0037 мг корма на одну особь, или 0,6 - 1,2 мг корма на 1 мг массы рачка. Сравнивая последнюю величину с рассчитанным потреблением РОВ (0,004 - 0,028 мг/сутки), получаем, что растворенное органическое вещество в случае его 100% усвоения может составлять 0,33 - 4,66% рациона идотей при их питании оформленной пищей (талломами водорослей). Рассчитанная величина хорошо согласуется с данными, полученными на других морских ракообразных [4, 10].

Учитывая это, можно предположить, что улучшение роста и выживаемости молоди идотей под влиянием метаболитов водорослей связано не с трофической их ролью, а объясняется действием физиологически активных соединений. Известно, например, положительное влияние витаминов на количество генераций у ракообразных [12, 20]. Это влияние, как считают указанные авторы, может осуществляться не только прямым, но и косвенным образом. В последнем случае витамины первоначально потребляются и накапливаются одноклеточными водорослями, поедая которые, животные косвенно используют содержащиеся в воде витамины. Предположим, что в наших экспериментах повышение выживаемости молоди идотей также вызвано увеличением численности эпифитных микроорганизмов под влиянием метаболитов водорослей. В таком случае мы должны ожидать более значительное количество микроорганизмов в экспериментальных сосудах, а следовательно, и более высокую выживаемость молоди при смене воды через 3-5 суток. Полученные данные опровергают это предположение. Следовательно, улучшение выживаемости исследуемых животных не связано с их питанием организмами микрооброства.

По-видимому, отсутствие эффекта повышения выживаемости молоди идотей под влиянием метаболитов макрофитов при смене растворов через 3-5 суток объясняется быстрым и полным использованием физиологически активных соединений животными либо их инактивацией под влиянием физико-химических факторов. Известно, например, разрушающее действие солнечного света на биотин и витамин B₁₂ [11].

Рассматривая причины улучшения выживаемости и роста молоди идотей под влиянием метаболитов водорослей, не следует отрицать и возможной стимуляции метаболитами потребления животными оформленной пищи, что, в частности, отмечено у кишечнополостных [18] и иглокожих [15].

На основании проведенных исследований можно заключить, что в экспериментальных, а возможно, и в естественных условиях метаболиты, выделяемые черноморскими макрофитами, способствуют увеличению выживаемости и скорости роста идотей.

1. Бурлакова З.П. Выделение растворенных органических метаболитов морскими водорослями (в прибрежной зоне) : Автореф. дис... канд.биол.наук. - Севастополь, 1970. - 20 с.
2. Ерохин В.Е. Потребление внешних органических метаболитов водорослей морскими беспозвоночными : Автореф. дис. ... канд.биол.наук. - Севастополь, 1971. - 26 с.
3. Ерохин В.Е. Растворенные углеводы некоторых биотопов прибрежной зоны моря. - Океанология, 1972, 12, № 2, с. 291 - 298.
4. Ерохин В.Е. Роль внешних органических метаболитов водорослей в энергетическом бюджете некоторых морских беспозвоночных. В кн.: Биологическая продуктивность южных морей. Киев : Наук. думка, 1974, с. III - II9.
5. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. - Киев : Наук. думка, 1975. - 246 с.
6. Хайлов К.М. Экологический метаболизм в море. - Киев : Наук. думка, 1971. - 252 с.
7. Хайлов К.М. Биохимическая трофодинамика в морских прибрежных экосистемах. - Киев : Наук. думка, 1974. - 174 с.
8. Хмелева Н.Н. Биология и энергетический баланс морских равноногих ракообразных (*Idotea baltica basteri*). - Киев : Наук. думка, 1973. - 183 с.
9. Цихон-Луканина Е.А. Зависимость потребления растительной пищи от веса тела *Idotea baltica* (Pallas) (Isopoda). - Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1967, 85, с. II2 - II6.
10. Anderson J.W., Stephens G.C. Uptake of organic material by aquatic invertebrates. IV. Role of epiflora in apparent uptake of glycine by marine crustaceans. - Mar. Biol., 1969, 4, N3, p. 234-249.
11. Carlucci A.F., Silbernagel S.B., McNally D. Influence of temperature and solar radiation on persistence of vitamin B₁₂, thiamine and biotin in seawater. - J. Phycol., 1969, 5, N 4, p. 302-305.
12. D'Agostino A.S., Provasoli L. Dixenic culture of *Daphnia magna* Straus. - Biol. Bull., 1970, 139, p. 485-494.
13. Figueiredo M.J. Some food studies in larval rearing of *Palaeomon serratus* (Pennant). - Notas e estudos Inst. Biol. Maritima, 1975, 42, p. 1-7.
14. Magre E.J. *Ulva lactuca* L. negatively affect *Balanus balanoides* (L.) (Cirripedia, Thoracica) in tide pools. - Crustaceans, 1974, 27, N 3, p. 231-234.
15. Nagai L., Kaneko K. Culture experiments on the sea urchin *Strongylocentrotus pulcherrimus* fed an artificial diet. - Mar. Biol., 1975, 29, N 2, p. 105-108.
16. Nasr A.N., Metwalli A.M., Khalifa A.F. Some extracellular metabolites of *Cystoseira barbata*. - Bot. Mar., 1973, 16, N 4, p. 177-179.
17. Provasoli L., Pinter I.J. Symbiotic relationships between microorganisms and seaweeds. - Amer. J. of Botany, 1964, 51, p. 681.
18. Reimer A.A. Chemical control of feeding behaviour and role of glycine in the nutrition of *Zoanthus* (Coelenterata, Zoanthidae). - Comp. Biochem. and Physiol., 1971, 39 A, p. 743-759.
19. Seshadri R., Sieburth J.N. Seaweeds as a reservoir of Candida yeasts in inshore waters. - Mar. Biol., 1975, 30, N 2, p. 105-117.

УДК 595.373:591.134

В.Б.Владимирцев

ВЛИЯНИЕ "ВОДЫ СКОПЛЕНИЙ" *IDOTEA BALTICA BASTERI* (Aud)
(ISOPODA) НА РОСТ ЕЕ МОЛОДИ

Предметом специального изучения как важнейшего эколого-эволюционного феномена с начала 20-х годов стал так называемый эффект группы [15]. Показано, что в зависимости от плотности естественных и экспериментальных популяций изменяются скорость роста и развития животных, поведение и морфофизиологические особенности. Большую роль при этом играют химические факторы, в частности выделяемые в среду продукты обмена веществ водных животных [1, 3, 5, 7, 8]. В настоящее время изучение этого вопроса приобрело наибольшую важность и привлекает многих исследователей.

Целью нашей работы было изучение влияния "воды скоплений" на процессы, связанные с ростом черноморского рачка *Idotea baltica basteri* (A u d.). Мы стремились не столько дать количественную характеристику влияния "воды скоплений" на рост идотей, сколько показать наличие и разносторонность этого влияния.

Идотеи — бентосные формы, населяющие прибрежные растительные биоценозы. Максимальные размеры этого рачка летом достигают 20 мм. Размножение у них круглогодичное. Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое. Половозрелость наступает при достижении рачками размеров 5 — 7 мм. Личинный период возрастает по мере роста рачков от 5 до 50 суток [2, 6].

Опыты проводили в летние месяцы 1976 и 1977 гг. Рачков отлавливали в бухтах Смега и Камышовая близ г. Севастополя. "Воду скоплений" готовили следующим образом. Взрослых половозрелых рачков содержали двое суток в 500 мл морской воды при плотности 2 — 4 г сырой массы на 1 л (приблизительно 100 — 150 экз./л). Каждые двое суток "воду скоплений" после фильтрации через бумажный фильтр выливали в кристаллизаторы, где инкубировали молодь. Дан-

* "Вода скоплений" [7] — это среда, в которой содержалась плотная экспериментальная популяция каких-либо водных животных.