

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ISSN 0203-4646

ЭКОЛОГИЯ МОРЕЯ

1871



ИНБЮМ

32

1989

УДК 591.524.11:551.3.051(262.5)

Л. Н. КИРЮХИНА, Н. Ю. МИЛОВИДОВА

ВЛИЯНИЕ БИОЦЕНОЗА *CHAMELEA GALLINA* НА СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДОННОГО ОСАДКА

Органическое вещество и населяющие осадки бентосные сообщества взаимосвязаны. В крупнозернистых отложениях органическое вещество больше всего подвержено преобразованию; в условиях береговой зоны на все процессы значительный отпечаток накладывает антропогенное воздействие.

Цель работы — определение влияния бентосных животных мелкопесчанного биотопа на органическую составляющую донного осадка, накопление и преобразование органического вещества.

Материалом являлись дночерпательные пробы донных осадков и макрозообентоса, собранные традиционными методами в Каламитском заливе у берегов г. Саки на 9 станциях (глубины 5—11 м) во время 104-го рейса нис «Академик Ковалевский» осенью 1986 г.

Влажные осадки промывали через 2 сита с отверстиями диаметром 3 и 0,7 мм; пробы фиксировали спиртом. В донных осадках иономерами И-102 измеряли Eh и pH; в сухих пробах определяли гранулометрический состав ситовым способом, органический углерод ($C_{орг}$) и общий азот $N_{общ}$ — на CHN-анализаторе, хлороформный битумоид (ХБ) — весовым методом, углеводороды — на ИКС-29, липидо-, белково-, углеводоподобные соединения (ЛПС, БПС, УПС) — по соответствующим методикам [1, 2, 3]. Органическое вещество (ОВ) рассчитывали, используя коэффициент пересчета для пелагических осадков, равный 1,82. Все полученные результаты даны в пересчете на 100 г сухого осадка. Количество гуминовых веществ рассчитали путем вычитания из 100% доли, приходящейся на сумму лабильных соединений органического вещества (липидов, белка, углеводов, хлороформного битумоида). Статистическая обработка проведена на микрокалькуляторе «Электроника БЗ-21».

Донные осадки — это мелкий песок с примесью ила, в котором преобладает фракция 0,1—0,25 мм (50—70%), частицы $<0,1$ мм составляют 35,5—49%; на фракцию 0,25—0,5 мм приходится не более 5%. Окислительно-восстановительный потенциал колеблется в пределах 51—221 мВ (в среднем +111 мВ), pH — 7,75—8,05 (среднее 7,86). Такие слабоокислительные условия среды и преимущественно слабощелочная активная реакция типичны для песков Каламитского залива (табл. 1).

Содержание органического углерода и общего азота невысоко (0,08—0,12% и 0,02—0,06% соответственно); соотношения C/N (1,8—4,0) свидетельствуют об интенсивно протекающих процессах преобразования органических остатков одного источника [6] без накопления каких-либо соединений (табл. 1).

Углеводородного загрязнения также не обнаружено (1,2—5,0 мг $\times$ $\times 100$ г⁻¹ осадка). Исключением является ст. 36, в песке и органическом веществе которой углеводородов в несколько раз больше, чем на других станциях (31,2 мг $\cdot$ 100 г⁻¹ осадка и 20,8% ОВ). В данном случае, по-видимому, происходит некоторое накопление привнесенных углево-

Таблица 1. Физико-химические показатели донных осадков

Станция	Глубина, м	Ен. мВ	рН	С _{орг.} %	N _{общ.} %	C N	Углеводороды	
							мг·100 г ⁻¹ осадка	% ОВ
35	8	+221	7,75	0,07	0,04	1,8	5,0	3,8
36	8	+101	8,05	0,08	0,02	4,0	31,2	20,8
37	6	+ 81	7,96	0,12	0,03	4,0	5,0	4,1
38	6	+ 86	7,90	0,08	0,03	2,7	2,5	1,6
39	11	+101	7,80	0,08	0,03	2,7	2,5	1,7
40	5	+ 51	7,75	0,09	0,03	3,0	2,1	1,3
41	5	+101	7,93	0,09	0,03	3,0	1,2	0,7
42	6	+111	7,89	0,11	0,06	1,8	1,3	0,6
43	7	+151	7,72	0,11	0,06	1,8	4,0	2,0

дородных соединений, что связано в определенной степени с бентосными организмами.

В донном осадке этой станции больше, чем в других, липидов: 37,6 против 16,0—28,4 мг·100 г⁻¹, белка — 34,3 против 14,0—26,0 мг·100 г⁻¹, хлороформного битумоида — 20 против 2—10 мг. Накопление перечисленных компонентов наблюдается не только в донном осадке, но и в органическом веществе: 22,9—25,1% в ОВ ст. 36 против 7,6—18,9% на всех прочих станциях. Преобразование органического материала происходит повсеместно, на что указывает наличие новообразованного продукта — гуминовых веществ, составляющее 18,7—53,9%, исключением является органическое вещество ст. 36. Доля гуминовых веществ здесь 3,9% (табл. 2).

Определенную роль в преобразовательных процессах органических веществ играет макрозообентос. Его общая биомасса составляет 99,88—719,08 г·м⁻² (в среднем 286,01 г·м⁻²), общая численность — 332—1724 экз·м⁻² (в среднем 780 экз·м⁻²). Такие величины обычны для черноморских песчаных грунтов [4, 5].

В составе макрозообентоса преобладает двустворчатый моллюск *Chamelea gallina*, биомасса которого в среднем равна 274,02 г·м⁻², что составляет 95% общей биомассы макрозообентоса. Средняя численность *Ch. gallina* 421 экз·м⁻², что составляет 54% общей численности. Численность мелкого двустворчатого моллюска *Lucinella divaricata* (150 экз·м⁻²) и поселяющейся на раковинах *Ch. gallina* актинии *Astinothoe clavata* (138 экз·м⁻²) также достаточно высоки (табл. 3).

По типу питания моллюск *Ch. gallina* относится к фильтраторам-сестонофагам; в его кишечнике обнаружено большое количество грунтовых частиц размером до 0,03 мм, т. е. отфильтровывается взмученная со дна взвесь. В состав пищи входит хлопьевидный детрит, диатомовые и жгутиковые водоросли, изредка фораминиферы [4]. Согласно известным исследованиям [7] можно утверждать, что в зонах обита-

Таблица 2. Содержание и компонентный состав органического вещества донных осадков

Станция	Органическое вещество, %	Липиды		Углеводы		Белок		Хлороформный битумоид, мг·100 ⁻¹	Гуминовые вещества, % ОВ
		мг·100 ⁻¹	% ОВ	мг·100 ⁻¹	% ОВ	мг·100 ⁻¹	% ОВ		
35	0,13	18,6	14,3	52,0	40,0	14,0	10,8	8	28,8
36	0,15	37,6	25,1	52,0	34,8	34,3	22,9	20	3,9
37	0,22	27,9	12,7	76,4	34,7	26,0	11,8	5	38,5
38	0,15	28,4	18,9	69,8	46,5	21,7	14,5	2	18,7
39	0,15	17,2	11,5	55,7	37,1	21,4	14,3	10	30,5
40	0,16	23,4	14,6	50,5	31,6	22,2	13,9	10	33,7
41	0,16	26,6	16,6	64,0	40,0	15,6	9,7	2	32,4
42	0,20	18,4	9,3	74,5	37,3	15,3	7,6	4	43,9
43	0,20	16,0	8,0	54,5	27,3	17,7	8,8	4	53,9

Т а б л и ц а 3. Макрозообентос в районе г. Саки, 1986 г.

Вид	Станция										Сред- нее
	35	36	37	38	39	40	41	42	42		
	Глубина, м										
	8	8	6	6	11	5	5	6	7		
Pachicerianthus solinarius	<u>8</u> 0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	<u>1</u> 0,01	
Actinothoe clavata	<u>232</u> 3,28	<u>312</u> 1,88	<u>48</u> 0,20	<u>88</u> 0,20	<u>48</u> 0,12	<u>108</u> 1,36	<u>80</u> 0,82	<u>256</u> 0,84	<u>68</u> 0,60	<u>138</u> 1,03	
Glycera convoluta	<u>16</u> 0,16	<u>4</u> 0,04	—	—	—	<u>4</u> 0,01	—	<u>4</u> 0,36	<u>4</u> 0,32	<u>4</u> 0,89	
Nephtys hombergii	—	<u>12</u> 0,20	<u>4</u> 0,40	<u>8</u> 0,64	—	<u>4</u> 0,04	<u>24</u> 0,40	<u>12</u> 0,40	<u>4</u> 0,12	<u>8</u> 0,24	
Polychaeta varia	<u>8</u> 0,16	—	<u>12</u> 0,04	—	—	<u>8</u> 0,01	—	—	—	<u>3</u> 0,02	
Diogenes pugilator	<u>8</u> 0,32	—	—	<u>4</u> 0,20	—	<u>4</u> 0,24	—	—	—	<u>2</u> 0,08	
Idothea baltica	—	—	<u>4</u> 0,12	—	—	—	—	—	—	<u><1</u> 0,01	
Gammarus insensibilis	<u>16</u> 0,14	—	<u>4</u> 0,04	<u>4</u> 0,02	—	<u>4</u> 0,01	<u>36</u> 0,24	—	<u>4</u> 0,01	<u>8</u> 0,05	
Tritia reticulata	<u>4</u> 4,32	<u>12</u> 6,00	<u>4</u> 0,52	<u>12</u> 4,64	—	—	—	<u>4</u> 4,80	—	<u>4</u> 2,25	
Nana donovani	<u>4</u> 0,28	—	—	—	—	—	—	—	—	<u><1</u> 0,03	
Haminoea navicula	—	—	—	—	—	—	—	—	<u>4</u> 0,44	<u><1</u> 0,05	
Lucinella divaricata	<u>400</u> 3,12	<u>180</u> 1,00	<u>172</u> 0,84	<u>92</u> 1,00	<u>28</u> 0,08	<u>128</u> 0,84	<u>172</u> 1,00	<u>84</u> 0,32	<u>92</u> 0,70	<u>150</u> 0,98	
Parvicardium exiguum	—	<u>4</u> 0,03	—	—	<u>4</u> 0,04	—	—	—	—	<u>1</u> 0,01	
Gouldia minima	—	<u>24</u> 0,88	<u>16</u> 2,84	—	—	—	—	—	<u>16</u> 1,76	<u>6</u> 6,09	
Pitar rudis	<u>12</u> 8,60	<u>28</u> 0,88	<u>24</u> 14,00	<u>4</u> 1,12	<u>8</u> 4,24	—	<u>4</u> 2,68	<u>4</u> 1,64	<u>4</u> 0,03	<u>10</u> 3,69	
Chamelea gallina	<u>80</u> 397,20	<u>1064</u> 708,00	<u>148</u> 68,16	<u>388</u> 336,00	<u>236</u> 152,00	<u>232</u> 212,12	<u>124</u> 104,64	<u>564</u> 364,04	<u>228</u> 124,04	<u>421</u> 274,02	
Polititapes aurea	—	—	<u>12</u> 12,00	—	—	—	—	—	—	<u>1</u> 1,33	
Spisula subtruncata	—	—	—	—	<u>4</u> 2,20	—	<u>4</u> 2,76	—	—	<u>1</u> 0,55	
Abra alba occitanica	—	<u>4</u> 0,01	<u>4</u> 0,40	—	—	—	—	—	—	<u>1</u> 0,05	
Fabulina fabula	<u>28</u> 0,96	<u>80</u> 0,16	<u>24</u> 0,32	<u>44</u> 2,84	<u>4</u> 0,36	<u>16</u> 0,40	<u>24</u> 1,12	<u>28</u> 1,12	<u>16</u> 0,92	<u>29</u> 0,91	
Всего:	<u>1544</u> 418,62	<u>1724</u> 719,08	<u>476</u> 99,88	<u>644</u> 346,66	<u>332</u> 159,04	<u>508</u> 214,67	<u>396</u> 113,66	<u>956</u> 373,52	<u>440</u> 128,94	<u>780</u> 286,01	

Примечание. Над чертой — экз.·м⁻², под чертой — г·м⁻².

ния макрозообентоса скапливается микробентос, способствующий разложению органического вещества. Если бы фильтраторы осуществляли лишь перевод взвешенных частиц, в том числе органических, в донный осадок, то по мере увеличения их численности и биомассы происходило бы накопление органического вещества, однако между количеством $S_{орг}$ и биомассой макрозообентоса отмечена обратная связь ($r = -0,725$, достоверная для $\alpha = 0,05$; $df = 8$), что указывает на преобразование органики.

Органическое вещество обогащается липидами и углеводородами, о чем свидетельствуют коэффициенты корреляции между процентным содержанием липидов в органическом веществе и биомассой макрозообентоса ($r = +0,681$), углеводов в органическом веществе и биомассой макрозообентоса ($r = +0,894$). В значительно меньшей степени органическое вещество концентрирует белок ($r = +0,385$) и углеводы ($r = +0,209$). При высокой биомассе макрозообентоса расход этих компонентов, по-видимому, преобладает над накоплением. В итоге новообразованные гуминовые соединения в органическом веществе не накапливаются. Корреляционный коэффициент между величиной гуминовых соединений и биомассой макрозообентоса отрицательный ($r = -0,734$).

Таким образом, биотоп мелкого песка с доминирующим по численности и биомассе моллюском *Chamelea gallina* характеризуется низким содержанием органического вещества, в котором 1/3 (или 1/2) составляют гуминовые вещества, столько же углеводородные соединения, остальное — другие лабильные соединения.

Обнаружили, что увеличение биомассы макрозообентоса на один порядок способствует сокращению количества органического вещества за счет уменьшения углеводо-, белковоподобных компонентов, гуминовых веществ и накоплению как в донном осадке, так и в органическом веществе липидов (в 1,5—2,5 раза соответственно) и углеводов (в 2—10 раз соответственно).

1. Агапова А. И., Андреева Н. М. Определение белка во взвеси и донных осадках // Методы исследования органического вещества в океане. — М.: Наука, 1980. — С. 93—97.
2. Агапова А. И., Полуяков В. Ф. Определение суммы углеводов в морской воде, взвеси и осадках с L-триптофаном // Там же. — С. 115—120.
3. Агапова А. И. Рекомендации по определению биохимического состава различных форм органического вещества в морских водах. — М.: Изд-во ВНИИ рыб. хоз-ва и океаногр., 1982. — 36 с.
4. Киселева М. И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря. — Киев: Наук. думка, 1981. — 165 с.
5. Миловидова Н. Ю., Кирюхина Л. Н. Черноморский макрозообентос в санитарно-биологическом аспекте. — Киев: Наук. думка, 1985. — 104 с.
6. Романкевич Е. А. Геохимия органического вещества в океане. — М.: Наука, 1977. — 225 с.
7. Gordon J. R. Vertical variation in particulate matter in the upper twenty centimeters of marine sediments // J. Mar. Res. — 1977. — 35, N 2. — P. 273—283.

Ин-т биологии юж. морей

им. А. О. Ковалевского АН УССР, Севастополь

Получено 12.10.87

L. N. KIRYUKHINA, N. Yu. MILOVIDOVA
**EFFECT OF BIOCECENOSIS CHAMELEA GALLINA
 ON THE COMPOSITION OF ORGANIC SUBSTANCE
 OF THE BOTTOM SEDIMENT**

Summary

Effect of the benthos animals of fine sandy biotop on the organic component of the bottom sediment was defined from the data obtained in the Kalamitian bay (depths 5-11 m). It is established that one order increase of macrozoobenthos biomass promotes the reduction of the amount of organic substance due to the decrease of carbohydrate- and protein-like components as well as of humic substances, lipids and hydrocarbons being concentrated both in the organic substance and in the bottom sediment.