

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМ. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ISSN 0203-4646

ЭКОЛОГИЯ МОРЕЯ



35

1990

1. Заика В. Е., Сергеева Н. Г. Морфология и развитие гребневика-вселенца *Mnemiopsis mccradyi* (Lobata: Mnemiidae) в условиях Черного моря // Зоол. журн. — В печати.
2. Камшилов М. М. Биология гребневиков побережья Мурмана // Тр. Мурман. морск. биол. ин-та. — 1961. — Вып. 3 (7). — С. 36—48.
3. Greve W. Cultivation experiments on North Sea ctenophores // Helgoländ. Wiss. Meeresuntersuch. — 1970. — 20, N 3. — P. 304—317.
4. Kremer P. Predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay, Rhode Island // Estuaries. — 1979. — 2, N 2. — P. 97—105.
5. Larson R. J. In situ feeding rates of the ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* // Ibid. — 1987. — 10, N 2. — P. 87—91.
6. Nelson T. C. On the occurrence and food habits of ctenophores in New Jersey inland coastal waters // Biol. Bull. — 1925. — 48, N 2. — P. 92—111.
7. Reeve M. R., Walter M. A., Ikeda J. Laboratory studies of ingestion and food utilization in lobate and tentaculate ctenophores // Limnol and Oceanogr. — 1978. — 23, N 4. — P. 740—751.
8. Schulze-Röbbecke A. C. Functional morphology of *Bolinopsis infundibulum* (Ctenophora) // Helgoländ. Wiss. Meeresuntersuch. — 1984. — 38, N 1. — P. 47—64.

Ин-т биологии юж. морей

им. А. О. Ковалевского АН УССР, Севастополь

Получено 26.12.88

N. G. SERGEEVA, V. E. ZAIKA,
T. V. MIKHAILOVA

NUTRITION OF CTENOPHORE MNEMIOPSIS MCCRADYI UNDER CONDITIONS OF THE BLACK SEA

Summary

Materials on nutrition of *M. mccradyi* under natural and laboratory conditions are presented. The data obtained evidence for variations in the indices of nutrition intensity in *Mnemiopsis* depending on the time of a day, depth, region and size of the animal. The oriented calculation of the number of victims consumed in a day per 100 *mne-miopsis* has showed that average individual physiological ration is 6-8 victims. Mussel larvae make up 70% of this ration.

УДК 574.58+574.3:574.632(262.5)

Г. В. ЛОСОВСКАЯ, Г. П. ГАРКАВАЯ,
В. А. САЛЬСКИЙ

ИЗМЕНЕНИЕ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ И ФЛЮКТУАЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ ЭВТРОФИРОВАНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Флюктуации численности и биомассы *Melinna palmata* и *Mytilus galloprovincialis* в районе Днепровско-Днестровского междуречья и в придунайском районе сопровождались изменениями занимаемых одноименными биоценозами площадей, а также структуры донных сообществ. После частых заморов в условиях повышенного материкового стока (конец 70-х—начало 80-х гг.) в Днепровско-Днестровском междуречье резко сократились численность и биомасса мелинны и мидии, отмечались деградация биоценоза мелинны, замена биоценоза мидии сообществом *Mya arenaria* на Одесской банке. В 1985 г. (после маловодного 1984 г.) в этом районе увеличились количественные показатели мидии и произошло частичное восстановление структуры ее биоценоза на банке.

В придунайском районе в конце 70-х—начале 80-х гг. отмечались низкие численность и биомасса мидии, постепенное уменьшение занимаемой ее биоценозом площади. В 1973 и 1984 гг. наблюдались вспышки развития мелинны и был обнаружен ее биоценоз.

Северо-западная часть Черного моря испытывает большую антропогенную нагрузку, в связи с чем экосистема этого региона претерпевает значительные изменения [3, 6—9]. Возрастающее поступление биогенных веществ с речным стоком приводит к интенсивному развитию фитопланктона в поверхностном слое моря [8, 9], образованию гиперпродукции органического вещества, которое накапливается затем в придонном слое. Это способствует почти ежегодному развитию в лет-

не-осенний период дефицита кислорода в придонном слое и массовым заморам донной фауны в районах междуречий северо-западной части моря.

В условиях придонной гипоксии и заморов эти явления усилились в многоводный период — конце 70-х—начале 80-х гг. наметились качественные, количественные и сукцессионные изменения бентосных сообществ северо-западной части моря [6, 7].

Цель настоящей работы — изучение связи между колебаниями численности и биомассы доминирующих видов основных донных биоценозов (*Melinna palmata* и *Mytilus galloprovincialis*) под влиянием эвтрофикации и заморов, а также изменениями структуры и расположения донных сообществ в этой части моря.

Материал и методика. В работе использованы данные, полученные в результате обработки проб, собранных в августе—сентябре 1975, июне 1975, сентябре 1977, мае 1978, июле и октябре 1982, конце марта—начале апреля 1983 и октябре 1985 гг. в районе Днепровско-Днестровского междуречья (акватория, ограниченная разрезом Сухой лиман — Тендровская коса) и придунайском (от устья Дуная до лимана Бурнас) районе моря. Указанные районы обследовали по единой сетке станций (10—15 станций в придунайском и приднепровском районах, в 1983 и 1985 гг. в последнем выполнялась более густая сетка из 50 станций).

Материал собирали с помощью дночерпателей «Океан» и Петерсена площадью захвата 0,25 и 0,1 м². Пробы промывали на борту судна через систему сит, фиксировали 4%-ным формалином (грунт с нижнего сита также фиксировали для последующего контроля в лаборатории) и обрабатывали по общепринятой методике. Олигохеты и амфиподы не определялись до вида. Измерения мидий производили в 1983 и 1985 гг.

Биоценозы выделялись по доминирующим видам, при этом принималась во внимание не только их биомасса, но и численность.

Результаты и обсуждение. Биоценоз *M. palmata* в 50—60-е гг. располагался в центральной части Днепровско-Днестровского междуречья, на илистом грунте, названном «мелиновым илом», а по узкому желобу между Одесской банкой и берегом подходил почти вплотную к устью Днепровско-Бугского лимана. Небольшие участки «мелинового ила», согласно схеме В. П. Закутского [4], находились также против устья Днестровского лимана и у дельты Дуная.

Колебания численности мелинны в районе Днепровско-Днестровского междуречья под влиянием изменений речного стока наблюдались еще в 50-е годы, однако средняя ее плотность оставалась здесь в пределах 500—1000 экз.·м². Так, в 1958—1960 гг. она составила 674 экз.·м² [5].

В 70-е—80-е гг. в районах Днепровско-Днестровского междуречья и придунайском отмечались флуктуации численности *M. palmata* (табл. 1). В первом всплеске численности этого вида отмечалась в 1977 г., в 1975 и 1978 гг. средняя плотность мелинны находилась на уровне 50—60-х гг., а в 1982—1983 гг. была на порядок ниже. В придунайском районе интенсивное развитие мелинны наблюдалось в 1974 и 1983 гг., тогда как в остальные годы средняя численность этого вида оставалась на низком уровне.

Причиной всплеск численности собирающего детритофага *M. palmata* является, по-видимому, антропогенное эвтрофирование приустьевых акваторий моря, приводящее к резкому увеличению количества фитопланктона — основного источника детрита. Массовому развитию мелинны в придунайском районе в 1974 г. предшествовало цветение миксотрофной перидиниевой водоросли *Euxiviaella cordata* (1—3 млрд кл.·м³) в сентябре 1973 г. в акватории Днестровско-Дунайского междуречья [8]. В приднепровском районе моря в июне 1975 г. отмечалось цветение *E. cordata* — до 18 млн кл.·л [9], при этом массового

Таблица 1. Колебания численности (экз.·м²) *M. palmata* в северо-западной части Черного моря

Годы	Днепровско-Днестровское междуречье		Придунайский район	
	М	т	М	т
1974	—	—	10600	7490
1975	800	226	155	65
1977	6750	2720	50	35
1978	958	777	112	50
1982—1983	88	31	4200	2250

Примечание: М — среднее значение, т — ошибка среднего.

в приустьевой акватории большую площадь, чем в 1983 г. (рис. 1). В приднепровском районе в 1977 г. ил с мелинной был обнаружен даже у устья Днепровско-Бугского лимана, тогда как, например, в 1975 г. он едва доходил до устья Березанского лимана. В 1982—1983 гг. снижение средней численности мелинны в районе Днепровско-Днестровского междуречья ниже характерной для ее биоценоза величины сопровождалось значительным сокращением занимаемой биоценозом *M. palmata* площади (рис. 1). Доминирование мелинны сохранилось лишь на небольшом участке, тогда как на остальной площади «мелинового ила» либо вообще не было обнаружено ничего живого, либо присутствовали только некоторые эврибионтные виды полихет, либо к 1983 г. уже успели сформироваться новые донные сообщества, биомасса бентоса в которых оказалась значительно ниже, чем в прежнем биоценозе *M. palmata* (табл. 2). Массовую гибель мелинны в приднепровском районе, приведшую к деградации ее биоценоза, можно объяснить действием придонной гипоксии (главным образом на развивающуюся в толще ила молодь), которое усугубилось в начале 80-х гг. распреснением акватории Днепровско-Днестровского междуречья [7]. В августе — сентябре 1982 г. на большей части акватории приднепровского района концентрация кислорода у дна была ниже 2 мл/л, а на примыкающем к устью Днепровско-Бугского лимана участке — менее 1 мл/л, при этом иловые отложения имели устойчивый запах сероводорода. Соленость воды в придонном слое снижалась до 12,9—13,8‰ в июле 1982 г. и до 6,7—8,5‰ в марте 1983 г. В то же время в придунайском районе, где в 1983 г. нами обнаружен биоценоз мелинны, соленость воды у дна превышала 17‰ (рис. 2).

Возможности восстановления популяции *M. palmata* и ее биоценоза ограничены в связи с отсутствием у данного вида планктонной личинки [2]. Это обстоятельство не позволяет мелинне вновь заселять те участки, на которых резко падает ее численность. В 1985 г. после маловодного 1984 г., относительно благоприятного в отношении газового режима в придонном слое моря [1], численность мелинны в Днепровско-Днестровском междуречье по сравнению с 1983 г. снизилась, составив в среднем 14 экз.·м².

В приднепровском районе в 1975—1985 гг. наблюдались значительные колебания численности *M. galloprovincialis* (табл. 3), в особенности на Одесской банке, что сопровождалось изменением площадей, занимаемых биоценозом мидии, и структуры донного сообщества Одесской банки (рис. 3, табл. 4).

В 1975 г. на Одесской банке отсутствовал биоценоз мидии. В сентябре 1977 г., а также в мае 1978 г. на Одесской банке данный биоценоз характеризовался большей численностью и биомассой, значительным количеством видов (табл. 4), высокой степенью доминирования руководящего вида (78—98% общей биомассы бентоса). Следует отметить, что в 1976—1977 гг. в приднепровском районе не были зарегистрированы заморы бентоса, что способствовало хорошему состоянию

развития мелинны здесь не наблюдали. Однако в 1977 г. в этом районе был отмечен пик численности мелинны, что, вероятно, связано с интенсивной вегетацией фитопланктона в предыдущие годы.

Флюктуации численности *M. palmata* сопровождалась изменениями площадей, занимаемых одноименным биоценозом в рассматриваемых районах. В придунайском районе биоценоз мелинны развивался лишь в годы всплеск численности этого вида, причем в 1974 г. он занимал

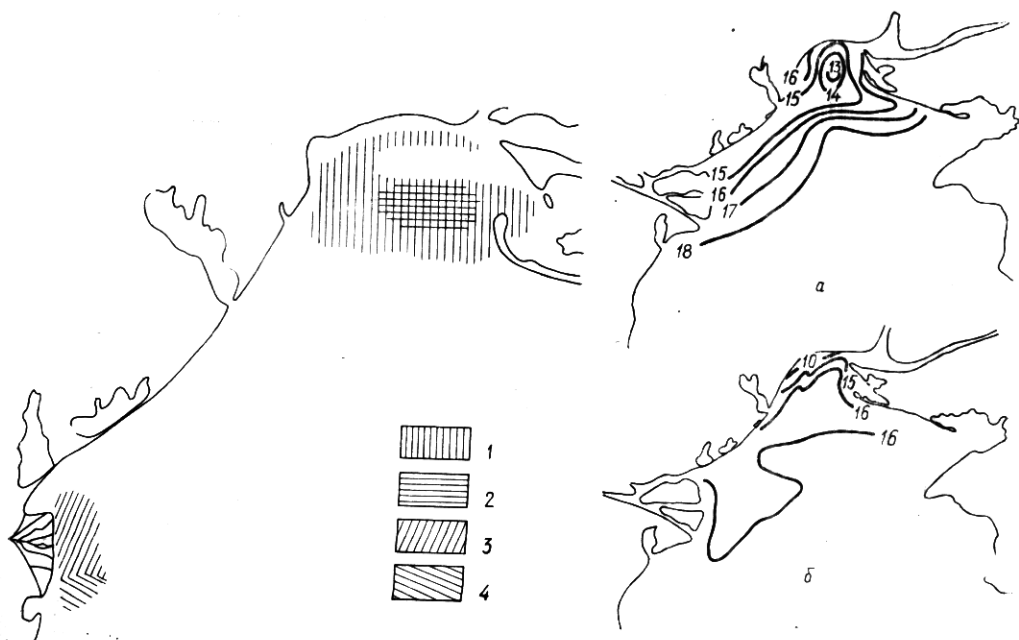


Рис. 1. Схема расположения биоценоза мелинны в приустьевых районах северо-западной части Черного моря:

1 — 1977—1978 гг.; 2 — 1982—1983 гг.; 3 — 1974 г.; 4 — 1983 г.

Рис. 2. Соленость придонного слоя в июле 1982 г. (а) и марте 1983 г. (б) в северо-западной части Черного моря.

биоценоза мидии на банке. Однако летне-осенний замор 1978 г. охватил и приднепровской район, причинив огромный ущерб донной фауне. В последующие годы (1979, 1980) в Днепро-Днестровском междуречье отмечался резкий дефицит кислорода, следы сероводорода в придонном слое моря. В августе—сентябре 1982 г. в приднепровском районе на значительной площади придонного слоя моря наблюдалась гипоксия.

В 1983 г. средние значения численности и биомассы мидий в приднепровском районе снизились по сравнению с 1977—1978 гг. в несколько раз, а на Одесской банке — на два-три порядка (табл. 3). На банке биоценоз мидии отсутствовал, хотя он был зарегистрирован на других участках Днепро-Днестровского междуречья. Ведущим видом на Одесской банке, вместо неподвижного представителя эпифауны *M. galloprovincialis*, стал закапывающийся в грунт на значительную глубину моллюск *Mya arenaria*, число видов в сообществе уменьшилось более чем в два раза, численность организмов бентоса — на порядок, биомасса — на два порядка (табл. 4). Количество характерных форм

Таблица 2. Изменения биомассы бентоса в связи с заменой биоценоза *Melinna palmata* другими сообществами

Участки	1975—1977 гг.		1983 г.	
	Биоценозы	Биомасса, г/м ²	Биоценозы	Биомасса, г/м ²
Мыс Большой фонтан	<i>Melinna palmata</i>	313,9	<i>Nereis succinea</i>	1,2
Григорьевка	То же	237,4	То же	8,1
Устье Березанского лимана	„ „	263,2	„ „	6,7
Северная оконечность Тендры	„ „	1370,4	<i>Mya arenaria</i> + <i>Heteromastus filiformis</i>	16,1

Таблица 3. Колебания численности (числитель, экз./м²) и биомассы (знаменатель, г/м²) мидий в северо-западной части Черного моря

Годы	Приднепровский район		Одесская банка		Придунайский район	
	М	т	М	т	М	т
1975	80	57	10	3	55	10
	28,2	8,2	53,7	13,1	107,1	70
1977—1978	890	453	2460	955	22	4
	845	452	2520	938	30,3	11,9
1983	140	66	15	3	86	30
	166	140	1,6	0,9	22,9	7,2
1985	679	224	657	307	532	210
	493	126	449	233	60,5	34,7

Примечание: М — среднее значение, т — ошибка среднего.

сообщества (встречаемость 50% и выше) уменьшилось с девяти до пяти, изменился их состав. Из списка характерных форм выпали эррантные полихеты, связанные в своем местообитании с раковинами моллюсков и их обрастаниями (*Harmothoe reticulata*, *H. imbricata*, *Platynereis dumerilii*), двусторчатые моллюски-фильтраторы *Mytilaster lineatus* и *Mysella bidentata*, характерный для биоценоза мидии вид полихет *Prionospio cirrifera* сменился эврибионтным оппортунистическим видом *Polydora limicola* (оба вида — собирающие детритофаги). Из числа прежних характерных форм на банке остались, кроме мидий, только один вид моллюсков — *Cerastoderma glaucum* и один вид полихет — *Nereis succinea*.

В 1985 г. после предшествующего маловодного 1984 г., когда понижение содержания кислорода (до 1 мл/л) в придонном слое моря отмечалось лишь в междуречье Днестр — Дунай на отдельных незначительных участках (рис. 4, б), средние величины численности и биомассы мидии в приднепровском районе в целом возросли в несколько раз, а на Одесской банке — на один (численность) и два (биомасса) порядка (табл. 3). Несколько расширилась площадь, занимаемая биоценозом мидии в приднепровском районе (рис. 3), однако на Одесской банке мидия доминировала лишь на шести из 11 станций. Видовой состав бентоса на банке осенью 1985 г. оказался почти вдвое богаче по сравнению с весной 1983 г. (что частично объясняется сезонностью развития бентоса), возросла средняя численность организмов, на порядок — их биомасса (табл. 4). Структура донного сообщества на банке восстановилась не полностью. Количество характерных форм сообщества увеличилось с пяти до восьми, но их состав значительно отличался от такового конца 70-х гг. В числе их отсутствовали моллюски-фильтраторы *M. lineatus* и *M. bidentata* (а также *C. glaucum*), полихеты *H. reticulata* и *P. dumerilii*, наряду с *P. cirrifera* оставалась характерной и *P. limicola*, появились новые виды — неподвижный эпибионт *Balanus improvisus* и представитель инфауны, полихета *Heteromastus filiformis*. Значительная роль в сообществе принадлежала мии, которая доминировала на четырех станциях.

Размерный состав мидий в приднепровском районе в 1983 и 1985 гг. не был одинаковым. Если в 1983 г. (в конце марта—начале апреля) здесь преобладали мидии длиной до 10 мм, и лишь у м. Северный — 10—20 мм, то в 1985 г. (в октябре) доминировали более крупные особи: размерные группы 20—30 мм и 30—40 мм. Мы имели возможность сравнить размерный состав мидий на некоторых станциях, где и в 1983 г. они были обнаружены в количествах, достаточных для статистической обработки. Средняя длина мидий (мм) была следующей: на

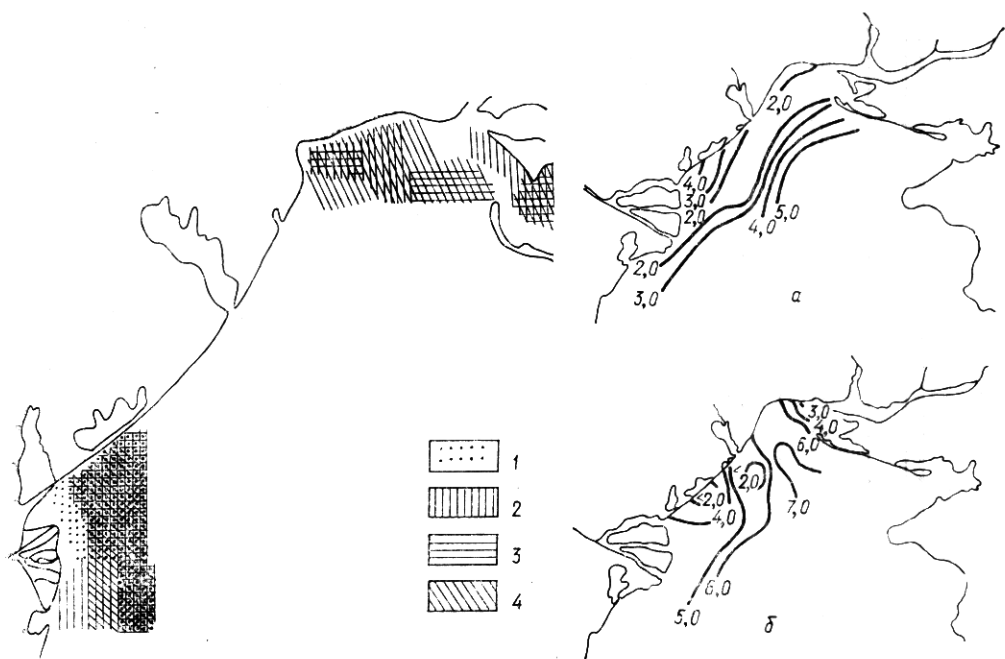


Рис. 3. Схема расположения биоценоза мидии в приустьевых районах северо-западной части Черного моря:

1 — 1975 г.; 2 — 1977—1978 гг.; 3 — 1983 г.; 4 — 1985 г.

Рис. 4. Содержание кислорода (мл/л) в придонном слое в летне-осенний период 1978 г. (а) и летний период 1985 г. (б) в северо-западной части Черного моря

ст. 26 в 1983 г. $8,5 \pm 2,3$, в 1985 г. $12,8 \pm 0,9$; на ст. 38 $7,3 \pm 1,7$ и $24,3 \pm 1,4$; на ст. 46 $18,9 \pm 4,3$ и $31,0 \pm 3,1$ соответственно.

В придунайском районе численность и биомасса мидии в 1975—1983 гг. сохранялись на низком уровне (табл. 3), что, по-видимому, объясняется влиянием ежегодно повторяющихся в этом районе заморов. Исключением являлась Шаганская банка, на состоянии которой почти не отразились заморные явления. В 1977—1978 гг. в придунайском районе наметилась деградация биоценоза мидии — качественное и количественное его обеднение, снижение значения доминирующего вида [6]. В приустьевой акватории с 1975 по 1983 г. отмечалось постепенное уменьшение площади, занимаемой биоценозом мидии (рис. 3), замена биоценоза мидии сообществами мии и нерейса, чему способствовало и опреснение этой акватории в конце 70-х—начале 80-х гг.

В 1985 г. средняя плотность мидий в придунайской акватории моря увеличилась на порядок (табл. 3) и занимаемая биоценозом *Mytilus* площадь несколько расширилась (рис. 3).

Выводы. Флюктуации количественных показателей *M. palmata* и *M. galloprovincialis* в Днепроовско-Днестровском междуречье и в при-

Таблица 4. Изменение характеристик донного сообщества на Одесской банке при колебаниях численности и биомассы мидий

Годы	Доминирующий вид	Общее число видов	Численность бентоса, экз./м ²		Биомасса бентоса, г/м ²	
			М	м	М	м
1977—1978	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	40	3610	1040	2630	908
1983	<i>Mya arenaria</i>	14	790	266	32	13
1985	<i>M. galloprovincialis</i> , <i>M. arenaria</i>	24	1270	332	996	451

Примечание: М — среднее значение, м — ошибка среднего.

дунайском районе сопровождались в 70-е и 80-е гг. изменением площадей, занимаемых биоценозами мелинны и мидии, и структуры донных сообществ в этих районах. После длительного периода повышенного материкового стока (конец 70-х—начало 80-х гг.), характеризовавшегося частыми заморами бентоса, в районе Днепровско-Днестровского междуречья резко упали численность и биомасса мелинны и мидии, ухудшилось состояние биоценоза мидии (вплоть до замены ведущего вида на Одесской банке) и произошла деградация биоценоза мелинны. В 1985 г., после маловодного 1984 г., относительно благоприятного в отношении кислородного режима придонного слоя моря, в данном районе увеличилась плотность и биомасса мидий, наметилось восстановление биоценоза мидии на Одесской банке, а также расширение занимаемой этим биоценозом площади, в том числе и за счет участков бывшего «мелиннового ила».

В придунайском районе в 1975—1983 гг. отмечались низкий уровень средней численности и биомассы мидии и постепенное уменьшение площади, занимаемой ее биоценозом в приустьевой акватории. В 1985 г. численность мидии возросла, увеличилась площадь биоценоза *Mytilus*. В 1974 и 1983 гг. в этом районе наблюдались вспышки численности *M. palmata* и был отмечен биоценоз мелинны.

1. Гаркавая Г. П., Богатова Ю. И. Современный гидрохимический режим северо-западной части Черного моря // Тез. докл. на IV Всесоюз. конф. по промышленным беспозвоночным. — М.: Наука, 1986. — С. 4—5.
2. Драголи А. Л. К биологии черноморской полихеты *Melinna palmata* Grube: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1963. — 15 с.
3. Зайцев Ю. П. Современные формы антропогенного воздействия на население моря // III съезд ВГБО: Тез. докл. (Рига, 11—15 мая 1976 г.). Рига: Зинатне, 1976. — С. 146—148.
4. Закутський В. П. До питання про запаси зообентосу північно-західної частини Чорного моря // Доп. АН УРСР. — 1962. — № 10. — С. 1376—1377.
5. Лосовская Г. В. Некоторые особенности современного состояния зообентоса северо-западной части Черного моря // Биология моря. — 1977. — Вып. 43. — С. 25—33.
6. Лосовская Г. В. Донные биоценозы северо-западной части Черного моря в условиях антропогенного воздействия // Гидробиол. журн. — 1987. — 23, № 1. — С. 21—26.
7. Лосовская Г. В., Рытикова Л. Ю. Состояние донных сообществ северо-западной части Черного моря в условиях изменения речного стока // Экология моря. — 1987. — Вып. 25. — С. 37—43.
8. Нестерова Д. А. Развитие фитопланктона северо-западной части Черного моря в весенний, летний и осенний периоды // Биология моря. — 1977. — Вып. 43. — С. 17—23.
9. Нестерова Д. А. Развитие перидиней *Euxiviaella cordata* и явление «красного прилива» в северо-западной части Черного моря // Там же. — 1979. — № 5. — С. 24—29.

Одес. отд-ние Ин-та биологии

юж. морей им. А. О. Ковалевского АН УССР

Получено 14.11.88

G. V. LOSOVSKAYA, G. P. GARKAVAYA,
V. A. Salsky

CHANGES IN BENTHIC COMMUNITIES AND FLUCTUATIONS IN THE NUMBER OF DOMINANT SPECIES UNDER CONDITIONS OF EUTROPHICATION IN THE NORTH-WESTERN PART OF THE BLACK SEA

Summary

Changes in the structure and distribution of two bottom communities in connection with the fluctuations in the number of the dominants *Melinna palmata* and *Mytilus galloprovincialis* were studied in 1974-1985. In 1983, after the period of great river flow, the number and biomass of *M. palmata* and *M. galloprovincialis* decreased considerably in the region between the Dnieper and the Dniester, and degradation of the *Melinna* and *Mytilus* biocenoses was observed in this region. In 1985, after the year with little water, the number and biomass of *M. galloprovincialis* increased, and recovery traits of the mussel biocenosis appeared. In the region near the Danube the number and biomass of *M. galloprovincialis* in 1975-1983 were low, and the area, occupied by the *Mytilus* biocenosis, decreased in 1983 as compared with 1975.