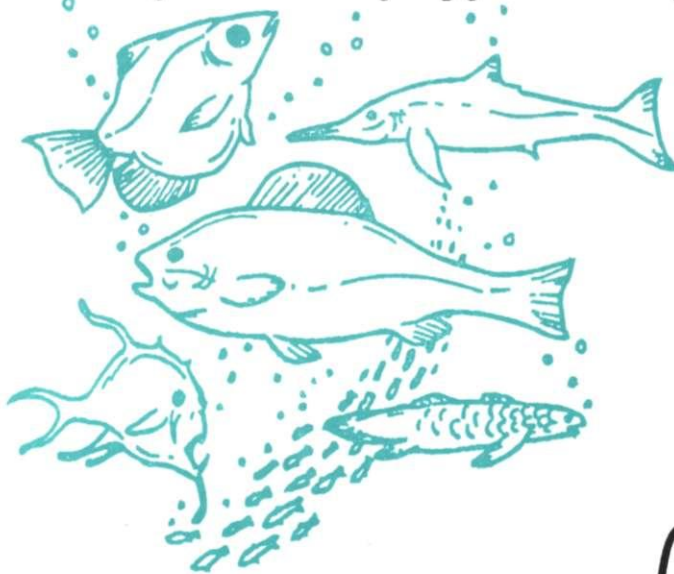




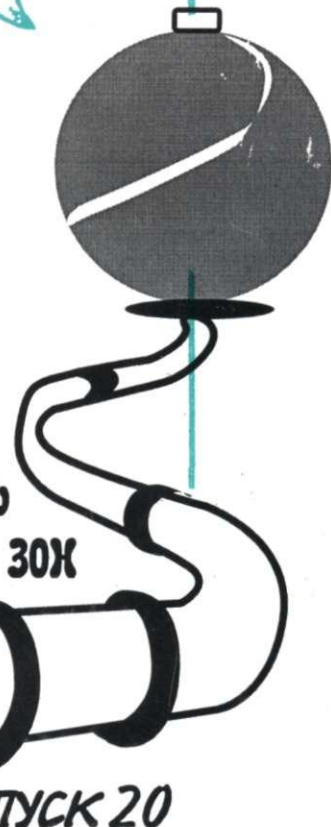
ISSN 1726-9903

Морської гідрофізичний інститут
Інститут геологічних наук
Одеський філіал Інституту біології південних морів
Національної академії наук України

Екологічна безпека прибережної
та шельфової зон та комплексне
використання ресурсів шельфу



Экологическая безопасность
прибрежной и шельфовой зон
и комплексное
использование
ресурсов шельфа



ВИПУСК 20

**Севастополь
2009**

МОРСЬКИЙ ГІДРОФІЗИЧНИЙ ІНСТИТУТ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ ФІЛІАЛ ІНСТИТУТУ БІОЛОГІЇ ПІВДЕННИХ МОРІВ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПРИБЕРЕЖНОЇ ТА ШЕЛЬФОВОЇ ЗОН
ТА КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ШЕЛЬФУ

Збірник наукових праць

выпуск 20

МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ

ОДЕССКИЙ ФИЛИАЛ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИБРЕЖНОЙ И ШЕЛЬФОВОЙ ЗОН
и КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФА

Сборник научных трудов

выпуск 20

Севастополь
2009

Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу: 36. наук, праць. Вип.20 / НАН України, МП, ІГН, ОФ ІнБПМ. Редкол.: Іванов В.О. (гол. ред.) та інші - Севастополь, 2009.- С. 352. Іл. 135. Табл. 66.

Збірник являє собою результати досліджень, що виконуються науковими організаціями Причорноморських держав, відмічена все зростаюча роль прибережної зони в соціально-економічному розвитку України, а також збільшення її значущості як невід'ємної частини зон промислової експлуатації, рекреації і природних ресурсів. Роботи виконувалися по напрямках: комплексні досліджень берегової зони, моніторинг прибережних зон моря, біотехнологія відтворення якості середовища і біоресурсів.

Призначений для широкого кола фахівців у галузі екології моря.

Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. тр. Вип.20 / НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ ИнБЮМ. Редкол.: Иванов В.А. (гл. ред.) и др., - Севастополь, 2009.-С. 352. Ил. 135. Табл. 66.

Сборник представляет собой результаты исследований, выполняемых научными организациями Причерноморских государств, отмечена все возрастающая роль прибрежной зоны в социально-экономическом развитии Украины, а также увеличение ее значимости как неотъемлемой части зон промышленной эксплуатации, рекреации и природных ресурсов. Работы выполнялись по направлениям: комплексные исследования береговой зоны, мониторинг прибрежных зон морей, биотехнологии воспроизводства качества среды и биоресурсов.

Предназначен для широкого круга специалистов в области экологии моря.

Ecological safety of coastal and shelf zones and comprehensive use of shelf resources: Collected scientific papers. Iss.20 / N A S of Ukraine, MHI, IGS, OD IBSS. Eds by Ivanov V .A. , et al - Sevastopol, 2009.- P. 352. Figs 135. Tabs 66.

Issue presents results of the studies, executed by scientific organizations of Black Sea states, it is noted an increasing role of the coast zone in social-economic development of the Ukraine, as well as increase of its value as integral part of the industrial zone, recreation and natural resource. Studies were executed on directions: complex investigations of the coastal zone, monitoring of the sea areas, biotechnology of an environment quality and biological resources reproducing.

It is oriented on wide circle of specialists in marine ecology.

Затверджено до друку Вченою радою МП НАН України, Вченою радою ІГН НАН України і Вченою радою ОФ ІнБПМ НАН України

ISSN 1726-9903

*is**

Морський гідрофізичний інститут
НАН України,
Інститут геологічних наук НАН України,
Одеський філіал Інституту біології
південних морів НАН України, 2009

Г.В.Иванович, Е.В.Холодковская

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г.Одесса

ГЕТЕРОГЕННОСТЬ РЕПРОДУКТИВНОГО ЦИКЛА
МИДИЙ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM. ОДЕССКОГО ЗАЛИВА

Изучали половую структуру мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam у мыса Ланжерон Одесского залива на двух станциях с различным уровнем водообмена. В различные месяцы количество стадий зрелости варьирует. В каждой пробе одновременно присутствовали мидии на 2 - 5 стадиях половой зрелости. Установлено, что в одной и той же выборке могут находиться мидии на разных стадиях половой зрелости, что свидетельствует о десинхронизации репродуктивного цикла. На станции со свободным водообменом функциональные процессы жизненного цикла мидий происходили более интенсивно. Соотношение полов в разные месяцы и на обеих станциях не отличалось от отношения 1:1.

Средиземноморская мидия *Mytilus galloprovincialis* Lamark, широко распространена во всех морях Средиземноморского бассейна, вдоль атлантического побережья Европы [1, 2] и указана для прибрежных акваторий Северной [3, 4] и Южной Африки [5].

Мидии *M. galloprovincialis* являются широко распространенным массовым видом во многих донных биоценозах Черного моря. Половозрелость *M. galloprovincialis* наступает обычно на второй год жизни при длине раковины 24-35 мм [6, 7]. О.Ю.Кудинский и др. [8] показали, что сеголетки мидии в возрасте 100 - 110 дней после оседания на субстрат бывают половозрелыми, то есть молодь, осевшая весной, способна осенью того же года давать потомство.

Мидии раздельнополы и соотношение полов в естественной популяции соответствует отношению 1 : 1 [9, 10]. Иногда могут быть случаи гермафродитизма, когда особь функционирует одновременно и как самец, и как самка [11, 12]. Мужская часть гонад при этом находится на более зрелой стадии развития, чем женская [13]. Возможно, гермафродитизм может возникать при катастрофическом сокращении численности популяции как адаптация к репродуктивному сохранению вида [14, 15].

Определение пола возможно только с момента созревания половых желез. Стадии развития гонад *M. galloprovincialis* из Средиземноморского бассейна [3, 16] аналогичны таковым и для черноморской мидии [8].

Нерест у мидий порционный, и у одной особи может быть 4-5 выметов за один цикл [17]. Плодовитость мидий очень высока и по последним литературным данным составляет от 15×10^4 до 190×10^4 яиц, в зависимости от размера моллюсков [18-20]. Нерест происходит стремительно, это нейрорефлекторный акт, в реализации которого участвуют все основные центры нервной системы моллюсков [14].

Многие авторы обнаруживают большое сходство между *Mytilus edulis* L. и *M. galloprovincialis* [21, 22]. В то же время существуют физиологические различия, которые связаны с разными условиями их существования, определяемые в основном температурой воды и динамикой численности фитопланктона.

Сроки размножения мидий отличаются широкой вариабельностью. Изучение двух видов мидий из одного и того же района (бассейн Аркашон, Франция) показало, что половой цикл *M. galloprovincialis* более растянут, чем у *M. edulis* [3]. Нерест *M. galloprovincialis* начинается в сентябре, прекращаясь при температуре воды ниже 8 °С и возобновляется в конце марта до июля - августа, а у *M. edulis* икротетание наблюдается круглогодично с максимумом нереста в апреле - мае.

Половые продукты у *M. galloprovincialis* могут созревать 2 - 3 раза в год [9, 16]. Температура, при которой может размножаться данный вид, колеблется от 7 до 21 °С [23]. У мидий, обитающих в районе Севастопольской бухты, Карадага и Кавказского побережья, где температура воды не опускается ниже 6 - 8 °С, отмечается наличие зимнего периода размножения, иногда более интенсивного, чем весенний. В северо-западной части Черного моря основные пики размножения бывают весной (апрель - май) и осенью (октябрь - ноябрь) [24].

Таким образом, накоплен значительный объем литературных данных по характеру размножения мидий, их половой структуре, закономерности гаметогенеза и вымета половых продуктов в различных районах обитания. Однако в северо-западной части Черного моря такие исследования малочисленны и фрагментарны, в связи с этим задачей данной работы являлось изучение половой структуры мидий собранных в Одесском заливе.

Материал и методы. Отбор проб проводили в Одесском заливе у м.Ланжерон в зоне берегоукрепительных сооружений на станции со свободным водообменом (ст.5), а также на станции с ограниченным водообменом (ст.1) (рис.). Акватория, в которой находится ст.5, полностью открыта; в ней происходит свободный водообмен в 14 - 15 раз превышающий таковой на ст.1 [25]. Один раз в месяц с глубины 1,5 м отбирали моллюсков с длиной створок 30 - 50 мм и фиолетовой окраской наружного слоя раковины, поскольку они преобладают на небольших глубинах. У вскрытых мидий определяли пол и стадии развития гонад по свежим мазкам под микроскопом по



Рис. Схема станций отбора проб мидий *Mytilus galloprovincialis* в районе м.Ланжерон.

шкале Любе-Валли (*Lubet-Valli*) [3,16].

Стадия 0 - период полового покоя. На этой стадии максимального развития в гонаде достигает резервная ткань. Ацинусы половой железы на гистологических срезах обнаруживаются с трудом, они мелкие и разрозненные. Из клеточных элементов в них преобладают гонии. Пол неопределим.

Стадия I - II - гаметогенез до начала вителлогенеза. Возобновление половой активности, период формирования и роста ацинусов. Интенсивное размножение гониев, появление ооцитов генеративной фазы и превителлогенных ооцитов. Объем соединительной ткани сокращается. У значительного количества ооцитов начи-

нается накопление запасов: основных протеинов, гликогена, липидов. Стадию I и стадию II мы не разделяли, в связи с трудностью выявления различий между этими стадиями на мазках. Кроме того, стадия I протекает столь быстро, что и другие авторы объединяют ее со стадией II.

Стадия III A - преднерестовая. Значительное увеличение объема половой железы и, соответственно, сокращение резервной ткани. Среди клеток женской гонады выделяются количественно и по объему ооциты, накапливающие желток. У самцов резервная ткань почти полностью исчезает, внешняя зона трубочек выстлана слоем сперматогониев, просветы заполнены сперматозоидами. В конце этой стадии у самок ацинусы заполнены ооцитами.

Стадия III B - вымет половых продуктов. В семенниках сохраняются единичные или остаточные спермин, а в женской гонаде нередко отмечаются остаточные ооциты, число которых варьирует в зависимости от условий среды, времени года и от полноты вымета.

Стадия III C - восстановление гонады между двумя выметами. Функционируют те же трубочки, вымет из которых произошел частично. В результате сперматогенеза в просвете гонады накапливаются новые тяжи сперматозоидов. У самок невыметанные ооциты разрушаются, освобождая метаболиты, используемые новой генерацией вителлогенных ооцитов, развивающихся на базальной мембране ацинуса.

Стадия III D - переход к половому покою. На этой стадии сначала происходит атрезия оставшихся после вымета половых продуктов, затем из мигрирующих в гонаду амебоцитов развивается резервная ткань.

Результаты и обсуждение. Половая структура мидий из поселений в районе м.Ланжерон представлена в табл. В каждой пробе одновременно присутствовали мидии на 2 - 5 стадиях половой зрелости (табл.). В различные месяцы количество стадий зрелости варьирует. В пробах, взятых в феврале и апреле 2002 г., мидии находились на пяти стадиях репродуктивного цикла. В феврале у мидий возобновилась репродуктивная активность и начался гаметогенез. На станции с ограниченным водообменом $26 \pm 2,8$ % моллюсков находилось на стадии начала гаметогенеза (I - II стадии) и $16,3 \pm 2,3$ % на преднерестовой стадии. В это же время на станции со свободным водообменом в начале гаметогенеза (I - II стадии) находилось меньшее количество моллюсков ($17,0 \pm 2,5$ %, $P < 0,05$), а на преднерестовой стадии находилось в 1,5 раза больше моллюсков, чем на ст.1 ($25,2 \pm 2,9$ %, $P < 0,05$). Можно говорить о том, что на станции со свободным водообменом функциональные процессы жизненного цикла мидий происходили более интенсивно. В апреле у мидий отмечен вымет, и на обеих станциях находилось наибольшее количество моллюсков со зрелыми половыми продуктами - преднерестовая стадия (45 и 47 % соответственно).

В пробах мидий, взятых в июне, определено три стадии репродуктивного цикла, а в июле - две. На ст. 1 в июне на стадии полового покоя находилось 42 % моллюсков, на преднерестовой стадии 24,7 %, на стадии перехода к половому покою 23,3 %. На ст.5 на этих же стадиях репродуктивного цикла находилось 49; 28,8 и 22,2 % моллюсков соответственно. В июле на ст.1 на стадии полового покоя находилось 60,2 % мидий, на стадии перехода к половому покою 39,8 %; на ст.5 53 и 47 % мидий соответственно. В эти летние

Таблица 1. Половая структура мидий *Mytilus galloprovincialis* из поселений в районе м.Ланжерон (Одесский залив).

дата	кол-во экз.		самки, %		самцы, %		стадии полового цикла, %		
	ст.1	ст.5	ст.1	ст.5	ст.1	ст.5		ст.1	ст.5
2002 г. февраль	250	230	51,9	52,2	48,1	47,8	0	27,0	24,0
							I-II	26,0	17,0
							III A	16,3	25,2
							III C	13,0	12,2
							III D	17,7	21,6
апрель	270	255	52,4	49,0	47,6	51,0	I-II	15,0	14,0
							III A	45,0	47,0
							III B	19,0	16,0
							III C	11,0	11,0
							III D	10,0	12,0
июнь	180	180	51,6	50,7	48,4	49,3	0	42,0	49,0
							III A	24,7	28,8
							III D	23,3	22,2
июль	120	120	55,9	53,6	44,1	46,4	0	60,2	53,0
							III D	39,8	47,0
август	200	210	47,8	47,0	52,2	53,0	0	17,0	19,8
							I-II	38,0	35,2
							III A	20,7	23,0
							III D	23,3	22,0
сен- тябрь	170	165	50,7	48,6	49,3	51,4	III A	39,6	46,0
							III B	45,6	42,8
							III D	14,8	11,2
октябрь	130	150	51,5	52,8	48,5	47,2	III A	21,4	22,0
							III B	49,7	53,4
							III C	28,9	24,6
ноябрь	290	320	53,2	51,5	46,8	48,5	0	27,0	17,0
							I-II	18,0	16,0
							III A	17,0	18,3
							III C	13,0	14,1
							III D	25,0	34,6
2003 г. март	300	320	51,4	47,0	48,6	53,0	III A	31,0	24,0
							III B	44,0	42,0
							III C	12,0	19,0
							III D	13,0	15,0

месяцы отмечается максимальное количество моллюсков с покоящейся половой железой, что говорит о завершении весеннего размножения. С уменьшением в пробах количества мидий, которые содержат зрелые половые продукты, возрастает число особей, которые находятся в состоянии полового покоя, поэтому данный период называют "летний период полового покоя" [24]. В августе начинается осенний репродуктивный период, который характеризуется интенсивным гаметогенезом. В этом месяце мидии находились на четырех стадиях репродуктивного цикла, но наибольшее число особей на обеих станциях находилось на I - II стадии развития (38 и 35,2 % соответ-

венно). В сентябре, октябре мидии находились на трех стадиях репродуктивного цикла. В сентябре на преднерестовой стадии на ст. 1 находилось 39,6 %, на ст.5 46 %, т.е. количество мидий, в половой железе которых ооциты проходят различные фазы трофоплазматического роста и накопления желтка, на обеих станциях увеличилось по сравнению с августом в 2 раза ($P < 0,05$). В сентябре у мидий отмечен вымет половых продуктов, на этой стадии находилось 45,6 и 42,8 % моллюсков соответственно. В октябре вымет продолжался, и количество моллюсков, находящихся на этой стадии, увеличилось по сравнению с сентябрем на обеих станциях до 49,7 и 53,4 % соответственно.

В ноябре, как в феврале и в апреле, мидии находились на пяти стадиях репродуктивного цикла. На ст.1 с ограниченным водообменом половая активность мидий снижалась быстрее. Так, на стадии полового покоя находилось в 1,6 раза больше моллюсков, чем на ст.5 со свободным водообменом: $27 \pm 2,6$ и $17,0 \pm 2,1$ % соответственно ($P < 0,01$), на более ранней стадии перехода к половому покою в 1,4 раза меньше: $25,0 \pm 2,5$ и $34,6 \pm 2,6$ % (табл.).

Весной репродуктивный цикл активизировался, и в марте 2003 г. в пробах мидии находились на четырех стадиях репродуктивного цикла. Максимальное количество моллюсков на обеих станциях находилось на стадии вымета половых продуктов (44 и 42 % соответственно).

Соотношение полов в разные месяцы и на обеих станциях не отличалось от отношения 1:1.

Выводы. Таким образом, нами установлено, что в одной и той же выборке могут находиться мидии на разных стадиях половой зрелости, что свидетельствует о десинхронизации полового цикла. Полученные нами данные согласуются с данными Е.В.Холодковской и О.Ю.Кудинского о том, что репродуктивный цикл у мидий Одесского залива носит асинхронный характер [26, 27]. Соотношение самцов и самок соответствует отношению 1 : 1. На станции со свободным водообменом функциональные процессы жизненного цикла мидий происходили более интенсивно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Скарлато О.А., Старобогатов Я.И.** Положение в системе и распределение мидий // Промысловые двустворчатые моллюски - мидии и их роль в экосистемах.-Л., 1979.-С. 106-111.
2. **Gardner J.P.A.** *Mytilus galloprovincialis* Lmk (Bivalvia, Mollusca): the taxonomic status of the Mediterranean mussel // *Ophelia* - 1992.- v.35, № 3.- P.219-243.
3. **Lubet P.** Recherches sur le cycle sexuel et l'emission des gametes chez les Mytilides et les Pectinides // *Rev. trav. Inst. Perhes mar.*- 1959.- v.23 - P.389-521.
4. **Lubet P., Gimazane J.P., Prunus G.** *Etude* du cycle de reproduction de *Mytilus galloprovincialis* (Moll. Lamellibranche) a la limite meridionale de son aire de repartition. Comparaison avec les autres secteurs de cette aire // *Haliotis*.- 1981- v. II-P. 157-170.
5. **Stewart-Grant W., Cherry M.I.** *Mytilus galloprovincialis* Lmk. in Southern Africa // *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*- 1985.- v.90, № 2.- P.179-191.
6. **Финенко Г.А., Романова З.А.** Особенности энергетического бюджета мидий в условиях стресса // *Экология моря* - 1992 - вып.40.- С.60-65.
7. **Seed R.** Reproduction in *Mytilus* (Mollusca, Bivalvia) in European waters // *Boll. Star. Zool. Napoli.*- 1975.-V.39.-P.317-334.
8. **Кубинский О.Ю., Мартынова Н.В., Столетова Т.В.** Половое созревание мидий в современных условиях северо-западной части Черного моря // Биологические осно-

- вы аквакультуры в морях Европейской части СССР-М.: Наука, 1985.-С.169-180.
9. **Киселева Г.А.** Размножение и развитие скальной и иловой мидий в Черном море // Биология моря. Экологические исследования донных организмов- Киев: Наукова думка, 1972 - вып.26.- С.88-98.
 10. **Кубинский О.Ю., Шурова Н.М.** Реализация пола у мидий *Mytilus galloprovincialis* северо-западной части Черного моря // Симпозиум по онтогенезу морских беспозвоночных. 3-я Всесоюз. конф. по морской биол - Владивосток: Изд-во Дальнее, ун-та, 1988.-С.47-48.
 11. **Виноградова З.А.** Материалы по биологии моллюсков Черного моря // Тр. Карадаг, биол. ст. АН УССР.- 1950.- вып.9.- С. 100-159.
 12. **Lucas A.** Sex differentiation and juvenile sexuality in bivalve mollusks // Publ. Star. Zool. Napoli.- 1975.- v.39.- P.532-541.
 13. **Da Ros L, Bressau M., Maren M. G.** Reproductive cycle of the mussel (*M.galloprovincialis*) in Venice Lagoon (North Adriatic) // Boll, zool - 1985.- v.52, № 3-4 - P.223-226.
 14. **Миронов Г.Н.** Фильтрационная работа и питание мидий // Труды Севастопольской биологической станции - 1948 - т.VI - С.338-352.
 15. **Lubet P., Streiff W.** Controle neuroendocrine de la reproduction chez les Mollusques // J. Physiol. (Fr.).- 1982 (1983).- v.78, № 6.- P.537-542.
 16. **Valli G.** Ciclo di maturita sessuale in *Mytilus galloprovincialis* Lmk. di Duino (Trieste) // Boll, pesca, piscicoltura, ehidrobiol.- 1971(1972).-v.26, № 1-2.- P.259-265.
 17. **Bourcart G, Lubet P.** Cycle sexuel et evolution des reserves chez *Mytilus galloprovincialis* Lmk. (Mollusque Bivalve) // Rapp. et proc. verb. reun. Commiss. internat. explorat. scient. Mer. mediterr.- 1965-v.18, № 2.-P.155-158.
 18. **Иванов В.Н., Холодов В.И., Пуркова А.В.** и др. Биология культивируемых мидий.- Киев: Наукова думка, 1989 - 100 с.
 19. **Марикультура** мидий на Черном море / В.Н.Иванов.- Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007.-314 с.
 20. **Пуркова А.В.** Динамика созревания и плодовитость самок *Mytilus galloprovincialis* L. в бухте Ласпи // Тр. 4-й Всесоюз. конф. по промысл, беспозвоночным- Севастополь, 1986.- ч.2 - С.275-276.
 21. **Милошевич КО.** Фауна России и сопредельных стран / Моллюски русских морей. Моллюски Черного и Азовского морей - 1916 - т. 1- 312 с.
 22. **Dixon DR., Fravell N.** A comparative study of the chromosomes of *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis* // J. Mar. Biol.- 1986.- v.66, № 1.- P.219-228.
 23. **Финенко Г.А., Романова З.А., Аболмасова Г.И.** Экологическая энергетика черноморских мидий // Биоэнергетика гидробионтов.- Киев: Наукова думка, 1990- С.32-72.
 24. **Горомосова С.А., Шапиро А.З.** Основные черты биохимии энергетического обмена мидий.- М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1984- 120 с.
 25. **Лисовская В.И., Иванович Г.В., Адобовский В.В., Говорин И.А.** Сезонные изменения гликогена в мидиях обрастаний Одесского залива // Вісник Житомирського педагогічного університету.- 2002.- вип. 10.- С. 103-105.
 26. **Kholodkovskaja E. V., Kudinsky O. Yu.** Index of synchronism of maturation of mussel gonads as an instrument of ecological monitoring // Management and conservation of the northern-western Black Sea coast - Scient. publ. proc. EUCC intern. Symp-Odessa, 1996.-P.71-76.
 27. **Kholodkovskaya E. V., Kudinsky O. Yu.** Functioning of the sexual system in Black Sea mussels in conditions of anthropogenic influence // The Black Sea ecological problems.- Odessa: SCSEIO, 2000.-P.121-124.

Материал поступил в редакцию 5.1.2009 г

Н.И.Копытина

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г.Одесса

**ВЫСШИЕ МОРСКИЕ ГРИБЫ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД о. ЗМЕИНЫЙ
(СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ЧЕРНОГО МОРЯ)**

В прибрежных водах о.Змеиный идентифицированы 32 вида грибов: 18 видов из отдела Ascomycota, 1 - из отдела Basidiomycota, и 13 - из формальной группы Anamorphic fungi. В водной толще обнаружены 9 видов микромицетов, в донных осадках 8, на целлюлозосодержащих субстратах 22. Исследования подтвердили сходство видового состава микобиоты о.Змеиный с другими районами северо-западной части Черного моря. В прибрежных водах острова не отмечено доминирование отдельных видов, что характерно для ненарушенных экосистем. Большая часть микобиоты (62,5 %) представлена облигатно морскими грибами, что свидетельствует о благоприятной экологической обстановке исследуемого района.

Остров Змеиный и прилегающий к нему шельф Черного моря являются уникальной базой исследований во многих областях науки [1]. Первые комплексные биологические исследования морской прибрежной биоты острова были проведены в 1997 г. сотрудниками Одесского филиала Института биологии южных морей НАН Украины (ИнБЮМ) во главе с академиком Ю.П.Зайцевым. Был оценен вклад экосистемы прибрежных вод о. Змеиный в восстановление бентосных сообществ шельфа северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) [2]. Результаты исследований послужили основанием для создания на острове и прилегающем шельфе зоологического заказника общегосударственного значения. В настоящее время в связи с реализацией программы развития инфраструктуры и хозяйственной деятельности на о.Змеиный, этот район подвергается активному антропогенному воздействию [3].

Грибы являются неотъемлемым компонентом всех биоценозов. Высшие морские грибы - деструкторы и минерализаторы органических и неорганических соединений, способствующие круговороту веществ в водоеме и экологической нормализации водных экосистем. По количеству описанных видов они занимают второе место среди других организмов, уступая лишь беспозвоночным животным. Поэтому изучение биоразнообразия грибов и структуры микокомплексов является актуальной задачей, тесно связанной с проблемами охраны и устойчивости экосистем [4].

Первые сведения о видовом составе высших морских грибов в прибрежных водах о.Змеиный (12 видов) получены автором в 2001 - 2002 гг. [5]. Цель данной работы - установить видовой состав высших морских грибов на различных субстратах прибрежной зоны острова и сопоставить его с видовым составом микобиоты других районов северо-западной региона Черного моря.

Материал и методы. В 2003 - 2005 гг. отобрано 29 проб из разных биотопов прибрежной зоны острова. Грибы были выделены из воды (5 проб), донных отложений (7), древесины (9), обрастаний скал (5). Грибы выделяли методом накопления на целлюлозосодержащих субстратах [6]. Сходство видового состава грибов районов СЗЧМ вычислено по коэффициенту Брей-Куртиса.

Результаты и обсуждение. В районе о.Змеиный идентифицированы 32 вида грибов: 18 видов из отдела Ascomycota, 1 - из отдела Basidiomycota, 13 - из формальной группы Anamorphic fungi (табл.). Облигатно морскими являются 22 вида, факультативно морскими 10. В водной толще обнаружено 9 видов микромицетов, в донных отложениях 8, на целлюлозосодержащих субстратах 22. В воде доминировали *Penicillium expansum* (36,7%) и *Chaetomium murorum* (33,3 %), в донных отложениях - *P. expansum* (33,3 %), на целлюлозосодержащих субстратах - *Corollospora maritima*, *Haligena elaterophora*, *Halosphaeriopsis mediosetigera* (по 21,4 %).

Максимальное количество видов выявили на целлюлозосодержащих субстратах, извлеченных с глубины 4 - 12 м. На древесине обнаружено 11 видов грибов редких и очень редких для СЗЧМ. Например, в течение последних 5 лет морской аскомицет *H. elaterophora* был обнаружен лишь в прибрежных водах о.Змеиный. Микромицеты *Savoryella lignicola*, *Cirrinalia basiminuta*, *Cumulospora marina* и *C. varia*, впервые обнаруженные в Черном море в 2001 - 2005 гг., также были найдены в прибрежных водах острова, а аскомицеты *Lulworthia grandispora* и *Halosarphaea phragmicola*, пока известны только из этого района [5, 7-10] (табл.).

При первичной обработке фрагмента древесины, поднятого с глубины 8 м в районе о.Змеиный (август 2003 г.), был обнаружен морской гифомицет *Monodictys pelagica*. При дальнейшей инкубации субстрата были выделены *C. maritima*, *H. elaterophora*, *H. mediosetigera*, *Leptosphaeria albopunctata*, *Alternaria alternata*, *Cirrinalia basiminuta*, *C. macrocephala*, *Trichocladium achrasporum*. Древесина содержала многочисленные ходы и живые экземпляры редкого для СЗЧМ равноного рачка *Limnoria tuberculata*, наличие которого способствует более интенсивному заселению микобиоты [11].

Впервые проведено исследование надводного биотопа, расположенного от 0 до 4 - 5 м выше уровня моря и представленного высушенной на солнце оливково-темной, вплоть до черного цвета, пленкой, покрывающей поверхность береговых камней и скал («черный пояс»). Эта пленка образуется в результате смачивания супралиторали брызгами морской воды и волнами, содержащими различные микроскопические организмы [12]. Это местообитание характеризуется резкими перепадами температуры, солености и влажности, вплоть до полного высыхания поверхности, что определяет специфичность видового состава микроорганизмов, в том числе и грибов. Из «черного пояса» выделили 5 видов. Три вида относятся к семейству Dematiaceae (представители рода *Alternaria* и *Stachybotrys chartarum*). Н.Н. Жданова и А.И. Василевская [13] отмечают, что экологическая особенность грибов семейства Dematiaceae состоит в приспособленности их к крайне неблагоприятным условиям существования. Предполагают, что одной из возможных причин высокой резистентности этих видов является наличие пигмента меланиновой природы в оболочке, что позволяет конидиям сохранять жизнеспособность в экстремальных условиях (высокая температура, вакуум, ультрафиолетовое и у-излучение, повышенная минерализация среды) [13-17]. Виды *Chaetomium globosum* и *C. murorum*, также имеют меланин в оболочке спор. *Chaetomium globosum* известен как космополит.

Обнаружено высокое сходство видового состава микобиоты прибрежной

Таблица. Видовой состав высшей морской микобиоты прибрежных вод о.Змеинный (2001 – 2005 гг.).

вид	статус вида	биотоп	районы обнаружения в СЗЧМ	источн. лит-ры
1	2	3	4	5
Отдел ASCOMYCOTA				
<i>*Arenariomyces trifurcatus</i> Höhnk, E. B. G. Jones, 1954	М	Г, Д	Одесский регион, Хаджибейский, Сухой, Григорьевский, Тилигульский лиманы	18, 23
<i>*Ceriosporopsis halima</i> Linder, 1944	М	В, Г, Д	Болгария, Румыния Одесский регион, Сухой, Григорьевский, Тилигульский лиманы, аванавандельта р. Дунай, о. Змеинный	6, 18, 19, 21
<i>Chaetomiun globosum</i> Kze.: Fr., 1829	М	В, Д, ЧП	Одесский регион, о. Змеинный.	5, 23
<i>C. murorum</i> Cda, 1823	М	В, Д, ЧП	Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский, Тилигульский лиманы, о. Змеинный	5, 23
<i>*Corollospora maritima</i> Werdermann, 1922	М	Д	Болгария, Румыния, Одесский регион, Сухой, Григорьевский, Тилигульский лиманы, авандельта р. Дунай, о. Змеинный	5, 18 – 22
<i>*Haligena elaterophora</i> Kohlm., 1961	ОР	Д	Одесский регион, Григорьевский лиман	12, 25
<i>*Halosphaeria appendiculata</i> Linder, 1944	Р	Д	Румыния, Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский лиманы	18, 20, 21
<i>*Halosphaeriopsis mediosetigera</i> (Cribb, J. W. Cribb) T.W. Johnson, 1958	М	Д	Румыния, Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский, Сухой, Тилигульский, Куяльницкий лиманы	18, 20 – 22
<i>*Halosarpheia phragmicola</i> O.K.Poon, K.D.Hyde, 1998	ОР	Д	о. Змеинный	9
<i>*Nais inornata</i> Kohlm., 1962	Р	Д	Одесский регион, Хаджибейский, Сухой, Григорьевский, Тилигульский лиманы	18, 23
<i>*Leptosphaeria albopunctata</i> (Westendorp) Saccardo, 1883	М	Д	Одесский регион, Григорьевский лиман	18, 23
<i>*Leptosphaeria oraemaris</i> Linder & Barghoorn, 1944	М	Д	Румыния, Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский, Сухой, Тилигульский лиманы, о. Змеинный	5, 18, 21, 22
<i>Leptosphaeria</i> sp.	Р	Д	Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский, Сухой, Куяльницкий лиманы	18, 23

Продолжение таблицы.

1	2	3	4	5
<i>*Lulworthia grandispora</i> Meyers, 1957	OP	Д	о.Змеинный	9
<i>*Lulworthia uniseptata</i> Nakagiri, 1984	P	Д	Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский, Сухой, Тилигульский лиманы	23
<i>*Savoryella lignicola</i> E.B.G. Jones, R.A.Eaton, 1969	OP	В, Д	Одесский регион, Хаджибейский, Сухой лиманы, авандельта р. Дунай	10
<i>*Remispora marina</i> Linder, 1944	OP	Д	Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский лиманы	17
<i>*Zopfiella latipes</i> (N. Lundq.) Malloch & Cain (1971)	P	Г, Д	Хаджибейский, Григорьевский, Сухой, Тилигульский лиманы, авандельта р. Дунай	7, 8
Отдел BASIDIOMYCOTA				
<i>Puccinia</i> sp.	С	Д	о. Змеинный	5
Формальная группа ANAMORPHIC FUNGI (Mitosporic, Deuteromycotina или Fungi Imperfecti)				
<i>Alternaria alternata</i> (Fries) Keissler, 1912	М	ЧП	Румыния, Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский, Сухой, Тилигульский лиманы, авандельта р. Дунай;	12, 21
<i>Al. tenuissima</i> (Fr.) Wiltshire	М	В, Г, ЧП	Румыния, авандельта р. Дунай; Хаджибейский, Григорьевский, Сухой, Тилигульский лиманы, о. Змеинный,	5, 21 – 23
<i>*Cirrinalia basinimuta</i> Raghu-Kumar & Zainal, 1988	М	Г, Д, М	Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский, Сухой, Тилигульский, Дофиновский лиманы, авандельта р. Дунай, о.Змеинный	5, 6, 23, 25
<i>*C. macrocephala</i> (Kohlm) Meyers, R. T. Moore, 1960	М	Д	Одесский регион, авандельта р. Дунай	18, 23
<i>*Cumulospora marina</i> I. Schmidt, 1985	О	Д	Одесский регион, Хаджибейский, Григорьевский, Сухой, Тилигульский, Куяльницкий лиманы, авандельта р. Дунай, о.Змеинный	10, 12
<i>*C. varia</i> Chatmata & Somrithipol, 2004	OP	Д	Одесский регион, авандельта р. Дунай	10
<i>*Dictyosporium pelagicum</i> (Linder) G.G.Hughes *	P	Д	Румыния, Одесский регион, Сухой, Дофиновский лиманы, о.Змеинный,	5, 18, 20 – 23

Продолжение таблицы.

1	2	3	4	5
<i>*Epiccocum maritimum</i> Scheld., 1916	М	В	Румыния, Одесский регион, Хаджибейский, Григорьев- ский, о.Змеиный	5, 12, 18, 20 – 21
<i>*Monodictys pelagica</i> (Johnson) E.B.G. Jones, 1963	М	Д	Румыния, Одесский регион, Хаджибейский, Григорьев- ский, Сухой, Тилигульский лиманы СЗЧМ, о.Змеиный,	5, 18, 21
<i>Penicillium expansum</i> Link (1809)	М	В, Д	Румыния, Одесский регион, авандельта р. Дунай	21
<i>Phoma</i> sp.	М	Г, Д	Румыния, Одесский регион, Хаджибейский, Григорьев- ский, Тилигульский лиман- ны, авандельта р. Дунай	21, 23
<i>Stachybotrys chartarum</i> (Ehrenb.) S. Hughes (1958)	М	Г, Д, ЧП	Румыния, Одесский регион, Хаджибейский, Григорьев- ский, Сухой, Тилигульский лиманы, авандельта р. Дунай, о.Змеиный,	5, 22
<i>*Trichocladium achraspo- rum</i> (Meyers, R. T. Moore) Dixon, 1971	М	Д	Одесский регион, Хаджи- бейский, Григорьевский, Сухой, Тилигульский лиман- ны, авандельта р. Дунай	18, 23

Примечания: *- облигатно морской вид; статус вида: М - массовый вид, встречаемость в СЗЧМ более 50 % от общего числа проб, Р - редкий, встречаемость 25-49 %, ОР - встречаемость до 25 %, С - случайный; биотоп: В - вода, Г - грунт (донные отложения), Д - древесина (целлюлозосодержащие субстраты).

зоны о.Змеиный и других районов СЗЧМ (Одесский регион, район авандельты Дуная) и прилегающих водоемов (Сухой, Григорьевский, Тилигульский и Хаджибейский лиманы). Коэффициент сходства Брей-Куртиса изменялся от 50,7 до 58,1 %. Из 32 видов микромицетов, обнаруженных в прибрежных водах о.Змеиный, 23 встречаются в Одесском регионе (в последнее время исключение составляет *H. elaterophora*) [25], 20 - в Хаджибейском лимане, 13 - в районе авандельты Дуная, 13 - у побережья Румынии [21,22] (табл.).

В прибрежных водах острова не отмечено доминирование отдельных видов, что характерно для ненарушенных экосистем. Большая часть микобиоты (62,5 %) представлена облигатно морскими грибами, что свидетельствует о благоприятной экологической обстановке исследуемого района.

Автор выражает благодарность сотрудникам ОФ ИнБЮМ НАНУ с.н.с. И.А.Синегубу и м.н.с. А.А.Рыбалко за идентификацию ракообразных, м.н.с. А.П.Куракину и м.н.с. С.А.Хуторному за отбор проб и их доставку из прибрежного района о.Змеиный.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. **Андронаті С.А.** Острів зміїний та прилеглий до нього шельф Чорного моря як об'єкти досліджень закладів Національної академії наук України / <http://terranostrum.blogspot.com/search/label>
2. **Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Волков С.О.** и др. Биология прибрежных вод острова Змеиный // Дон. НАН України - 1999 -№ 8 - СП 1-114.
3. **Александров Б.Г.** Значение острова Змеиный в формировании биологической продуктивности Черного моря // Газета "Дельта и человек". - № 3 - 26 декабря, 2003 .-С.2.
4. **Терехова В.А.** Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем.- М.: Наука, 2007.-215 с.
5. **Копытина НИ.** Первые сведения о морских грибах прибрежных вод острова Змеиный (Черное море) // Тез. междунар. науч. конф. «Проблемы литодинамики и экосистем Азовского моря и Керченского пролива». Ростов-на-Дону, 8-9 июня 2004 г.- Ростов-на-Дону, 2004.- С.40-42.
6. **Копытина НИ.** Микобиота Хаджибейского лимана // Природничий альманах. Серія: Біологічні науки - 2006 - вип.8.- С. 108-116.
7. **Копитіна Н.І.** Розповсюдження морських грибів в північно-західній частині Чорного моря // Х з їзду Товариства мікробіологів України. Одеса, 15-17 вересня 2004 р.- Одеса: Астропринт, 2004.- С.218.
8. **Копытина НИ** Новые для Черного моря виды высших морских грибов // Тез. докладов международной научной конференции, посвященной 135-летию Ин-БЮМ. Севастополь, 19-21 сентября 2006 г.- Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006.- С. 66.
9. **Копытина НИ.** Высшие морские грибы прибрежной зоны северо-западной части Черного моря и прилегающих лиманов // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. XII съезд Русского ботанического общества. Петрозаводск, 22-27 сентября 2008 г.- Петрозаводск, 2008. - 4.2 (Альгология, микология, лишенология, бриология).- С. 122-126.
10. **Дудка И.А., Копытина НИ.** Новые для Черного моря виды морских гифомицетов из рода *Cumulospora* // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007.- вып. 15.- С.575-580.
11. **Meyers S.P.** Attraction of the marine nematode, *Metoncholaimus* sp., to fungal substrates //Bull Mar Sci.- 1966.-v.16.- P.142-150.
12. **Северо-западная** часть Черного моря: биология и экология / Под ред. Ю.П.Зайцева, Б.Г.Александрова, Г.Г.Миничевой - Киев: Наукова думка, 2006-701 с.
13. **Жданова Н.Н., Василевская А.И.** Экстремальная экология грибов в природе и эксперименте.-Киев: Наукова думка, 1982 - 168 с.
14. **Жданова Н.Н., Василевская Ю.С., Садовников Л.А., Артышкова Л.А.** Динамика комплексов микромицетов, загрязненных радионуклеидами почв // Микология и фитопатол.- 1990.-т.24, № 6.-С.504-512.
15. **Жданова Н.М., Захарченко В.О., Сенюк О.Ф. та інші.** Екологічна оцінка грибного ураження ряду приміщень 4-го блоку ЧАЕС // Х з їзду Товариства мікробіологів України. Одеса, 15-17 вересня 2004 р.- Одеса, 2004- С184.
16. **Риндіна Л.В, Дудка І.О.** Культуральні особливості вищих морських грибів з

- умов різної солоності // Укр. ботан. журн- 1986.- 43, № 1.- С.54-58.
17. **Buchalo A.S., Nevo E., Wasser S.P., Oren A., Molitoris H.P.** Fungal life in the extremely hypersaline water of the Dead Sea: first records // Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B: Biol. Sci.- 1998.- v.265, № 1404.- P.1461-1465.
 18. **Багрий-Шахматова Л.М.** Высшие морские грибы Черного моря - Люберцы: ВИНТИ, 1988.-№3928-В88.-90 с.
 19. **Зелезінська Л.М.** Нові для микофлори СРСР види морських незавершених грибів // Український ботанічний журнал - 1979- 36, № 6.- С.562-564.
 20. **Zaitsev Yu.P., Alexandrov B.G.** (Сотр.) List of Fungi Species / Black Sea Biological Diversity. Ukraine. Black environmental Series - NY: UN Publications, 1998 - 7- P.144-151.
 21. **Aleem A.A.** Marine Fungi From Romania//Cercetari marine.- 1974-№ 7 -P.29-53.
 22. **Арас М., Хулеа А.** Мускомыцета // Analele Universitatii "OVIDIUS" Constanta. Seria Biologie-Ecologie, 2, anul 2, 1998, Supliment - P.7-9 .
 23. **Копытина Н.И.** Сравнительная характеристика морской целлюлозоразлагающей микобиоты некоторых районов северо-западной части Черного моря // 4-й Міжнар. Симпозіум "Екологічні проблеми Чорного моря". 31 жовтня - 1 листопада 2002 р., Одеса.- Одеса: ОЦНТЕІ, 2002.- С.98-102.
 24. **Копытина Н.И.** Распространение грибов рода *Chaetomium* Kze: Fr (Ascomycota) в северо-западной части Черного моря // Микол, и фитопатол - 2005 - т.36, вып.5.-С.12-18.
 25. **Андрієнко А.А., Копитіна Н.І.** Нові для Чорного моря види морських аскоміцетів // Укр. бот. журн - 1995 - т.25, № 6.- С.824-828.

Матеріал поступил в редакцию 5.11.2009 г.