

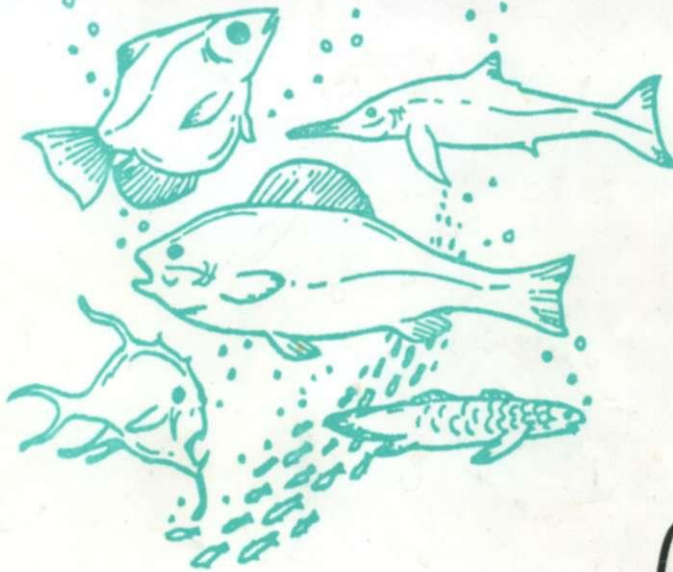
066.2
940



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**

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.

© Г.В.Иванович, Е.В.Холодковская, 2009

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* икрометание 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, Кардага 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 мало численны 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



Р и с. 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	II I	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 стадиях развития (38 и 35,2 % соответст-

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 remission 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. Фженко 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. V L - 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, piscicolt. ehidrobiol.- 1971(1972).- v.26, № 1-2.- P.259-265.
 17. Bourcart C, 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., Пиркова 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. Пиркова А.В. Динамика созревания и плодовитость самок *Mytilus galloprovincialis* L. в бухте Ласпи // Тр. 4-й Всесоюз. конф. по промысла, беспозвоночным-Севастополь, 1986.- ч.2.- С.275-276.
 21. Милошевич К.О. 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 АЗ. 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.Ю-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 1.2009 г.