

УДК 574.3:594.124(262.5)

Н.М. Шурова, доктор биол. наук, вед. науч. сотр.
Одесский филиал Института биологии южных морей имени
А.О. Ковалевского НАН Украины,
Отдел экологической интеграции биоциклов,
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65125, Украина

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОСЕЛЕНИЙ МИДИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

Анализируется временная изменчивость возрастной структуры поселений мидий *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 северо-западного шельфа Черного моря за период 1984–2006г.г. При изучении морфологической структуры мидий в этом регионе ранее выявлены 3 морфологических типа: *galloprovincialis*-, *trossulus*- и *edulis*-подобные, отличающиеся между собой структурными и функциональными характеристиками. Влияние гипоксии и вселения близкородственных видов на поселения черноморского моллюска рассматривается в концептуальной модели.

Ключевые слова: мидия, Черное море, гипоксия, морфологические типы.

Введение

Объект исследования – популяция мидий *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 северо-западного шельфа Черного моря.

Предмет исследования – временная изменчивость структурной организации популяции мидий, зависимость от факторов среды.

Мидии *Mytilus galloprovincialis* широко распространены на шельфе Черного моря и в обрастаниях различных гидротехнических сооружений. Они являются существенным компонентом морских биологических ресурсов как объекты промысла и марикультуры. Высокий фильтрационный потенциал этого моллюска способствует снижению эвтрофирования и загрязнения вод.

Важным показателем состояния популяции мидий является ее размерно-возрастная структура. Она отражает степень ежегодного пополнения поселений молодью, скорость роста моллюсков, их смертность и продолжительность жизни в данных условиях среды. Однако данные по возрастной структуре поселений мидий Черного моря немногочисленны [5,6,7] и не затрагивают полного анализа межгодовых изменений возрастной структуры поселений мидий. Анализ морфологической структуры моллюсков, основанный на соотношениях призматического и перламутрового слоев в раковинах черноморских мидий, был осуществлен не так давно [5]. И хотя генетические подтверждения присутствия *M. trossulus*, *M. edulis* и их гибридов с нативными *Mytilus galloprovincialis* в Черном море отсутствуют, однако межвидовая гибридизация моллюсков рода *Mytilus* в других морях известна [2,8], и некоторые структурные и физиологические различия между морфологическими типами черноморских мидий подтверждаются [3,5].

Цель исследования – изучение временной изменчивости размерно-возрастной структуры поселений мидий северо-западного шельфа Черного моря, анализ распределения морфологических типов мидий, выявление различий в их росте, смертности, продолжительности жизни. Влияние гипоксии вод на популяционные параметры моллюска.

В связи с этим были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Проанализировать временную изменчивость размерно-возрастной структуры поселений мидий северо-западного шельфа Черного моря.
2. Установить распределение разных морфологических типов в поселениях черноморской мидии и их взаимосвязь с факторами среды.
3. Выявить влияние масштабных антропогенных воздействий (гипоксия вод и непреднамеренное вселение в Черное море близкородственных видов) на популяционные параметры черноморской мидии.

Материалы и методы исследования

Длина раковин мидий измерялась штангенциркулем с точностью 0.1мм. Индивидуальный возраст определялся при помощи подсчета годовых слоев на продольных распилах раковин мидий [4]. Размерно-возрастная структура поселений мидий северо-западного шельфа Черного моря регулярно изучалась нами в период 1984–1993 г.г. Пробы моллюсков собирались практически ежегодно на стандартных гидробиологических станциях, расположенных в различных районах северо-западного шельфа на глубине от 5.5 до 35 м. Для более позднего её анализа использованы бентосные пробы, собранные в международной экспедиции на шельфе Украины и Румынии в июле-августе 2006 г., в Одесском и Дунайском регионах – в 2005–2012 г.г.

Результаты и обсуждение

В 50–70 годы прошлого столетия запасы мидий в северо-западной части Черного моря были довольно значительными [1]. Однако усиление эвтрофирования вод в начале 80-х годов способствовало появлению зон длительной гипоксии придонных вод, что приводило к массовой гибели бентосных организмов, в том числе и мидий. Причем, смертность моллюсков разного возраста оказалась не одинаковой. Наибольшая гибель отмечена для молодежи и мидий старших возрастных групп. И, если молодежь поселения моллюсков пополнялись довольно быстро (по мере их размножения), то гибель старших возрастных групп вызывала постоянное их омоложение.

Анализ многолетних материалов по размерно-возрастной структуре поселений мидий северо-западного шельфа Черного моря показывает (табл. 1) её значительные изменения, как в численности возрастных классов, так и в их соотношениях. Особенно большие перемены в размерно-возрастной структуре мидий (когда максимальная продолжительность жизни моллюсков снизилась более чем вдвое) характерны для конца 80-х и начала 90-х годов.

В 2006 г. мидии открытых районов Черного моря насчитывали 11 возрастных классов, хотя в кутовых частях Каркинитского и Егорлыцкого заливов их число достигало 17–20-ти. Увеличение возрастных групп моллюсков свидетельствует о некотором улучшении состояния поселений мидий этого региона по сравнению с 90-ми годами. Однако популяция мидий в целом оставалась сравнительно молодой и насчитывала меньшее число возрастных классов, чем в 1984–1985 гг.

Таблица 1

**Межгодовые изменения численности возрастных классов мидий
в северо-западной части Черного моря**

Возраст, год	Относительная численность (%) возрастных классов мидий в разные годы							
	1984	1985	1986	1989	1990	1992	1993	2006
0+	34.66	26.98	61.19	36.67	61.34	67.65	57.90	41.27
1+	17.81	16.44	14.47	24.64	15.35	19.68	24.58	15.80
2+	13.52	21.90	11.15	15.42	10.33	8.57	9.90	16.46
3+	15.64	16.50	6.46	10.58	6.74	2.92	4.76	15.58
4+	7.27	7.74	1.73	7.04	3.78	0.82	2.21	8.38
5+	4.10	3.68	1.06	3.02	1.54	0.17	0.34	1.88
6+	1.42	2.42	1.14	1.25	0.68	0.15	0.26	0.29
7+	1.56	1.66	1.06	0.52	0.17	0.02	0.04	0.26
8+	1.60	0.82	0.72	0.19	0.06	0.02	0.01	0.04
9+	0.61	0.51	0.35	0.22	-	-	-	0.02
10+	0.41	0.45	0.19	0.16	0.01	-	-	0.02
11+	0.30	0.27	0.08	0.08	-	-	-	-
12+	0.39	0.25	0.05	0.02	-	-	-	-
13+	0.22	0.09	0.07	0.02	-	-	-	-
14+	0.17	0.09	0.03	0.06	-	-	-	-
15+	0.11	0.04	0.05	0.05	-	-	-	-
16+	0.09	0.02	0.03	-	-	-	-	-
17+	0.04	0.02	0.07	0.02	-	-	-	-
18+	0.02	0.04	0.03	0.02	-	-	-	-
19+	0.02	0.04	0.03	-	-	-	-	-
20+	0.01	0.02	0.02	-	-	-	-	-
21+	0.01	0.01	0.02	0.02	-	-	-	-
26+	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-

Классификационные функции, выявленные для мидий группы *M. edulis* Северного полушария, использованы [5] для анализа морфологической структуры мидий Черного моря. В результате было установлено, что во всех рассмотренных районах наряду с типичными *M. galloprovincialis* встречаются *edulis*- и *trossulus*-подобные моллюски. Наиболее многочисленны (до 50 %) в обрастаниях гидротехнических сооружений Одесского порта *edulis*-подобные особи. На шельфе Болгарии их значительно меньше – 13 %. Среди мидий длиной 20–45 мм количество *edulis*-подобных особей составляет 11–27 %, тогда как среди более крупных моллюсков – только 2–8 %. Уменьшение количества таких особей по мере роста черноморских мидий аналогично выявленному в прибрежных водах Англии [9] существенному возрастному снижению численности *M. edulis* в гибридной зоне с *M. galloprovincialis*.

Наибольшая доля *trossulus*-подобных моллюсков характерна прибрежным поселениям мидий, и с уменьшением солености вод она обычно возрастает, например, в районе судоходного канала Дунай–Черное море численность таких мидий может составлять 90% общей численности моллюска. На основе многолетних данных (2004–2010 гг) из поселений мидий этого региона выявлена прямая корреляционная связь ($p=0.02$, $r=0.91$) доли *trossulus*-подобных мидий с коэффициентом смертности моллюсков. Также было установлено [3], что по мере увеличения солености вод от 15 до 18 ‰ в поселениях моллюска у Днепровского лимана значительно снижается ($p=0.038$, $r=-0.87$) доля *trossulus*-подобных, при одновременном возрастании доли мидий *galloprovincialis*-подобных.

Мидии разных морфологических типов северо-западного шельфа Черного моря проявляют [5] вариации темпов роста. Так, кривая роста *galloprovincialis*-подобных моллюсков из поселения Одесского региона (глубина 8–10 м) статистически значимо ($F=21.3$, $P=0.999$) превышает кривую роста *trossulus*-подобных мидий. Продолжительность жизни *galloprovincialis*-подобных моллюсков в этих условиях более чем в 2 раза выше, чем у *trossulus*-подобных мидий.

Влияние эвтрофирования вод на популяцию мидий Черного моря осуществляется по двум направлениям (рис. 1).

При умеренном эвтрофировании, когда в придонных горизонтах еще сохраняется достаточное количество кислорода, повышение содержания биогенных веществ способствует увеличению кормовой базы мидий и, соответственно, увеличению их численности, биомассы, темпов роста и продуктивности. При более высоких уровнях эвтрофирования становится масштабным явлением гипоксия придонных вод с периодическими заморами донной фауны, что и приводит к повышению смертности мидий, упрощению их возрастной структуры. При этом возможны также изменения генетической структуры популяции мидий в результате отбора форм, наиболее устойчивых к дефициту кислорода.



Рис. 1. Концептуальная модель влияния антропогенного воздействия на структурно-функциональную организацию популяции мидий Черного моря

Интродукция в Черное море близкородственных видов *Mytilus trossulus* и *Mytilus edulis*, способных свободно скрещиваться с особями *Mytilus galloprovincialis*, может изменять генофонд популяции моллюска, что отражается на структурных и функциональных характеристиках популяции черноморской мидии.

Выводы

Коренные изменения в размерно-возрастной структуре поселений мидий северо-западного шельфа Черного моря (когда более чем вдвое снизилась максимальная продолжительность жизни моллюсков) характерны для конца 80-х и начала 90-х годов. Увеличение возрастных групп моллюсков в 2006 году свидетельствует о некотором улучшении состояния поселений мидий этого региона по сравнению с 90-ми годами. Однако популяция мидий в целом сравнительно молодая и насчитывает меньшее число возрастных классов, чем в 1984–1985 гг.

Различия в темпах роста, в уровнях смертности, продолжительности жизни морфологических типов мидий свидетельствуют о повышении физиологического разнообразия *Mytilus galloprovincialis* Черного моря, что способствует увеличению общей численности популяции и расширяет возможности ее существования в неблагоприятных условиях среды, вызванных высокой степенью опреснения и эвтрофирования вод Черного моря.

Список использованной литературы

1. Желтенкова В. М. Распределение и запасы мидий в северо-западной части Черного моря по съёмке 1958 г. / В. М. Желтенкова // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. – 1962. – № 12. – С. 375–399.
2. Скурихина Л. А. Исследование двух видов мидий, *Mytilus trossulus* и *Mytilus galloprovincialis* (Bivalvia, Mytilidae), и их гибридов в заливе Петра Великого Японского моря с помощью PCR-маркеров / Л. А. Скурихина, Ю. Ф. Картавец, Ф. Ю. Чичвархин, М. В. Панькова // Генетика. – 2001. – Т. 37, № 12. – С. 1717–1720.
3. Шурова Н. М. Присутствие в Черном море *trossulus*-подобных мидий и особенности их распространения и экологии / Н. М. Шурова // Збірник матеріалів міжнародній науково-практичній конференції «Екологічні проблеми Чорного моря». – Одеса: ІНВАЦ, 2011. – С. 183–186.
4. Шурова Н. М. Сезонные слои роста в раковинах мидий Черного моря / Н. М. Шурова, В. Н. Золотарев // Биология моря. – 1988. – № 1. – С. 18–22.
5. Шурова Н. М. Структурно-функціональна організація популяції мідій *Mytilus galloprovincialis* Чорного моря : автореф. дис. док. біол. наук 17.12.09 / Ніна Митрофанівна Шурова; Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України. – Севастополь, 2009. – 32 с.
6. Шурова Н. М. Межгодовая изменчивость возрастной структуры популяции мидий *Mytilus galloprovincialis* в северо-западной части Черного моря / Н. М. Шурова // Экология моря. – 2003. – № 63. – С. 73–77.
7. Шурова Н. М. Состояние естественных поселений мидий Черного моря / Н. М. Шурова // Экология моря. – 1989. – № 32. – С. 64–68.
8. Braby, E. S. Ecological gradients and relative abundance of native (*Mytilus trossulus*) and invasive (*Mytilus galloprovincialis*) blue mussels in the California hybrid zone / E. S. Braby, Somero G. N. // Marine Biology. – 2006. – V. 148. – P. 1249–1262.
9. Gardner, J. P. A. Shell growth and viability differences between the marine mussels *Mytilus edulis* (L.), *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) and their hybrids from two sympatric populations in S.W. England / J. P. A. Gardner, O. F. Skibinski, C. D. Bajdik // Biol. Bull. – 1993. – № 185. – P. 405–416.

References

- [1] Zheltenkova V. M. 1962. Raspreделение i zapasy midij v severo-zapadnoj chasti Chernogo morya po semke 1958 g. *Tr. Vsesoyuzn. gidrobiol. o-va.* (12): 375-399.
- [2] Skurikhina L. A., Kartavcev Yu. F., Chichvarhin F. Yu., Pankova M.V. 2001. *Issledovanie dvuh vidov midij, Mytilus trossulus i Mytilus galloprovincialis (Bivalvia, Mytilidae), i ih gibridov v zalive Petra Velikogo Yaponskogo morya s pomoschyu RCR-markerov. Genetika.* 37 (12): 1717-1720.
- [3] Shurova N. M. 2011. *Prisutstvie v Chernom more trossulus-podobnyh midij i osobennosti ih rasprostraneniya i ekologii. Zbirnik materialiv mizhnarodnij naukovopraktichnoї konferencii Ekologichni problemi Chornogo morya,* 183-186. Odesa:INVAC
- [4] Shurova N. M., Zolotarev V. N. 1988. Sezonnye sloi rosta v rakovinah midij Chernogo moray. *Biologiya morya.* (1): 18-22.
- [5] Shurova N. M. 2009. *Strukturno-funkcionalna organizaciya populyacii midij Mytilus galloprovincialis Chornogo morya: avtoref. dis. dok. biol. nauk 17.12.09. Institut biologii pivdennih moriv im O.O. Kovalevskogo NAN Ukraini. Sevastopol.*
- [6] Shurova N.M. 2003. *Mezhhodovaya izmenchivost vozrastnoj struktury populyacii midij Mytilus galloprovincialis v severo-zapadnoj chasti Chernogo moray. Ekologiya morya.* (63): 73-77.
- [7] Shurova N.M. 1989. *Sostoyanie estestvennyh poselenij midij Chernogo moray. Ekologiya morya.* (32): 64-68.
- [8] Braby, E. S., Somero G. N. 2006. Ecological gradients and relative abundance of native (*Mytilus trossulus*) and invasive (*Mytilus galloprovincialis*) blue mussels in the California hybrid zone. *Marine Biology.* 148: 1249–1262.
- [9] Gardner J. P. A., Skibinski O. F., Bajdik C.D. 1993. Shell growth and viability differences between the marine mussels *Mytilus edulis* (L.), *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) and their hybrids from two sympatric populations in S.W. England. *Biol. Bull.* (185): 405–416.

Поступила 24.03.2014 г.

Н.М. Шуро́ва, доктор біол. наук, вед. наук. співробітник
Одеський філіал Інституту біології південних морів НАН України
вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65125, Україна

МІНЛИВІСТЬ СТРУКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОСЕЛЕНЬ МІДІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ

Резюме

Аналізується тимчасова мінливість вікової структури поселень мідій *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 північно-західного шельфу Чорного моря за період 1984–2006 р.р. При вивченні морфологічної структури мідій в цьому регіоні раніше виявлені 3 морфологічних типа: *galloprovincialis*-, *trossulus*- та *edulis*-подібні молюски, такі, що відрізняються між собою структурними та функціональними характеристиками. Вплив гіпоксії і вселення близьких видів на поселення чорноморського молюска розглядається в концептуальній моделі.

Ключові слова: мідія, Чорне море, гіпоксія, морфологічні типи.

N.M. Shurova, doctor of biology, senior researcher
Odessa branch, Institute of Biology of the Southern Seas, NASU
37, Pushkinska st., Odessa, 65125, Ukraine

VARIABILITY OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF MUSSEL SETTLEMENTS FROM NORTH-WESTERN SHELF OF BLACK SEA

Abstract

Temporal variation of age structure of mussel settlements from north-western shelf of the Black Sea for period of 1984–2006 is analyzed. At the study of morphological structure of mussels from this region before exposed 3 morphological types: *galloprovincialis*-, *trossulus*-, and *edulis-like*, which are different in structural and functional organization. Influence of hypoxia and introduction of related species on the settlements of Black Sea mussels is examined in conceptual model.

Keywords: mussel, structure, Black Sea, hypoxia, morphological types.