

**ОДЕССКИЙ ФИЛИАЛ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ
ЮЖНЫХ МОРЕЙ НАН УКРАИНЫ**

ОДЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.И. МЕЧНИКОВА

ОДЕССКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИНСПЕКЦИЯ ОХРАНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ
МИНЭКОБЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ**

**ОДЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Экологические проблемы Черного моря

Сборник научных статей

Одесса
ОЦНТЭИ
1999

ББК 26.221 (922.8)

Э40

УДК 551.46.09:628.5(262.5)

Редакционная коллегия: АМ Андрианов, докт. хим. наук, профессор, А.К.Виноградов, докт.биол.наук; ЮП. Зайцев, докт биол. наук, профессор, академик НАНУ; В.Н. Золотарев, докт биол. наук; ВА. Иванца, докт. биол. наук, профессор; ГГ. Миничева, докт. биол. наук; ВИ Михайлов, докт. геогр. наук; ТА. Сафранов, докт геол-мин. наук, профессор; ЮН. Соколов, докт техн. наук, профессор; А.Г. Тарнопольский, докт. геогр. наук, профессор; А.Г. Топчиев, докт геогр. наук, профессор; А.Л. Цыкало, докт хим. наук, профессор; Г.И. Швоблок, докт геогр. наук, профессор;

Ответственные редакторы: к.б.н., Б.Г. Александров
д.г.-м.н., проф., ТА. Сафранов
д.т.н., проф., А.Г. Топчиев

Экологические проблемы Черного моря: Сб. научн. ст. / ОЦНТЭИ; - Одесса: ОЦНТЭИ, 1999, - 330 с.
ISBN 966-7635-02-3

Настоящий сборник посвящен вопросам современного состояния и прогнозируемых изменений экосистемы Черного моря в условиях антропогенного воздействия, проблемам экологической безопасности морепользования, различным аспектам охраны природы. В нем отражены основные итоги работы специалистов различных ведомственных учреждений Украины, связанных с реализацией Стратегического плана действия по реабилитации и охране Черного моря, утвержденного Министерской Конференцией (г.Стамбул, г.Турция, 30 - 31 октября 1996 г.). Статьи представляют ранее не опубликованные результаты научных исследований и печатаются в соответствии с решениями Ученых советов Одесского филиала Института биологии южных морей НАН Украины (по спец. "Биология") и геолого-географического факультета Одесского государственного университета им. И.И. Мечникова (по спец. "Конструктивная география и рациональное использование природных ресурсов").

Предназначен для широкого круга специалистов в области биологии и экологии моря, океанографии и техногенной безопасности.

Ecological problems of Black Sea: Collected papers / OCSTEI; -Odessa: OCSTEI, 1999. -330p.

Issues on the contemporary state and predicted changes in the Black Sea ecosystem in conditions of anthropogenic impact, on ecological safety of marine use, on different aspects of nature conservation are considered. The main results of the studies carried out by specialists of different sectors of institutions of Ukraine connected with the realization of the strategic Action Plan for rehabilitation and protection of the Black Sea declared at the Ministerial Conference (Istanbul, Turkey, 30-31 October 1996) have been elaborated. Papers deal with unpublished results of scientific investigations and have been submitted according to decisions of the Scientific Councils of the Odessa Branch Institute of Biology of Southern Seas, National Academy of Sciences of Ukraine (Speciality "Biology") and the Geological - Geographical Faculty of Odessa Mechnikov State University (Speciality "Constructive Geography and Rational Use of Natural Resources").

Designated for specialists in the field of Biology and Ecology of the Sea, Oceanography and Technogenic Safety.

Э 1903040000

ББК 26,221 (922.8)

УДК 551.46.09:628.5(262.5)

О Составитель
Одесский центр научно-технической
и экономической информации, 1999.

**АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНОСТИ МОРСКИХ МОЛЛЮСКОВ
В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
ЧЕРНОГО МОРЯ**

С.В. Стадниченко, В.Н. Золотарев

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины

Стратегическим планом действий по оздоровлению и защите Черного моря, принятом в 1996 г. правительствами шести причерноморских стран, предусмотрена разработка системы экологического мониторинга этого региона, которая должна включать определения как с держаний различных загрязняющих веществ, так и биологических последствий их поступления. Мониторинг состояния водной среды имеет достаточно обоснованную методологическую и методическую основу; комплексы показателей, необходимых для оценки качества среды, как правило, регламентированы; способы определений содержания основных загрязняющих веществ в большинстве случаев стандартизированы и могут быть унифицированы для всего бассейна Черного моря.

Значительно сложнее задача разработки национальной и международной систем оценки биологических эффектов загрязнения морских вод в связи с необходимостью выбора ограниченного круга анализируемых биологических объектов и определяемых биологических характеристик при высоком видовом разнообразии Черного моря (Zaitsev, Mamaev, 1997; Black Sea 1998), многообразии откликов биологических систем на различных уровнях их организации (от клеточного до биоценотического) при различных видах загрязнения морских вод.

Одной из перспективных групп животных в системе экологического мониторинга Черного моря являются двустворчатые моллюски. Они широко распространены в шельфовой зоне моря, доминируют во многих донных биоценозах. У наиболее изученного вида - мидии *Mytilus galloprovincialis* были показаны значительные изменения его фильтрационной активности, скорости роста, особенностей размножения, ряда других популяционных показателей при различных изменениях условий

среды (Шурова, 1989; Заика и др., 1990). В связи с этим было предложено использовать анализ изменчивости популяционных характеристик мидий в системе мониторинга биологических эффектов загрязнения прибрежных морских вод (Zolotarev, Shurova, 1998).

Среди ряда популяционных показателей, вариации которых свидетельствуют о неблагоприятных воздействиях условий среды, особое значение имеют продукционные характеристики как интегральные показатели результатов разнообразных процессов, которые обеспечивают функционирование популяций и включают, в частности, репродуктивные свойства вида, количество личинок и эффективность их оседания, скорость роста и смертность на последующих стадиях жизненного цикла. Оценка продуктивности вида в системе экологического мониторинга важна также в связи с тем, что при разделении неблагоприятных воздействий факторов среды на организм на две основные категории (повреждение и стресс) именно уменьшение продукции как результат такого воздействия рассматривается в качестве главного критерия стресса (Лоренс, 1995).

Методы определения продукции морских животных разработаны достаточно детально (Методы определения..., 1968; Заика, 1983; Алимов, 1989, и др.). Большинство из них связано с выявлением возрастной структуры и скорости роста животных. У морских моллюсков это возможно осуществить на основе определений индивидуального возраста по слоям роста их раковин, тогда как для других морских беспозвоночных, как правило, применяются лишь косвенные оценки возраста по размерам животных.

Периодические морфологические или структурные элементы створок, которые могут быть интерпретированы как границы годовых приростов, проявляют многие двустворчатые моллюски Черного моря. Так, в различной мере выраженные кольца роста на внешней поверхности раковины имеют *Cerastoderma glaucum*, *Chamelea gallina*, *Donax trunculus*, *Mytilaster lineatus*, *Mya arenaria*, *Pitar nidus*, *Scapharca inaequalis*, *Spisula subtruncata*, *Spisula triangula* и др. У *Flexorpecten ponticus* и *Ostrea edulis* линии роста видны на связочной ямке. Сезонные слои роста, различающиеся окраской, проявляются также во внутренних слоях раковин с различными типами структур. Особенно отчетливы они на пришлифовках радиальных срезов створок в их примакушечной части у *Mytilus galloprovincialis*, *Chamelea gallina* и *Scapharca inaequalis*. В раковинах *Mya arenaria* подобные слои роста видны также на хондрофоре. Предполагаемые ежегодные утолщения миоостракума обнаружены у *Donacilla cornea*. Доказательства ежегодной периодичности образования слоев рос-

та раковин имеются пока лишь для *Mytilus galloprovincialis* (Шурова, Золотарев, 1988), однако периодические элементы раковин, выявленные у других моллюсков Черного моря, могут быть использованы в оценках их возраста по аналогии с подобными образованиями у лучше изученных видов из иных регионов.

Определения годовой продукции на основе выявления индивидуального возраста животных имеют высокую точность, но довольно трудоемки. В связи с этим для систем экологического мониторинга перспективны оценки продукции по эмпирическим соотношениям продукционных показателей с такими популяционными характеристиками, как биомасса, плотность поселений животных или средняя масса одной особи (Алимов, 1989; Вгеу, 1990; Александров, 1997). Подобные соотношения определялись, как правило, для широкого круга видов, но при этом увеличивалась ошибка расчетных значений продукции. Точность косвенных оценок продукции может быть повышена путем расчетов эмпирических соотношений для отдельных видов.

Такой подход применен нами к двустворчатому моллюску *Chamelea gallina*, массовому во многих прибрежных районах Черного моря. Моллюски были собраны на 16 станциях (21 проба) в северо-западной части Черного моря и на шельфе Кавказа на глубинах от 5,5 до 30 м. Годовая продукция определена методом однократных выборок как сумма продукции отдельных возрастных или размерных групп с измерениями длины раковины, которую моллюск имел за год до отбора проб, на основе анализа колец роста на внешней поверхности створок.

Эмпирические уравнения множественной регрессии, которые определяют соотношения годовой продукции ($\text{гм}^2 \cdot \text{год}^{-1}$), рассчитанной по общей массе моллюска (P) или массе его сухого обеззоленного вещества (PAFDM), имеют высокий коэффициент детерминации R^2 :

$$\ln P = 0,979 \ln B - 0,437 \ln W - 0,343 \quad (R^2 = 0,987),$$

$$\ln \text{PAFDM} = 0,987 \ln B - 0,459 \ln W - 4,334 \quad (R^2 = 0,972).$$

Поэтому значения продукции, установленные по полученным уравнениям, близки соответствующим продукционным характеристикам, выявленным прямыми методами. Так, среднее отклонение рассчитанной соматической годовой продукции (PAFDM) от установленной по однократным выборкам равно 16%, тогда как для этой же характеристики, вычисленной по аналогичному уравнению для моллюсков Мирового Океана (Вгеу, 1990), оно составляет 31% при систематическом завышении прогнозных значений продукции.

Зависимость P/B-коэффициента от энергетического эквивалента средней массы *Chamelea gallina* (W, kJ) определяется уравнением регрессии.

$$\ln(P/B) = -0,833 - 0,402 \ln W^{kJ} .$$

При этом P/B-коэффициент у черноморских *Chamelea gallina* ниже среднего уровня этого показателя, установленного для морских беспозвоночных в целом (Brey, Clarke, 1993). На основании полученных данных пока не возможно определить, отражают ли установленные низкие значения P/B-коэффициента у *Chamelea gallina* продукционные свойства лишь этого вида в краевых частях его ареала, либо подобное явление характерно и для других беспозвоночных Черного моря. Тем не менее полученные уравнения множественной регрессии могут быть использованы для расчетов фоновых значений продукции *Chamelea gallina* при анализе биологических последствий загрязнения морских вод и разработке системы экологического мониторинга Черного моря.

Литература

1. Александров Б. Г. Прогнозирование продукции и дыхания водных беспозвоночных в онтогенезе // Другой з "ізд гідроекологічного товариства України: Тези доповідей. - Київ: Б. и., 1997. - Т. 1. - С 98-100.
2. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989. - 152 с.
3. Заика В.Е. Сравнительная продуктивность гидробионтов. - Киев: Наукова думка, 1983. - 206 с.
4. Заика В.Е., Валова Н.А., Повчун А.С., Ревков Н.К. Митилиды Черного моря. - Киев: Наукова думка, 1990. - 208 с.
5. Лоренс Дж.М. Использование стратегии жизненного цикла вида в оценке морских беспозвоночных для биотестирования // Биология моря. - 1995. - 21, N 6. - С. 386-389.
6. Методы определения продукции водных животных. - Минск: Высшая школа, 1968. - 239 с.
7. Лууроеа Н.М. Состояние естественных поселений мидий северо-западной части Черного моря // Экология моря. - 1989. - N 32. - С. 64-68.
8. Шурова Н.М., Золотарев В.Н. Сезонные слои роста в раковинах мидии Черного моря // Биология моря. - 1988. - N 1. - С. 18-22.
9. Brey T. Estimating productivity of macrobenthic invertebrates from biomass and mean individual weight / Meeresforschung. - 1990. - 32, N 4. - P. 329-343.

10. Bzey T., Clarke A. *Population dynamics of marine benthic invertebrates in Antarctic and subantarctic environments: are there unique adaptations // Antarctic Science.* - 1993. - 5, N 3. - P. 253-266.
11. *Black Sea Biological Diversity: Ukraine.* - New York: United Nations Publications, 1998. - 351 p.
12. Zaitsev Yu., Mamaev V. *Biological Diversity in the Black Sea: A Study of Change and Decline.* - New York: United Nations Publications, 1997. - 208 p.
13. Zolotarev V.N., Shurova N.M. *The mussel population watch as a tool for monitoring of the biological effects in contaminated coastal waters // Littoral' 98. Proceedings of the Fourth International Conference ((Sustainable waterfront and coastal development in Europe: socioeconomics, technical and environmental aspects)).* - Barcelona, Spain, 1998. - P. 59-62.