

Л.О. Попова

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

ФОРМУВАННЯ ЦЕНОЗУ ІНФУЗОРІЙ ПЕРИФІТОНУ НА ШТУЧНИХ СУБСТРАТАХ У БУХТІ СТРЕЛЕЦЬКІЙ ТА НАФТОГАВАНІ (ЧОРНЕ МОРЕ)

Розглянуто таксономічний склад, динаміка чисельності інфузорій, які заселяли скляні пластини, занурені в морську воду в лабораторному експерименті, і в місцях хронічного нафтового забруднення (б. Стрілецька і Нафтогавань) у період з квітня до листопада 2008 р.

Ключові слова: ціліаперифітон, заселення штучних субстратів, взаємодія з нафтовим забрудненням, Чорне море

L.A. Popova

Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

FORMATION CENOSIS OF PERIPHYTON INFUSORIANS ON ARTIFICIAL SUBSTRATES IN STRELETSKAYA BAY AND OIL HARBOR (BLACK SEA)

Consider the taxonomic composition, population dynamics of ciliates, lived on the glass plates are immersed in sea water in a laboratory experiment and in the field of chronic oil pollution (Streletskaaya Bay and Oil Harbor, Black Sea) in the period from April to November 2008 at various concentrations of oil hydrocarbons in seawater.

Key words: ciliaperiphyton, interaction with oil pollution, Black Sea

УДК 582.26:581.55 (262.5)

Н.К. РЕВКОВ, А.Н. БОБКОВА, Е.Л. НЕВРОВА, Ю.П. КОПЫТОВ

Інститут біології южних морей НАН України
пр. Нахимова 2, Севастополь 99011

ПИГМЕНТНЫЙ КОМПЛЕКС РЫХЛЫХ ГРУНТОВ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Методами многомерной статистики проанализировано распределение пигментного комплекса (хл. *a*, *b*, *c*, феопигменты и каротиноиды) в донных отложениях б. Севастопольской и его связь с абиотическими параметрами.

Ключевые слова: пигменты, бентосные диатомовые, Чёрное море

При оценке состояния водных экосистем одними из базовых являются данные о концентрации фотосинтезирующих пигментов. В большинстве работ анализируются материалы, полученные для различных (по большей части поверхностных) горизонтов водной толщи. При этом донные осадки как элемент экосистемы, содержащий фотосинтезирующие пигменты, часто не берётся во внимание. Несомненно, это приводит к недоучету и общих продукционных возможностей акваторий.

В данной работе выполнен анализ распределения пигментов в донных отложениях Севастопольской бухты, относящейся к наиболее интенсивно используемым акваториям крымского побережья Черного моря.

Материал и методы исследований

Настоящая работа является продолжением анализа материалов, полученных в результате комплексной съёмки бентоса рыхлых грунтов Севастопольской бухты, выполненной в июне 2001 г. (рис. 1).

Материал для анализа пигментов и диатомовых отобран одновременно с поверхности грунта, поднятого дночерпателем Петерсена ($S=0,04 \text{ м}^2$).

В работе использована матрица данных из 32 абиотических переменных, полученная в результате параллельных исследований химического и биохимического состава грунтов и придонных слоев воды [6], а также матрица данных по количественному распределению донных диатомовых [3]. Обработка проб и количественный учет микроводорослей проведена по

стандартной методике [2, 3]. Всего в результате наших исследований в составе таксоцены диатомовых б. Севастопольской отмечено 186 видов и внутривидовых таксонов [3].

Для извлечения пигментов навеска грунта, высушенного до постоянного воздушно-сухого веса (400–500 мг ила или 600–700 мг песка), обрабатывалась 2 мл ацетона. В полученных экстрактах определение содержания фотосинтетических пигментов *a*, *b*, *c*, феопигментов и каротиноидов (далее пигментный комплекс ПК) проводилось спектрофотометрическим методом [1, 4].

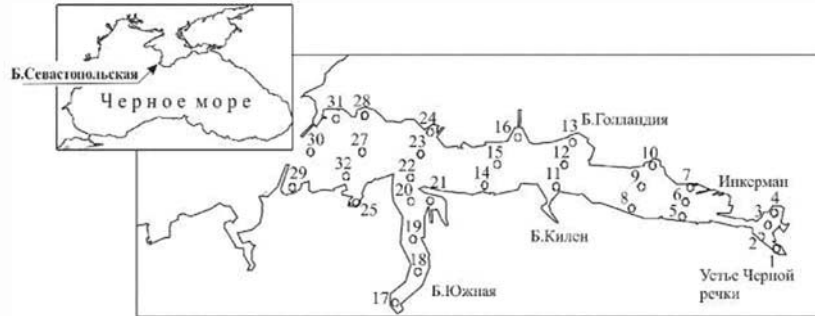


Рис. 1. Карта-схема станций, выполненных в б. Севастопольской в 2001 г.

Оценка пространственной неоднородности ПК донных отложений бухты выполнена в программах CLUSTER и MDS пакета PRIMER. В расчёте использована стандартизованная матрица концентраций пигментов; как мера сходства станций по ПК принято Эвклидово расстояние. В качестве биотического параметра, функционально связанного с ПК, в работе рассматривается таксоцен бентосных диатомовых. Анализ выполнен по алгоритму [5] в программе BIOENV пакета PRIMER.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты многомерного анализа выявляют неоднородность ПК донных отложений б. Севастопольской, представленного тремя основными комплексами станций: А₁, А₂, В (рис. 2). Маргинальная станция № 21 (в дальнейшем С) наиболее близка к А₁. Отмеченные комплексы дистанцированы и ранжированы в ординационной плоскости: В–А₂–А₁–С. В основе ранжированности лежит соответствующее возрастание (от В к С) количественных параметров развития ПК донных отложений бухты (рис. 3).

Комплексы А₁ и А₂, занимают большую часть Севастопольской бухты. Станции комплекса В локализованы в краевых областях: у входа в Севастопольскую бухту, в кутовых частях Южной и Севастопольской бухт; С – близ выхода из Южной бухты (рис. 4).

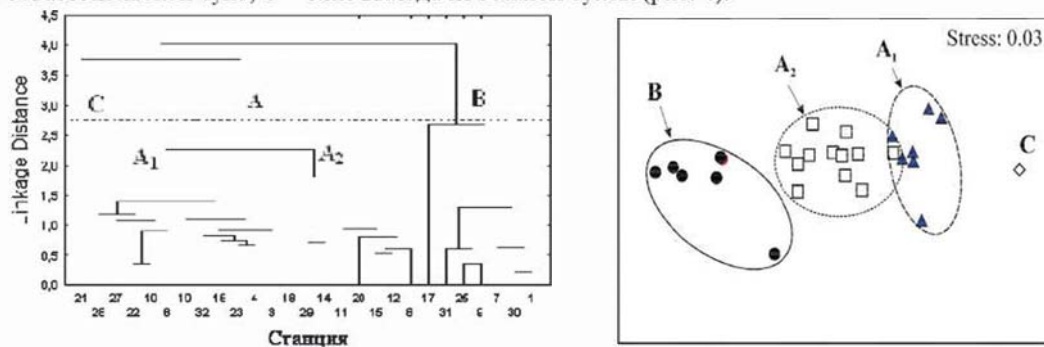


Рис. 2. Дендродграмма станций Севастопольской бухты и их ординация по результатам кластерного и MDS анализов. А₁, А₂, В и С – комплексы станций

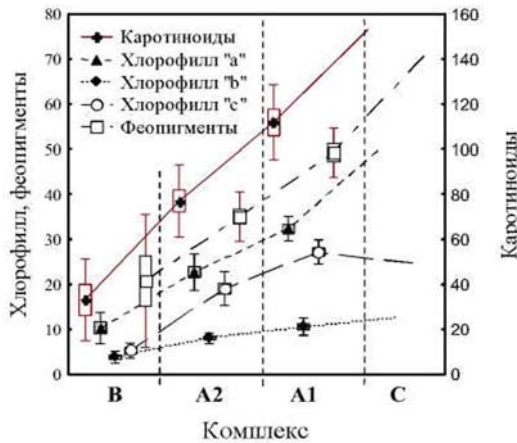


Рис. 3. Концентрация пигментов (мкг/г сухой массы) в различных комплексах станций б. Севастопольской



Рис. 4. ПК в донных отложениях Севастопольской бухты

Из 32 анализируемых абиотических переменных наиболее удовлетворительно распределение станций по ПК описывает комбинация из пяти переменных: белок, кислото- и этаноластворимые углеводы, сухое и органическое в-во ($r_w=0,748$). В указанной комбинации только сухое в-во имеет отрицательный тренд изменения на шкале В–А₂–А₁–С (рис. 5А). Из набора одиночных параметров наиболее значимым ($r_w=0,709$) является белок. Все пигменты имеют с ним положительный высокий уровень корреляции (0,79–0,93) (рис. 5В).

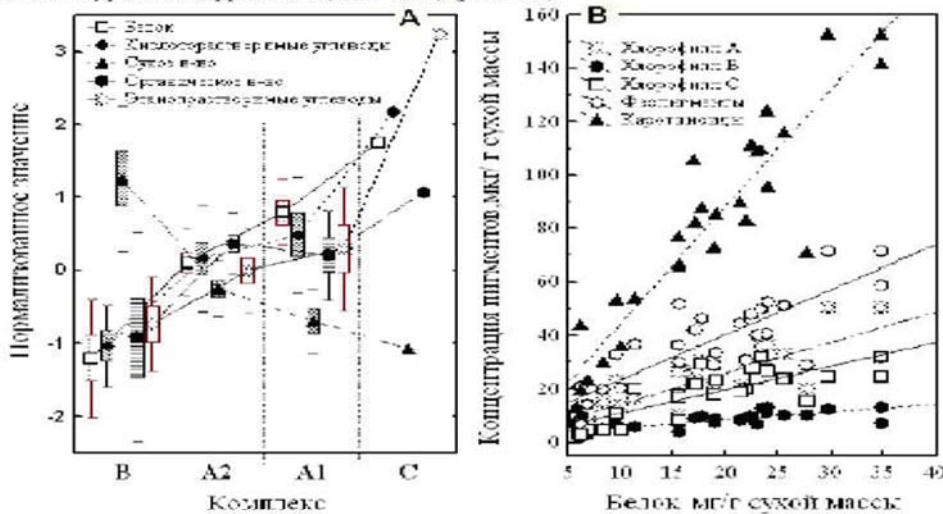


Рис. 5. А – кривые изменения средних значений абиотических параметров (из комбинации пяти наиболее значимых) в ранжированном ряду ПК, полученном по результатам ординации станций; В – концентрация пигментов в зависимости от концентрации белка

Отметим, что в группу переменных, определяющих распределение ПК в б. Севастопольской, не попали многие явные “загрязнители” акватории (табл. 1) [6]. Их концентрация в донных отложениях в отношении изучаемого компонента может быть отнесена к нейтрально фоновой.

Одним из продуцентов хлорофилла с являются донные диатомовые. Их плотность максимальна на центральных участках Севастопольской бухты с пиками в Южной бухте (до 148720 экз./см² дна) и в районе фарватера близ Северного Дока (95725 экз./см² дна) [3] (рис. 6).



Рис. 6. Пространственное распределение бентосных диатомовых (экз./м²) в донных отложениях б. Севастопольской

Состав таксоцены диатомовых в пределах выделенных ПК относительно однороден. Из 10 наиболее значимых видов, определяющих 60 % сходства внутри группировок А₁ и В, различающихся по уровню концентрации хлорофилла *c* в наибольшей степени (рис. 7), семь видов – общие. Это *Nitzschia sigma* (Kützing) W.Smith, *N. compressa* (Bailey) Boyer, *Melosira moniliformis* (O.Müller) Agardh, *Diploneis smithii* (Brebisson) Cleve, *Rhabdonema adriaticum* Kützing, *Grammatophora marina* Lyngbye (Kützing) и *Navicula cancellata* Donkin. Различия между выделенными группировками при натуральных значениях плотности диатомовых находятся в пределах 58–69 % (коэффициент Брэй-Куртиса) и обусловлены количественным развитием видов, но не видовым составом таксоцены внутри группировок.

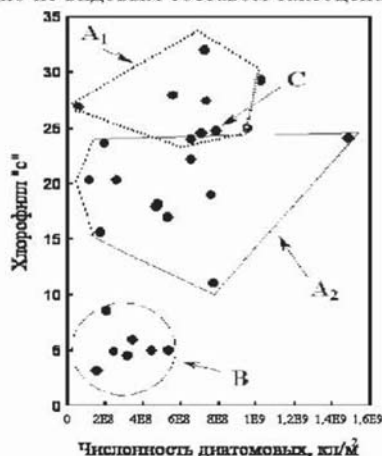


Рис. 7. Концентрация хлорофилла «с» при разной плотности донных диатомовых и в разных ПК бухты

Выявлено, что комплекс из 7 видов донных диатомовых: *Cocconeis britannica* Naegeli, *C. euglypta* Ehrenberg, *Dimeregramma minor* (Gregory) Ralfs, *Diploneis bombus* (Ehrenberg) Cleve, *Parlibellus plicatus* (Donkin) Cox, *Navicula salinarum* Grunow и *Nitzschia pusilla* Grunow наиболее адекватно определяет распределение ПК в донных отложениях акватории ($r_w=0,663$). Однако, эти виды не являются доминирующими в таксоцены диатомовых и в сумме на 23 станциях составляют 0–0,005 % от общей плотности диатомовых, на пяти станциях – 1,3–2,5 %, и на трех – 32,3–50,0 %.

Концентрация хлорофилла «с» характеризуется определенной внутри- и межкомплексной вариабельностью (рис. 7). При одинаковой плотности донных диатомовых в разных участках акватории, соответствующих определенным комплексам, наблюдается разный уровень концентрации хл. *c*. Отмеченное различие концентраций существенно, и между группировками А₁ и В достигает ~5,4 раз.

Попытка объяснения различий в уровнях концентрации хл. *c* внутри выделенных комплексов изменениями в структуре сообществ донных диатомовых не дала положительного результата. При сходном наборе наиболее значимых видов, различия в уровнях концентрации хл. *c* выделенных группировок может быть следствием как разной функциональной активности донных диатомовых внутри выделенных ПК, так и свидетельством наличия иного (помимо диатомовых) мощного источника хл. *c* (цианобактерий или автотрофных протистов) в донных отложениях. Учитывая кумулятивный характер регистрации пигментов в донных отложениях б. Севастопольской, достигаемые при этом уровни концентраций ПК можно отнести к биоценоотическим (включающим различные источники формирования).

1. Кобленц-Мишке О.П. Экстрактный и безэкстрактный методы определения фотосинтетических пигментов в пробе / О.И. Кобленц-Мишке // Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. – М.: Наука, 1983. – С. 114–125.
2. Неврова Е.Л. Видовой состав таксоцены бентосных диатомовых водорослей (*Bacillariophyta*) бухты Ласпи (Черное море, Украина) / Неврова Е.Л., Ревков Н.К. // Альгология. – 2003. – Т. 13, № 3. – С. 269–282.

3. *Петров А.И.* Многомерный анализ распределения бентосных диатомовых (*Bacillariophyta*) в поле градиентов абиотических факторов в Севастопольской бухте (Черное море, Крым) / А.И. Петров, Е.Л. Неврова, Л. В. Малахова // Морской экологический журнал. – 2005. – Т. 4, № 3. – С. 65–77.
4. *Чербаджи П.И.* Определение фотосинтетических пигментов / И.И. Чербаджи // Методы химического анализа в гидробиологических исследованиях. – Владивосток, 1979. – С.103–111.
5. *Field J.G.* A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns / J.G. Field, K.R. Clarke, R.M. Warwick // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 1982. – N 8. – P. 37–52.
6. *Comparative analysis of long-term alterations in structural organization of zoobenthos under permanent anthropogenic impact (case study: Sevastopol bay, Crimea)* / N. K. Revkov, A. N. Petrov, E. A. Kolesnikova, G. A. Dobrotina. – Marine Ecological Journal. – 2008. – Vol. 7, N 3. – P. 37–49.

Н.К. Ревков, А.Н. Бобкова, Е.Л. Неврова, Ю.П. Копитов

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

ПІГМЕНТНИЙ КОМПЛЕКС ПУХКИХ ГРУНТІВ СЕВАСТОПОЛЬСЬКОЇ БУХТИ (ЧОРНЕ МОРЕ)

Методами багатомірної статистики проаналізований розподіл пігментного комплексу (хл. *a*, *b*, *c*, феопігменти і каротіноїди) у донних відкладеннях б. Севастопольської та його зв'язок з абіотичними параметрами.

Ключові слова: пігменти, бентосні діатомові, Чорне море

N.K. Revkov, A.N. Bobkova, E.L. Nevrova, Yu.P. Kopytov

Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

PIGMENTAL COMPLEX OF LOOSE SOILS OF SEVASTOPOL BAY (BLACK SEA)

Distribution of pigment complex of chlorophylls *a*, *b*, *c*, pheopigments and carotenoids in bottom sediments of the Sevastopol bay and its relationship with abiotic parameters by multivariate statistic methods were analyzed.

Key words: pigments, benthos diatomaceous, Black sea

УДК 576.89:597(261)

С.И. РУБЦОВА

Інститут біології южних морей НАН України

пр-т Нахімова, 2, Севастополь 99011

РАЗРАБОТКА НОВОГО ПОДХОДА К ИНТЕГРИРОВАННОМУ УПРАВЛЕНИЮ РЕСУРСНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

В работе предложен новый подход к интегрированному управлению ресурсно-экологической безопасности прибрежной зоны, что позволит разработать практические рекомендации для управления качеством водной среды и эксплуатации прибрежных акваторий, а также для развития рекреации и туризма в Причерноморском регионе.

Ключевые слова: экологическое состояние, самоочищение, прибрежный менеджмент, Черное море

В связи с возрастающим использованием прибрежных зон, интенсивным освоением природных ресурсов, знание только биологии гидробионтов уже недостаточно для их охраны и рационального использования. Необходим комплексный подход для решения проблем прибрежных зон в Украине.

Цель предстоящих исследований – способствовать устойчивой, экологически безопасной эксплуатации рекреационной зоны прибрежных акваторий Черного моря. Задачи представлены в табл. 1.