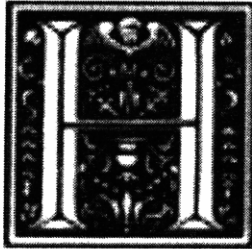


Лист 224

Періодичне видання 4 (27) 2005

ПРОВ 2010



наукові записки

Серія: біологія

Спеціальний випуск:
ГІДРОЕКОЛОГІЯ



Институт биологии
рыбных морей МН СССР

БИБЛИОТЕКА

№ 35 кр.

**Чернопільський
педуніверситет**

ім. Володимира Гнатюка

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Золотарев П.Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Черного моря // ДАН СССР. -1987. – Т. 297. - С. 501-502.
2. Колб В.Г., Камышников В.С. Клиническая биохимия.- Минск, 1976.- 311 с.
3. Мильман Л.С., Юровицкий Ю.Г., Ермолаева Л.П. Определение активности важнейших ферментов углеводного обмена // Методы биологии развития. - М.: Наука, 1974.- С. 346-364.
4. Савина М.В. Механизмы адаптации тканевого дыхания в эволюции позвоночных.- С.-Петербург: Наука, 1992.- 200 с.
5. De Zwaan A., Cortesi P., van den Thillart G., Roos J., Storey K.B. Differential sensitivities to hypoxia by two anoxia-tolerant marine molluscs: a biochemical analysis // Mar. Biol.-1991. – Vol. 111. P. 343-341.
6. Weber R.E., Lykke-Madsen M., Bang A., Zwaan A., de Cortesi P. Effect of cadmium on anoxic survival, hematology, erythrocytic volum regulation and hemoglobin-oxygen affinity in the bivalve *Scapharca inaequivalvis* // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. - 1990.- Vol. 144. - P. 29-38.

УДК [582.26/.27(262.5)]

Л.В. Стельмах, И.И. Бабич

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ РОСТА И ОТНОШЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА К ХЛОРОФИЛЛУ “а” В ФИТОПЛАНКТОНЕ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ В РАЙОНЕ СЕВАСТОПОЛЯ

Анализ закономерностей, определяющих первичную продукцию в Черном море, не возможен без глубоких знаний основных структурно-функциональных характеристик фитопланктона. Среди последних наименее изученными являются скорость роста и отношение между органическим углеродом и хлорофиллом “а” фитопланктона.

Цель настоящей работы – выявить особенности сезонной динамики скорости роста и отношения между органическим углеродом и хлорофиллом “а” в фитопланктоне прибрежных поверхностных вод Черного моря и оценить влияние на эти показатели основных факторов среды (света, температуры и питательных веществ).

Материал и методика исследований

Основные работы были выполнены на пяти станциях в прибрежных водах Черного моря в районе Севастополя в период с апреля 2000г. по декабрь 2003 г. Всего было поставлено 75 экспериментов по скорости роста и выполнено 100 определений отношения органического углерода клетки к хлорофиллу “а” в нано- и микрофитопланктоне. Методы определения видового состава, скорости роста фитопланктона, содержания органического углерода и хлорофилла “а” в клетках водорослей подробно описаны нами в работах [2, 3]. Все результаты гидрохимических определений любезно предоставлены нашими коллегами Ляшенко С.В. (МГИ НАН Украины, г.Севастополь) и Губановым В.И. (ИнБЮМ НАН Украины, г. Севастополь).

Результаты исследований и их обсуждение

Известно, что в прибрежных водах Черного моря основная доля первичной продукции, хлорофилла “а” и биомассы фитопланктона приходится на нано- и микрофитопланктон [1]. На протяжении большей части года в исследованных поверхностных водах в нано- и микрофитопланктоне доминировали диатомовые водоросли, создавая 70 – 90 % суммарной биомассы. И только в июле доминировали динофитовые виды.

В течение года скорость роста фитопланктона изменялась приблизительно на порядок. В периоды “цветения” диатомовых водорослей (в мае – июне и октябре – ноябре), когда

концентрація хлорофілла "а" досягала максимальних значень ($2 - 5 \text{ мг/м}^3$), удельна швидкість росту фітопланктону була мінімальна ($0,1 - 0,3 \text{ сутки}^{-1}$). Найбільша швидкість росту ($0,90 - 1,68 \text{ сутки}^{-1}$) чаще всего наблюдалась за два – три місяця до масового розвитку цих видів в планктоне.

Сопоставление средних за день интенсивностей солнечной радиации, при которых вегетировал фитопланктон исследованных вод, с величинами начала светового насыщения скорости роста (I_k) позволили нам заключить, что в течение года скорость роста нано- и микрофитопланктона поверхностных вод Черного моря светом не лимитируется.

В течение большей части года скорость роста фитопланктона исследованных прибрежных вод лимитируется соединениями азота. Для холодного времени года (с ноября по апрель) между концентрацией нитратов в среде и скоростью роста получена гиперболическая зависимость, которая описывается хорошо известным уравнением Михаэлиса-Ментен. Из полученной зависимости следует, что максимальная скорость роста фитопланктона в холодный период в среднем равна $1,2 \text{ сутки}^{-1}$, константа полунасыщения – $0,5 \text{ мкМ}$, а $r^2 = 0,68$ [3].

Для теплого времени года (с мая по октябрь) получена корреляционная зависимость между удельной скоростью роста водорослей и концентрацией аммония, которая также может быть описана с помощью уравнения Михаэлиса –

Ментен. Согласно расчетам, максимальная скорость роста для летнего периода составила 2 сутки^{-1} , константа полунасыщения (K_s) – $1,40 \text{ мкМ}$, а $r^2 = 0,76$.

Расчеты показали, что в холодное время года скорость роста фитопланктона лимитируется соединениями азота на 37 %, а в теплое – на 62 %.

Значения коэффициентов детерминации в уравнении Михаэлиса – Ментен для теплого и холодного периодов, составившие 0,76 и 0,68 соответственно, позволяют заключить, что основным фактором, регулирующим скорость роста фитопланктона исследованных прибрежных вод, являются биогенные вещества (соединения азота).

Существенное влияние на скорость роста водорослей в исследованных водах оказывает также температура. Сопоставление значений максимальной скорости роста для холодного и теплого периодов показало, что при возрастании температуры на 10°C скорость роста фитопланктона повышалась в 1,8 раза.

Отношение показателя содержания органического углерода фитопланктонных клеток к содержанию хлорофілла "а" изменялось в течение года приблизительно на порядок (от 30 до 500).

Минимальные значения С:хл"а" (30 – 60) получены в зимний период при самых низких величинах интенсивности солнечной радиации ($4 - 6 \text{ Е/м}^2 \cdot \text{день}$) и связаны с развитием диатомовых водорослей [2]. Такие же низкие значения наблюдались для диатомовых видов весной и осенью, в периоды, предшествующие "цветению" водорослей. Максимальные величины отношения (420 – 500) были отмечены в июле, когда основную биомассу нано- и микрофитопланктона создавали динофитовые водоросли.

Для выявления основных факторов, определяющих изменчивость отношения органического углерода фитопланктона к хлорофиллу "а" в течение года, использовали метод множественной линейной регрессии. Влияние факторов среды и систематического состава водорослей на величину отношения С:хл"а" можно представить в виде следующих уравнений:

$$\text{С:хл"а"} = 10,15I - 30,86, \quad r^2 = 0,68 \quad (1)$$

$$\text{С:хл"а"} = 12,54I - 2,86T - 24,44, \quad r^2 = 0,73 \quad (2)$$

$$\text{С:хл"а"} = 10,86I - 2,38T + 92,43e^{-\text{NO}_3} - 40,69, \quad r^2 = 0,84 \quad (3)$$

$$\text{С:хл"а"} = 8,80I - 3,66T + 82,40e^{-\text{NO}_3} + 1,65D\% - 22,15, \quad r^2 = 0,87 \quad (4)$$

где I – интенсивность света, $\text{Е/м}^2 \cdot \text{день}$, T – температура, град. С, NO_3 – концентрация нитратов в среде, мкМ , $D\%$ – процентный вклад динофитовых водорослей в суммарную биомассу фитопланктона. Как видно, наибольшее влияние (68%) на величину С: хл"а" оказывает свет. В целом, 87% от общей изменчивости данного отношения определяется совместным действием четырех выше названных параметров.

Выводы

Таким образом, анализ комбинированного действия основных факторов среды на сезонные изменения скорости роста и отношения С: хл "а" фитопланктона исследованных поверхностных вод Черного моря показал, что сезонную изменчивость скорости роста определяют преимущественно соединения азота, тогда как изменчивость отношения С: хл "а" регулирует в основном свет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ведерников В.И., Микаэлян А.С. Структурно-функциональные характеристики разных размерных групп фитопланктона Черного моря / Структура и продукционные характеристики планктонных сообществ Черного моря. – М.: Наука, 1989. – С. 84 – 105.
2. Стельмах Л.В., Бабич И.И. Сезонные изменения отношения органического углерода к хлорофиллу "а" в фитопланктоне прибрежных вод Черного моря в районе Севастополя // Океанология. – 2003. – Т. 43, № 6. – С. 875 – 884.
3. Стельмах Л.В., Губанов В.И., Бабич И.И. Сезонные изменения скорости роста и лимитирование фитопланктона питательными веществами в прибрежных водах Черного моря в районе Севастополя // Морской экологический журнал. – 2004. – Т. 3, № 4. – С. 55 – 73.

УДК 504.064.3:579:574.582(262.5)

А.А. Сысоев, И.В. Сысоева

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ГЕТЕРОТРОФНО-ФОТОАВТОТРОФНОГО ИНДЕКСА ОСНОВНЫХ РАЗМЕРНЫХ ФРАКЦИЙ МИКРОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ

Преобладание того или иного способа питания определяет вектор развития пелагического сообщества в целом. Если преобладает автотрофный тип питания, - доминируют биосинтетические процессы. Если преобладает гетеротрофный тип питания, - доминируют деструктивные процессы. При знании общего баланса чередующихся вышеназванных процессов можно определить стадию сукцессии сообщества.

Использование гетеротрофно - фотоавтотрофного индекса (НР-индекса) было предложено Чиладуани и Пагноттой [1] как соотношение: $S_{ATF} / S_{chl. "a"} * 100$. Ими же были определены условные границы баланса автотрофной и гетеротрофной компонент микропланктона: при значении НР - индекса от 10 до 20 приблизительно паритет автотрофной и гетеротрофной биомасс; при значении $НР < 10$ доминирует автотрофная биомасса, при $НР > 20$ - гетеротрофная.

Материал и методика исследований

Сборы проб проводили ежемесячно с поверхности моря на стандартных станциях (рис.1) с различными характеристиками водного режима. Пробы объемом 1 л для определения АТФ и 3 л для анализа хлорофилла «а» по размерным фракциям под слабым вакуумом осаждали на фильтры: нейлоновые сетки с размерами ячеек 20 и 10 мкм, фильтры "Сынпор" с размером пор 2.5 мкм, фильтры "Сарториус" с размерами пор 1.2, 0.45 и 0.2 мкм. Во избежание попадания крупных организмов предварительно проводили предфильтрацию через сито с размером ячеек 100 мкм. Таким образом, объектами исследований стали размерные фракции: 1) 20-100 мкм -