

МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН УССР

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ"

№ 6612-84 Дел. УДК 551.46.09:628.19(26)

Н.П.Ковригина, Л.В.Куракова, Л.Г.Сеничкина

СУТОЧНЫЙ РИТМ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ФИТОПЛАНКТОНА В МОРСКОЙ ВОДЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ

Одним из основных факторов, определяющих изменения биогенных веществ во времени в прибрежной зоне, являются процессы фотосинтеза и окисления органического вещества. В районах моря, загрязненных хозяйственно-бытовыми стоками, дополнительными источниками биогенных веществ являются минеральные и органические формы азота и фосфора сточных вод. В этом случае изменения биогенных веществ во времени в значительной мере определяются суточными колебаниями расхода сточных вод.

В задачу эксперимента входило изучение закономерности изменений биогенных веществ в течение суток и их зависимость от жизнедеятельности фитопланктона в морской воде разной степени загрязнения. Эксперимент выполнен в марте, во время массового развития фитопланктона. Исследования проводили в трех стопитро-ных аквариумах с морской водой заданной степени загрязнения, которую получали смешением загрязненной морской воды, отобранной в центре выпуска хозяйственно-бытовых сточных вод в море, с условно чистой водой. Степень загрязнения морской воды определяли по величинам окисляемости: условно чистая - 2,82, слабозагрязненная - 3,69 и грязная - 6,15 мгО.₂.л⁻¹. Начальные концентрации биогенных элементов находились в прямой зависимости от величины окисляемости и соответствовали расчетным, вычисленным по формуле смешения. Расхождение между эксперименталь-

ными и теоретическими концентрациями не превышали 20%.

Аквариумы были установлены на эстакаде в 50-ти метрах от берега с целью создания приближенных условий температуры и освещенности к *in situ*. Воду предварительно фильтровали через крупноячеистое планктонное сито № 35, пропускающее фитопланктон и задерживающее зоопланктон и крупные взвеси, содержащиеся в загрязненной воде. Наблюдения вели через 4 часа в течение суток. В комплекс наблюдений входили определения азота аммиака, нитритов и нитратов, фосфора фосфатного, биомассы, численности и видового состава фитопланктона. [Анализ биогенных веществ выполняли по общепринятым методикам; учет планктонных водорослей проводили в воде без фиксации и сгущения.

Анализ результатов наблюдений показал, что отклонения концентраций биогенных веществ обусловлены не нормальными вариациями случайной переменной, а факторами загрязнения и жизнедеятельностью фитопланктона. Установлено значимое различие в отклонениях концентраций биогенных веществ в зависимости от степени загрязнения. Сама же суточная изменчивость наблюдаемых характеристик была, по-видимому, связана с неоднородностью турбулентных факторов и неустановившимся суточным режимом характеристик.

Концентрации биогенных веществ в грязной воде были значительно выше таковых в условно чистой: минеральный фосфор - в 30, минеральный азот - в 5 раз. Преобладающей формой биогенных веществ были нитраты. Величины отношений нитратов к фосфатам в условно чистой и слабозагрязненной водах характеризовались высокими значениями и неустойчивостью во времени. В грязной воде в сумме минерального азота увеличилась доля азота аммонийного.

Во всех аквариумах массовым видом фитопланктона были диатомовые, составляющие наибольшую численность в условно чистой воде - 80%. Синезеленые водоросли получили развитие в грязной воде, до 69% от общей численности фитопланктона. В чистой воде они отсутствовали. Общим видом во всех аквариумах являлись мелкие жгутиковые водоросли, которые были отмечены в незначительных количествах, от 4 до 13%.

В чистой воде отмечена тенденция уменьшения концентраций

форм минерального азота в дневные и вечерние часы, а в ночные и утренние - постепенное увеличение. Экстремальные величины содержания нитратов и биомассы фитопланктона в течение суток совпадали, что подтверждается наличием значительной положительной связи с коэффициентом корреляции 0,84 при уровне значимости 0,05. Суточные изменения концентрации фосфатов находились в прямой зависимости от общей численности фитопланктона ($r = 0,79$ при $p = 0,05$). Отмеченные зависимости свидетельствуют о преобладающей роли жизнедеятельности планктонных водорослей в суточной изменчивости биогенных элементов.

В грязной воде в течение суток происходило уменьшение концентрации аммиака и накопление содержания фосфатов. Величины нитратов в светлое время суток понижались, а в темное - повышались. Низкие коэффициенты корреляции, по сравнению с таковыми в чистой воде, между биомассой фитопланктона и содержанием биогенных элементов ($r = 0,47 \div 0,52$) свидетельствуют о снижении роли фитопланктона и усилении влияния процессов бактериальной деструкции.

В слабозагрязненной воде, по-видимому, были созданы оптимальные условия для жизнедеятельности фитопланктона, на что указывает максимальная интенсивность продукционного процесса (P/B) фитопланктона, которая была в 4 раза выше, чем в других аквариумах. Коэффициенты корреляции между биогенами и биомассой фитопланктона были достаточно высокими ($0,59 \div 0,65$). Рисунок

Среднесуточная численность суммарного фитопланктона в загрязненных аквариумах превышала таковую в условно чистой воде в 3-6 раз (табл. I). По мере увеличения степени загрязнения наблюдали уменьшение среднего объема клеток водорослей соответственно в 2-9 раз. Учитывая, что потребление биогенных веществ связано с темпом нарастания биомассы фитопланктона, соотношение суммарного минерального азота и биомассы во всех аквариумах оказалось значительно выше принятых в литературе: в условно чистой воде в 3 раза, в грязной - в 29 раз [I].

Высокая среднесуточная обеспеченность фитопланктона азотом в грязной воде вызвала массовое развитие синезеленых водорослей являющихся показателем неудовлетворительного качества водной среды. Среднесуточная обеспеченность фосфором в грязной воде была выше нормы в 20, в слабозагрязненной - в 2 раза. В услов-

по чистой воде среднесуточная обеспеченность фосфором оказалась в 30 раз ниже. Следовательно, концентрация фосфатов могла быть лимитирующим фактором для развития фитопланктона в условно чистой воде.

Табл. I. Среднесуточная обеспеченность фитопланктона биогенными элементами в воде разной трофности в экспериментальных условиях

Показатели	аквариумы		
	I	II	III
Окисляемость, $\text{мг O}_2 \cdot \text{л}^{-1}$	2,82	3,69	6,15
Биогенные элементы:			
$N_{\text{мин.}}$, $\text{мкг} \cdot \text{л}^{-1}$	325	1551	1963
PO_4 , $\text{мкг} \cdot \text{л}^{-1}$	3	25	115
Фитопланктон:			
численность, $\text{тыс. кл.} \cdot \text{л}^{-1}$	681	1581	3798
объем клеток, мк. м^3	1615	822	184
биомасса, $\text{мг} \cdot \text{л}^{-1}$	1,1	1,3	0,7
$N_{\text{мин.}}/\text{биомассе}$	0,3	1,2	2,9
$PO_4/\text{биомассе}$	0,003	0,02	0,2
P/B	1,1	4,3	1,4

Таким образом, различия в обеспеченности фитопланктона биогенными веществами были обусловлены различной трофностью водной среды. Увеличение трофности характеризовалось уменьшением числа видов и биомассы фитопланктона, мельчанием клеток водорослей. Максимальная интенсивность продукционного процесса (P/B) была отмечена в слабозагрязненной воде, в грязной воде этот процесс, по-видимому, был угнетен чрезмерными концентрациями биогенных веществ.

Литература

1. Помилуйко В.П. Особенности азотного и фосфорного питания *APHONIZOMENON FLOS-AQUAE* в естественных условиях. Гидробиол. ж., 1968, т. IV, № 4, стр. 18-22.
Институт биологии южных морей АН УССР
Севастопольский приборостроительный институт.