

| Місяць відбору проб          | Сезон року | Токсичність для тест-об'єктів     |  |   |                                       |  |                                    |
|------------------------------|------------|-----------------------------------|--|---|---------------------------------------|--|------------------------------------|
|                              |            | Daphnia magna (остра токсичність) | Ceriodaphnia affinis (остра токсичність) | Ceriodaphnia affinis (хронічна токсичність) | Lactuca sativa (пригнічення росту, %) | H <sub>2</sub> S-тест (кількість фекальних бактерій, бак.) | Аліанс сера (пригнічення росту, %) |
| О: Труханів о-в              | весна      | відсутня                          | гостра токсичність                       | хронічна токсичність                        | 50%                                   | >1000 забруднена   | 30%                                |
|                              | літо       | відсутня                          | відсутня                                 | хронічна токсичність                        | 25%                                   | <100- слабо забруднена                                     | 30%                                |
|                              | осінь      | відсутня                          | відсутня                                 | хронічна токсичність                        | 25%                                   | <100- слабо забруднена                                     | 25%                                |
| Р: Сирець                    | весна      | відсутня                          | відсутня                                 | хронічна токсичність                        | 10%                                   | <100- слабо забруднена                                     | 10%                                |
|                              | літо       | відсутня                          | відсутня                                 | хронічна токсичність                        | 10%                                   | <100- слабо забруднена                                     | 20%                                |
|                              | осінь      | відсутня                          | відсутня                                 | хронічна токсичність                        | відхилення від контролю немає         | <100- слабо забруднена                                     | відхилення від контролю немає      |
| Оболонська Загора (р Дніпро) | весна      | відсутня                          | відсутня                                 | відсутня                                    | відхилення від контролю немає         | <100- слабо забруднена                                     | відхилення від контролю немає      |
|                              | літо       | відсутня                          | відсутня                                 | відсутня                                    | пригнічення росту 10%                 | <100- слабо забруднена                                     | пригнічення росту 10%              |
|                              | осінь      | відсутня                          | відсутня                                 | хронічна токсичність                        | пригнічення росту 20%                 | <100- слабо забруднена                                     | пригнічення росту 20%              |

Звертає на себе увагу той факт, що при використанні набору різних тест-об'єктів виникає нагальна потреба в розробці інтегральної оцінки для зведення в єдине ціле результатів тестування

#### Висновки

Встановлено, що найбільш забрудненою зоною є навесні при мінімальній очисній здатності екосистем та надходженні паводкових вод

#### ЛІТЕРАТУРА

- Браніський І. П. Біотестування як метод контролю токсичності природних і штучних вод / Гідрокологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: теорія, методи, практика використання. За ред. Олексія І. та Браніського І. П. — Львів, Світ, 1995 — С. 27-37
- КНД 211 і 4 55-97. Визначення гострої і хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* L. — Київ, 1997

УДК 574. 58:57 033/ 036(262. 5)

**Н.В. Ковалева, В.И. Медведь, Е.И. Газетов**

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, г. Одесса

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ АЭРОБНОГО ОКИСЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДАХ ЧЕРНОГО МОРЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА

Аэробное окисление органического вещества наиболее эффективный процесс утилизации органических соединений в водных экосистемах [3]. Исследование закономерностей протекания аэробной деструкции служит основой для создания прогностических моделей функционирования экосистем. В настоящей работе рассматриваются изменения скорости окисления органического вещества в морских эвтрофных водах в зависимости от температуры и концентрации кислорода. Материалом для исследования послужили результаты многолетних наблюдений авторов в 1982-1991 гг., включающие 600 комплексных определений указанных параметров среды северо-западной части Черного моря [4,5,7]. Определение скорости аэробного окисления органического вещества проводилось по изменению содержания кислорода в замкнутом объеме воды, помещенном в условия максимально приближенные к естественным, в соответствии с методикой [6].

Собранные материалы включали данные по температуре воды в диапазоне от 0,6 до 26°C, что охватывает весь диапазон значений, характерных для морей умеренных широт. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось от 0,69 до 16,05 мг/л, что характерно для эвтрофных природных вод. Диапазон изменений скорости окисления органического вещества в этих условиях составлял 0-3,99 мгО<sub>2</sub>/л/сут. Регрессионный анализ зависимости скорости окисления органического вещества (y) от температуры (x) показал, что соотношение между этими параметрами хорошо передается экспоненциальной функцией и в числовой форме выражается уравнением:

$$y = 0,2019 e^{0,0776x}$$

Согласно приведенному уравнению, в эвтрофных морских водах, коэффициент увеличения скорости аэробного окисления органического вещества в интервале температур 10°C составил 2,17. Эти результаты хорошо согласуются с изложенными в литературе представлениями о зависимости скорости дыхательного метаболизма пойкилотермных животных от температуры [1,2]. Вместе с тем, обращает на себя внимание большая дисперсия значений скорости метаболических процессов при относительно стабильной температуре. В диапазоне температур 0,6-7,9°C скорость окисления органического вещества изменялась в пределах 0-0,91 мгО<sub>2</sub>/л/сут, а при температурах 18,0-26°C колебания этого процесса достигали максимальных пределов 0-3,99 мгО<sub>2</sub>/л/сут. Очевидно, что параллельно с температурой на скорость аэробной деструкции влияют сопутствующие факторы.

Содержание кислорода в эвтрофных водах часто является первостепенным лимитирующим фактором для аэробного окисления органического вещества. В этой связи нами проведен анализ изменений интенсивности этого процесса при различном содержании растворенного кислорода. Для того чтобы свести до минимума эффект воздействия температуры, зависимость деструкции органического вещества от кислорода определялась в 4-х температурных интервалах, в пределах которых ее колебания расценивалось как безразличное для микроорганизмов. В пределах температурных диапазонов 0-7,9°C<sub>1</sub>, 8,0-14,9°C<sub>2</sub>, 15,0-17,9°C<sub>3</sub>, и 18,0-26°C<sub>4</sub> зависимость скорости аэробного окисления органического вещества (y) от концентрации кислорода (x) хорошо передается экспоненциальной функцией и выражается соответствующими уравнениями:

$$\begin{aligned} y_1 &= 0,0166 e^{0,2645x} & (R^2 &= 0,82), \\ y_2 &= 0,0593 e^{0,2211x} & (R^2 &= 0,96), \\ y_3 &= 0,0927 e^{0,2328x} & (R^2 &= 0,99), \\ y_4 &= 0,0946 e^{0,2596x} & (R^2 &= 0,99) \end{aligned}$$

Приведенные эмпирические уравнения имеют высокие коэффициенты детерминации (R<sup>2</sup>) и поэтому значения скорости аэробного окисления органического вещества, установленные по данным уравнениям, близки соответствующим характеристикам, полученным прямым методом. В диапазоне значений растворенного кислорода 5,0-14,0 мг/л скорость окисления органического вещества изменялась в 5-10 раз, что указывает на мощное воздействие кислородного фактора. Пограничная концентрация кислорода, при которой проходила аэробная деструкция, составляла 4,2 мг/л. Наиболее интенсивно процессы окисления органического вещества протекали при содержании кислорода 11,0-14,0 мг/л. Наивысшие значения деструкции (2,00-3,99 мгО<sub>2</sub>/л/сут.) определены в условиях, когда степень кислородного насыщения достигала 130-180 %.

Рассмотренные результаты не вызывают сомнения в том, что между скоростью аэробного окисления органического вещества и содержанием растворенного кислорода существует тесная зависимость, которая может быть описана экспоненциальной функцией в определенных температурных диапазонах. Количественные зависимости, установленные нами могут быть использованы при решении многих вопросов, связанных с моделированием водных систем. Самое широкое приложение результатов возможно для анализа эффективности энергетических превращений в экосистемах с различными температурами и концентрациями кислорода.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вилберг Г. Температурный коэффициент Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса в биологии // Журн. общ. биологии. 1983. Т. 44, № 1. — С. 31-42.
2. Явлева И. В. Температура среды и скорость энергетического обмена у водных животных. Киев: НвуК думка, 1981. — 232 с.
3. Израэль Ю. А., Цыбань А. В. Антропогенная экология океана. — Л.: Гидрометеоиздат, 1989. — 528 с.
4. Исследование экосистемы Черного моря / Под ред. В. И. Медина. — Одесса: Ирен-Полиграф, 1994. — 127 с.
5. Ковалева Н. В. Деструкция органического вещества в воде и донных отложениях северо-западной части Черного моря // Экологические исследования состояния морской среды и прилегающей атмосферы. Тр. ГОИП. — М.: Гидрометеоиздат, 1992. — Вып. 203. — С. 102-113.
6. Методические основы комплексного экологического мониторинга океана. — М.: Гидрометеоиздат, 1988. — С. 109.
7. Цыбань А. В., Вентцель М. В., Панов Г. В., Ковалева Н. В. и др. Донноосерийные экологические исследования в импактных и фоновых районах Мирового океана // Тр. III Международного симпозиума СССР Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы. — Л.: Гидрометеоиздат, 1986. — Т. 3. — С. 45-60.