

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 504.4

Е.О. Аристархова, к.б.н., доц.

Т.О. Єльнікова, асист.

*Житомирський державний технологічний університет*

О.Л. Купрієць, гідробіолог

*Житомирське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства*

Л.М. Трускавецька, к.хім.н., доц.

*Державний агроекологічний університет*ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БІОГЕНІВ НА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ  
ЕВТРОФНИХ ПРОЦЕСІВ У ВОДОСХОВИЩІ ДЕНИШІ

*Стаття присвячена проблемі виникнення та розвитку евтрофних процесів у водосховищі Дениші. Досліджено залежність між загальним кількісним складом одноклітинних водоростей та концентрацією найбільш поширених біогенів - сполук нітрогену та фосфору.*

**Актуальність задачі.** Евтрофікація водойм полягає у підвищенні рівня первинної продукції органічної речовини завдяки збільшенню в них концентрації біогенних елементів, головним чином нітрогену і фосфору. Для попередження евтрофних процесів у водоймах постає необхідність у здійсненні контролю за динамікою сполук нітрогену і фосфору та спостереження за основними циклами розвитку фітопланктону.

**Аналіз останніх публікацій.** Вивченню процесів евтрофікації присвячені роботи багатьох відомих вчених: В.Д. Романенка, В.І. Щербака, Б.В. Громова, Б. Хендерсон-Селлерса, Х.Р. Маркленда та ін. Більшість досліджень ґрунтується на вивченні основних циклів розвитку популяцій водоростей в залежності від надходження у водне середовище біогенів та особливостей термофікації водойм. Розглядаються також заходи щодо попередження процесів евтрофікації.

**Мета дослідження** полягає у визначенні основних факторів, що спонукають розвиток евтрофних процесів у водосховищі Дениші, шляхом розрахунку кореляційних зв'язків між кількістю фітопланктону та концентрацією найбільш важливих біогенних елементів (нітрогену та фосфору) у водному середовищі.

**Основний матеріал досліджень.** Нітроген та фосфор належать до найважливіших біогенних елементів, які визначають інтенсивність розвитку фітопланктону. Найпоширенішою формою існування нітрогену у водоймах вважаються нітроген оксиди, а фосфору – поліфосфати. Визначення загальної кількості водоростей, нітратів, нітритів та поліфосфатів в дослідженнях проводили за загальноприйнятими методиками [3, 4].

Нітроген (переважно у формі нітратів) здатен суттєво впливати на біологічну продуктивність водних екосистем. В оптимальних концентраціях він обумовлює підвищену продуктивність фітопланктону, фітобентосу та вищих водних рослин. Дефіцит мінерального нітрогену призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу нижчих та вищих рослин. Одночасно надлишок надходження сполук нітрогену часто стає причиною забруднення водойм та їх евтрофікації [1].

В наших дослідженнях отримані високі коефіцієнти кореляції між концентрацією нітроген оксидів ( $\text{NO}_3$  і  $\text{NO}_2$ ) та кількістю одноклітинних форм водоростей у водосховищі Дениші в січні-квітні 2004 року:  $r = -0,89$  і  $r = -0,68$  (табл. 1).

Динаміка кількісного складу водоростей була досить сильно пов'язана з концентрацією  $\text{NO}_3$  і у меншій мірі – з  $\text{NO}_2$ . Причому цей зв'язок мав негативний характер, тобто з підвищенням чисельності водоростей відбувалось зниження концентрації зазначених сполук нітрогену (рис. 1, 2). Вказана закономірність пояснюється тим, що популяції водоростей активно поглинали нітрати та нітрити з водного середовища.

Таблиця 1

Коефіцієнти кореляції між рядами даних концентрації сполук нітрогену та фосфору у водосховищі "Дениші" за 2004 рік

Ряди даних	Коефіцієнти кореляції між рядами даних			
	Концентрація NO <sub>2</sub>	Концентрація NO <sub>3</sub>	Концентрація поліфосфатів	Кількість водоростей
Концентрація NO <sub>2</sub>	1,00	0,19	0,32	-0,13
Концентрація NO <sub>3</sub>	1,19	1,00	0,72	-0,32
Концентрація поліфосфатів	0,33	0,72	1,00	-0,47
Кількість водоростей	-0,13	-0,32	-0,47	1,00

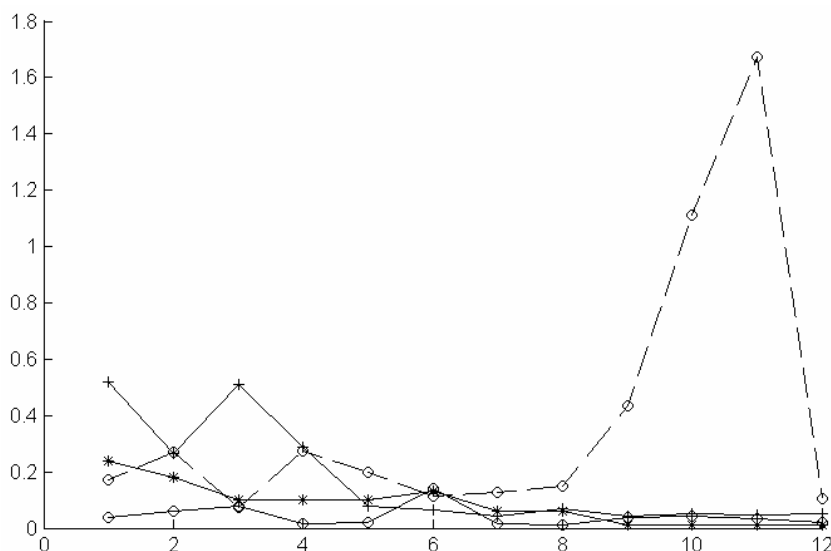


Рис. 1. Динаміка показників розвитку евтрофних процесів у водосховищі "Дениші" за січень – грудень 2004 року: 0, суцільна лінія – концентрація NO<sub>2</sub>, мг/дм<sup>3</sup>; +, суцільна лінія – концентрація NO<sub>3</sub>, (мг/дм<sup>3</sup>)/10; \*, суцільна лінія – концентрація фосфатів, мг/дм<sup>3</sup>; 0, штрихова лінія – кількість водоростей, (кл/дм<sup>3</sup>)/10<sup>4</sup>

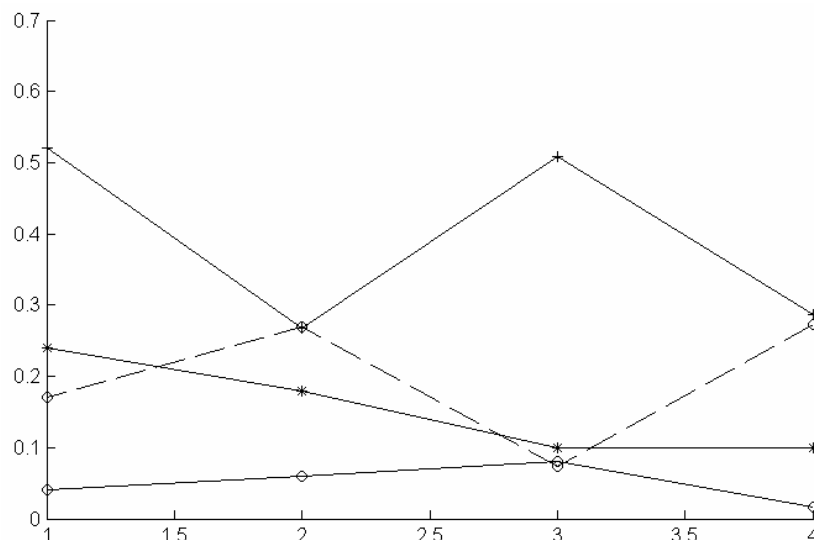


Рис. 2. Залежність показників процесів евтрофікації від кількості фітопланктону у водосховищі "Дениші" за січень – травень 2004 року:

0, суцільна лінія – концентрація NO<sub>2</sub>, мг/дм<sup>3</sup>; +, суцільна лінія – концентрація NO<sub>3</sub>, (мг/дм<sup>3</sup>)/10; \*, суцільна лінія – концентрація фосфатів, мг/дм<sup>3</sup>; 0, штрихова лінія – кількість водоростей, (кл/дм<sup>3</sup>)/10<sup>4</sup>.

У випадках, коли внаслідок тих чи інших причин кількість водоростей зменшувалась, відразу ж підвищувався вміст у воді нітроген оксидів. Досить чітко це прослідковувалось у березні. В цей час концентрація нітратів досягала пікових значень при найменшій чисельності водоростей. Крім зменшення

нітрат-поглинаючої спроможності популяцій фітопланктону підвищенню концентрації  $\text{NO}_3$  у воді сприяло також, на наш погляд, надходження азотних добрив, що змивались з ґрунту під час паводку, та активізація процесів розкладання органічних речовин у водоймах навесні. Це підтверджується даними за грудень: кількість фітопланктону ще нижча, ніж у березні, але суттєвого підвищення нітратів не спостерігалось.

Зниження кількості водоростей у березні було обумовлено декількома причинами. Основними з них є якісна зміна складу водоростей внаслідок підвищення температури та надходження у водойми біогенів, які гальмували розвиток популяцій діатомових і сприяли розвитку популяцій зелених та синьо-зелених водоростей. В інші періоди року зміна чисельності фітопланктону не мала такого тісного зв'язку з нітроген оксидами (табл. 1). Тобто у водосховищі Дениші вплив нітратів та нітритів на евтрофні процеси обмежувався паводковим сезоном.

На відміну від сполук нітрогену, фосфати мають дещо інші особливості щодо їх нагромадження у фітопланктоні. Водорості можуть накопичувати в клітинах таку кількість фосфору, яка значно перевищує метаболічну потребу в ньому. Запасання фосфору може відбуватись в результаті акумуляції фосфат-іонів у вакуолях клітин або утворення поліфосфатних гранул діаметром 30–500 мкм. Вважається, що накопичення фосфору є адаптивною реакцією водоростей на значні сезонні коливання його концентрації у воді. Фосфор, який запасється, використовується водоростями при його дефіциті у водному середовищі [1].

Таблиця 2

*Коефіцієнти кореляції між рядами даних концентрації сполук нітрогену та фосфору у водосховищі "Дениші" за січень–квітень 2004 року*

Ряди даних	Коефіцієнти кореляції між рядами даних			
	Концентрація $\text{NO}_2$	Концентрація $\text{NO}_3$	Концентрація поліфосфатів	Кількість водоростей
Концентрація $\text{NO}_2$	1,00	0,18	0,32	-0,13
Концентрація $\text{NO}_3$	0,18	1,00	0,72	-0,32
Концентрація поліфосфатів	1,32	0,72	1,00	-0,47
Кількість водоростей	-0,13	-0,32	-0,47	1,00

Визначення залежності кількості фітопланктону від вмісту поліфосфатів у водосховищі Дениші виявило, що між цими показниками існував високий негативний кореляційний зв'язок на рівні  $r = -0,47$  (табл. 2). У весняний період вплив поліфосфатів на інтенсивність розвитку водоростей був несуттєвим (табл. 1). Це вказує на існуючу різницю у механізмах накопичення фітопланктоном нітроген оксидів та поліфосфатів. Отже, підтверджується положення про те, що сполуки фосфору здатні акумуляватись у водоростях у значно більшій мірі порівняно з нітратами та нітритами. Тому використання популяціями фітопланктону поліфосфатів з водного середовища протягом року здійснювалось більш рівномірно, ніж нітроген оксидів (рис. 1, 2).

За результатами досліджень було встановлено, що нітрати та поліфосфати не тільки мали вплив на розвиток фітопланктону, але й були певним чином пов'язані між собою (табл. 2). Розрахунок коефіцієнта кореляції ( $r = 0,72$ ) виявив досить тісний зв'язок між концентраціями нітратів та поліфосфатів у водосховищі протягом року. Пояснення цього явища ґрунтується на визначенні особливостей взаємодії між зазначеними сполуками. Як відомо [2], сумісна дія нітрогену та фосфору сильніше стимулює розвиток фітопланктону, ніж дія кожного з цих біогенних елементів окремо. Крім того, встановлено, що фосфор відіграє регулюючу роль у формуванні продуктування. Підвищення його вмісту у воді сприяє більш повному використанню водоростями Нітрогену. Існує думка про ключове значення фосфору у процесах фіксації нітрогену фітопланктоном. Фосфор можна вважати основним фактором виникнення евтрофікації водойм. Без нього навіть при збагаченні водного середовища нітрогеном евтрофні процеси значно послаблюються.

**Висновок.** Нітроген та фосфор як біогени мають суттєвий вплив на розвиток популяцій одноклітинних водоростей. Про це свідчать високі кореляційні зв'язки між кількістю фітопланктону та деякими сполуками вказаних елементів у водосховищі Дениші. Однак нагромадження у водоростях нітроген оксидів та поліфосфатів мають різні механізми. Тому характер впливу на інтенсивність розвитку водоростей сполук нітрогену та фосфору суттєво відрізняються. Так, залежність кількості фітопланктону від концентрації нітратів та нітритів має чітко виражений сезонний характер і обмежується, головним чином, паводковим весняним періодом. Поліфосфати, внаслідок підвищеної здатності до акумуляції у водоростях, здійснюють вплив на розвиток їх популяцій протягом року. Таким чином, існують періоди, коли надходження біогенів у водойми є особливо небажаним, оскільки це співпадає з природною підвищеною інтенсивністю розвитку фітопланктону. Знаючи ці періоди, можна попередити надходження у водне середовище деяких видів біогенів (наприклад сполук нітрогену). В той же час контроль за надходженням у водойми особливо небезпечних біогенів, таких як сполуки фосфору,

необхідно здійснювати постійно. Доцільно також з'ясувати, сумісна дія яких біогенів здатна посилювати евтрофні процеси у водоймах, а яких – послабляти.

Для більш повного визначення залежності евтрофних процесів від вмісту у водосховищі сполук нітрогену та фосфору буде проведений більш повний аналіз за ряд років.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии: Учебн. для студентов высших учебных заведений. – К.: Генеза, 2004.
2. Константинов А.С. Общая гидробиология. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1982.
3. Методичний посібник з визначення якості води / За ред. В.І. Назаренка. – К., 2002. – 51 с.
4. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем / За ред. В.І. Назаренка. – К., 2002. – 51 с.

АРИСТАРХОВА Елла Олександрівна – кндидат біологічних наук, доцент кафедри природничих наук Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- токсикологія;
- гідробіологія.

ЄЛЬНІКОВА Тетяна Олександрівна – асистент кафедри природничих наук Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гідрогелогія;
- гідрологія;
- токсикологія.

КУПРІЄЦЬ Ольга Леонідівна – інженер-бактеріолог Житомирського виробничого управління водопровідно-каналізаційного господарства.

Наукові інтереси:

- гідробіологія.

ТРУСКАВЕЦЬКА Лариса Миколаївна – кандидат хімічних наук, доцент Державного агроекологічного університету.

Наукові інтереси:

- біогеохімія.

Подано 12.06.2006