

*Л.О. Горбатюк, Е.А. Пасичная, И.Г. Кукля, Н.А. Платонов*  
Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

**ПОГЛОЩЕНИЕ ФОСФОРА ПОГРУЖЕННЫМ МАКРОФИТОМ NAJAS GUADELUPENSIS L. В МОДЕЛЬНОЙ ВОДНОЙ СРЕДЕ**

Исследовано влияние концентрации фосфатов модельной водной среды на содержание фосфора в тканях *Najas guadelupensis* L. Показан фазный характер зависимости поглощения фосфора от его концентрации в воде. Выявлены признаки формирования защитных механизмов регулирования фосфорного обмена у растений в условиях длительной фосфорной нагрузки.

*Ключевые слова: фосфор, фосфаты, макрофиты, поглощение, метаболизм, адаптация*

L.O. Gorbatyuk, O.O. Pasi chna, I.G. Kuklya, M.O. Platonov  
Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

**PHOSPHORUS ABSORPTION BY THE SUBMERSED MACROPHYTE NAJAS GUADELUPENSIS L. IN THE MODEL AQUATIC ENVIRONMENT**

The effect of increasing concentration of phosphates in the model aquatic environment on content of phosphorus in the tissues of *Najas guadelupensis* has been investigated. Phase character of dependence of phosphorus absorption by the plants from its concentration in the water has been found. The signs of formation in the plants their protective mechanisms of regulation of phosphorus metabolism under prolonged phosphorus load conditions have been revealed.

Keywords: phosphorus, phosphates, macrophytes, absorption, metabolism, adaptation

УДК 581.524:581.526.323:628.394(477-25)

**О.А. ДАВИДОВ, Д.П. ЛАРИОНОВА**

Институт гидробиологии НАН Украины  
пр. Героев Сталинграда, 12, Київ, 04210, Україна

**ТРАНСФОРМАЦІЯ СТРУКТУРИ ЛІТОРАЛЬНОГО АЛЬГОЦЕНОЗУ МІКРОФІТОБЕНТОСУ РІЧКОВОЇ ЧАСТИНИ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В МЕЖАХ ПРОМИСЛОВОЇ ЗОНИ М. КИЄВА**

---

Розглянуто еколого-морфологічну структуру літорального альгоценозу мікрофітобентосу річкової частини Канівського водосховища в межах промислової зони м. Києва. Встановлено, що антропогенне забруднення поверхневим та точковим стоком призводить до суттєвої трансформації його структури, зміни співвідношення еколого-морфологічних груп бентонтів.

*Ключові слова: мікрофітобентос, альгоценоз, еколого-морфологічна структура, антропогенне забруднення, річкова частина Канівського водосховища*

Альгоценозам мікрофітобентосу та їх структурним елементам – еколого-морфологічним групам бентонтів притаманна специфічна чутливість до зміни певних чинників середовища, що обумовлює ефективне їх використання для біоіндикації стану водних об'єктів [1, 7, 8, 9].

Водна Рамкова Директива ЄС [10] при оцінці екологічного стану водних об'єктів пріоритетну роль надає біоіндикації за п'ятьма так званими біологічними елементами якості, до складу яких входить фітобентос.

Річкова частина Канівського водосховища в межах промислової зони м. Києва в районі Видубичів зазнає сильного антропогенного забруднення розсіяним та точковим стоком з території промислових підприємств та з численних міських колекторів поверхневого стоку.

Потрапляючи у прибережну зону, забруднення суттєво впливає на угруповання донних водоростей.

Дослідження реакції структурних елементів літорального альгоценозу мікрофітобентосу – еколого-морфологічних груп бентонтів на забруднення є актуальним завданням, оскільки за порушенням структури та рясності донного альгоценозу (порівняно з відповідними кількісними характеристиками еталонного альгоценозу) [9], може бути оцінена ступінь погіршення екологічного стану руслової частини Канівського водосховища в межах промислової зони м. Києва під впливом антропогенного забруднення.

До цього часу еколого-морфологічна структура літорального альгоценозу мікрофітобентосу річкової частини Канівського водосховища в межах промислової зони м. Києва в районі Видубичів не вивчалась.

Мета роботи полягає у характеристиці еколого-морфологічної структури літорального альгоценозу мікрофітобентосу річкової частини Канівського водосховища в межах промислової зони м. Києва, визначенні співвідношення його структурних елементів – еколого-морфологічних груп бентонтів та їх реакції на антропогенне забруднення.

### Матеріал і методи досліджень

Матеріалом послужили результати досліджень мікрофітобентосу основного русла річкової частини Канівського водосховища в межах промислової зони м. Києва в районі Видубичів (26,5 км нижче греблі Київської ГЕС) у літній період 2014 р.

У місцях відбору проб донні ґрунти були представлені слабо замуленим піском, швидкість течії не перевищувала 0,2-0,3 м/с та характеризувалась як помірною [4].

Проби мікрофітобентосу відбирали у літоральній зоні на глибині 1,0 м мікробентометром МБ-ТЕ у трьох повторностях. Відбір та камеральну обробку проб проводили за загальноприйнятою методикою [3]. Для визначення діатомових водоростей виготовляли препарати з використанням спеціальних середовищ.

Ценологічний аналіз здійснювали на основі еколого-флористичного підходу з використанням принципів методу Браун-Бланке, адаптованого до мікрофітобентосу [5, 7].

Еколого-морфологічні групи мікрофітобентосу, що об'єднують види з подібними екологічними та морфологічними ознаками, проаналізовані з урахуванням відомостей, отриманих при вивченні донних водоростей у різнотипних водних об'єктах України [1, 2, 4, 6, 7].

Кількісні показники еколого-морфологічних груп бентонтів (видове багатство, чисельність, біомаса) приведені до однакової розмірності та виражені у відсотках від загальних кількісних величин бентонтів [1, 7, 9], що дозволило розрахувати мультиметричний показник як середньоарифметичне значення декількох [9].

### Результати досліджень та їх обговорення

У мікрофітобентосі річкової частини Канівського водосховища в межах промислової зони м. Києва в районі Видубичів у мілководній зоні на глибині 1,0 м на слабо замуленому піску вегетує альгоценоз *Stausosira construens* Ehrenb. + *Melosira varians* C. Agardh.

Даний альгоценоз належить до групи альгоценозів *Stausosira construens* і є типовим для літоральної зони річкової частини Канівського водосховища на піщаних або слабо замулених донних ґрунтах [7, 9].

У структурі мікрофітобентосу виділено 6 еколого-морфологічних груп водоростей (ЕМГ), до складу яких входять як бентонти (Б) – автохтонні компоненти альгоугруповання, так і аллохтони (А) – планктонти та перифітонти – водорості, що потрапили на дно з інших біотопів [6].

Бентонти, які формують альгоценоз мікрофітобентосу, розділені на ЕМГ літоральних евритопних діатомових, крупних діатомових, дрібних та середніх діатомових, ниткуватих синьозелених водоростей. Аллохтони представлені двома ЕМГ: планктонти та перифітонти.

Літоральні евритопні діатомові (ЕМГ Блед) представлені факультативними бентонтами, серед яких великою рясністю вирізняються *Stausosira construens* та *Melosira varians*. Частка

ЕМГ Блед у видовому багатстві бентонтів складає близько 34 %, у чисельності – 15, у біомасі – 33 %.

Крупні діатомові водорості (ЕМГ Бкд) з об'ємом клітин вище 20 тис. мкм<sup>3</sup> формують 4 % видового багатства, менше 1 % чисельності та 2 % біомаси бентонтів. Представлені істинно донною формою – *Symbella lanceolata* C. Agardh.

Дрібні та середні діатомові водорості (ЕМГ Бдсд) найбільш багаточисленні серед бентонтів – їх частка складає до 52 % видового багатства, 17 % чисельності та 63 % біомаси. Переважно це облігатні бентонти: *Aneumastus tuscula* (Ehrenb.) D.G.Mann and Stickle, *Craticula cuspidata* (Kütz.) D.G.Mann, види роду *Navicula* (*N. capitata* Ehrenb., *N. cryptocephala* Kütz., *N. radiosa* Kütz. та ін.).

Ниткуваті синьозелені водорості (ЕМГ Бнс) сформовані як облігатними, так і факультативними бентонтами: *Oscillatoria amphibia* C. Agardh та *O. agardhii* Gom. Частка ЕМГ Бнс серед бентонтів досягає 9 % видового багатства, 67 % чисельності та 3 % біомаси.

Планктони (ЕМГ Апл) представлені у мікрофітобентосі діатомовими, зеленими та евгленовими водоростями; перифітони (ЕМГ Апр) – виключно діатомовими водоростями.

Порівняння співвідношення структурних елементів літорального альгоценозу мікрофітобентосу – еколого-морфологічних груп бентонтів (за видовим багатством, чисельністю, біомасою) у річковій частині Канівського водосховища у межах промислової зони Видубичів з аналогічними характеристиками в еталонних умовах дозволили виявити їх реакцію на антропогенне забруднення.

У типовому для літоральної зони альгоценозі мікрофітобентосу у Канівському водосховищі за сприятливих умов частка ЕМГ Блед досягає у середньому по вертикалі близько 25–30% видового багатства, 60–80% чисельності та 40–50% біомаси бентонтів (мультиметричний показник 40-50%) [8]; на ділянці в межах промислової зони Видубичів частка ЕМГ Блед у чисельності та біомасі бентонтів (див. вище) зменшується (мультиметричний показник не перевищує 27%).

Результати досліджень показали, що найбільш чітко на антропогенне забруднення реагує ЕМГ Бнс. У річковій частині Канівського водосховища у якості еталонних вихідних величин для ЕМГ Бнс у альгоценозі *Staurosira construens* + *Melosira varians* прийнято у середньому 4–6% кількості видів, 8-12% чисельності, 1-2% біомаси бентонтів (мультиметричний показник 4-6%) [7, 9]. За умов інтенсивного антропогенного забруднення на ділянці, що досліджувалась, частка ЕМГ Бнс серед бентонтів (див. вище) збільшувалась у декілька разів порівняно з еталонними значеннями за всіма показниками (мультиметричний показник досягав 26%). Такі високі значення мультиметричного показника для ЕМГ Бнс вказані і для інших ділянок річкової частини Канівського водосховища, що зазнають сильного антропогенного забруднення. Зокрема, у районі виходу в основне русло скидного каналу Бортницької станції аерації мультиметричний показник досягав 36%; у літоральній зоні основного русла нижче зат. Собаче Гирло, куди потрапляє забруднена вода з колектору поверхневого стоку з урбанізованої території – до 28% [9].

Таким чином, ЕМГ Бнс є досить надійним біоіндикатором сильного антропогенного забруднення, реагуючи збільшенням частки у видовому багатстві, чисельності та біомасі бентонтів.

## Висновки

Встановлено, що у річковій частині Канівського водосховища в межах промислової зони м. Києва в районі Видубичів на мілководді формується типовий для літоралі дніпровських водосховищ альгоценоз *Staurosira construens* + *Melosira varians*.

У структурі мікрофітобентосу виділено 6 еколого-морфологічних груп. Еколого-морфологічними групами бентонтів, які відіграють основну роль у альгоценозі мікрофітобентосу є ЕМГ літоральних евритопних діатомових, крупних діатомових, дрібних та середніх діатомових, ниткуватих синьозелених водоростей. Аллохтони представлені ЕМГ планктонів та перифітонів.

Виявлено, що літоральний альгоценоз зазнав суттєвої трансформації, яка проявляється у зміні співвідношення його структурних елементів – еколого-морфологічних груп бентонтів та відхиленні їх кількісних показників від еталонних величин.

Показано, що найбільш чітко реагує на сильне антропогенне забруднення ЕМГ бентосних ниткуватих синьозелених водоростей – її частка серед бентонтів збільшується у декілька разів за всіма кількісними показниками.

1. *Давидов О. А.* Структурні компоненти мікрофітобентосу як індикатори впливу антропогенних чинників на водні об'єкти / О. А. Давидов // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2009. – № 3(40). – С. 47–56.
2. *Давидов О. А.* Эколого-морфологическая структура микрофитобентоса Русановского пролива / О. А. Давыдов, Д. П. Ларионова // Альгология. – 2014. – № 24(3). – С. 302–305.
3. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – НАН України, Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
4. *Оксиюк О. П.* Донная растительность речного участка Каневского водохранилища / О. П. Оксиюк, О. А. Давыдов, Т. Н. Дьяченко, Г. В. Меленчук, О. С. Таращук. – К.: Институт гидробиологии НАНУ, 2005. – 40 с.
5. *Оксиюк О. П.* Применение метода Браун-Бланке при ценологическом анализе микрофитобентоса // О. П. Оксиюк, О. А. Давыдов, Г. В. Меленчук // Гидробиол. журн. – 2004. – Т. 40, №5. – С. 101–104.
6. *Оксиюк О. П.* Эколого-морфологическая структура микрофитобентоса / О. П. Оксиюк, О. А. Давыдов, Ю. И. Карпезо // Гидробиол. журн. – 2008. – Т. 44, №6. – С. 15–27.
7. *Оксиюк О. П.* Альгоценозы микрофитобентоса водохранилищ Днепра и Днепро-Бугской устьевой области / О. П. Оксиюк, О. А. Давыдов // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 46, №2. – С. 48–70.
8. *Оксиюк О. П.* Микрофитобентос как биоиндикатор состояния водных экосистем / О. П. Оксиюк, О. А. Давыдов, Ю. И. Карпезо // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 46, № 5. – С. 75–89.
9. *Оксиюк О. П.* Санитарно-гидробиологическая оценка состояния речной части Каневского водохранилища на основе структурных показателей альгоценозов микрофитобентоса / О. П. Оксиюк, О. А. Давыдов, Ю. И. Карпезо // Гидробиол. журн. – 2012. – Т. 48, №3. – С. 57–72.
10. **Directive** 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // Official Journal of the European Communities. – 2000. – L. 327, 22.12. – 72 p.

*О.А. Давыдов, Д.П. Ларионова*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

**ТРАНСФОРМАЦІЯ СТРУКТУРИ ЛІТОРАЛЬНОГО АЛЬГОЦЕНОЗА  
МИКРОФІТОБЕНТОСА РЕЧНОЇ ЧАСТИ КАНЕВСЬКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В  
ПРЕДЕЛАХ ПРОМИШЛЕННОЇ ЗОНИ Г. КИЄВА**

Рассмотрена эколого-морфологическая структура литорального альгоценоза микрофитобентоса речной части Каневского водохранилища в пределах промышленной зоны г. Киева. Установлено, что антропогенное загрязнение поверхностным и точечным стоком приводит к существенной трансформации его структуры, изменению соотношения эколого-морфологических групп бентонтов.

*Ключевые слова:* микрофитобентос, альгоценоз, эколого-морфологическая структура, антропогенное загрязнение, речная часть Каневского водохранилища

**O.A. Davydov, D.P. Larionova**

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

**TRANSFORMATION OF STRUCTURE OF LITTORAL ALGAL CENOSIS OF  
MICROPHYTOBENTHOS OF THE RIVER SECTION OF THE KANIV RESERVOIR WITHIN  
THE LIMITS OF KYIV INDUSTRIAL ZONE**

Ecological and morphological structure of littoral algal cenosis of microphytobenthos of the river section of the Kaniv reservoir within the limits of Kyiv industrial zone was considered. Antropogenic