



УДК 574.5(477.42)

© 2009

В. І. Щербак, В. М. Якушин, Ю. В. Плігін, Н. М. Корнійчук

## Особливості вертикального розподілу фіто-, зоо- та бактеріооброствань рослинних та кам'яних субстратів р. Тетерів

(Представлено академіком НАН України В. Д. Романенком)

*Досліджено вертикальний розподіл водоростевих, тваринних та бактеріальних угруповань на рослинних та природних кам'яних утвореннях р. Тетерів. Встановлено, що незалежно від типу субстрату максимального розвитку фітомікроепіфітон та фітомікроепілітон досягають у поверхневому горизонті, тоді як у придонному показники їх кількісного та якісного розвитку на порядок нижчі. Основна чисельність і біомаса бактеріального населення та зооперифітону зосереджується на нижньому горизонті кам'яних та рослинних субстратів.*

На відміну від численних даних щодо вертикального розподілу фіто-, зоо- та бактеріопланктону, відомості про їх вертикальний розподіл у перифітоні вкрай обмежені [1–3].

Дана робота присвячена дослідженню вертикального розподілу водоростевих, тваринних та бактеріальних угруповань на абіотичних і біотичних компонентах річкової екосистеми на прикладі р. Тетерів.

У геоструктурному відношенні басейн р. Тетерів знаходиться в межах Українського кристалічного щита та його схилу до зони зчленування з Дніпровсько-Донецькою западиною [4, 5]. Басейновий ландшафт характеризується неглибоким заляганням кристалічних порід Українського щита, перекритих малопотужною товщею осадових порід палеогенового, неогенового та четвертинного віку [6]. Виходячи з геологічної будови та рельєфу басейну р. Тетерів, як абіотичний компонент, на якому вегетує перифітон, було обрано кам'яні субстрати, а з біотичних субстратів — рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), що є домінуючим видом-едифікатором серед угруповань вищої водної рослинності даного річкового басейну [7, 8].

Бактеріоперифітон, фітомікроепіфітон, зооперифітон відбирали з двох горизонтів: верхнього (20 см верхньої зануреної частини субстрату) та нижнього (глибини 60–80 см) органічних і неорганічних субстратів протягом трьох днів на початку і в кінці весняного, літнього й осіннього сезонів та на початку зими 2005 р. Методологія відбору проб фіто-,

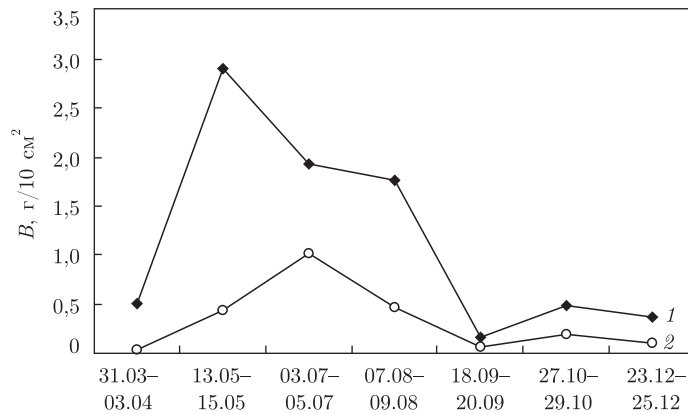


Рис. 1. Просторова та часова динаміка біомаси фітомікроепіфітону Житомирського водосховища (2005 р.). Тут і на рис. 2–4: 1 — верхній горизонт; 2 — нижній горизонт

зоо- та бактеріоперифітону, а також органічної речовини рослинних та кам'яних субстратів відповідала загальноприйнятим у гідроекології методам [9–12].

**Фітомікроепіфітон.** Кількісні та якісні показники водоростевих угруповань обростань рослинних субстратів коливались залежно від сезону року та глибини, на якій вегетували дані угруповання. Максимального розвитку досягав фітомікроепіфітон, який вегетував на верхній ділянці рогозу вузьколистого. Так, у період з 3 по 5 липня середня кількість видів водоростей верхнього горизонту становила 34, тоді як у нижньому не перевищувала 29. Мінімальне видове різноманіття водоростевих обростань зафіксоване 18–20 вересня — 13 та 9 видів у верхньому та нижньому горизонтах відповідно.

Чисельність фітообростань рогозу вузьколистого також була більшою у верхньому горизонті. Так, максимальний розвиток відмічений у другій половині літа: 7092,4 тис. кл./10 см<sup>2</sup> у верхньому горизонті та 2061,9 тис. кл./10 см<sup>2</sup> у нижньому горизонті, мінімальний — у ранньовесняний період: 467,1 та 37,1 тис. кл./10 см<sup>2</sup> відповідно.

Аналогічна закономірність у вертикальному розподілі характерна і для біомаси. У сезонному аспекті максимальні значення реєструвались 13–15 травня: у верхньому горизонті 2,9 г/10 см<sup>2</sup>, у нижньому — 0,4 г/10 см<sup>2</sup>, найнижчі — у ранньоосінній період: 0,16 та 0,06 г/10 см<sup>2</sup> відповідно (рис. 1).

Отже, водоростеві угруповання обростань вищої водної рослинності досягали максимального розвитку у верхньому горизонті, тоді як у нижньому чисельність та біомаса фітомікроепіфітону були на порядок меншими, при цьому найбільша вегетація фітоугруповання спостерігалась у пізньовесняний та пізньолітній періоди.

**Бактеріоепіфітон.** Мікрофлора характеризувалась високими значеннями чисельності та біомаси протягом усього періоду спостережень — вегетаційного сезону 2005 р. Так, максимальні значення чисельності та біомаси бактеріоепіфітону виявлені в ранньолітній період: у нижньому горизонті — в середньому 1611,1 млн кл./10 см<sup>2</sup> та 0,6 г/10 см<sup>2</sup>, у верхньому — 747,8 млн кл./10 см<sup>2</sup> та 0,3 г/10 см<sup>2</sup> відповідно (рис. 2). У серпні спостерігалось зниження вегетації мікрофлори: у нижньому горизонті чисельність бактеріоепіфітону становила 155,2 млн кл./10 см<sup>2</sup>, біомаса — 0,06 г/10 см<sup>2</sup>, у верхньому — 248,5 млн кл./10 см<sup>2</sup> та 0,09 г/10 см<sup>2</sup> відповідно. В осінній період відбувалось її подальше зниження, і взимку ці показники досягли мінімуму — відповідно 7,33 млн кл./10 см<sup>2</sup>, 0,007 г/10 см<sup>2</sup> (нижній горизонт) та 12,3 млн кл./10 см<sup>2</sup>, 0,01 г/10 см<sup>2</sup> (верхній горизонт).

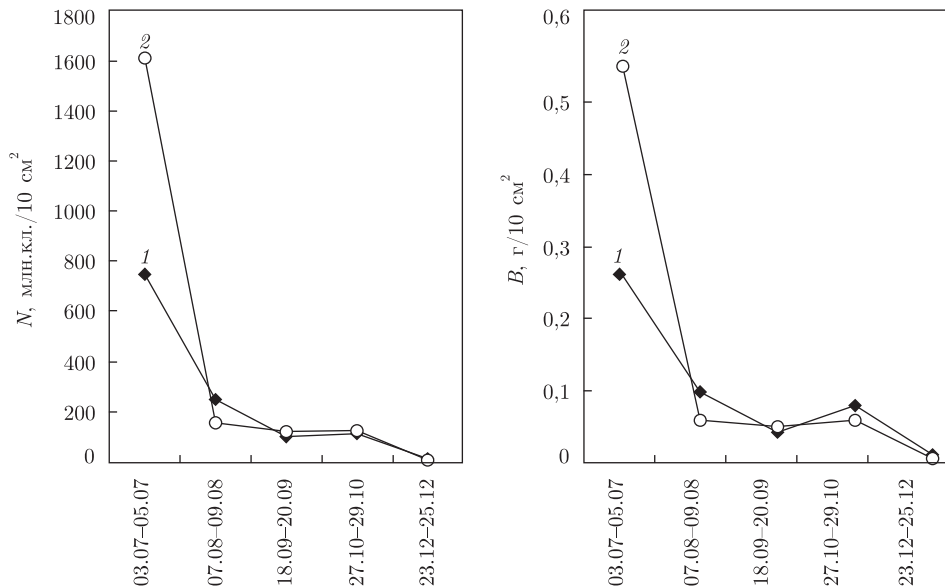


Рис. 2. Вертикальний розподіл та часова динаміка бактеріоепіфітону Житомирського водосховища (2005 р.)

Таким чином, максимального розвитку бактеріоепіфітон Житомирського водосховища досягав у літній період, що пов'язано з підвищенням температури води. Крім того, у більшості випадків структурні показники були значно вищими у нижньому горизонті.

**Зооепіфітон.** Характерною особливістю безхребетних угруповань *Typha angustifolia* L. Житомирського водосховища був інтенсивний розвиток їх в нижньому горизонті вищої водної рослинності.

Мінімальне видове різноманіття встановлене в ранньовесняний період, що пов'язано насамперед з початковими етапами вегетації самого рогозу вузьколистого. Чисельність зооепіфітону коливалась протягом усього досліджуваного вегетаційного сезону та була максимальною в період з 3 по 5 липня — 1,06 екз./10 см<sup>2</sup> у верхньому горизонті та 0,93 екз./10 см<sup>2</sup> у нижньому горизонті. Вважаємо, що це обумовлено життєвими циклами безхребетних, перебіг яких найінтенсивніший у літній період [13]. Різке зниження чисельності безхребетних рогозу вузьколистого відмічене у вересні 2005 р., що, на нашу думку, пов'язано з початковими етапами зниження температури, а також сповільненням розвитку більшості представників зоофітосу. У подальшому досліджуваний показник стабілізувався внаслідок адаптації зооепіфітону до нових зовнішніх умов зі зниженням його в зимній період до 0,37 та 0,23 екз./10 см<sup>2</sup> у верхньому та нижньому горизонтах відповідно.

Біомаса безхребетних змінювалась в межах від 0,0001 г/10 см<sup>2</sup> у ранньовесняний період до 0,02 г/10 см<sup>2</sup> у ранньолітній період, досягаючи свого максимуму в нижньому горизонті досліджуваного субстрату. У подальшому даний показник знижувався і в зимовий період він становив 0,00037 (верхній горизонт) та 0,0006 г/10 см<sup>2</sup> (нижній горизонт).

Отже, максимального розвитку угруповання зооепіфітону Житомирського водосховища досягали в літній період, найнижчі значення структурних показників відмічалися в ранньовесняний та зимовий періоди. Що стосується вертикального розподілу безхребетних, то статистичної достовірності його встановити не вдалося.

**Органічна речовина обростань рослинних субстратів.** Органічну речовину обростань рослинних субстратів визначали методами перманганатної (ПО) та біхроматної (БО)

окиснюваності. За результатами дослідження обома методами встановлено, що у верхньому горизонті накопичення даної речовини відбувається інтенсивніше. Лише в період з 3 по 5 липня середній показник органічної речовини, визначений методом ПО, був вищим у нижньому горизонті — 0,7 г С/10 см<sup>2</sup> (у верхньому 0,5 г С/10 см<sup>2</sup>), тоді як при застосуванні методу БО даний показник був вищим у верхньому горизонті — 1,5 г С/10 см<sup>2</sup> (у нижньому 1,2 г С/10 см<sup>2</sup>). Розбіжності пов'язані перш за все з “вибірковістю” перманганатного методу при окисненні органічної речовини.

Встановлена закономірність щодо більшого накопичення органічної речовини у верхньому горизонті підтверджує дані про те, що саме водоростеві угруповання є визначальними при формуванні біотичного компонента органічної речовини обростань рослинних субстратів [14].

Максимальне накопичення досліджуваного показника спостерігалось в пізньолітній та осінній періоди, що пов'язано з інтенсивною вегетацією водоростевих угруповань, а також з поступовим відмиранням самого рогозу вузьколистого та інших груп гідробіонтів.

**Фітомікроепілітон.** Водоростеві обростання кам'яних субстратів Житомирського водосховища характеризувалися значною динамікою видового різноманіття, чисельності та біомаси. Максимальна кількість видів була ідентифікована у весняний та осінній сезони і в середньому становила: у весняний — 31 вид у верхньому та 17 видів у нижньому горизонтах, в осінній — 32 і 26 видів відповідно. Мінімальне видове різноманіття було виявлене в зимовий період — 12 видів у верхньому та 8 видів у нижньому горизонті.

Дослідження вертикального розподілу чисельності водоростей показало, що максимального розвитку досягав фітомікроепілітон верхнього горизонту. Так, 13–15 травня середня чисельність верхньої частини кам'яного субстрату становила 3749,2 тис. кл./10 см<sup>2</sup>, нижньої — 2122,1 тис. кл./10 см<sup>2</sup>. Мінімальні значення даного показника відмічені в зимовий період — 224,8 (верхній горизонт) та 257,5 тис. кл./10 см<sup>2</sup> (нижній горизонт). При формуванні біомаси визначальними були водоростеві угруповання верхнього горизонту. У період з 23 по 25 грудня біомаса максимального значення досягала у верхньому горизонті (0,09 г/10 см<sup>2</sup>), а мінімального — у нижньому горизонті (0,07 г/10 см<sup>2</sup>).

Порівняння видового різноманіття та чисельності водоростевих угруповань різних горизонтів кам'яного субстрату дозволило встановити, що максимального розвитку фітомікроепілітон досягав у верхній та середній частині, а найменшого — у нижньому горизонті.

**Бактеріоепілітон.** Протягом усього вегетаційного сезону більші значення структурних показників бактеріоепілітону реєструвалися у нижньому горизонті неорганічного субстрату (за винятком першої половини осені). Максимальні показники чисельності та біомаси виявлені у нижній частині кам'яного субстрату 3–5 липня — 256 млн кл./10 см<sup>2</sup> та 0,15 г/10 см<sup>2</sup> відповідно. У другій половині літа досліджувані показники знизились до 91 млн кл./10 см<sup>2</sup> і 0,04 г/10 см<sup>2</sup> у нижньому горизонті та 56 млн кл./10 см<sup>2</sup> і 0,02 г/10 см<sup>2</sup> у верхньому. У теплі осінні дні, при масовому відмиранні гідробіонтів та вищої водної рослинності, встановлено зростання чисельності бактерій, зокрема сапрофітів [15]. У пізньоосінній та зимовий періоди мало місце поступове зниження структурних показників бактеріоепілітону, і 23–25 грудня значення чисельності та біомаси вже становили у верхньому горизонті 11 млн кл./10 см<sup>2</sup> та 0,01 г/10 см<sup>2</sup>, у нижньому — 9 млн кл./10 см<sup>2</sup> та 0,01 г/10 см<sup>2</sup> відповідно.

Порівняльний аналіз отриманих даних показав, що максимального розвитку бактеріоепілітон Житомирського водосховища досягав у ранньолітній період, що пов'язано зі значним підвищенням температури, а мінімального — у зимовий період. Протягом дослідженого вегетаційного сезону простежувався вертикальний розподіл бактеріального населення,

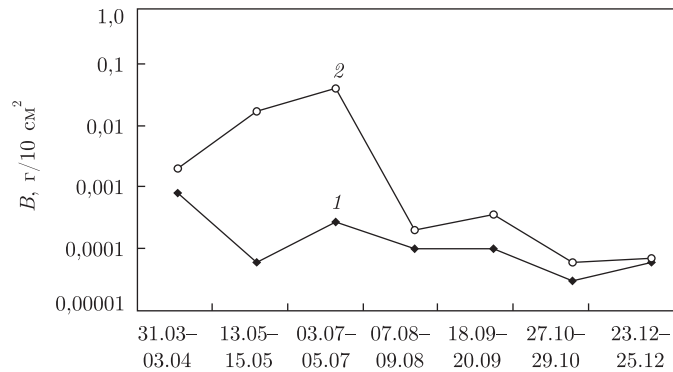


Рис. 3. Вертикальний розподіл та сезонна динаміка зооплітону Житомирського водосховища (2005 р.)

причому основна чисельність та біомаса даного угруповання зосереджувалася у нижньому горизонті кам'яних субстратів.

**Зооплітон.** Видове різноманіття безхребетних кам'яних субстратів Житомирського водосховища було максимальним у ранньовесняний та пізноосінній періоди — 31 вид у верхньому, 28 видів у середньому та 17 видів у нижньому горизонтах.

Мінімальне видове різноманіття встановлено взимку — 12 та 8 видів у верхньому та нижньому горизонтах відповідно. Чисельність зооплітону була максимальною у період з 31 березня по 3 квітня: її середні значення становили 35 екз./10 см<sup>2</sup> (середній горизонт), 23 екз./10 см<sup>2</sup> (верхній горизонт) та 12 екз./10 см<sup>2</sup> (нижній горизонт). У травні значення досліджуваного показника значно знизилися і протягом літа, осені та зими в середньому не перевищували 1 екз./10 см<sup>2</sup>. Мінімальні значення були відмічені 18–20 вересня — 0,66 екз./10 см<sup>2</sup> як у нижньому, так і верхньому горизонтах.

Біомаса безхребетних кам'яних субстратів у нижньому горизонті була значно більшою, ніж у верхньому. Так, 3–5 липня вона становила 0,4 (нижній горизонт) та 0,0003 г/10 см<sup>2</sup> (верхній горизонт). У подальшому відбулося зниження біомаси зооплітону, і вже взимку її значення становили 0,00007 та 0,00006 г/10 см<sup>2</sup> у нижньому та верхньому горизонтах відповідно (рис. 3).

Встановлено, що максимального розвитку зооплітон водосховища досягав у весняно-літній період у нижньому горизонті кам'яних субстратів.

**Органічна речовина обростань кам'яних субстратів.** Протягом вегетаційного сезону максимальне накопичення даної речовини відбувалось у верхньому горизонті, тоді як у нижньому цей показник був значно меншим (рис. 4). Так, вміст органічної речовини, визначеної методом як БО, так і ПО, досягав свого максимуму 7–9 серпня і в середньому становив у верхньому горизонті 2,8 та 0,4 г С/10 см<sup>2</sup>, у нижньому — 3,6 та 0,6 г С/10 см<sup>2</sup> відповідно. Мінімальні значення органічної речовини обростань виявлені в зимовий період — 0,4 (БО) та 0,09 г С/10 см<sup>2</sup> (ПО), як для верхнього, так і для нижнього горизонтів.

Таким чином, протягом дослідженого сезону накопичення органічної речовини кам'яних субстратів відбувалось інтенсивніше у верхньому горизонті. У сезонному аспекті максимальне накопичення органічної речовини відмічено в літній період, а мінімальне — у зимовий.

Аналіз отриманих даних показав, що незалежно від типу субстрату максимального розвитку фітомікроепіфітон та фітомікроепілітон досягали в поверхневому горизонті, тоді як у придонному показники їх кількісного та якісного розвитку були на порядок нижчими.

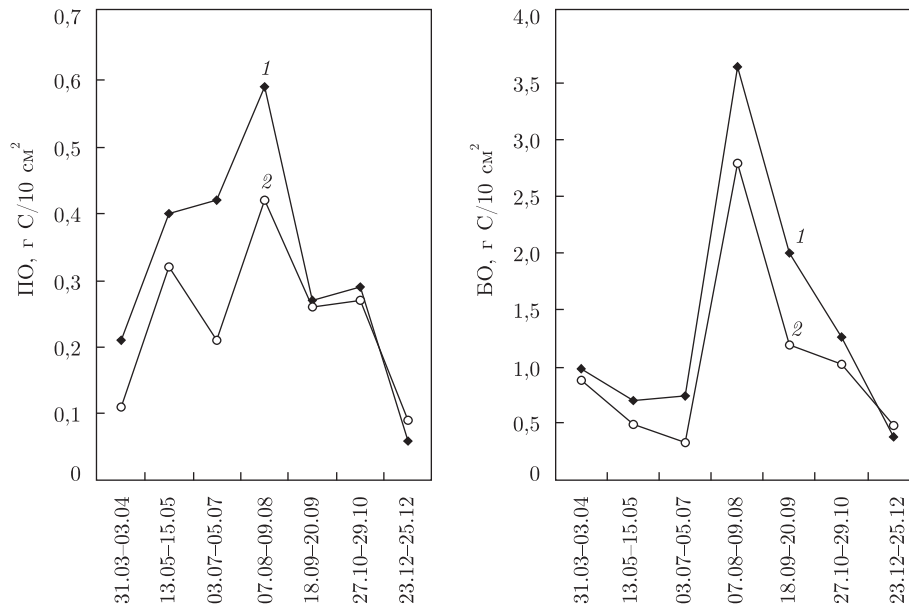


Рис. 4. Сезонна динаміка та вертикальний розподіл органічної речовини обростань кам'яних субстратів Житомирського водосховища (2005 р.)

Основна чисельність та біомаса бактеріального населення та зооперифітону зосереджувалася в нижньому горизонті кам'яних та рослинних субстратів.

1. Дуплаков С. И. Некоторые наблюдения над вертикальным распределением обростаний в Глубоком озере // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком оз. – 1928. – **6**, вып. 4. – С. 20–41.
2. Костикова Л. Е. Особенности состава и развития перифитона высших растений днепровских водохранилищ // Гидробиол. журн. – 1980. – **16**, № 4. – С. 127–129.
3. Протасов А. А., Синицына О. О. О пространственной структуре перифитона // Гидробиол. журн. – 1996. – **32**, № 2. – С. 11–22.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Украина и Молдавия. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. – Вып. 2, т. 6. – 656 с.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Украина и Молдавия. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1967. – Вып. 2, т. 6. – 586 с.
6. Васенко О. Г., Верніченко Г. А. Комплексне планування та управління водними ресурсами. – Київ: Ін-т географії НАН України, 2001. – 367 с.
7. Дубина Д. В. Флористичні особливості та охорона рослинності водойм долини річки Тетерів // Укр. ботан. журн. – 1988. – **45**, № 4. – С. 71–90.
8. Дубина Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Географічна структура флори водойм України // Там само. – 1984. – **41**, № 6. – С. 1–7.
9. Зимбалевская Л. Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. – Киев: Наук. думка, 1981. – 216 с.
10. Кудрявцев В. М. Численность бактерий в зарослях и обростаниях высших водных растений // Гидробиол. журн. – 1978. – **14**, № 6. – С. 14–20.
11. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В. А. Абакумова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.
12. Щербак В. І. Методи досліджень фітопланктону // Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. – Київ, 2002. – С. 41–47.
13. Плигин Ю. В. Экологические группировки макрозообентоса мелководий Кременчугского водохранилища // Гидробиол. журн. – 1979. – **15**, № 1. – С. 27–33.
14. Щербак В. И., Якушин В. М., Плигин Ю. В., Корнейчук Н. Н. Биотические компоненты в обростаниях различных субстратов на зарегулированных и незарегулированных участках реки // Там же. – 2007. – **43**, № 4. – С. 25–42.

15. Романенко В. Д. Основы гидроэкологии: Учеб. для студентов высших учебных заведений. – Киев: Генеза, 2004. – 664 с.

*Институт гідробіології НАН України, Київ  
Житомирський державний університет ім. Івана Франка*

*Надійшло до редакції 22.12.2008*

**V. I. Scherbak, V. M. Yakushin, Y. V. Pligin, N. M. Korniychuk**

**Peculiarities of the vertical distribution of phyto-, zoo-, and bacteriaperiphytons on plant and stone substrata of the Teteriv river**

*The research deals with the study of the vertical distribution of algae, zooperiphyton, and bacteriaperiphyton groups on plant and natural stone formations of the Teteriv river. Generalization of data obtained made it possible to establish the maximum phytomicroepiphyton and phytomicroepilition development in the upper horizon, whereas their quantitative and qualitative indices in the bottom horizon were much lower. The main number and the biomass of zoo- and bacteriaperiphytons were concentrated on the lower horizon of stone and plant substrata.*