

Aldrovanda vesiculosa L.); рослини з більш менш однаковими розсіченими листками (*Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L.); різнолисті рослини, у яких хоча б частина листків розсічені (до неї відносяться представники роду *Batrachium*: *Batrachium aquatile* (L.) Dumort., *B. circinatum* (Sibth.) Spach).

Остання група – рослини розеточні (з вкороченим або невираженим стеблом) також включає в себе 3 підгрупи: з суцільними листками невікорінені (наприклад *Lemna minor* L., *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm); рослини вкорінені з широкими листками (прикладі таких рослин: *Nuphar lutea* L., *Nymphaea alba* L.); рослини вкорінені з видовженими листками (це такі види як *Vallisneria spiralis* L., *Litorea uniflora* тощо).

Отже, для прісноводних покритонасінних гідрофітів України нами було виділено три групи та дев'ять підгруп, на основі морфологічних та екологічних ознак. Ці групи можна використовувати для аналізу впливу абіотичних та біотичних факторів на водні рослини та вивчення рослинних угруповань. В роботі не розглянуті представники інших таксономічних груп та інших екологічних груп, що пов'язані з водним середовищем (зокрема гелофіти), це потребує подальших досліджень.

Список літератури

1. Sculthorpe C. D. The Biology of Aquatic Vascular Plants. London: Edward Arnold Ltd, 1967. 610 p.
2. Дьяченко Т. Н. К вопросу о жизненных формах у растений (обзор). *Гидробиологический журнал*. 2015. № 6. Т 51. С. 3 – 15.
3. Дубына Д. В., Гейны С., Грудова З. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды. К.: Наук. думка, 1993. 436 с.

УДК 582.26/27 (282.247.322)

СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ ФІТОПЛАНКТОНУ БАСІВКУТСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

¹Суходольська І. Л., ²Грубінко В. В.

¹Рівненський державний гуманітарний університет

²Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: iryna.sukhodolska@rshu.edu.ua, v.grubinko@gmail.com

Басівкутське водосховище, яке розташоване в місті Рівне, зазнає посиленого антропогенного тиску, що відображається на всіх компонентах водойми, проте, найпершим цей вплив відчуває первинна ланка – фітопланктон. Реагуючи на зміну середовища власного проживання перебудовою структури угруповання фітопланктон відображає особливості внутрішньоводоймних процесів та рівень забруднення водосховища.

Відбір проб фітопланктону здійснювали впродовж червня – жовтня 2022 р. на ділянці Басівкутського водосховища (50°36'07.8"N 26°15'01.3"E). Таксономічна номенклатура водоростей представлена відповідно до міжнародного електронного каталогу AlgaeBase [1]. Оцінювання якості води за видами-індикаторами проведено згідно [4; 6]. Сапробіологічна оцінка якості води наведена за методом Пантле-Букк у модифікації Сладечека [5]. Характеристику індикаторних видів здійснено за авторами [4; 6].

У фітопланктоні Басівкутського водосховища виявлено 121 вид водоростей, які представлені 125 внутрішньовидовими таксонами (ввт) з номенклатурним типом виду включно, які належать до 84 родів, 45 родин, 29 порядків, 12 класів та 8 відділів (*Chlorophyta* – 48(50), *Bacillariophyta* – 33(34), *Cyanobacteria* – 16(16), *Euglenozoa* – 15(16), *Miozoa* – 4(4), *Ochrophyta* – 3(3), *Cryptophyta* – 1(1) та *Streptophyta* – 1(1)) [2].

Індекс біологічного різноманіття фітопланктону за біомасою становить 0,62–5,07 біт/мг, а за чисельністю – 2,13–4,50 біт/екз, що свідчить про складність організації угруповання. Загалом, фітопланктон водосховища досить багатий за видовим складом і характеризується полідомінантною структурою (червень-вересень) з переходом до олігодомінантної (жовтень), а основними структуроутворюючими відділами є *Chlorophyta* (40,0% від загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (27,2%), *Cyanobacteria* (12,8%) та *Euglenozoa* (12,8%).

Найбільш представлені порядки *Sphaeropleales*, *Euglenales*, *Chlorellales*, *Bacillariales*, *Synechococcales*, *Nostocales*, *Chlamydomonadales*, *Cymbellales*, *Stephanodiscales*, *Naviculales*, *Fragiliales* та *Licmophorales* (від 3 до 34 видів та ввт).

Провідні родини сформовані наступним чином: *Scenedesmaceae* (17 видів), *Bacillariaceae* (8 видів), *Euglenaceae* (8

видів), *Phacaceae* (8 видів), *Hydrodictyaceae* (6 видів), *Selenastraceae* (5 видів), *Chlorellaceae* (5 видів), *Oocystaceae* (4 види), *Stephanodiscaceae* (4 види), *Aphanizomenonaceae* (4 види), *Merismopediaceae* (3 види), *Chlamydomonadaceae* (3 види), *Cymbellaceae* (3 види), *Ulnariaceae* (3 види) та *Naviculaceae* (3 види).

Найбільшим видовим різноманіттям відзначається рід *Bacillariophyta – Nitzschia* (7 видів). Серед *Chlorophyta* найбільш представлені роди *Desmodesmus* (6 видів), *Scenedesmus* (4 види) і *Tetradesmus* (3 види). Серед *Euglenozoa* найбільше видове різноманіття мають роди *Phacus* (4 види), *Lepocinclis* (3 види) та *Trachelomonas* (3 види). Рід *Merismopedia* відділу *Cyanobacteria* налічує 3 види.

Чисельність фітопланктону змінюється від 4654 тис. кл/дм³ у червні до 14212 тис. кл/дм³ у серпні. Високою чисельністю вирізняються види відділу *Cyanobacteria – Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing (10,1%), *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault (10,5–32,2%), *Synechococcus elongatus* (Nägeli) Nägeli (10,7%), *Cuspidothrix issatschenkoi* (Usachev) P.Rajaniemi, Komárek, R.Willame, P. Hrouzek, K.Kastovská, L.Hoffmann & K.Sivonen (11,6–31,2%), *Merismopedia tranquilla* (Ehrenberg) Trevisan (12,2%), *Raphidiopsis setigera* (Aptekarj) Eberly (17,2%), а з відділу *Bacillariophyta – Stephanodiscus hantzschii* Grunow (16,9–65,4%).

Біомаса фітопланктону варіює від 0,8732 мг/дм³ у липні до 9,4828 мг/дм³ у жовтні. Високі біомаси досягають видо-домінанти з відділу *Cyanobacteria – A. flos-aquae* (10,6–12,4%), *C. issatschenkoi* (10,2–14,5%), з відділу *Euglenozoa – Trachelomonas woyickii* Koczwara (11,1%) та з відділу *Bacillariophyta – Ulnaria acus* (Kützing) Aboal (10,8%), *Nitzschia subtilis* (Kützing) Grunow (10%) та *S. hantzschii* (51,1–92,9%). Домінування за чисельністю та біомасою *S. hantzschii* свідчить про зростання ступеня трофності Басівкутського водосховища восени [2].

Реакція фітопланктону на забруднюючі речовини дозволяє прослідкувати зміни якості води за видовим складом. У водосховищі виявлено 88 видів, які є індикаторами місцезростань. Серед них планктонно-бентосні складають 43%, планктонні – 24%, а бентосні – 9%. 69 видів є індикаторами

реофільності і насичення води киснем. Серед них 75% видів-індикаторів повільнотекучих вод з середнім рівнем кисню, 19% складають види стоячих вод з низьким рівнем кисню, 3% – види-індикатори швидкотекучих вод з високим рівнем кисню, 2% – аерофільні види. Індикатори галобності представлені 60 видами. З них, 85% – прісноводні види індиференти, 10% – галофіли, 3% – мезогалоби, 2% – галофоби. 42 види є індикаторами активної реакції середовища (рН). Серед них 60% – індиференти, 36% – алкаліфіли, 2% – ацидофіли та 2% – алкалібіонти. Видів індикаторів температурного режиму виявлено 22 види. Водорості помірного діапазону (50%) та евритермі (50%) представлені однаково. Серед видів-індикаторів типу живлення та відношення до кількості нітрогенвмісних органічних сполук найбільша кількість автотрофів (52%), що витримують підвищені їх концентрації. Кількість автотрофів, що розвиваються за низької концентрації нітрогенвмісних органічних сполук та облігатних гетеротрофів, які розвиваються у воді з підвищеним їхнім вмістом однакова (по 19%). Також зафіксовано 10% видів факультативних гетеротрофів, які розвиваються у воді за періодичних підвищень концентрації нітрогенвмісних органічних сполук. Видами-індикаторами органічного забруднення є 23 види. З них, 61% становлять еврисапроби, 30% – сапроксени (індикатори чистої води) та 9% – сапрофіли (індикатори забрудненої води). Серед індикаторів трофності заіксовано 33 види. Серед них 30% – мезоевтрофні види, олігомезотрофні та мезотрофні види по 18%, 12% – евтрофні, 9% – широкі амплітуди трофності, а також по 6% – гіпертрофні та оліготрофні [3].

У водосховищі зафіксовано 85 видів-індикаторів сапробності за системою Пантле-Бук у модифікації Сладечека. Серед них 51% становлять види бета-мезосапробіонти, 18% – оліго-альфа-мезосапробіонти, 8% – оліго-бета-мезосапробіонти, 7% – альфа-олігосапробіонти, 5% – олігосапробіонти, 5% – бета-олігосапробіонти, 4% – бета-альфа-мезосапробіонти, 1% – оліго-ксеносапробіонти та 1% – альфа-мезосапробіонти. У Басівкутському водосховищі виявлені види-індикатори чотирьох класів. Найбільш представлені види-індикатори III класу якості води (65%). Види-індикатори II класу якості води становлять

12%. Індикатори I та IV класу якості води складають 1% та 7% [3].

Флористичний спектр планктонних водоростей Басівкутського водосховища формується відділами *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria* та *Euglenozoa*. Впродовж червня-вересня фітопланктон має полідомінантну структуру. Види-домінанти за чисельністю та біомасою найчастіше представлені видами відділів *Cyanobacteria* та *Bacillariophyta*. У фітопланктоні Басівкутського водосховища переважають планктонно-бентосні (43%) види, повільнотекучі за насиченням води киснем і реофільні (75%), індиференти за відношенням до галобності (85%) та рН (60%). Найбільший відсоток видів представлений автотрофами, що витримують підвищені концентрації нітрогеновмісних органічних сполук. Серед видів-індикаторів органічного забруднення вод (за системою Ватанабе) найбільше еврисапробів (помірно забруднені води), а за системою Пантле-Бук (в модифікації Сладечека) – бета-мезосапробіонтів. За рівнем органічного забруднення згідно системи Пантле-Бук (в модифікації Сладечека) вода Басівкутського водосховища належить до III класу якості (помірно забруднена).

Список літератури

1. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. 2023. веб-сайт. URL: <https://www.algaebase.org> (дата звернення: 10.01.2023).
2. Суходольська І.Л., Грубінко В.В., Масовець Б.П. Особливості функціонування фітопланктону водойм міських територій (на прикладі Басівкутського водосховища, Україна). Альгологія. 2023. 33(4). С. 278–291. <https://doi.org/10.15407/alg33.04.278>
3. Суходольська І.Л. Оцінка якості води Басівкутського водосховища за видами-індикаторами фітопланктону. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія: Сільськогосподарські науки. 2023. №4 (104). С.169–185. <https://doi.org/10.31713/vs4202314>
4. Barinova S.S., Bilous O.P., Tsarenko P.M. Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives. Haifa, Kiev: University of Haifa Publisher, 2019. 367 p.

5. Sladeček V. System of water quality from the biological point of view. *Ergebnisse der Limnol.* 1973. V. 7. №1/4. P. 1–218.
6. Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal Aquatic Ecology*, 1994. 28. P. 117–133.

УДК 628.194:628.11

**ОЧИЩЕННЯ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО СТАВУ ВІД ВАЖКИХ
МЕТАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОВОДОРОСТІ
CHLORELLA VULGARIS**

Чвалюк Г. В., Грубінко В. В., Тиха С.Я.

Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка

E-mail: 0986372888g@gmail.com; v.grubinko@gmail.com;
tycha@gmail.com

Водні екосистеми України нині зазнають значного техногенного навантаження. Забруднення та виснаження акваторії прісноводних річок та ставків призводить до погіршення екологічного стану прибережних районів і зниження їх рекреаційного потенціалу [11].

Забруднення води важкими металами спричинене швидкою індустріалізацією та урбанізацією. Видалення іонів важких металів з природної води має першочергове значення для чистого навколишнього середовища та здоров'я людини, оскільки метали як правило токсичні та канцерогенні. Адсорбція є одним із найефективніших засобів очищення забруднених вод. Процес адсорбції має такі переваги, як доступність, низька вартість і екологічність [13].

Актуальними є дослідження, що пов'язані з вивченням реактивності та самопідтримання угруповань гідробіонтів, які забезпечують продуктивність і пластичність гідроекосистеми, її стійкість до забруднення та самоочищуючу здатність. Такі дослідження з одного боку дозволяють прогнозувати можливі наслідки забруднень, а з іншого – моделювати сукцесії та планувати заходи щодо відновлення природного статусу гідроекосистеми, оскільки саме в умовах стійкості водойм