

СУХОДОЛЬСЬКА І.Л.¹ (<https://orcid.org/0000-0001-7502-3061>)

ГРУБІНКО В.В.^{2*} (<https://orcid.org/0000-0002-4057-9374>)

МАСОВЕЦЬ Б.П.¹ (<https://orcid.org/0000-0002-1138-9758>)

¹ Рівненський державний гуманітарний університет,

вул. Степана Бандери, 12, Рівне 33028, Україна

iryna.sukhodolska@rshu.edu.ua; bohdan.masovets@rshu.edu.ua

² Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,

вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль 46027, Україна

*Адреса для листування: v.grubinko@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФІТОПЛАНКТОНУ ВОДОЙМ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ БАСІВКУТСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА, УКРАЇНА)

Реферат. Встановлено основні закономірності формування видового й таксономічного складу, структури та сезонної динаміки чисельності, біомаси й інформаційного різноманіття фітопланктону Басівкутського вдсх. У результаті дослідження (червень–жовтень 2022 р.) ідентифіковано 121 вид водоростей, представлених 125 внутрішньовидовими таксонами, що належать до 84 родів, 45 родин, 29 порядків, 12 класів та 8 відділів. Флористичний спектр планктонних водоростей формували відділи: *Chlorophyta* (40,1% загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (26,4%), *Euglenozoa* (13,2%) та *Cyanobacteria* (12,4%). Чисельність фітопланктону Басівкутського вдсх коливалася від 4654 тис. кл./дм³ (червень) до 14212 тис. кл./дм³ (серпень), а біомаса – від 0,8732 мг/дм³ (липень) до 9,4828 мг/дм³ (жовтень). Індекс Шеннона змінювався за біомасою (0,62–5,07 біт/мг) та чисельністю (2,13–4,50 біт/екз.). Середні значення індексу сапробності становили 1,74–2,14, що відповідає III класу якості води (слабо забруднена). Зростання інтенсивності розвитку *Cyanobacteria*, чисельність і біомаса яких досягала 86,1% та 33,2% відповідно, зумовило інтенсивне «цвітіння» води в літні місяці та було відгуком водоростевих угруповань на дію антропогенних чинників і змін клімату. За чисельністю та біомасою домінували *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault (10,5–32,2%

Надійшла до редакції 21.06.2023. Після доопрацювання 27.06.2023. Підписана до друку 29.06.2023.
Опублікована 20.12.2023

Ц и т у в а н н я . Суходольська І.Л., Грубінко В.В., Масовець Б.П. 2023. Особливості функціонування фітопланктону водойм міських територій (на прикладі Басівкутського водосховища, Україна). *Альгологія*. 33(4): 278–291. <https://doi.org/10.15407/alg33.04.278>

і 10,6–12,4% відповідно) та *Cuspidothrix issatschenkoi* (Usachev) P.Rajaniemi, Komárek, R.Willame, P.Hrouzek, K.Kastovská, L.Hoffmann & K.Sivonen (11,6–31,2 і 10,2–14,5% відповідно). Восени у формуванні чисельності (39,5–74,0%) та біомаси (88,7–98,4%) істотну роль відігравали *Bacillariophyta*, серед яких найвищі показники мав дрібноклітинний вид *Stephanodiscus hantzschii* Grunow (16,9–65,4% і 51,1–92,9% відповідно). Це може свідчити про значене зростання ступеня трофності Басівкутського водосховища.

Ключові слова: таксономічне, видове та інформаційне різноманіття, домінуючий комплекс водоростей, чисельність, біомаса, «цвітіння води»

Вступ

Стан водних екосистем та їхня стійкість до різних впливів у рівнинних водних об'єктах найчастіше визначають за найбільш масовим компонентом біоти – фітопланктоном. Він, як первинна автотрофна ланка трофічного ланцюга, швидко реагує на зміни умов середовища, об'єктивно віддзеркалює кліматичні зміни, характер і тривалість антропогенного впливу на водойми. Особливий інтерес викликають водні об'єкти міських територій, оскільки негативний тиск на них здійснюється постійно, а їхнє використання для рекреаційних цілей та рибальства безпосередньо впливає на здоров'я населення. Постійна зміна видового багатства й структури фітопланктону водойм міських територій пов'язана насамперед з його чутливістю до хімічного складу води. За оптимальних умов розвитку фітопланктон насичує воду киснем та біологічно активними сполуками, в значних кількостях поглинає хімічні речовини та сприяє покращенню якості води й самоочищенню водойми. Проте надмірне надходження біогенних речовин та інших забруднювачів до водойм зумовлює швидке зростання чисельності та біомаси тих видів фітопланктону, які викликають «цвітіння» води, виділяють небезпечні метаболіти й суттєво порушують внутрішньоводоймні потоки енергії та кругообіг речовин між різними трофічними рівнями (Minaeva, 2021). Відгук фітопланктону на дію різноманітних впливів найчастіше проявляється спрощенням структури угруповань, зміною відсотку дрібноклітинних видів, чисельності, біомаси, видового багатства та структурної організації домінуючого комплексу (Zotov, 2014; Shcherbak et al., 2022; Shelyuk, 2022).

Увага науковців зосереджена насамперед на вивченні фітопланктону великих водосховищ (Kruzhilina, 2010; Shcherbak, Zadorozhnaya, 2013; Sharamok et al., 2019; Shcherbak, 2019; Rudyk-Leuska et al., 2022; Shcherbak et al., 2022). Також досліджено структуру та часову динаміку фітопланктону окремих малих та середніх водосховищ (Shelyuk, 2020, 2022; Shevchenko, Kutishchev, 2021). Водночас фітопланктон більшості цих

водойм не досліджений, або досліджений фрагментарно, що ускладнює можливість порівняння отриманих результатів з ретроспективними даними для встановлення впливу різних чинників на його функціонування. До таких водойм належить Басівкутське вдсх, утворене розширенням русла р. Устя, правої притоки р. Горинь (басейн Прип'яті, Україна). Загальна площа водосховища 104 га (1,04 км²), довжина 3556 м, максимальна ширина 463 м, найбільша глибина 3,1 м, середня – 2 м, заростання водойми становить 5,6%. З північної сторони водосховища для зарегулювання та підтримання на заданому рівні об'єму води зведена гребля, функціонує русловий шлюз-регулятор (Petrovsky, 2017). Облаштовано піщаний пляж та працюють човнові станції. До водойми прилягають сільськогосподарські угіддя та міська забудова, що зумовлює значне антропогенне навантаження, пов'язане з проблемами каналізації у багатьох приватних будинках.

Мета роботи – визначити особливості сезонного розвитку фітопланктону Басівкутського водосховища.

Матеріали та методи

Відбір проб фітопланктону здійснювали впродовж червня–жовтня 2022 р. на ділянці Басівкутського вдсх (50°36'07.8"N 26°15'01.3"E). Проби відбирали на глибині 0,2–0,3 м в пластикові ємності об'ємом 0,5 дм³ і консервували формаліном. Після відстоювання їх концентрували до об'єму 0,05–0,1 дм³. Камеральну обробку проб, яка включала визначення видового складу, чисельності та біомаси водоростей, проводили з використанням світлового мікроскопу Laboval (Karl Zeiss, (Germany)). Підрахунок клітин проводили в камері Нажотта об'ємом 0,02 см³ у трьох повторностях. Біомасу визначали з використанням загальноприйнятого розрахунково-об'ємного методу. Домінуючими вважали водорості, чисельність чи біомаса яких перевищувала 10%, субдомінантами – водорості з показниками 5–10% відповідно. Таксономічна номенклатура водоростей наведена згідно з *AlgaeBase* (Guiry, Guiry, 2022).

Результати та обговорення

За досліджуваний період у фітопланктоні Басівкутського вдсх ідентифіковано 121 вид водоростей, представлених 125 внутрішньовидовими таксонами (ввт) з номенклатурним типом виду включно, з 8 відділів (*Chlorophyta* – 48(50), *Bacillariophyta* – 33(34), *Cyanobacteria* – 16(16), *Euglenozoa* – 15(16), *Miozoa* – 4(4), *Ochrophyta* – 3(3), *Cryptophyta* – 1(1), *Streptophyta* – 1(1)), 12 класів, 29 порядків, 45 родин і 84 родів (рис. 1, табл. 1).

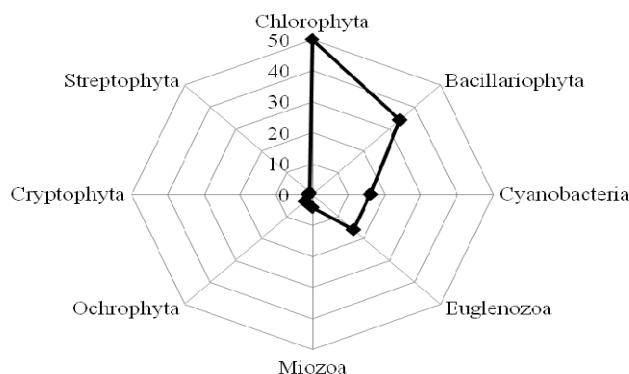


Рис. 1. Таксономічний склад фітопланктону Басівкутського водосховища

Таблиця 1. Таксономічний спектр водоростевих угруповань планктону Басівкутського водосховища

Відділ	Клас	Порядок	Родина	Рід	Вид	ввт	Родовий коефіцієнт
<i>Chlorophyta</i>	2	4	12	34	48	50	1,5
<i>Bacillariophyta</i>	3	12	15	22	33	34	1,5
<i>Cyanobacteria</i>	1	5	9	12	16	16	1,3
<i>Euglenozoa</i>	1	1	2	7	15	16	2,3
<i>Miozoa</i>	1	3	3	4	4	4	1,0
<i>Ochrophyta</i>	2	2	2	3	3	3	1,0
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	1	1	1	1,0
<i>Streptophyta</i>	1	1	1	1	1	1	1,0
Всього	12	29	45	84	121	125	1,5

Середнє значення родового коефіцієнта, розрахованого для фітопланктону досліджуваного водосховища, становить 1,5. Порівняння значень родового коефіцієнта, розрахованого для різних відділів водоростей, показало найбільше насичення родів видами та внутрішньовидовими таксонами *Euglenozoa*. У флористичному відношенні в Басівкутському вдсх переважали відділи *Chlorophyta* (40,0% загальної кількості видів) і *Bacillariophyta* (27,2%), на третьому місці за видовим багатством були *Cyanobacteria* та *Euglenozoa* (по 12,8%).

Сезонна динаміка фітопланктону Басівкутського вдсх відзначається максимальними піками розвитку водоростей влітку. Зокрема, у червні налічувалося 57 видів з 8 відділів. Переважали представники відділу

Chlorophyta (38,6% загальної кількості ввт). Відсоток *Bacillariophyta* і *Euglenozoa* становив відповідно 22,8 і 21,1%. Також досить широко був представлений відділ *Cyanobacteria* (10,5%). Сумарний відсоток інших відділів (*Streptophyta*, *Ochrophyta*, *Cryptophyta* та *Miozoa*) становив 7,0%.

Загальна чисельність фітопланктону в червні становила 4654 тис. кл./дм³, біомаса – 1,09 мг/дм³. За чисельністю домінували *Chlorophyta* (45,7%) і *Cyanobacteria* (43,7%), за біомасою – *Euglenozoa* (35,4%) і *Chlorophyta* (32,5%). Найбільш чисельними були *Cuspidothrix issatschenkoi* (Usachev) P.Rajaniemi, Komárek, R.Willame, P.Hrouzek, K.Kastovská, L.Hoffmann & K.Sivonen (11,6%) та *Synechococcus elongatus* (Nägeli) Nägeli (10,7%), субдомінували *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault (9,5%), *Coelastrum astroideum* De Notaris (7,9%), *Pectinodesmus pectinatus* f. *tortuosus* (Skuja) E.Hegewald (6,4%) та *Pediastrum duplex* Meyen (5,2%). За біомасою домінував *Trachelomonas woycickii* Koczwara (11,1%), субдомінували *Glenodinium* sp. (5,7%), *Chlamydomonas* sp. (6,6%), *T. hispida* (Perty) F.Stein (5,0%) і *Phacus limnophilus* (Lemmermann) E.W.Linton & Karnkowska (8,2%). Загальна чисельність фітопланктону в червні становила 4654 тис. кл./дм³, біомаса – 1,09 мг/дм³.

У липні кількість внутрішньовидових таксонів у Басівкутському вдсх не змінилася, проте кількість відділів зменшилася до шести. Найбільш широко були представлені відділи *Chlorophyta* та *Bacillariophyta* (45,6% і 26,3% відповідно). Відсоток *Euglenozoa* та *Cyanobacteria* становив по 12,3%, а сумарна частка *Ochrophyta* та *Miozoa* – 3,5%. Загальна чисельність фітопланктону в липні складала 9618 тис. кл./дм³, а біомаса знизилась до 0,87 мг/дм³. За чисельністю та біомасою домінували представники *Cyanobacteria* (86,1 і 28,7% відповідно). Зокрема, за чисельністю переважали *A. flos-aquae* (32,2%), *Cuspidothrix issatschenkoi* (26,5%) та *Merismopedia tranquilla* (Ehrenberg) Trevisan (12,2%), за біомасою – *A. flos-aquae* (12,4%), *C. issatschenkoi* (10,2%) та *Ulnaria acus* (Kützinger) Aboal (10,8%). Домінуючий комплекс за біомасою включав двох представників *Euglenozoa*: *Euglena* sp. (7,9%) та *Monomorphina pyrum* (Ehrenberg) Mereschowsky (6,8%). У серпні кількість видів скоротилася до 50 з шести відділів. Як і в попередні місяці, найбільш широко були представлені *Chlorophyta* (50%). Відсоток *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria* та *Euglenozoa* становив відповідно 22,0; 14,0 і 10,0%, а сумарна частка *Miozoa* та *Cryptophyta* – по 4%.

У серпні загальна чисельність фітопланктону зросла до 14212 тис. кл./дм³, біомаса – до 1,07 мг/дм³. За кількісними показниками домінували *Cyanobacteria* (84,9 та 33,2%). Найбільший відсоток біомаси припадав на

Bacillariophyta (39,0%). Значний відсоток чисельності та біомаси належав *Chlorophyta* (11,0 та 18,7% відповідно). Склад домінантів за чисельністю та біомасою не змінився – *Cuspidothrix issatschenkoi* (31,2 і 14,5% відповідно) і *A. flos-aquae* (22,9 та 10,6% відповідно). Також значної чисельності досяг *Raphidiopsis setigera* (Aptekarj) Eberly (17,2%). За біомасою домінувала *Nitzschia subtilis* (Kützing) Grunow (10%). За біомасою субдомінували *Lindavia bodanica* (Eulenstein ex Grunow) T.Nakov, Guillory, Julius, Theriot & Alverson (7,6%), *Tabularia tabulata* (C.Agardh) Snoeijjs (5,5%), *Cyclotella* sp. (5,1%) і *Lobomonas ampla* Pascher (5,6%).

У вересні кількість видів скоротилася до 41 з шести відділів. За видовим складом переважали *Chlorophyta* і *Bacillariophyta* (46,3 і 24,4% відповідно). Відсоток *Cyanobacteria* становив 14,6%, а *Euglenozoa*, *Miozoa* та *Cryptophyta* – 7,3, 4,9 та 2,5% відповідно. Загальна чисельність фітопланктону налічувала 6464 тис. кл./дм³, біомаса зросла до 2,03 мг/дм³. Високою чисельністю характеризувалися відділи *Cyanobacteria* (45,6%), *Bacillariophyta* (39,5%) і *Chlorophyta* (14,4%). За біомасою домінували *Bacillariophyta* (88,7%), за чисельністю – *Stephanodiscus hantzschii* Grunow і *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing (16,9 і 10,1% відповідно). Комплекс субдомінантів за чисельністю включав значну кількість видів: *Limnothrix planctonica* (Wołoszyńska) Meffert (9,6%), *Merismopedia minima* G.Beck (9,0%), *Microcystis pulvereae* (H.C.Wood) Forti (8,5%), *Cyclotella* sp. (8,5%), *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (O.Müller) Simonsen (6,1%) та *Snowella lacustris* (Chodat) Komárek & Hindák (5,9%). За біомасою домінували центричні діатомові *Stephanodiscus hantzschii* (51,1%) і *Cyclotella* sp. (14,6%), субдомінантом виступала *Fragilaria crotonensis* Kitton (6,1%).

У жовтні ідентифіковано 32 ввт з п'яти відділів. У видовому складі більш широко були представлені *Bacillariophyta* і *Chlorophyta* (46,9 і 37,5% відповідно). Відсоток відділу *Cyanobacteria* становив 9,4%, а на види відділів *Ochromyza* та *Cryptophyta* припадало по 3,1%. Загальна чисельність фітопланктону складала 7548 тис. кл./дм³, а біомаса стрімко зростала до максимального значення за весь період дослідження внаслідок масового розвитку *S. hantzschii* та становила 9,48 мг/дм³. За кількісними показниками переважали *Bacillariophyta* (74,0% чисельності та 98,4% біомаси), з яких абсолютним домінантом був *S. hantzschii* (65,4 і 92,9% відповідно). Також високою чисельністю характеризувався відділ *Cyanobacteria* (17,9%), зокрема *A. flos-aquae* (10,5%). Масовий розвиток *S. hantzschii* свідчив про значене зростання вмісту біогенних сполук у воді водосховища, а олігодомінантний характер розвитку фітопланктону на тлі високих кількісних показників – про порушення рівноваги умов існування

внаслідок зростання антропогенного навантаження на водойму. Крім нього виявлені інші індикатори евтрофування – представники родів *Aulacoseira*, *Cyclotella* та *Flagilaria*.

Впродовж червня–серпня найбільша кількість внутрішньовидових таксонів належала *Chlorophyta* (37,5–50,0%), а у жовтні – *Bacillariophyta* (46,9%). За чисельністю у водосховищі переважали *Chlorophyta* (червень – 45,7%), *Cyanobacteria* (липень–вересень 45,6–86,1%) та *Bacillariophyta* (жовтень – 74,0%). Найвищих показників біомаси у червні досягали *Euglenozoa* (35,4%), у липні – *Cyanobacteria* (28,7%), у серпні–жовтні – *Bacillariophyta* (39,0–98,4%).

Загалом фітопланктон водосховища можна охарактеризувати як полідомінантний. За кількісними показниками в основному домінували *Cyanobacteria*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* та *Euglenozoa*, за біомасою субдомінували *Cyanobacteria*, *Bacillariophyta*, *Euglenozoa*, *Miozoa* та *Chlorophyta*. Найвищі показники біомаси спостерігалися у представників відділу *Cyanobacteria* впродовж липня та серпня (28,7 та 33,2% відповідно). Значної чисельності впродовж літніх місяців досягали *Cuspidothrix issatschenkoi* (540–4440 тис. кл./дм³), *A. flos-aquae* (440–3250 тис. кл./дм³), *Merismopedia tranquilla* (1152 тис. кл./дм³), *Raphidiopsis setigera* (2450 тис. кл./дм³) та *Synechococcus elongatus* (Nägeli) Nägeli (500 тис. кл./дм³). Зазначені види (*C. issatschenkoi* та *A. flos-aquae*) у липні та серпні домінували також за біомасою, що викликало інтенсивне «цвітіння» (рис. 2). Надмірний розвиток синьозелених водо- ростей супроводжувався виділенням високих концентрацій метаболітів, які впливали на ріст і розвиток цінних кормових організмів – зелених і діатомових водоростей, оскільки вони значно менше виїдаються зоопланктоном, ніж водорості інших відділів (Baruffa et al., 2021; Shcherbak et al., 2022). Крім того, температура води у водосховищі в червні–серпні (18–22 °C) сприяла масовому розвитку *Cyanobacteria*. Зниження температури води у вересні (14 °C) та жовтні (10 °C) зумовило також зменшення їхньої чисельності та біомаси (до 45,6 і 17,9% відповідно).

Індекс біологічного різноманіття за чисельністю варіював від 2,13 біт/екз. (жовтень) до 4,50 біт/екз. (червень), що свідчить про складність організації угруповання фітопланктону. За індексом біологічного різноманіття за біомасою спостерігався перехід від полідомінантної структури фітопланктону у червні–вересні ($H_B = 2,85–5,07$ біт/мг) до олігодомінантної у жовтні ($H_B = 0,60$ біт/мг) за рахунок абсолютного домінування *S. hantzschii* (92,9%). Індекс сапробності Басівкутського вдсх змінювався в незначних межах 1,74–2,14, що відповідало III класу якості вод (слабо забруднена). Відповідно до

екологічної класифікації якості поверхневих вод за біомасою фітопланктону, якість води змінювалася від II класу, 2-ї категорії «мезотрофна» (0,8732 мг/дм³, липень) до III класу, 5-ї категорії «евтрофно-політрофна» (9,48 мг/дм³, жовтень).



Рис. 2. «Цвітіння» води на різних ділянках Басівкутського водосховища влітку

На рівні класів провідна роль належала *Chlorophyceae* – 31,2%, *Bacillariophyceae* – 21,6%, *Cyanophyceae* – 12,8% та *Euglenophyceae* – 12,8%. Із 29 порядків основу флористичної структури фітопланктону формували два порядки, що охоплювали 40% загального видового багатства водоростей. Це *Sphaeropleales* – 34(27,2%) та *Euglenales* – 16(12,8%). Менш представленими були *Chlorellales*, *Bacillariales*, *Synechococcales*, *Nostocales*, *Chlamydomonadales*, *Cymbellales*, *Stephanodiscales*, *Naviculales*, *Fragilariales* та *Licmophorales*, а 17 порядків включали 1–2 внутрішньовидових таксона (19,2% загальної кількості внутрішньовидових таксонів, табл. 2).

Фітопланктон Басівкутського вдсх представлений 45 родинами. Серед них 15 провідних, до яких увійшли 84 ввт (67,2% загальної кількості). Найбагатшою виявилась родина *Scenedesmaceae*, що включала 17 ввт (13,6%). Також ядро планктонної альгофлори формували *Bacillariaceae*, *Euglenaceae*, *Phacaceae*, *Hydrodictyaceae*, *Selenastraceae* та *Chlorellaceae*, 29 родин налічували 1–2 ввт, їхній відсоток становив 32,8% загальної кількості внутрішньовидових таксонів (табл. 3).

Таблиця 2. Провідні порядки та порядки, представлені 1-2 видами у фітопланктоні Басівкутського водосховища

№	Порядок	Кількість ввт	Відсоток загальної кількості ввт, %
1	<i>Sphaeropleales</i>	34	27,2
2	<i>Euglenales</i>	16	12,8
3	<i>Chlorellales</i>	9	7,2
4	<i>Bacillariales</i>	8	6,4
5	<i>Synechococcales</i>	6	4,8
6	<i>Nostocales, Chlamydomonadales</i>	по 5	8,0 (по 4,0)
7	<i>Cymbellales, Stephanodiscales, Naviculales</i>	по 4	9,6 (по 3,2)
8	<i>Fragilariales, Licmophorales</i>	по 3	4,8 (по 2,4)
Всього видів у провідних порядках		101	80,8
9	<i>Chroococcales, Oscillatoriales, Peridinales, Rhabdonematales, Goniochloridales, Trebouxiophyceae, Aulacoseirales</i>	по 2 (14)	11,2 (по 1,6)
10	<i>Spirulinales, Gonyaulacales, Suessiales, Cryptomonadales, Desmidiaceae, Rhopalodiales, Surirellales, Thalassiosiphysales, Thalassiosirales, Synurales</i>	по 1 (10)	8,0 (по 0,8)
Порядки, представлені 1–2 видами (17)		24	19,2
Всього видів (ввт)		121(125)	100

Таблиця 3. Провідні родини та родини, представлені 1-2 видами у фітопланктоні Басівкутського водосховища

№	Родина	Кількість ввт	Відсоток загальної кількості ввт, %
1	<i>Scenedesmaceae</i>	17	13,6
2	<i>Bacillariaceae, Euglenaceae, Phacaceae</i>	по 8	19,2 (по 6,4)
3	<i>Hydrodictyaceae</i>	6	4,8
4	<i>Selenastraceae, Chlorellaceae</i>	по 5	8,0 (по 4,0)
5	<i>Oocystaceae, Stephanodiscaceae, Aphanizomenonaceae</i>	по 4	9,6 (по 3,2)
6	<i>Merismopediaceae, Chlamydomonadaceae, Cymbellaceae, Ulnariaceae, Naviculaceae</i>	по 3	12,0 (по 2,4)
Всього видів у провідних родин		84	67,2
7	<i>Microcystaceae, Oscillatoriaceae, Peridiniaceae, Phacotaceae, Sphaeropleaceae, Schroederiaceae, Neochloridaceae, Trebouxiaceae, Fragilariaceae, Tabellariaceae, Goniochloridaceae, Aulacoseiraceae</i>	по 2 (12)	19,2 (по 1,6)

8	<i>Nostocaceae, Coelosphaeriaceae, Pseudanabaenaceae, Synechococcaceae, Spirulinaceae, Tovelliaceae, Hemidiniaceae, Cryptomonadaceae, Closteriaceae, Gomphonemataceae, Staurosiraceae, Sellaphoraceae, Rhopalodiaceae, Surirellaceae, Catenulaceae, Thalassiosiraceae, Mallomonadaceae</i>	по 1 (17)	13,6 (по 0,8)
	Родини, представлені 1-2 видами (29)	41	32,8
	Всього видів (ввт)	121 (125)	100

Таблиця 4. Провідні роди та роди, представлені 1-2 видами у фітопланктоні Басівкутського водосховища

№	Рід	Кількість видів	Відсоток загальної кількості видів, %
1	<i>Nitzschia</i>	7	5,6
2	<i>Desmodesmus</i>	6	4,8
3	<i>Trachelomonas, Phacus, Scenedesmus</i>	по 4	9,6 (по 3,2)
4	<i>Tetradismus, Merismopedia, Lepocinclis</i>	по 3	7,2 (по 2,4)
	Всього видів у провідних родах	34	27,2
5	<i>Microcystis, Oscillatoria, Euglena, Lobomonas, Ankistrodesmus, Schroederia, Tetraëdron, Lemmermannia, Nephrochlamys, Cymbella, Fragilaria, Ulnaria, Navicula, Lindavia, Aulacoseira</i>	по 2 (15)	24,0 (по 1,6)
6	<i>Aphanizomenon, Cuspidothrix, Dolichospermum, Raphidiopsis, Anabaena, Snowella, Limnothrix, Synechococcus, Spirulina, Katodinium, Glenodinium, Peridinium, Hemidinium, Cryptomonas, Monomorphina, Strombomonas, Discoplastis, Chlamydomonas, Phacotus, Pteromonas, Monoraphidium, Raphidocelis, Selenastrum, Ankyra, Polyedriopsis, Monactinus, Pseudopediastrium, Pediastrum, Stauridium, Chlorotetraedron, Golenkinia, Comasiella, Coelastrum, Actinastrum, Chlorella, Dicellula, Pectinodesmus, Hindakia, Micractinium, Lagerheimia, Oocystis, Closterium, Tryblionella, Paraplaconeis, Gomphonema, Staurosirella, Tabularia, Mayamaea, Sellaphora, Asterionella, Diatoma, Epithemia, Surirella, Amphora, Cyclotella, Stephanodiscus, Stephanocyclus, Tetraëdriella, Pseudostaurastrum, Mallomonas, Tetrastrum</i>	по 1(61)	48,8 (по 0,8)
	Роди, представлені 1-2 видами (75)	91	72,8

На рівні родів ядро флористичного спектру сформоване 8 родами з відділів *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenozoa* та *Cyanobacteria*, які включали 34 ввт (27,2%, табл. 4). Найбільш представлені роди *Nitzschia* Hassall та *Desmodesmus* (R.Chodat) S.S.An, T.Friedl & E.Hegewald. Широко представлені роди *Trachelomonas* Ehrenberg, *Phacus* Dujardin, *Scenedesmus* Meyen, *Tetradismus* G.M.Smith, *Merismopedia* Meyen та *Lepocinclis* Perty.

У фітопланктоні Басівкутського вдсх 75 родів представлені лише 1-2 ввт (72,8%), що свідчить про несприятливі умови для їхнього розвитку. Загалом для фітопланктону цього водосховища характерне зростання біомаси внаслідок масового розвитку 1-2 ввт водоростей (вересень, жовтень); збільшення кількості родів і родин, які представлені 1–2 видами водоростей; домінування дрібноклітинних видів водоростей; переважання за біомасою представників відділу *Cyanobacteria*, *Bacillariophyta* та *Euglenozoa*. Характерне також домінування за чисельністю представників відділу *Cyanobacteria* та *Bacillariophyta*; інтенсивне «цвітіння» води влітку; збільшення відсотку *Chlorophyta* та зменшення частки *Bacillariophyta*. Зазначені особливості відображають відгук фітопланктону на кліматичні зміни та вплив антропогенного навантаження на водосховище.

Висновки

Видовий склад водоростей Басівкутського вдсх представлений 121 видом водоростей, 125 внутрішньовидовими таксонами (ввт) з номенклатурним типом виду включно, які належать до 84 родів, 45 родин, 29 порядків, 12 класів, 8 відділів. За видовим багатством найбільш представлені *Chlorophyta* (48 видів, 50 ввт, 40,0% загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (33 видів, 34 ввт, 27,2%), *Cyanobacteria* (16 видів, 12,8%) та *Euglenozoa* (15 видів, 16 ввт, 12,8%). Чисельність фітопланктону змінювалася від 4654 тис. кл./дм³ (червень) до 14212 тис. кл./дм³ (серпень), а біомаса від 0,8732 мг/дм³ (липень) до 9,4828 мг/дм³ (жовтень).

Угруповання водоростей фітопланктону водосховища характеризуються полідомінантною структурою. Домінуючий комплекс за біомасою та чисельністю представлений переважно видами відділів *Bacillariophyta* та *Cyanobacteria*. Субдомінували за чисельністю представники відділів *Cyanobacteria*, *Bacillariophyta* та *Chlorophyta*, за біомасою – *Bacillariophyta*, *Euglenozoa*, *Cyanobacteria* та *Miozoa*. Індекс біологічного різноманіття за біомасою становив 0,62–5,07 біт/мг, за чисельністю – 2,13–4,50 біт/екз., що свідчить про складність організації угруповання фітопланктону.

Якість води за біомасою фітопланктону у водосховищі змінювалася від II класу, 2-ї категорії «мезотрофна» (0,8732 мг/дм³, липень) до III класу, 5-ї категорії «евтрофно-політрофна» (9,4828 мг/дм³, жовтень). Провідні

порядки водоростей представлені *Sphaeropleales* – 34 види (27,2%), *Euglenales* – 16 видів (12,8%), *Chlorellales* – 9 видів (7,2%) та *Bacillariales* – 8 видів (6,4%). Перше місце серед провідних родин належало *Scenedesmaceae* – 17 видів (13,6%), друге – *Bacillariaceae*, *Euglenaceae*, *Phacaceae* – по 8 видів (по 6,4%), третє – *Hydrodictyaceae* – 6 видів (4,8%). Найбільш різноманітно були представлені роди *Nitzschia* Hassall (7 видів), *Desmodesmus* (R.Chodat) S.S.An, T.Friedl & E.Hegewald (6), *Trachelomonas* Ehrenberg (4), *Phacus* Dujardin (4) та *Scenedesmus* Meyen (4).

Список літератури

- Baruffa A.S., Sposito V., Faggian R. 2021. Climate change and cyanobacteria harmful algae blooms: adaptation practices for developing countries. *Mar. Fresh. Res.* 72: 1722–1734. <https://doi.org/10.1071/MF21081>
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2022. *AlgaeBase*. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>
- Kruzhilina S. 2010. Dynamics of qualitative development of phytoplankton of the Kremenchuk reservoir and its structural indices. *Fisher. Sci.Ukr.* 3: 14–19. [Кружиліна С.В. 2010. Багаторічна динаміка кількісного розвитку фітопланктону Кременчуцького водосховища та його структурні показники та його структурні показники фітопланктону Кременчуцького водосховища. *Рибогосп. наука України*. 3: 14–19].
- Minaeva H.M. 2021. Structural and functional characteristics of phytoplankton of lower Dnipro waterflows. *Sci. Bull. Nat. Sci. (Biol. Sci.)*. 30(6): 75–83. [Мінаєва Г.М. 2021. Структурно-функціональні характеристики фітопланктону водотоків нижнього Дніпра. *Природ. альманах (біол. науки)*. 30(6): 75–83]. <https://doi.org/10.32999/ksu2524-0838/2021-30-8>
- Petrovsky A.V. 2017. *Passport of the water object. Basivkut water storage with an area of 104,0000 ha, located within the city of Rivne*. Rivne: 1–23. [Петровський А.В. 2017. *Паспорт водного об'єкта. Басівкутське водосховище площею 104,0000 га, розташоване в межах міста Рівне*. Рівне. 23 р.].
- Rudyk-Leuska N.Ya., Leuskyi M.V., Makarenko A.A., Yevtushenko N.Yu. 2022. Current position of phytoplankton species diversity and water quality assessment of Kremenchuk Reservoir according to saprobity index. *Bull. Sumy Nat. Agrar. Univ.* 48(2): 139–147. [Рудик-Леуська Н.Я., Леуський М.В., Макаренко А.А., Євтушенко М.Ю. 2022. Сучасний стан видового різноманіття фітопланктону та оцінка якості води Кременчуцького водосховища за індексом сапробності. *Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту*. 48(2): 139–147]. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.19>
- Sharamok T.S., Fedonenko O.V., Kurchenko V.O., Nikolenko Y.V. 2019. Hydroecological assessment of Zaporizhia reservoir. *Issue Bioindicat. Ecol.* 24(2): 137–149. [Шарамок Т.С., Федоненко О.В., Курченко В.О., Ніколенко Ю.В. 2019. Гідроекологічна оцінка Запорізького водосховища. *Питання біоіндикації та екології*. 24(2): 137–149].

- Shcherbak V.I. 2019. Response of phytoplankton of the Kiev Reservoir to the increase in summer temperatures. *Hydrobiol. J.* 55(1): 18–35.
- Shcherbak V.I., Zadorozhnaya A.M. 2013. Seasonal dynamics of phytoplankton of the Kiev section of the Kanev Reservoir. *Hydrobiol. J.* 49(4): 26–36.
- Shcherbak V.I., Semenyuk N.Ye., Yakushin V.M. 2022. Phytoplankton structural and functional organization in a large lowland reservoir under conditions of global climate change (case-study of Kaniv Reservoir). *Hydrobiol. J.* 58(4): 3–27. [Щербак В.І., Семенюк Н.Є., Якушин В.М. 2022. Структурно-функціональна організація фітопланктону великого рівнинного водосховища в умовах глобальних кліматичних змін (на прикладі Канівського водосховища). *Гідробиол. журн.* 58(4): 3–27].
- Shelyuk Yu. 2020. Peculiarities of transformation of phytoplankton of Zhytomir Reservoir. *Visn. Lviv Univ. Ser. Biol.* 83: 49–57. [Шелюк Ю. 2020. Особливості трансформації фітопланктону Житомирського водосховища (р. Тетерів, басейн Дніпра, Україна). *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.* 83: 49–57]. <https://doi.org/10.30970/vlubs.2020.83.06>
- Shelyuk Yu.S. 2022. Features of formation and functioning of phytoplankton of small reservoirs. *Algologia.* 32(2): 152–166. [Шелюк Ю.С. 2022. Особливості формування й функціонування фітопланктону малих водосховищ. *Альгологія.* 32(2): 152–166]. <https://doi.org/10.15407/alg32.02.152>
- Shevchenko V.Yu., Kutishchev P.S. 2021. Hydrobiological characteristics of small reservoirs of Mykolaiv region. *Tavr. Sci. Bull.* 117: 324–327. [Шевченко В.Ю., Кутішев П.С. 2021. Гідробиологічні характеристики малих водосховищ Миколаївської області. *Тавр. наук. вісн.* 117: 324–327]. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.43>
- Zotov A. 2014. Comparative analysis of national and european methods of aquatic quality assessment with phytoplanktons indicators. *Visn. Lviv Univ. Ser. Biol.* 67: 3–17. [Зотов А. 2014. Порівняльний аналіз національних і європейських методик оцінки якості водного середовища за допомогою індикаторів фітопланктону. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.* 67: 3–17].

Sukhodolska I. ¹ (<https://orcid.org/0000-0001-7502-3061>)

Grubinko V. ² (<https://orcid.org/0000-0002-4057-9374>)

Masovets B. ¹ (<https://orcid.org/0000-0002-1138-9758>)

¹ Rivne State University for the Humanities,
12 Stepan Bandery Str., Rivne 33028, Ukraine

² Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Ped. University,
2 Maxyma Kryvonosa Str., Ternopil 46027, Ukraine

Characteristics of phytoplankton functioning in urban water reservoirs (on the example of Basivkut Reservoir, Ukraine)

The study states fundamental patterns of development for species and taxonomic composition, structure and seasonal population dynamics, biomass and informational diversity of phytoplankton

in Basivkut Reservoir. During the research (June–October, 2022) it has been identified 121 algae species represented with 125 intraspecific taxa that belong to 84 genera, 43 families, 29 orders, 12 classes and 8 divisions. Floristic aspect of plankton algae is presented with *Chlorophyta* (40.1% of the total species number), *Bacillariophyta* (26.4%), *Euglenozoa* (13.2%) and *Cyanobacteria* (12.4%). The population of phytoplankton in Basivkut water storage was ranging from 4654 thous. cells/dm³ to 14212 thous. cells/dm³ (August), and the population of biomass was changing from 0.8732 mg/dm³ (July) to 9.4828 mg/dm³ (October). Shannon index has changed within 0.62–5.07 bit/mg according to biomass, 2.13–4.50 bit/sp. according to the population. The average values of the saprobic index have ranged from 1.74 to 2.14 that correspond to the third class of water quality (poorly polluted). The author highlights the increasing of *Cyanobacteria* development whose population and biomass reached 86.1% and 33.2% that caused intensive algal blooms in all summer months and is the impact of algal groups on the anthropogenic factors effect and climate changes. *Aphanizomenon flos-aquae* (10.5–32.2% and 10.6–12.4%) and *Cuspidothrix issatschenkoi* (11.6–31.2% and 10.2–14.5%) have dominated according to their population and biomass. *Bacillariophyta* impacted on population (39.5–74.0%) and biomass (88.7–98.4%) in autumn. Small cell type *Stephanodiscus hantzschii* has been characterized with significant population (16.9–65.4%) and biomass (51.1–92.9%) that focuses on increasing degree of trophic level in the Basivkut water storage.

Key words: taxonomic, species and informative diversity, algae dominating complex, population, biomass, algal blooms