

<https://doi.org/10.15407/alg36.01.003>

І.І. СУХОДОЛЬСЬКА

*Рівненський державний гуманітарний університет
вул. Степана Бандери, 12, Рівне 33028, Україна
iryna.sukhodolska@rshu.edu.ua*

СТРУКТУРА ФІТОПЛАНКТОНУ КАРСТОВОГО ОЗЕРА ЗАДОВЖЕ (УКРАЇНА)

Реферат. Наведено результати досліджень показників структури фітопланктону оз. Задовже, розташованого в північно-західній частині Рівненської обл., Волинське Полісся (червень–жовтень, 2022 р.). У фітопланктоні озера ідентифіковано 76 видів водоростей, представлених 77 внутрішньовидовими таксонами, що належать до 62 родів, 39 родин, 26 порядків, 12 класів і 8 відділів. Флористичний спектр планктонних водоростей сформований відділами *Chlorophyta* (32,9% загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (30,3%) та *Cyanobacteria* (15,8%). Чисельність фітопланктону озера змінювалася від 516 тис. кл/дм³ (жовтень) до 5614 (серпень), біомаса — від 0,3048 (жовтень) до 0,8246 мг/дм³ (червень). Індекс Шеннона варіював в межах 1,52–4,00 біт/мг за біомасою та 2,11–3,63 біт/екз. за чисельністю. Індекс сапробності коливався від 1,49 до 2,27, що відповідає II–III класам якості води. Провідна роль належала класам *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae* та *Trebouxiophyceae*, порядкам *Sphaeropleales*, *Naviculales*, *Chroococcales*, *Cymbellales* та *Desmiales*, родинам *Naviculaceae*, *Microcystaceae*, *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae*, *Euglenaceae*, *Hydrodictyaceae*, *Selenastraceae*, *Schroederiaceae*, *Oocystaceae*, *Cymbellaceae*, *Ulnariaceae* та *Aphanizomenonaceae*, родам *Schroederia* Lemmermann, *Staurastrum* Meyen ex Ralfs та *Navicula* Bory. Ядро фітопланктону озера формували планктонні та планктонно-бентосні види, індіференти за ставленням до насичення води киснем і реофільності, температури води, pH середовища та галобності, а за рівнем трофності — мезоевтрофні. Серед видів-індикаторів органічного забруднення вод переважали сапроксени (за системою Ватанабе)

Надійшла до редакції 05.11.2025. Після доопрацювання 30.12.2025. Опублікована 20.03.2026
Ц и т у в а н н я . Суходольська І.І. 2026. Структура фітопланктону карстового озера Задовже (Україна). *Альгологія*. 36(1): 3–24. <https://doi.org/10.15407/alg36.01.003>

This is open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

© Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2026

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2026

ISSN 2413-5984. *Альгологія*. 2026. 36(1)

та бета-мезосапробіонти (за системою Пантле-Бука, в модифікації Сладечека). Якість води в оз. Задовже змінювалася від чистої до помірно забрудненої.

Ключові слова: чисельність, біомаса, озеро, таксономічне, видове та інформаційне різноманіття, домінанти, стійкість водної екосистеми, біоіндикація

Вступ

Структурно-функціональні характеристики фітопланктону віддзеркалюють природні особливості водозбору, хімічний склад води, кліматичні зміни та рівень антропогенного навантаження. Різноманітність умов середовища зумовлює коливання показників загальної кількості видів, співвідношення відділів, домінуючого комплексу, чисельності та біомаси. Зміни фітопланктону найкраще відображають стійкість чи вразливість водної екосистеми. Часто озера карстового походження мають вищі показники кількісного розвитку фітопланктону, ніж водні об'єкти іншого генезису озерних улоговин. Однак дослідження карстових озер свідчить про різний видовий склад, зокрема від збідненого до багатого. Так, в озерах Омит і Люб'язь виявлено по 62 види (ввт) в кожному, в оз. Нобель 65 видів (ввт) (Semeniuk, 2020), в оз. Засвітське — 61 вид (62 ввт) (Sukhodolska, Basaraba, 2023), в оз. Воронки — 66 видів (68 ввт), в оз. Луко — 83 види (86 ввт) (Shelyuk et al., 2019).

Відомості про зміни структури фітопланктону карстових озер наведені в численних роботах. Зокрема, на прикладі шести карстових озер Хорватії (2013–2022 рр.) встановлено суттєвий вплив на біомасу фітопланктону поживних речовин, солоності та лужності, а на видовий склад — доступності світла й концентрації загального азоту (Hanžek et al., 2024). Також розвиток фітопланктону в трьох шарах (епілімніоні, металімніоні та гіполімніоні) карстового озера в Іспанії уповільнювався через низький рівень вмісту азоту та фосфору (Samacho et al., 2003). Видове багатство відділу *Cyanobacteria* описано для карстового озера Мексики. Автори наголошують, що основними чинниками, які сприяють домінуванню *Cyanobacteria*, є евтрофікація, висока інтенсивність освітлення та температура води, а також кліматичні умови (Valadez et al., 2013). Сезонні зміни складу *Bacillariophyta* досліджено в карстовому озері в Туреччині. Зазначено, що видове багатство відділу *Bacillariophyta* збільшується у водних екосистемах з підвищеним вмістом кальцію та сульфатів (Suvacu et al., 2008). Загалом найбільш сприятливі умови розвитку фітопланктону формуються в тих озерах, які зберегли до певної межі свій природний стан.

Віддаленість від багатонаселених пунктів забезпечує мінімальний антропогенний вплив на поліські озера карстового походження та сприяє

формуванню своєрідного складу фітопланктону. До таких водних об'єктів належить оз. Задовже, розташоване в північно-західній частині Рівненської обл. (Волинське Полісся), що входить до території Нобельського національного природного парку. Береги озера піщані, з одного боку вкриті лісом, з іншого боку розташоване с. Заозір'я. Улоговина озера видовжено-овальної форми. Площа водного дзеркала 0,60 км². Глибина озера в окремих ділянках досягає 19 м. Дно піщане, вода чиста та прозора.

У науковій літературі відсутні відомості про фітопланктон оз. Задовже, що не дозволяє зробити порівняльний аналіз та оцінити стан водойми в попередні роки. Необхідно проводити подальші дослідження фітопланктону озера для з'ясування інтенсивності природної сукцесії та антропогенних змін.

Мета дослідження — визначити структуру фітопланктону карстового оз. Задовже та оцінити якість води за видами-індикаторами.

Матеріали та методи

Відбір альгологічних проб здійснювали впродовж червня–жовтня 2022 р. на трьох станціях спостереження (51°49'42.0"N 25°42'55.2"E, 51°49'36.5"N 25°42'59.9"E, 51°49'26.7"N 25°43'08.3"E) (рис. 1).

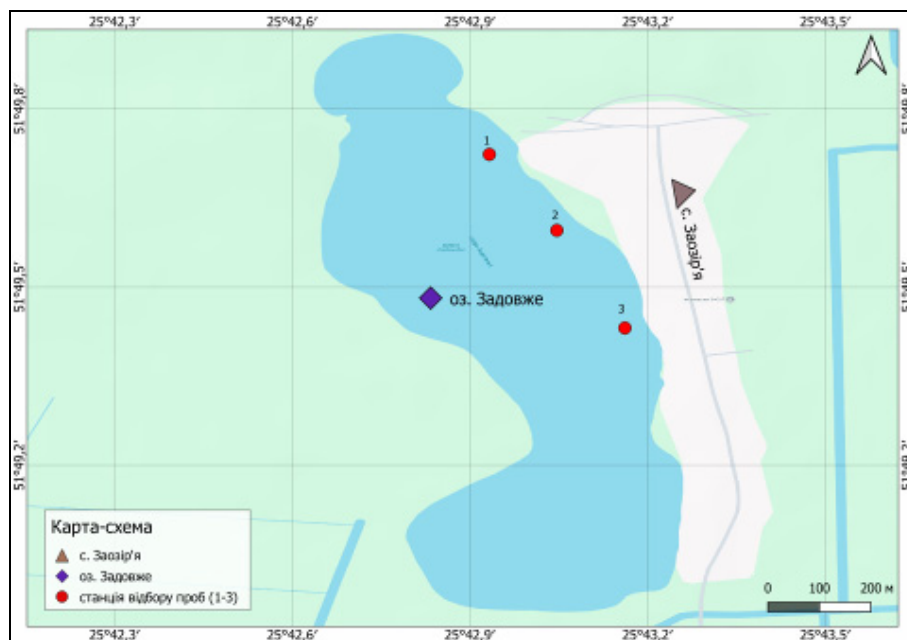


Рис. 1. Карта-схема розташування оз. Задовже зі станціями відбору альгологічних проб (1–3)

Проби води відбирали з глибини 0,2–0,3 м шляхом наповнення пластикових ємностей об'ємом 0,5 дм³ і консервували формаліном. Після відстоювання проби концентрували до об'єму 0,05–0,1 дм³. Камеральну обробку проб, що включала визначення видового складу, чисельності та біомаси водоростей, проводили з використанням світлового мікроскопу Laboval (Karl Zeiss, Germany). Підрахунок клітин здійснювали за допомогою камери Нажотта об'ємом 0,02 см³. Клітини рахували в трьох повторностях. Біомасу визначали загальноприйнятим розрахунково-об'ємним методом. Домінуючими вважали ті види водоростей, чисельність чи біомаса яких перевищувала чи дорівнювала 10%, субдомінантами — водорості з біомасою від 5 до 9,9% (Shcherbak, 2002). Таксономічна номенклатура водоростей наведена згідно *AlgaeBase* (Guiry, Guiry, 2025). Біоіндикаційна характеристика представлена з урахуванням індикаторних особливостей водоростей, відображених у літературних джерелах (Van Dam et al., 1994; Barinova et al., 2019).

Результати та обговорення

Фітопланктон оз. Задовже налічує 76 видів (77 ввт) водоростей з 8 відділів: *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria*, *Charophyta*, *Ochrophyta*, *Euglenozoa*, *Miozoa* та *Cryptophyta*, 12 класів, 26 порядків, 39 родин і 62 родів (рис. 2, табл. 1, див. Список).



Рис. 2. Таксономічний склад фітопланктону оз. Задовже

Найбільша кількість видів представлена відділами *Chlorophyta* (32,9% загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (30,3%) та *Cyanobacteria* (15,8%).

На четвертому та п'ятому місцях види відділів *Charophyta* (6,6%), *Ochrophyta* (5,3%) і *Euglenozoa* (5,3%). Найбільшу кількість видів мають роди відділу *Ochrophyta* (родовий коефіцієнт 2,0).

Таблиця 1. Таксономічний спектр водоростевих угруповань оз. Задовже

Відділ	Клас	Порядок	Родина	Рід	Вид	ввт	Родовий коефіцієнт
<i>Chlorophyta</i>	2	4	12	21	25	25	1,2
<i>Bacillariophyta</i>	3	10	13	18	22	23	1,3
<i>Cyanobacteria</i>	1	4	5	11	12	12	1,1
<i>Charophyta</i>	2	2	3	4	6	6	1,5
<i>Ochrophyta</i>	1	2	2	2	4	4	2,0
<i>Euglenozoa</i>	1	1	1	3	4	4	1,3
<i>Miozoa</i>	1	2	2	2	2	2	1,0
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	1	1	1	1,0
Усього	12	26	39	62	76	77	1,3

У сезонному аспекті найбільш представлені відділи *Chlorophyta* (червень) та *Bacillariophyta* (липень–жовтень). Максимальний відсоток видів відділу *Cyanobacteria* зафіксовано у вересні (рис. 3).

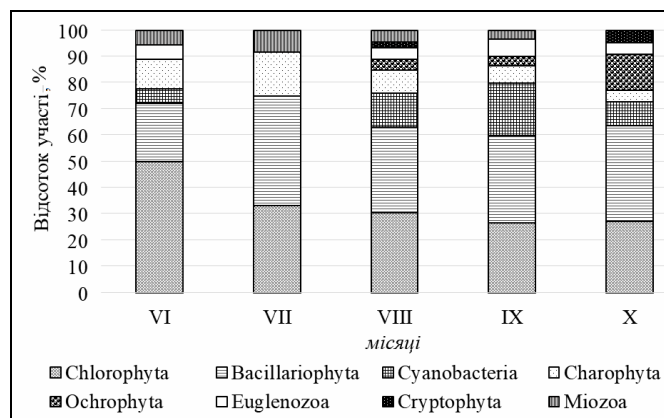


Рис. 3. Зміна співвідношення представників різних відділів водоростей оз. Задовже у видовому складі фітопланктону (червень–жовтень, 2022 р.)

У червні фітопланктон оз. Задовже був представлений 18 видами з 6 відділів. У фітопланктоні переважали види відділу *Chlorophyta* (50,0% загальної кількості видів) та *Bacillariophyta* (22,2%). Різноманіття відділів *Charophyta* становило 11,1%, *Cyanobacteria*, *Miozoa* і *Euglenozoa* — по 5,6% видів кожний (див. рис. 3). Найбільшою чисельністю вирізнялися види *Hindakia tetrachotoma* (27,3%), *Snowella lacustris* (25,5%), *Oocystis submarina* (12,8%) та *Closterium acutum* (11,2%). За біомасою домінував вид *Ceratium hirundinella* (77,5%) відділу *Miozoa*. За біомасою субдомінував *C. acutum* (7,4%) — представник відділу *Charophyta*, а за чисельністю *Chlamydomonas* sp. 1 (5,5%) — відділу *Chlorophyta*. Загальна чисельність фітопланктону в червні становила 878 тис. кл/дм³, а біомаси — 0,8246 мг/дм³.

Фітопланктон оз. Задовже в липні був представлений 12 видами з 4 відділів (*Bacillariophyta* — 41,7% загальної кількості видів, *Chlorophyta* — 33,2%, *Charophyta* — 16,6% та *Miozoa* — 8,3%) (див. рис. 3). За біомасою домінували види *Miozoa* — *C. hirundinella* (39,6%) та *Bacillariophyta* — *Asterionella formosa* (42,7%), за чисельністю — вид *Chlorophyta*: *Heleochloris pallida* (44,5%) та *Bacillariophyta*: *A. formosa* (32,9%). За чисельністю субдомінував представник відділу *Bacillariophyta* — *Cyclotella* sp. (5,2%). Загальна чисельність фітопланктону в липні становила 620 тис. кл/дм³, а біомаса 0,3582 мг/дм³.

У серпні кількість видів зросла до 46, що належали до 8 відділів. Найбільше були представлені *Chlorophyta* (39,1% загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (32,6%) та *Cyanobacteria* (13,0%) (див. рис. 3). За біомасою домінували два представники *Cyanobacteria* — *Microcystis pulvereae* (56,1%) та *Microcystis aeruginosa* (18,5%). Високою чисельністю вирізнявся вид відділу *Miozoa* — *C. hirundinella* (35,7%). За чисельністю субдомінував вид відділу *Bacillariophyta* — *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (7,9%). Загальна чисельність фітопланктону в серпні становила 5614 тис. кл/дм³, біомаса 0,6872 мг/дм³.

Фітопланктон оз. Задовже у вересні був представлений 30 видами з 7 відділів. Найбільшу кількість видів зафіксовано з відділів *Bacillariophyta* (33,3% загальної кількості видів), *Chlorophyta* (26,4%) та *Cyanobacteria* (20,0%) (див. рис. 3). За чисельністю домінував вид *Microcystis pulvereae* (59,1%), за біомасою — *C. hirundinella* (45,1%) та *Tabularia tabulata* (10,6%). За чисельністю субдомінував вид відділу *Bacillariophyta* — *A. formosa* (9,8%). У вересні загальна чисельність фітопланктону становила 3466 тис. кл/дм³, біомаса 0,7863 мг/дм³.

У жовтні фітопланктон оз. Задовже був представлений 22 видами з 7 відділів. У його структурі переважали види *Bacillariophyta* (36,4% загальної кількості видів), *Chlorophyta* (27,3%) та *Ochrophyta* (13,6%) (див.

рис. 3). Значною чисельністю вирізнявся представник відділу *Cyanobacteria* — *Aphanizomenon flos-aquae* (19,4%) та два види відділу *Bacillariophyta* — *A. granulata* var. *angustissima* (17,4%) і *Ctenophora pulchella* (13,2%). За чисельністю субдомінував представник відділу *Cyanobacteria* — *Lyngbya* sp. (9,7%) та два представники відділу *Ochrophyta* — *Dinobryon bavaricum* (5,0%) і *Mallomonas ploesslii* (5,0%). За біомасою переважали види відділу *Bacillariophyta* — *A. granulata* var. *angustissima* (14,8%) та *C. pulchella* (26,8%), а також вид відділу *Ochrophyta* — *M. ploesslii* (27,3%). У жовтні загальна чисельність фітопланктону становила 516 тис. кл/дм³, а біомаса 0,3048 мг/дм³. У всі місяці (за винятком жовтня) за біомасою домінував представник *Miozoa* — *Ceratium hirundinella* (від 77,5% у червні до 35,7% у липні). Це крупноклітинний вид, індикатор олігосапробної зони (відповідає II класу якості чиста вода). За чисельністю переважали види відділу *Cyanobacteria* — 25,5–59,1% (окрім липня), *Chlorophyta* — 12,8%–44,5% (червень, липень), *Bacillariophyta* — 13,2%–32,9% (жовтень, липень). Біомаса фітопланктону озера варіювала від 0,8246 (червень) до 0,3048 мг/дм³ (жовтень), чисельність — від 5614 тис. кл/дм³ (серпень) до 516 тис. кл/дм³ (жовтень) (рис. 4).

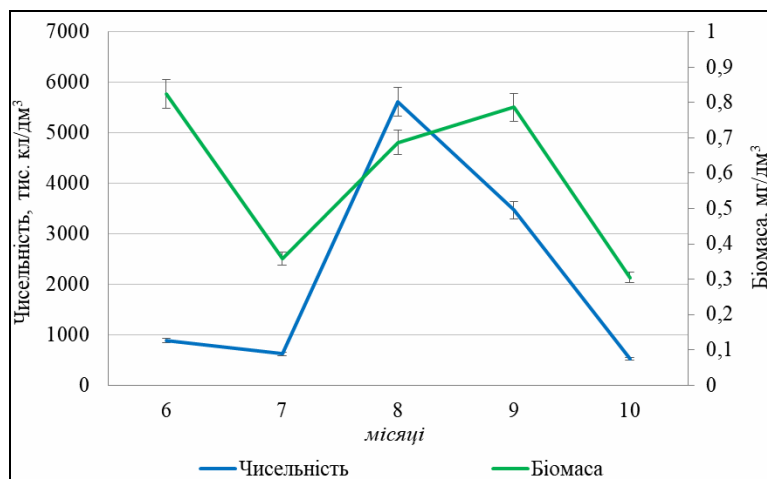


Рис. 4. Зміна чисельності та біомаси фітопланктону оз. Задовже
(червень–жовтень, 2022 р.)

Індекс видового різноманіття Шеннона за чисельністю змінювався від 2,11 (липень) до 3,63 біт/екз. (жовтень). За біомасою індекс Шеннона коливався від 1,52 біт/мг (червень) до 4 біт/мг (серпень). Індекс

сапробності змінювався від 1,49 (липень) до 2,27 (червень). Відповідно до коливань індексу сапробності, вода в озері змінювалася від оліго- до β -мезосапробної зони та відповідала II–III класам якості.

Список. Таксономічний склад фітопланктону оз. Задовже

Номер	Таксон
CYANOBACTERIA	
Клас <i>Cyanophyceae</i>	
Порядок <i>Chroococcales</i>	
Родина <i>Chroococcaceae</i>	
1	<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli
Родина <i>Microcystaceae</i>	
2	<i>Merismopedia tranquilla</i> (Ehrenberg) Trevisan
3	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing
4	<i>M. pulverea</i> (H.C.Wood) Forti
5	<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák
6	<i>Eucapsis minima</i> (Keissler) Pliński & Komárek
Порядок <i>Oscillatoriales</i>	
Родина <i>Oscillatoriaceae</i>	
7	<i>Oscillatoria</i> sp.
8	<i>Lyngbya</i> sp.
Порядок <i>Nostocales</i>	
Родина <i>Aphanizomenonaceae</i>	
9	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault
10	<i>Dolichospermum mendotae</i> (W.Trelease) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek
11	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i> (Usachev) P.Rajaniemi, Komárek, R.Willame, P.Hrouzek, K.Kastovská, L.Hoffmann & K.Sivonen
Порядок <i>Nodosilineales</i>	
Родина <i>Cymatolegaceae</i>	
12	<i>Rhabdoderma lineare</i> Schmidle & Lauterborn
CHLOROPHYTA	
Клас <i>Chlorophyceae</i>	
Порядок <i>Chlamydomonadales</i>	
Родина <i>Chlamydomonadaceae</i>	
13	<i>Chlamydomonas</i> sp. 1
Порядок <i>Volvocales</i>	
Родина <i>Volvocaceae</i>	
14	<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory
15	<i>Volvox globator</i> Linnaeus
Родина <i>Sphaerocystidaceae</i>	
16	<i>Heleochloris pallida</i> Korshikov
Порядок <i>Sphaeropleales</i>	
Родина <i>Hydrodictyaceae</i>	
17	<i>Stauridium tetras</i> (Ehrenberg) E.Hegewald
18	<i>Tetraëdron triangulare</i> Korshikov
19	<i>T. minimum</i> (A.Braun) Hansgirg

Родина Neochloridaceae	
20	<i>Chlorotetraedron incus</i> (Teiling) Komárek & Kovácik
Родина Selenastraceae	
21	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda
22	<i>Quadrigula korsikovii</i> Komárek
23	<i>Raphidocelis danubiana</i> (Hindák) Marvan, Komárek & Comas
Родина Scenedesmaceae	
24	<i>Comasiella arcuata</i> (Lemmermann) E.Hegewald, M.Wolf, Al.Keller, Friedl & Krienitz
25	<i>Desmodesmus communis</i> (E.Hegewald) E.Hegewald
26	<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen
27	<i>Tetradismus obliquus</i> (Turpin) M.J.Wynne
Родина Schroederiaceae	
28	<i>Schroederia spiralis</i> (Printz) Korshikov
29	<i>S. robusta</i> (Printz) Korshikov
30	<i>S. setigera</i> (Schröder) Lemmermann
Родина Sphaeropleaceae	
31	<i>Ankyra ancora</i> (G.M.Sm. <i>Tetraedron</i> itn)
Клас Trebouxiophyceae	
Порядок Chlorellales	
Родина Oocystaceae	
32	<i>Oocystis submarina</i> Lagerheim
33	<i>Nephrochlamys willeana</i> (Printz) Korshikov
34	<i>Tetrachlorella alternans</i> (G.M.Smith) Korshikov
Родина Chlorellaceae	
35	<i>Hindakia tetrachotoma</i> (Printz) C.Bock, Pröschold & Krienitz
Порядок Trebouxiophyceae ordo incertae sedis	
Родина Trebouxiophyceae	
36	<i>Lemmermannia tetrapedia</i> (Kirchner) Lemmermann
37	<i>L. triangularis</i> (Chodat) C.Bock & Krienitz
EUGLENOZOA	
Клас Euglenophyceae	
Порядок Euglenales	
Родина Euglenaceae	
38	<i>Euglena</i> sp.
39	<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) F.Stein
40	<i>T. volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg
41	<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky
CHAROPHYTA	
Клас Klebsormidiophyceae	
Порядок Klebsormidiales	
Родина Elakatoirichaceae	
42	<i>Elakatothrix acuta</i> Pascher
Клас Zygnematophyceae	
Порядок Desmidiiales	
Родина Closteriaceae	
43	<i>Closterium acutum</i> Brébisson
Родина Desmidiaceae	
44	<i>Cosmarium</i> sp.
45	<i>Staurastrum cingulum</i> (West & G.S.West) G.M.Smith
46	<i>Staurastrum</i> sp.
47	<i>S. tetracerum</i> Ralfs ex Ralfs
OCHROPHYTA	

Клас <i>Chrysophyceae</i>	
Порядок <i>Chromulinales</i>	
Родина <i>Dinobryaceae</i>	
48	<i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof
49	<i>D. divergens</i> O.E.Imhof
Порядок <i>Synurales</i>	
Родина <i>Mallomonadaceae</i>	
50	<i>Mallomonas ploesslii</i> Perty
51	<i>M. tonsurata</i> Teiling
BACILLARIOPHYTA	
Клас <i>Bacillariophyceae</i>	
Порядок <i>Achnanthes</i>	
Родина <i>Cocconeidaceae</i>	
52	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg
Порядок <i>Bacillariales</i>	
Родина <i>Bacillariaceae</i>	
53	<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow
Порядок <i>Cymbellales</i>	
Родина <i>Cymbellaceae</i>	
54	<i>Cymbella ventricosa</i> Kützing
55	<i>C. tumidula</i> Grunow
Родина <i>Witkowskiaceae</i>	
56	<i>Paraplaconeis placentula</i> (Ehrenberg) Kulikovskiy & Lange-Bertalot
Родина <i>Gomphonemataceae</i>	
57	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst
58	<i>G. parvulum</i> (Kützing) Kützing
Порядок <i>Licmophorales</i>	
Родина <i>Ulnariaceae</i>	
59	<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal
60	<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round
61	<i>Tabularia tabulata</i> (C.Agardh) Snoeijs
Порядок <i>Naviculales</i>	
Родина <i>Naviculaceae</i>	
62	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve
63	<i>C. dubia</i> Krammer
64	<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg
65	<i>N. cryptocephala</i> Kützing
66	<i>N. radiosa</i> Kützing
Родина <i>Sellaphoraceae</i>	
67	<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky
Порядок <i>Rhabdonematales</i>	
Родина <i>Tabellariaceae</i>	
68	<i>Asterionella formosa</i> Hassall
Порядок <i>Rhopalodiales</i>	
Родина <i>Rhopalodiaceae</i>	
69	<i>Epithemia sorex</i> Kützing
70	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O.Müller
Порядок <i>Fragilariales</i>	
Родина <i>Fragilariaceae</i>	
71	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton
72	<i>Synedra actinastroides</i> (Lemmermann) Lemmermann
Клас <i>Mediophyceae</i>	
Порядок <i>Stephanodiscales</i>	
Родина <i>Stephanodiscaceae</i>	
73	<i>Cyclotella</i> sp.

Клас <i>Coscinodiscophyceae</i>	
Порядок <i>Aulacoseirales</i>	
Родина <i>Aulacoseiraceae</i>	
74	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.Müller) Simonsen
MIOZOA	
Клас <i>Dinophyceae</i>	
Порядок <i>Gymnodiniales</i>	
Родина <i>Gymnodiniaceae</i>	
75	<i>Gymnodinium</i> sp.
Порядок <i>Gonyaulacales</i>	
Родина <i>Ceratiaceae</i>	
76	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin
CRYPTOPHYTA	
Клас <i>Cryptophyceae</i>	
Порядок <i>Cryptomonadales</i>	
Родина <i>Cryptomonadaceae</i>	
77	<i>Cryptomonas</i> sp.

Таблиця 2. Провідні порядки та порядки, представлені 1–2 видами, у фітопланктоні оз. Задовже

Номер	Порядок	Кількість видів	Частка загальної кількості видів, %
1	<i>Sphaeropleales</i>	15	19,4
2	<i>Naviculales, Chroococcales</i>	по 6	15,6 (по 7,8)
3	<i>Cymbellales, Desmidiaceae</i>	по 5	13 (по 6,5)
4	<i>Euglenales, Chlorellales</i>	по 4	10,4 (по 5,2)
5	<i>Licmophorales, Nostocales, Volvocales</i>	по 3	11,7 (по 3,9)
Всього видів у порядках		54	70,1
6	<i>Rhopalodiales, Fragilariales, Oscillatoriales, Chromulinales, Synurales, Trebouxioophyceae ordo incertae sedis</i>	по 2 (12)	15,6 (по 2,6)
7	<i>Chlamydomonadales, Achnanthes, Bacillariales, Rhabdonematales, Stephanodiscales, Aulacoseirales, Nodosilineales, Klebsormidiales, Gymnodiniales, Gonyaulacales, Cryptomonadales</i>	по 1 (11)	14,3 (по 1,3)
Всього видів у порядках, представлених 1–2 видами		23	29,9
Загалом		76 (77)	100

На рівні класів домінували *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae* та *Trebouxiophyceae*, на рівні порядків — *Sphaeropleales*. Траплялися види порядків *Naviculales* та *Chroococcales* — по 6 видів, *Cymbellales* та *Desmidiaceae* — по 5 видів. Сімнадцять порядків були представлені 1–2 видами (табл. 2).

Фітопланктон оз. Задовже налічував 39 родин. Серед них 12 провідних, до яких належали 40 видів (52,0% загальної кількості виявлених видів). Ядро альгофлори формували родини *Naviculaceae* та *Microcystaceae* (13%), *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae* та *Euglenaceae* (15,6%), *Hydrodictyaceae*, *Selenastraceae*, *Schroederiaceae*, *Oocystaceae*, *Ulnariaceae* та *Aphanizomenonaceae* (23,4%). Лише 1–2 видами були представлені 28 родин (48% загальної кількості виявлених видів) (див. табл. 3).

Таблиця 3. Провідні родини та родини представлені 1–2 видами у фітопланктоні оз. Задовже

Номер	Родина	Кількість видів	Частка загальної кількості видів, %
1	<i>Naviculaceae</i> , <i>Microcystaceae</i>	по 5	13 (по 6,5)
2	<i>Scenedesmaceae</i> , <i>Desmidiaceae</i> , <i>Euglenaceae</i>	по 4	15,6 (по 5,2)
3	<i>Hydrodictyaceae</i> , <i>Selenastraceae</i> , <i>Schroederiaceae</i> , <i>Oocystaceae</i> , <i>Ulnariaceae</i> , <i>Aphanizomenonaceae</i>	по 3	23,4 (по 3,9)
Всього видів у родинах		40	52
4	<i>Trebouxiophyceae</i> , <i>Gomphonemataceae</i> , <i>Rhopalodiaceae</i> , <i>Fragilariaceae</i> , <i>Oscillatoriaceae</i> , <i>Dinobryaceae</i> , <i>Mallomonadaceae</i> , <i>Cymbellaceae</i> , <i>Volvocaceae</i>	по 2 (18)	23,4 (по 2,6)
5	<i>Chlamydomonadaceae</i> , <i>Sphaerocystidaceae</i> , <i>Neochloridaceae</i> , <i>Sphaeropleaceae</i> , <i>Chlorellaceae</i> , <i>Cocconeidaceae</i> , <i>Bacillariaceae</i> , <i>Sellaphoraceae</i> , <i>Tabellariaceae</i> , <i>Stephanodiscaceae</i> , <i>Aulacoseiraceae</i> , <i>Chroococcaceae</i> , <i>Cymatolegaceae</i> , <i>Elakatotrichaceae</i> , <i>Witkowskiaceae</i> , <i>Closteriaceae</i> , <i>Gymnodiniaceae</i> , <i>Ceratiaceae</i> , <i>Cryptomonadaceae</i>	по 1 (19)	24,6 (по 1,3)
Всього видів у родинах, представлених 1–2 видами (28)		37	48
Загалом		76 (77)	100

На рівні родів ядро флористичного спектру формували 3 роди: *Schroederia*, *Staurastrum* та *Navicula*. Дев'ять родів були представлені 2 видами, а 50 родів — по 1 виду (табл. 4).

Таблиця 4. Провідні роди та роди, представлені 1–2 видами у фітопланктоні оз. Задовже

Номер	Рід	Кількість видів	Частка загальної кількості видів, %
1	<i>Schroederia</i> , <i>Staurastrum</i> , <i>Navicula</i>	по 3	11,6 (по 3,9)
Всього видів у родах		9	11,6
5	<i>Microcystis</i> , <i>Tetraëdron</i> , <i>Lemmermannia</i> , <i>Trachelomonas</i> , <i>Dinobryon</i> , <i>Mallomonas</i> , <i>Cymbella</i> , <i>Gomphonema</i> , <i>Caloneis</i>	по 2 (18)	23,4 (по 2,6)
6	<i>Chroococcus</i> , <i>Merismopedia</i> , <i>Snowella</i> , <i>Eucapsis</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Lyngbya</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Dolichospermum</i> , <i>Cuspidothrix</i> , <i>Rhabdoderma</i> , <i>Chlamydomonas</i> , <i>Pandorina</i> , <i>Heleochloris</i> , <i>Volvox</i> , <i>Stauridium</i> , <i>Chlorotetraedron</i> , <i>Ankistrodesmus</i> , <i>Quadrigula</i> , <i>Raphidocelis</i> , <i>Comasiella</i> , <i>Desmodesmus</i> , <i>Scenedesmus</i> , <i>Tetradesmus</i> , <i>Ankyra</i> , <i>Oocystis</i> , <i>Nephrochlamys</i> , <i>Tetrachlorella</i> , <i>Hindakia</i> , <i>Euglena</i> , <i>Monomorphina</i> , <i>Elakatothrix</i> , <i>Closterium</i> , <i>Cosmarium</i> , <i>Cocconeis</i> , <i>Nitzschia</i> , <i>Paraplaconeis</i> , <i>Ulnaria</i> , <i>Ctenophora</i> , <i>Tabularia</i> , <i>Sellaphora</i> , <i>Asterionella</i> , <i>Epithemia</i> , <i>Rhopalodia</i> , <i>Fragilaria</i> , <i>Synedra</i> , <i>Cyclotella</i> , <i>Aulacoseira</i> , <i>Gymnodinium</i> , <i>Ceratium</i> , <i>Cryptomonas</i>	по 1 (50)	65,0 (по 1,3)
Всього видів у родів, представлених 1–2 видами (59)		68	88,4
Загалом		76 (77)	100

У фітопланктоні оз. Задовже 59 родів представлені 1–2 видами (ввт) (88,4%). Для фітопланктону озера карстового походження характерне домінування за біомасою представника прісноводного планктону *Ceratium hirundinella* (35,7–77,5%), збільшення відсотка родин та родів, що представлені 1–2 видами водоростей, зростання біомаси та чисельності внаслідок масового розвитку 1–3 ввт водоростей (червень–жовтень), домінування за біомасою представників відділу *Miozoa*, *Bacillariophyta* та *Ochrophyta*, а за чисельністю — *Cyanobacteria*, *Chlorophyta* та *Bacillariophyta*.

Аналіз еколого-географічних характеристик водоростей свідчить про те, що серед 53 видів-індикаторів місцезростань (69,7% загального видового багатства) переважають планктонні (38,0%) та планктонно-бентосні (36,0%) форми (рис. 5, А). Серед планктонних часто трапляються *Snowella lacustris*, *Ulnaria acus*, *Asterionella formosa*, *Ceratium hirundinella*, а з планктонно-бентосних — *Ankistrodesmus fusiformis*, *Scenedesmus obtusus* і *Navicula cryptocephala*. Відсоток бентосних та планктонно-бентосних епіфітних водоростей складає по 6% відповідно, а ґрунтових 4%.

Індикатори реофільності (проточності) і насичення води киснем представлені 37 видами (48,0% загального видового багатства), види-індикатори повільно текучих вод — 32 видами (86%). Відсоток видів-індикаторів стоячих та швидко текучих вод складає 8 і 3% відповідно. Також виявлено аерофільний вид *Chroococcus turgidus* (рис. 5, В).

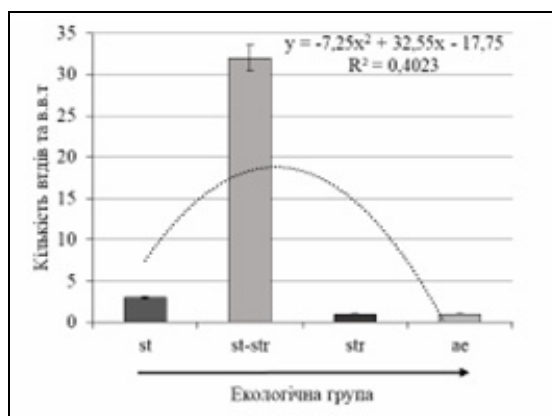
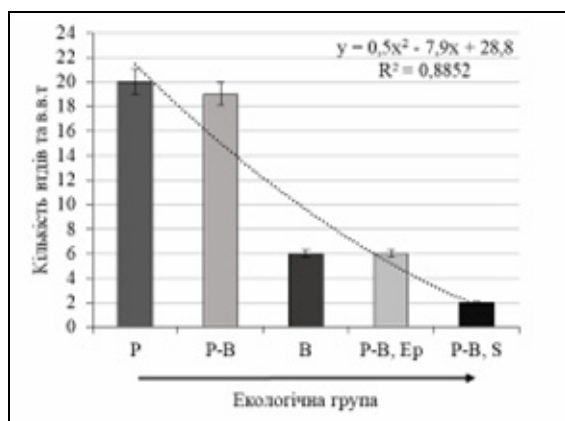
Серед 41 виду, що є індикаторами галобності у фітопланктоні оз. Задовже, переважали прісноводні 32 (78%) види-індиференти. Частка галофілів та галофобів була незначною — 15 та 5% відповідно. Галофоби представлені двома видами — *Rhabdoderma lineare* та *Caloneis dubia*, а галофіли шістьма — *Chroococcus turgidus*, *Microcystis aeruginosa*, *Eucapsis minima*, *A. flos-aquae*, *Navicula viridula* та *Sellaphora pupula*. Мезогалофи представлені видом *Monomorphina pyrum* (рис. 5, С). Індикаторами активної реакції середовища (рН) були 24 види водоростей, з яких 63% індиференти, 33% алкаліфіли та 4% алкалібіонти (рис. 5, D).

Водорості-індикатори температурного режиму налічували 10 видів. Водорості помірного діапазону представлені 6 (60%) видами, а евритермні налічували 4 (40%). Холодолюбних та теплолюбних видів не виявлено (рис. 5, E).

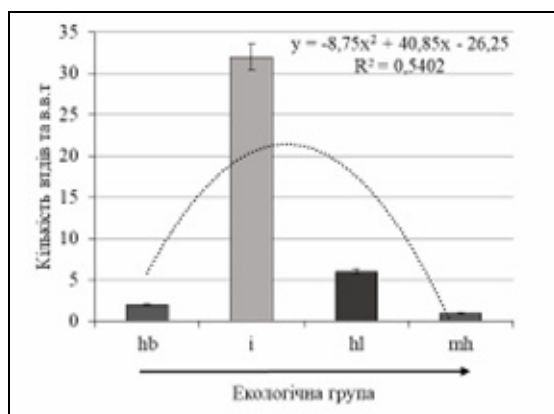
В озері знайдено 13 видів, які є індикаторами типу живлення та відношення до кількості нітрогенвмісних органічних сполук. Найбільш представлені автотрофи (62%), які витримують підвищені концентрації нітрогенвмісних органічних сполук. Автотрофи, що розвиваються за низької концентрації нітрогенвмісних органічних сполук, представлені двома видами (15%). Частка факультативних гетеротрофів, які розвиваються у воді за періодичних підвищень концентрації нітрогенвмісних органічних сполук, складає 15%. Облігатні гетеротрофи, що розвиваються у воді за підвищених концентрацій нітрогенвмісних органічних речовин, представлені видом *Nitzschia paleacea* (рис. 5, F).

До індикаторів органічного забруднення віднесено 13 видів, що належать до груп сапроксени (77%) та еврисапроби (23%). Види-індикатори чистих вод представлені трьома видами — *S. pupula*, *Asterionella formosa* та *Epithemia sorex* (рис. 5, G).

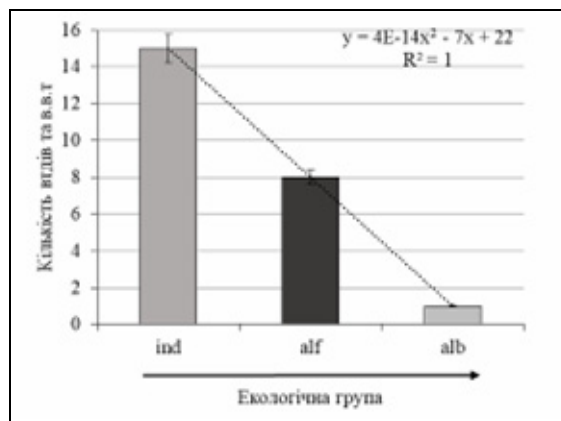
A



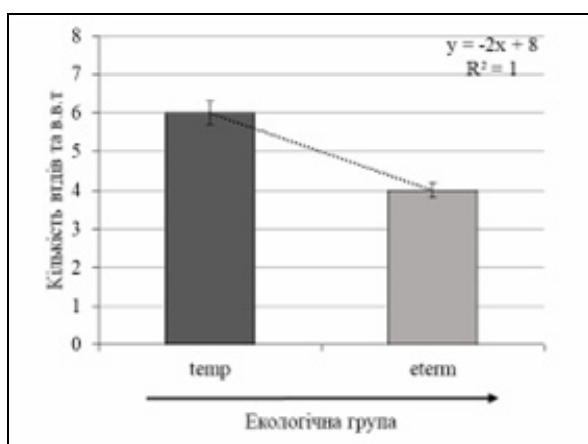
B



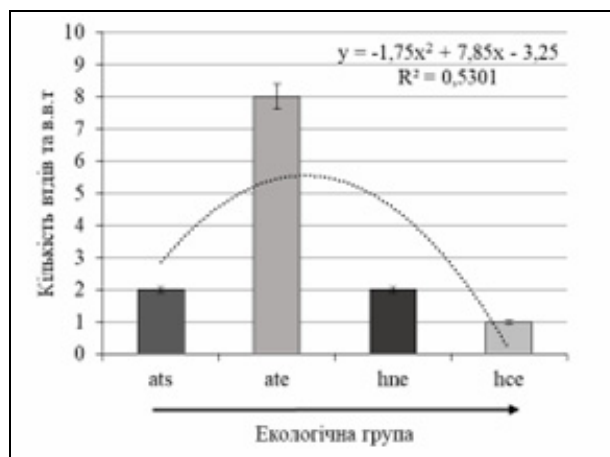
C



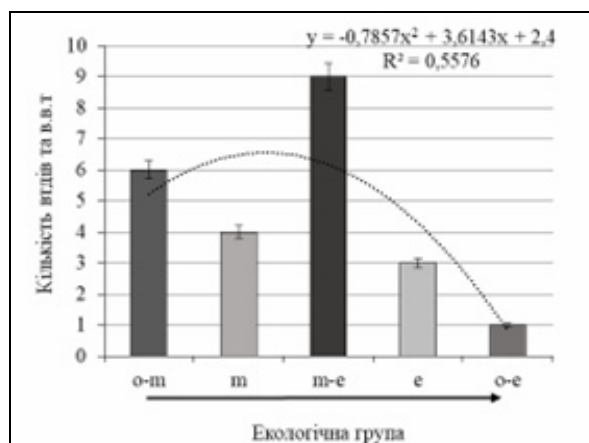
D



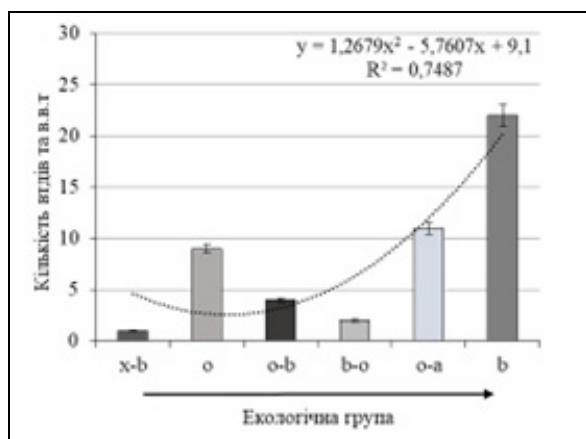
E



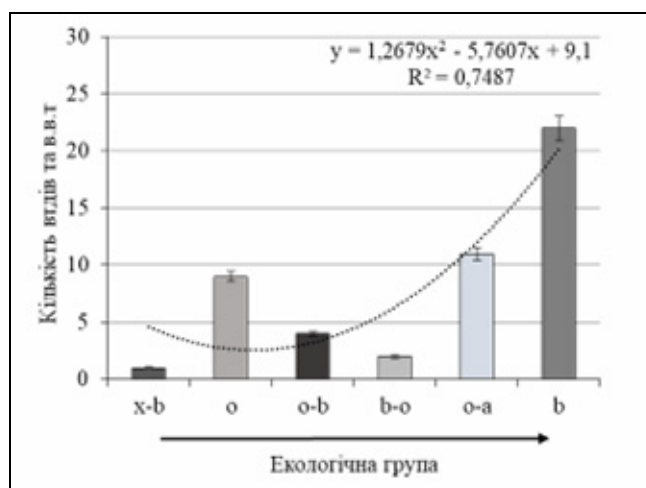
F



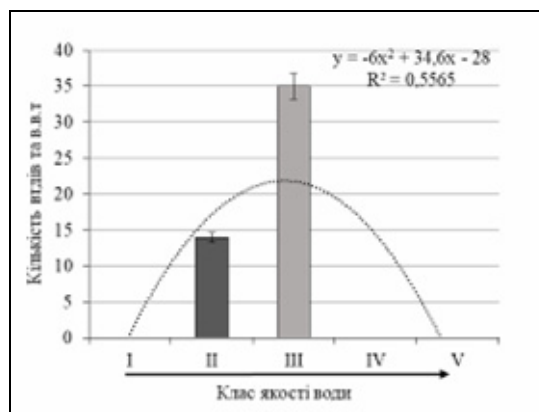
G



H



I



J

Рис. 5. Розподіл видів та ввт водоростей, що є індикаторами: **A** — місцезростань (P — планктонні; P-B — планктонно-бентосні; B — бентосні; Ep — епіфітні; S — ґрунтові); **B** — насиченості води киснем та реофільності (st — стоячі; str — швидкотекучі; st-str — повільнотекучі та/або індиферентні; ae — аерофільні); **C** — галобності (hb — галофоби; i — індиферентні; hl — галофіли; mh — мезогалофи; oh — олігогалофи); **D** — pH середовища (acf — ацидофіли; ind — індиферентні; alf — алкаліфіли; alb — алкалібійонти); **E** — температурних умов (cool — холодолюбні; temp — помірного діапазону та/або індиферентні; eterm — евритермні; warm — теплолюбні); **F** — типу живлення та відношення до кількості нітрогенвмісних органічних сполук (НОС): ats — автотрофи, що розвиваються за низької концентрації НОС; ate — автотрофи, що витримують підвищені концентрації НОС; hne — факультативні гетеротрофи, які розвиваються у воді за періодичних підвищень концентрації НОС; hce — облігатні гетеротрофи, які розвиваються у воді за підвищених НОС; **G** — органічного забруднення вод (за системою Ватанабе): sx — сапроксени (чисті води); es — еврисапроби (помірно забруднені води); sp — сапрофіли (забруднені води); **H** — рівня трофності (ot — оліготрофні види; om — оліго-мезотрофні; m — мезотрофні; me — мезо-евтрофні; e — евтрофні; o-e — широкої амплітуди трофності; he — гіпертрофні); **I** — органічного забруднення (за системою Пантле-Бука, в модифікації Сладечека): x — ксено-сапробіонти; x-o — ксено-олігосапробіонти; o-x — оліго-ксеносапробіонти; x-b — ксено-бета-мезосапробіонти; o — олігосапробіонти; o-b — оліго-бета-мезосапробіонти; x-a — ксено-альфа-мезосапробіонти; b-o — бета-олігосапробіонти; o-a — оліго-альфа-мезосапробіонти; b — бета-мезосапробіонти; b-a — бета-альфа-мезосапробіонти; a-o — альфа-олігосапробіонти; b-p — бета-полісапробіонти; a — альфа-мезосапробіонти; p-a — полі-альфа-мезосапробіонти; a-b — альфа-бета-мезосапробіонти; p — полісапробіонти; i — і-еусапробіонти; m — m-еусапробіонти); **J** — класи якості води; R^2 — величина достовірності апроксимації

Водоростями-індикаторами рівня трофності виявилися 23 види (29,9% загального видового багатства). З них найбільший відсоток становлять мезоевтрофні (39%), олігомезотрофні (26%) та мезотрофні (17%) види.

Евтрофні та види широкої амплітуди трофності складають 13% (*M. aeruginosa*, *Staurastrum cingulum* та *N. paleacea*) і 4% (*Navicula cryptocephala*) (рис. 5, H) відповідно.

Водорості-індикатори сапробності, за системою Пантле-Бука (в модифікації Сладечека), представлені 49 видами (63,6% загального видового багатства). Найбільший відсоток склали бета-мезосапробіонти (45%). Друге місце займали оліго-альфа-мезосапробіонти (22%), третє — олігосапробіонти (18%). Види оліго-бета-мезосапробіонти й бета-олігосапробіонти становили 8 та 4%. Ксено-бета-мезосапробіонти представлені видом *Chroococcus turgidus* (рис. 5, I).

Зафіксовані види-індикатори тієї чи іншої зони самоочищення віднесено до відповідних класів якості води. Індикаторні види розділилися на два класи якості води. Вершина лінії тренду вказує на III клас якості води як найбільш представлений видами-індикаторами (71%). Види-індикатори II класу якості води становили 29%. До них належали види: ксено-бета-мезосапробіонт *C. turgidus*, олігосапробіонти *Dinobryon bavarium*, *Paraplaconeis placentula*, *Gomphonema angustatum*, *Caloneis bacillum*, *Caloneis dubia*, *Navicula radiosa*, *Asterionella formosa*, *Epithemia sorex*, *Ceratium hirundinella*, оліго-бета-мезосапробіонти *Microcystis pulverea*, *Staurastrum tetracerum*, *Dinobryon divergens* та *Fragilaria crotonensis* (рис. 5, J).

За рівнем органічного забруднення, згідно системи Пантле-Бука (в модифікації Сладечека), якість води в оз. Задовже змінювалася від чистої (II клас якості) до помірно забрудненої (III клас якості).

Висновки

Фітопланктон оз. Задовже на період досліджень був представлений 76 (77 ввт) видами водоростей з 8 відділів, 12 класів, 26 порядків, 39 родин, 62 родів. Найбільш численними виявилися представники відділів *Chlorophyta* (25), *Bacillariophyta* (22, 23 ввт) та *Cyanobacteria* (12). Біомаса фітопланктону озера змінювалася від 0,3048 до 0,8246 мл/дм³, а чисельність від 516 до 5614 тис. кл/дм³.

Домінуючий комплекс фітопланктону за чисельністю був представлений видами відділів *Cyanobacteria*, *Chlorophyta* і *Bacillariophyta*, а за біомасою — *Miozoa*, *Bacillariophyta* та *Ochrophyta*. Субдомінантами за біомасою виступали представники відділів *Charophyta* і *Bacillariophyta*, а субдомінантами за чисельністю — *Chlorophyta*, *Bacillariophyta* та *Ochrophyta*.

Найбільші за кількістю видів виявилися класи *Bacillariophyceae* (27,3%), *Chlorophyceae* (24,7%), *Cyanophyceae* (15,6%) та *Trebouxiophyceae*

(7,8%). До провідних порядків належали *Sphaeropleales* — 15 видів (19,4%), *Naviculales* та *Chroococcales* — по 6 видів (разом 23,4%), *Cymbellales* та *Desmiales* — по 5 видів (13,0%). Серед провідних родин зафіксовано *Naviculaceae* та *Microcystaceae* — по 5 видів (13,0%), *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae* та *Euglenaceae* — по 4 види (15,6%). Найбільшою кількістю видів вирізнялися роди *Schroederia*, *Staurostrum* та *Navicula* — по 3 види (11,6%).

Флористичний список альгофлори оз. Задовже складають планктонні та планктонно-бентосні види, індивідуенти за відношенням до насичення води киснем та реофільності, галобності, рН середовища та температури води. За типом живлення та відношенням до кількості нітрогенвмісних органічних сполук найбільшою була кількість видів-автотрофів, що витримують підвищені концентрації нітрогенвмісних органічних сполук. За трофістю переважали мезоевтрофні види. Види-індикатори органічного забруднення вод (за системою Ватанабе) найбільш представлені сапроксенами, а за системою Пантле-Бука (в модифікації Сладечека) — бета-мезосапробіонтами. За рівнем органічного забруднення вода оз. Задовже змінювалася від II (чиста) до III класу якості (помірно забруднена).

ДОТРИМАННЯ ЕТИЧНИХ НОРМ

Автори повідомляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів.

ORCID

I.Л. Суходольська <https://orcid.org/0000-0001-7502-3061>

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Barinova S.S., Bilous O.P., Tsarenko P.M. 2019. *Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives*. Haifa, Kyiv: Haifa Univ. Press. 367 p.
- Camacho A., Wurtsbaugh W.A., Miracle M.R., Armengol X., Vicente E. 2003. Nitrogen limitation of phytoplankton in a Spanish karst lake with a deep chlorophyll maximum: a nutrient enrichment bioassay approach. *J. Plankt. Res.* 25(4): 397–404.
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2025. *AlgaeBase*. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>
- Hanžek N., Šiljeg M., Šikić T., Stanković I. 2024. Phytoplankton in Deep Lakes of the Dinaric Karst: Functional Biodiversity and Main Ecological Features. *Plants*. 13(16): 2252. <https://doi.org/10.3390/plants13162252>

- Semeniuk N.E. 2020. *Epiphytic algal communities of the Dnieper basin waterbodies*: Dr. Sci. (Biol.) Thesis. Kyiv. 408 p. [Семенюк Н.Є. 2020. *Фітоепіфітон водних об'єктів басейну Дніпра*: Дис. ... д-ра біол. наук. Київ. 408 с.]
- Shcherbak V.I. 2002. *Methods of phytoplankton research*. In: *Methodological bases of hydrobiological studies of aquatic ecosystems*. Kyiv. Pp. 41–48. [Щербак В.І. 2002. Методи досліджень фітопланктону. У кн.: *Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем*. Київ. С. 41–48.]
- Shelyuk Y., Zhytova O., Kuryn N. 2019. The formation of lakes phytoplankton under the influence of environmental factors. *Sci. Bull. Eastern Eur. Nat. Univ. Ser. Biol. Sci.* 4(388): 17–23. [Шелюк Ю., Житова О., Курин Н. 2019. Особливості формування озерного фітопланктону. *Наук. вісн. Східноєвроп. нац. ун-ту*. Сер. Біол. науки. 4(388): 17–23.] <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2019-388-4-28-37>
- Sukhodolska I.L., Basaraba I.V. 2023. Seasonal Dynamics of Algal Flora of Lake Zasvitske (Rivne Region, Ukraine). *Int. J. Algae*. 25(4): 353–364. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v25.i4.40>
- Suvacu E.R., Çankaya E., Kulunç S., Dere Ş. 2008. Seasonal assessment of epiphytic diatom distribution and diversity in relation to environmental factors in a karstic lake (Central Turkey). *Nova Hedw.* 86: 215–230.
- Valadez F., Rosiles-González G., Almazán-Becerril A., Merino-Ibarra M. 2013. Planktonic Cyanobacteria of the tropical karstic Lake Lagartos from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 61(2): 971–979.
- Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol.* 28(1): 117–133.

I.L. Sukhodolska

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

The structure of phytoplankton of the karst Lake Zadovzhe (Ukraine)

The paper presents the results of studies dealing with phytoplankton indicators of Lake Zadovzhe, located in the northwestern part of Rivne region in Volyn Polissia (June–October, 2022). 76 species of algae have been identified in the lake phytoplankton, represented by 77 intraspecific taxa belonging to 62 genera, 39 families, 26 orders, 12 classes and 8 divisions. The floristic spectrum of planktonic algae is formed by the divisions *Chlorophyta* (32.9% of the total number of species), *Bacillariophyta* (30.3%) and *Cyanobacteria* (15.8%). The number of phytoplankton in Lake Zadovzhe varies from 516 thous. cells/dm³ (October) to 5614 thous. cells/dm³ (August), and the biomass varies from 0.3048 mg/dm³ (October) to 0.8246 mg/dm³ (June). The Shannon index varies within 1.52–4.00 bits/mg for biomass and 2.11–3.63 bits/sp for abundance. The saprobity

ISSN 2413-5984. Альгологія. 2026. 36(1)

index ranges from 1.49 to 2.27, which corresponds to water quality classes II–III. The leading role at the class level belongs to *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae* and *Trebouxiophyceae*, at the orders level belongs to *Sphaeropleales*, *Naviculales*, *Chroococcales*, *Cymbellales* and *Desmiales*, at the families level belongs to *Naviculaceae*, *Microcystaceae*, *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae*, *Euglenaceae*, *Hydrodictyaceae*, *Selenastraceae*, *Schroederiaceae*, *Oocystaceae*, *Cymbellaceae*, *Ulnariaceae* and *Aphanizomenonaceae*, at the genera level belongs to *Schroederia* Lemmermann, *Staurostrum* Meyen ex Ralfs та *Navicula* Bory. The phytoplankton core of Lake Zadovzhe is formed by planktonic and planktonic-benthic species, indifferent in terms of water saturation with oxygen and rheophilicity, characteristic in relation to water temperature, pH of the environment and halophyte, and mesoeutrophic in terms of trophic level. Among the species-indicators of organic water pollution, saproxenes (according to the Watanabe system) and beta-mesosaprobionts (according to the Pantle-Buk system (modified by Sladeczek) predominate. The water quality of Lake Zadovzhe varies from clean to moderately polluted.

Key words: abundance, biomass, lake, taxonomic, species and information diversity, dominants, stability of the aquatic ecosystem, bioindication