

# ECOLOGY AND NOOSPHEROLOGY

ISSN 1726-1112 (Print)  
ISSN 2310-4309 (Online)  
Ecol. Noospher., 36(1), 64–69  
doi: 10.15421/032508

## Diversity of species of higher aquatic plants of Lake Somivka (Dniprovsko-Orilskyi Nature Reserve)

Ye. A. Chubchenko

*Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Zaporizhzhia, Ukraine*

### Article info

Received 14.04.2025

Received in revised form

23.04.2025

Accepted 02.05.2025

*Bogdan Khmelnytsky Melitopol  
State Pedagogical University,  
Naukove Mistechko str., 59,  
Zaporizhzhia, 69000, Ukraine.  
E-mail:  
yelyzavetach98@gmail.com*

**Chubchenko, Ye. A. (2025). Diversity of species of higher aquatic plants of Lake Somivka (Dniprovsko-Orilskyi Nature Reserve). Ecology and Noospherology, 36(1), 64–69. doi:10.15421/032508**

The hydroecological properties of lakes in river floodplains are variable and are determined by the influence of a number of indicators, among which the hydrochemical properties of the soil, the number of floods, and the physicochemical parameters of the aquatic environment are important. Floodplains are very sensitive to changes, especially to the regulation of riverbeds, drainage, and pollution. Preservation of them in a natural state is important for ecological balance. Higher aquatic plants influence the processes occurring in water bodies, change their physicochemical properties, and determine the level of eutrophication of water bodies. In the summer, most of the hydrochemical parameters of water change due to the increase in temperature, while the oxygen level in water decreases from 7,2 to 6,4 mg/l, and the level of permanganate oxidation increases from 7,3 to 11,4 mg/l. Water transparency decreases to 0.1–0.2 m. When coastal areas of water bodies, such as, *Scirpus lacustris* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Stratiotes aloides* L., various types of sedges, the above processes are intensified, which causes changes in the natural properties of ecosystems as a whole. Aloe water cutter rapidly, forming dense thickets that can crowd out other aquatic plants, water chestnut, which in moderate quantities contributes to ecological balance, but with excessive growth can disrupt the oxygen balance and contribute to waterlogging of the reservoir. Among hydrophytes, the development of *Salvinia natans* L. is stable, the number of which almost does not change in the studied water area. At the initial stages, the sedge helps to stabilize the ecosystem by absorbing excess nutrients. Floodplain lakes have a dynamic phytoplankton composition that changes depending on the season and the ecological state of the reservoir, therefore the species diversity of phytoplankton, the number of systematic groups are variable. The phytoplankton of Lake Somivka is represented by eight systematic groups, among which the dominant ones are blue-green with a significant predominance of 14348 individuals/m<sup>3</sup> and diatom algae. Polluted and eutrophicated bodies of water are dominated by cyanobacteria, which can release toxins and lead to oxygen deficiency.

**Keywords:** higher aquatic plants; eutrophication; floodplain lakes.

## Видове різноманіття вищих водних рослин озера Сомівка (природний заповідник «Дніпровсько-Орільський»)

Є. А. Чубченко

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Запоріжжя, Україна*

Гідроecологічні властивості озер у заплавах річок є мінливими та визначаються впливом низки показників, серед яких важливими є гідрохімічні властивості ґрунту, кількість повеней та фізико-хімічні параметри водного середовища. Заплав дуже чутливі до змін, особливо до регулювання русел, дренажу та забруднення. Збереження їх у природному стані має важливе значення для екологічної рівноваги. Вищі водні рослини впливають на процеси, що відбуваються у водоймах, змінюють їх фізико-хімічні властивості та визначають рівень евтрофікації водойм. Влітку більшість гідрохімічних параметрів води змінюються через підвищення температури, при цьому рівень кисню у воді знижується з 7,2 до 6,4 мг/л, а

рівень перманганатного окислення зростає з 7,3 до 11,4 мг/л. Прозорість води знижується до 0,1–0,2 м. При появі на прибережних ділянках водойм рослин, таких як *Scirpus lacustris* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Stratiotes aloides* L., різні види осоки, вищезазначені процеси посилюються, що спричиняє зміни природних властивостей екосистем в цілому. Алое водяне швидко ріжеться, утворюючи густі зарості, які можуть витіснити інші водні рослини, водяний каштан у помірних кількостях сприяє екологічній рівновазі, але при надмірному зростанні може порушити кисневий баланс і сприяти заболочуванню водойми. Серед гідрофітів стабільним є розвиток *Salvinia natans* L., чисельність якої майже не змінюється на досліджуваній акваторії. На початкових етапах осока допомагає стабілізувати екосистему, поглинаючи надлишок поживних речовин. Заплавні озера мають динамічний склад фітопланктону, який змінюється залежно від пори року та екологічного стану водойми, тому видове різноманіття фітопланктону, кількість систематичних груп є мінливими. Фітопланктон озера Сомівка представлений вісьмома систематичними групами, серед яких домінуючими є синьо-зелені водорості зі значним переважанням 14348 особин/м<sup>3</sup> та діатомові водорості. У забруднених та евтрофікованих водоймах переважають ціанобактерії, які можуть виділяти токсини та призводити до дефіциту кисню.

*Ключові слова:* вищі водні рослини; евтрофікація; заплавні озера.

## Вступ

Однією з причин створення природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» було збереження водно-болотних екосистем долини р. Дніпро. Долинний комплекс р. Дніпро на території заповідника являє собою трансформовану гідробудівництвом дніпровську заплаву із системою проток, озер, боліт та піщаної тераси. За даними Б. О. Барановського, флора заповідника (Лівобережжя долини р. Дніпро вище м. Дніпро) нараховує понад 800 видів, з яких 106 видів є раритетними та вивчаються з кінця XX сторіччя, серед яких чисельними є вищі водні рослини (Baranovskyi, 2012, 2017).

Гідроекологічний стан озер обумовлений рівнем видового різноманіття та чисельністю рослинних організмів, серед яких слід звертати увагу як на водорості, так і на вищі водні рослини, тому що саме від ступеня цвітіння, заростання водойм залежить здатність водойм до самовідновлення (Maniuk, 2018).

Вивчення заплавних озер заповідника не втрачає своєї актуальності у зв'язку з постійним підвищенням рівня антропогенного навантаження на природні екосистеми, тому дослідження видового різноманіття макрофітів та їх чисельності є актуальним. Серед озер заплавної ділянки заповідника важливим місцем є озеро Сомівка, яке розташоване в заплавної системі Таромського уступу. Екологічний стан гирлової ділянки р. Сомівка та її окремих компонентів є індикатором екологічного стану гідрологічної мережі цієї території, тому визначення видового різноманіття фітопланктону та макрофітів було метою цього дослідження.

## Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводилися на ділянках заплавного комплексу водойм Таромського уступу. Гідрохімічний аналіз води здійснювався з використанням експрес-методу. Рослинний покрив досліджувався згідно із загальноприйнятими методиками (Vyznachnyk roslyn, 1965). Проби фітопланктону відбиралися за допомогою батометру та опрацьовувалися в лабораторних умовах відповідно до визначених методик (Khyzhniak, 2014).

## Результати та їх обговорення

Озера Таромського уступу мають постійний зв'язок із акваторією річки. Залежно від

розташування озера Сомівка відносно русла річки Дніпро його відносять до прируслових озер. Через сезонні зміни рівня річки заплавні водойми зазнають частих коливань рівня води, що робить їх динамічними і змінними, а їх гідрохімічні показники змінюються під впливом зовнішніх факторів. Наявність біогенних речовин у більшості випадків є обов'язковим компонентом заплавних водойм. Рівень нітратів у воді озера Сомівка від 0,28 мг/л влітку до 2,24 мг/л навесні, а фосфатів – від 0,02 до 0,06 мг/л та майже не відрізняється за сезонами (табл. 1).

**Таблиця 1**  
Гідрохімічний аналіз води озера Сомівка

| Показ-ники                           | Зима    | Весна    | Літо      | Осінь    |
|--------------------------------------|---------|----------|-----------|----------|
| pH                                   | 7,4–7,7 | 7,4–7,7  | 7,8–8,1   | 7,8–8,1  |
| O <sub>2</sub> , мг/л                | 7,2–7,4 | 7,2–7,4  | 4,8–6,4   | 7,6–7,8  |
| ПО, мгО/л                            | 8,1–9,3 | 7,3–10,6 | 11,4–12,0 | 8,7–12,9 |
| БПК <sub>5</sub> , мгО/л             | 1,2–3,9 | 3,3–7,1  | 4,2       | 1,0–2,9  |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мгN/л | 0,232–  | 0,121–   | 0,180–    | 0,154–   |
|                                      | 0,292   | 0,434    | 0,232     | 0,172    |

Фітопланктон заплавних водойм Дніпровсько-Орільського заповідника має відносно помірний розвиток, проте визначним критерієм тут може бути сезонність, гідрохімічні властивості та температура води. У його складі виявлено близько 75 таксонів, що належать до п'яти систематичних груп. Найбільш розвиненими серед них є синьо-зелені, діатомові та зелені водорості (рис. 1). Інтенсивність розвитку фітопланктону суттєво відрізняється залежно від типу водойми.

Вища водна рослинність прируслових озер представлена різноманітними формами і визначає екологічний стан водойми в різні сезонні періоди. Порівняльна характеристика видового різноманіття вищих водних рослин озера Сомівка вказує на значні зміни угруповань. Наявність систематичних груп не змінилася за 14 років, проте змінилася чисельність окремих видів як серед прибережних представників, так і серед видів, що належать до занурених та напівзанурених (табл. 2).

Із таблиці видно, що до ширококорозповсюджених видів гідатофітів домінуючими є водяний горіх та рдесник гребінчастий. Наявність цих видів свідчить

Таблиця 2

Видове різноманіття вищих водних рослин озера Сомівка

| Види вищих водних рослин у межах відповідних таксонів              | Періоди досліджень |               |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|
|                                                                    | 2010–2014 рр.      | 2022–2023 рр. |
| 1                                                                  | 2                  | 3             |
| <b>Відділ Equisetophyta</b>                                        |                    |               |
| <b>Клас Хвощеподібні Equisetopsida</b>                             |                    |               |
| <b>Родина Equisetaceae Хвощові</b>                                 |                    |               |
| <i>Equisetum arvense</i> L. Хвощ польовий                          | +                  | ++            |
| <b>Відділ Polypodiophyta</b>                                       |                    |               |
| <b>Клас Папоротеподібні Polypodiopsida</b>                         |                    |               |
| <b>Родина Сальвінієві Salviniaceae</b>                             |                    |               |
| <i>Salvinia natans</i> (L.) All. Сальвінія плаваюча                | ++                 | ++            |
| <b>Divisio Magnoliophyta Відділ Покритонасінні</b>                 |                    |               |
| <b>CLASS Liliopsida Клас Однодольні</b>                            |                    |               |
| <b>Родина Alismataceae Частухові</b>                               |                    |               |
| <i>Alisma plantago-aquatica</i> L. Частуха подорожникова           | +                  | ++            |
| <i>Alisma lanceolatum</i> With. Частуха ланцетна                   | +                  | +             |
| <i>Sagittaria sagittifolia</i> L. Стрілолист стрілолистий          | +                  | ++            |
| <b>Родина Butomaceae Сусакові</b>                                  |                    |               |
| <i>Butomus umbellatus</i> L. Сусак зонтичний                       | +                  | ++            |
| <b>Родина Cyperaceae Осокові</b>                                   |                    |               |
| <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.)Palla Бульбокомиш морський      | +                  | +             |
| <i>Carex acuta</i> L. Осока гостра                                 | +                  | ++            |
| <i>Carex acutiformis</i> Ehrh. Осока гостроподібна                 | +                  | ++            |
| <i>Carex pseudo cyperus</i> L. Осока несправжньоосмикавцева        | +                  | ++            |
| <i>Carex riparia</i> Curt. Осока прибережна                        | +                  | +             |
| <i>Carex vulpina</i> L. Осока лисяча                               | +                  | +             |
| <i>Eleocharis palustris</i> (L.)Roem.et Schult Ситняг болотний     | +                  | +             |
| <i>Scirpus lacustris</i> L. Кука озерна                            | +                  | +++           |
| <b>Родина Hydrocharitaceae Жабурникові</b>                         |                    |               |
| <i>Elodea canadensis</i> Michx. Елодея канадська                   | +                  | ++            |
| <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L. Жабурник звичайний              | ++                 | +++           |
| <i>Stratiotes aloides</i> L. Водяний різак алоєвидний              | ++                 | +++           |
| <i>Vallisneria spiralis</i> L. Валіснерія спіральна                | +                  | +             |
| <b>Родина Iridaceae Півникові</b>                                  |                    |               |
| <i>Iris pseudacorus</i> Schur. Півники болотні                     | +                  | ++            |
| <b>Родина Juncaceae Ситникові</b>                                  |                    |               |
| <i>Juncus gerardii</i> Loisel. Ситник Жерара                       | +                  | ++            |
| <b>Родина Lemnaceae Ряскові</b>                                    |                    |               |
| <i>Lemna gibba</i> L. Ряска горбата                                | +                  | +             |
| <i>Lemna minor</i> L. Ряска мала                                   | ++                 | +++           |
| <i>Lemna trisulca</i> L. Ряска триборозенчаста                     | +                  | +             |
| <i>Spirodela polirrhiza</i> (L.)Schleid. Спіродела багатокоренева  | ++                 | ++            |
| <b>Najadaceae Родина Різухові</b>                                  |                    |               |
| <i>Najas marina</i> L. Різуха морська                              | +                  | +             |
| <b>Роасеae Родина Злакові</b>                                      |                    |               |
| <i>Agrostis stolonifera</i> L., Мітлиця повзуча                    | +                  | +             |
| <i>Glyceria maxima</i> (C.Hartm.) Holub., Лепешняк великий         | +                  | +++           |
| <i>Phragmites australis</i> (Cav.)Trin.ex Steud., Очерет звичайний | ++                 | +++           |
| <b>Родина Potamogetonaceae Рдесникові</b>                          |                    |               |
| <i>Potamogeton crispus</i> L., Рдесник кучерявий                   | +                  | ++            |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> L., Рдесник гребінчастий             | ++                 | +++           |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i> L., Рдесник пронизанolistий         | +                  | +             |
| <b>Родина Sparganiaceae Їжачоголові</b>                            |                    |               |
| <i>Sparganium erectum</i> L., Їжача голівка пряма                  | +                  | +             |
| <b>Турфасеae Родина Рогозові</b>                                   |                    |               |
| <i>Typha angustifolia</i> L., Рогіз вузьколистий                   | +                  | +             |
| <i>Typha latifolia</i> L., Рогіз широколистий                      | +                  | ++            |
| <b>CLASS Magnoliopsida (Dicotyledones) Клас Дводольні</b>          |                    |               |
| <b>Родина Apiaceae Зонтичні</b>                                    |                    |               |
| <i>Cicuta virosa</i> L., Цикута отруйна                            | +                  | +             |

| 1                                                                                          | 2  | 3   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| <i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir., Омег водяний                                          | +  | ++  |
| <i>Sium latifolium</i> L., Вех широколистий                                                | +  | ++  |
| <b>Родина Asteraceae Айстрові</b>                                                          |    |     |
| <i>Bidens cernua</i> L., Черета поникла                                                    | +  | ++  |
| <i>Bidens tripartita</i> L., Черета трироздільна                                           | +  | ++  |
| <b>Родина Boraginaceae Шорстколисті</b>                                                    |    |     |
| <i>Myosotis scorpioides</i> L. (M. palustris L.), Незабудка болотна                        | +  | +   |
| <b>Родина Brassicaceae Хрестоцвіті</b>                                                     |    |     |
| <i>Cardamine parviflora</i> L. Жеруха дрібноцвіта                                          | +  | +   |
| <i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess. Водяний хрін земноводний                                | +  | ++  |
| <b>Родина Caryophyllaceae Гвоздичні</b>                                                    |    |     |
| <i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench, Слабник водяний                                     | +  | ++  |
| <b>Родина Ceratophyllaceae</b>                                                             |    |     |
| <i>Ceratophyllum demersum</i> L., Кушир темно-зелений                                      | +  | ++  |
| <b>Родина Convolvulaceae Березкові</b>                                                     |    |     |
| <i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br. Плетуха звичайна                                       | +  | ++  |
| <b>Родина Fabaceae Бобові</b>                                                              |    |     |
| <i>Amorpha fruticosa</i> L., Аморфа кущова                                                 | ++ | +++ |
| <b>Родина Haloragaceae Столисникові</b>                                                    |    |     |
| <i>Myriophyllum spicatum</i> L. Водопериця колосиста                                       | +  | +   |
| <b>Родина Lamiaceae Губоцвітні</b>                                                         |    |     |
| <i>Lycopus europaeus</i> L. Вовконіг європейський                                          | +  | +   |
| <i>Mentha aquatica</i> L. М'ята водяна                                                     | +  | +   |
| <i>Stachys palustris</i> L. Чистець болотний                                               | +  | +   |
| <b>Родина Lythraceae Плакунові</b>                                                         |    |     |
| <i>Lythrum salicaria</i> L., Плакун верболистий                                            | +  | ++  |
| <i>Lythrum virgatum</i> L., Плакун прутковидний                                            | +  | ++  |
| <b>Родина Malvaceae Мальвові</b>                                                           |    |     |
| <i>Althaea officinalis</i> L. Алтея лікарська                                              | +  | +   |
| <b>Родина Nymphaeaceae Лататтеві</b>                                                       |    |     |
| <i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith, Глечики жовті                                              | ++ | ++  |
| <i>Nymphaea alba</i> L., Латаття біле                                                      | +  | +   |
| <b>Onagraceae Родина Онагрові</b>                                                          |    |     |
| <i>Epilobium hirsutum</i> L., Зніт шорсткий                                                | +  | +   |
| <b>Polygonaceae Родина Гречкові</b>                                                        |    |     |
| <i>Persicaria amphibia</i> L. Delarb., Гірчак земноводний                                  | +  | +   |
| <i>Persicaria hydropiper</i> L., Гірчак перцевий                                           | +  | ++  |
| <i>Rumex hydrolapatum</i> Huds., Щавель прибережний                                        | +  | +   |
| <b>Primulaceae Первоцвітні</b>                                                             |    |     |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> L., Вербозілля звичайне                                         | +  | ++  |
| <i>Naumburgia thyrsoiflora</i> (L.) Reichenb Кизляк китицевидний                           | +  | +   |
| <b>Ranunculaceae Жовтецеві</b>                                                             |    |     |
| <i>Batrachium trichophyllum</i> (Chaix) Bosch (B. divaricatum), Водяний жовтець волосистий | +  | ++  |
| <i>Batrachium rionii</i> (Lager) Nym. Водяний жовтець Ріоні                                | +  | +   |
| <i>Caltha palustris</i> L., Калюжниця болотна                                              | +  | +   |
| <i>Ranunculus lingua</i> L., Жовтець язиколістий                                           | +  | +   |
| <i>Ranunculus sceleratus</i> L., Жовтець отруйний                                          | +  | +   |
| <b>Родина Trapaсae Водяногоріхові</b>                                                      |    |     |
| <i>Trapa natans</i> L. s.l. (T. borysthonica V.Vassil.), Водяний горіх                     | +  | +++ |

Примітка: +++ – широко розповсюджений вид; ++ – типовий вид; + – реєструються одиничні особини; – – вид не реєструється.

про слабопроточні ділянки водойм та наявність процесів евтрофікації в ній. Глечики жовті, кушир темно-зелений, рдесники гребінчастий та кучерявий є типовими видами евтрофікованих водойм.

Із таблиці видно, що до широко розповсюджених видів гідатофітів домінуючими є водяний горіх та

рдесник гребінчастий. Наявність цих видів свідчить про слабопроточні ділянки водойм та наявність процесів евтрофікації в ній. Глечики жовті, кушир темно-зелений, рдесники гребінчастий та кучерявий є типовими видами евтрофікованих водойм.

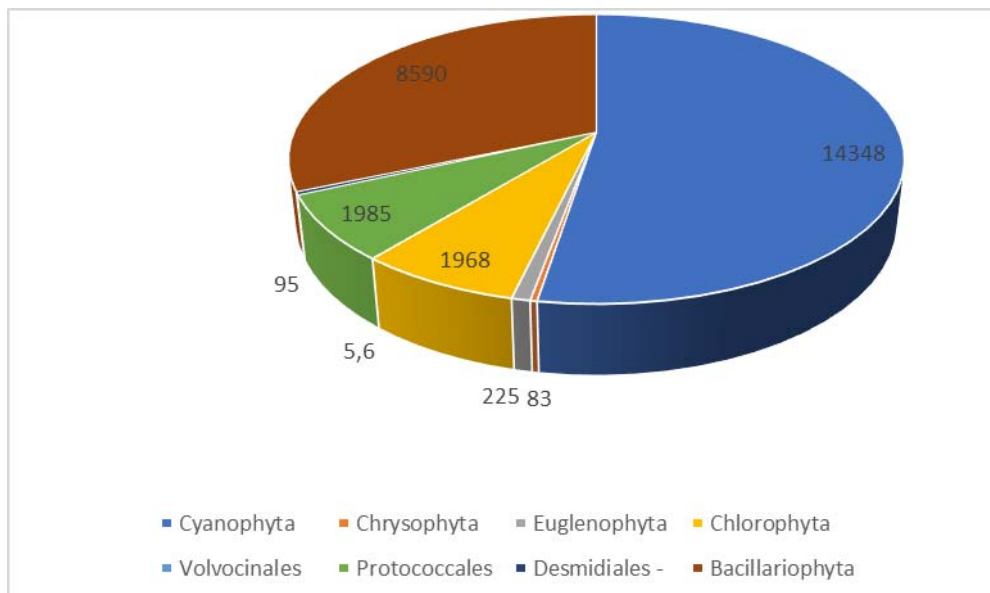


Рис. 1. Систематичні групи фітопланктону озера Сомівка

## Обговорення результатів

Видове різноманіття вищої водної рослинності впливає на екологічний стан озера Сомівка, обумовлює процеси трансформації в ньому та впливає на формування інших груп гідробіонтів (Ну, 2009; Feng, 2022; Nedukha, 2013). Наявність окремих родів фітопланктону підсилює гідроекологічні процеси та процеси евтрофікації в ньому (Zymarova, 2024). За літературними даними у 1991–1993 рр. сумарна біомаса фітопланктону становила 652,35 мг/л, 87 % від сумарної біомаси становили синьо-зелені водорості. Тобто, зберігаючи провідну відсоткову роль в утворенні маси фітопланктону, синьо-зелені збільшили безпосередньо показник біомаси практично вдвічі. Звертає на себе увагу, що, за літературними даними, ці види домінували і в 1991–1993 рр. Крім того, аналогічна картина в порівнювальних чисельних показниках і показниках біомаси спостерігається і в суміжних охоронюваних акваторіях р. Дніпро, між о. Крячаний і о. Кам'яний (Fedushko et al., 2021).

Застосування різних видів аналізу при дослідженні вищої водної рослинності у прісних водоймах дозволяє виділити різні екологічні групи за допомогою домінант та порівняти ступінь їх збігу. За допомогою порівняння асоціацій з угрупованнями видів водної рослинності можна побачити мінімальне накладання у складі асоціацій і кластерів. Групи, які визначалися методом ієрархічної кластеризації та методом урахування середніх, показали значну подібність у складі. Для об'єктивної оцінки і класифікації рослинних асоціацій найбільш продуктивно використовувати кілька методів, при збігу результатів яких можна з більшою впевненістю стверджувати, що ці поєднання видів у природі насправді не є випадковими (Babko et al., 2019, 2022). Водні макрофіти широко використовуються для індикації трофічного статусу водойм, а реакція рослин на вплив евтрофікації оцінювалася після виділення просторової складової мінливості рослинної спільноти (Ruchiy, 2024; Zhukov, 2018; 2022).

## Висновки

Акваторія озера Сомівка є трансформованою ділянкою, яка обумовлюється впливом різних факторів. Зміни гідрологічного режиму заплавних акваторій заповідника пов'язані з процесами замулення та евтрофікації.

Вищі водні рослини різних екологічних груп представлені 32 родинами, серед них чисельними є родини Trapaceae, Ceratophyllaceae, Potamogetonaceae, Lemnaceae, Hydrocharitaceae, які створюють укриття для водних організмів і слугують кормовою базою для тварин. Водночас надмірна їх чисельність сприяє замуленню та обміненню ділянок озера. Густа рослинність зменшує циркуляцію води та сприяє накопиченню органічних решток та застійним явищам.

Надмірний розвиток плаваючих рослин може обмежувати доступ світла та кисню для інших організмів. Серед гідрофітів чисельними є осокові рослини, що активно розростаються берегами, тим самим підвищують температуру води, змінюють її гідрохімічні показники та сприяють замуленню озера.

## References

- Babko, R. T., Diachenko, Y., Danko, J., Szulzyk-Cieplak, J. (2019). The structure of higher aquatic vegetation in the genetic series of floodplain reservoirs. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 710 012047
- Babko, R., Kuzmina, T., Danko, Y., Pliashchynsk, V., Szulzyk-Cieplak, J., Łazuka, E., Zaborko, J., Łagód, G. (2022). Spatial Distribution of Ciliate Assemblages in a Shallow Floodplain Lake with an Anaerobic Zone. Water, 14, 898.
- Baranovskiy, B. A., Voloshyna, N. O. (2012). Analiz raryetnoho fondu flory sudynnykh roslyn Dniprovsko-Orilskoho pryrodnoho zapovidnyka [Analysis of the rare vascular plant flora of the Dniprovsko-Orilskiy Nature Reserve] Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel, 41, 20–29 (in Ukrainian).
- Baranovskiy, B. O., Ivanko, I. A., Kotovych, O. V., Karmyzova, L. O., Roshchyna, N. O. (2017). Analiz trofichnoi struktury flory lisiv dolyny r. Oril [Analysis of

- the trophic structure of the flora of the forests of the Oril River valley]. *Gruntoznavstvo*, 18(3–4), 37–50 (in Ukrainian).
- [Fedushko, M. P., Bondarev, D. L., Gubanova, N. L., & Zhukov, O. V. \(2021\). Effects of eutrophication on the long-term dynamics of juvenile fish communities. \*Agrology\*, 4\(4\), 149–164.](#)
- [Feng, Y., Juliet, I. C., Qin, W., Duan, Y., Gao, X., Liu, Q., Zhang, H., Ma, H. \(2022\). In Vitro Digestion and Functional Properties of \*Sagittaria sagittifolia\* L. Resistant Starch as Affected by Different Preparation Methods. \*Starch - Stärke\* 2022, 74, 2100181.](#)
- [Hu, J. Z., Pei, D. L., Liang, F. et al. \(2009\). Growth responses of \*Sagittaria sagittifolia\* L. plants to water contamination with cadmium. \*Russ J Plant Physiol\*, 56, 686–694.](#)
- [Jixian Zhang, Chaoting Wen, Meng Chen, Jinyan Gu, Jie Zhou, Yuqing Duan, Haihui Zhang, Haile Ma \(2019\). Antioxidant activities of \*Sagittaria sagittifolia\* L. polysaccharides with subcritical water extraction. \*International Journal of Biological Macromolecules\*, 134, 172–179.](#)
- Khyzhniak, M. I., Yevtushenko, M. Iu. (2014) *Metodolohiia vyvchennia uhrupovan vodnykh orhanizmiv* [Methodology for studying groups of aquatic organisms] Kyiv, Ukrainskyi fitosotsiologichnyi tsentr, 269 p. (in Ukrainian).
- Maniuk, V. V., Baranovskyi, B. O., Roshchyna, N. O. (2018). Suchasnyi stan ta bahatorichna dynamika flory pryrodnoho zapovidnyka «Dniprovsko-Orilskyi Nature». [Current state and long-term dynamics of the flora of the Dniprovsko-Orilskyi Nature reserve]. Dnipro: Vyd-vo. FOP Obdishko O. S. 190 p. (in Ukrainian)
- [Nedukha, O. M. \(2013\). Ultrastructure and composition of pigments of \*Sagittaria sagittifolia\* L. Leaves. \*Cytol. Genet.\* 47, 298–304.](#)
- [Ruchiy, V., Khrystov, O., Kunakh, O., & Zhukov, O. \(2024\). Morphological and functional diversity of floodplain water bodies and their classification according to the structure of the surrounding vegetation cover. \*Biosystems Diversity\*, 32\(1\), 60–72.](#)
- Vyznachnyk roslyn Ukrainy (1965). [Plant identifier of Ukraine]. Kyiv, 876 p. (in Ukrainian).
- [Zhukov, A. V., Kunakh, O. N., Dubinina, Y. Y., Ganzha, D. S. \(2018\). Application of  \$\beta\$ -function in Phytoindication to account for species response curves asymmetry. \*Acta Biol Sib\*, 4, 32.](#)
- [Zhukov, O., Kunakh, O., Bondarev, D., Chubchenko, Y. \(2022\). Extraction of macrophyte community spatial variation allows to adapt the macrophyte biological index for rivers to the conditions of the middle Dnipro river. \*Limnologica\*, 97, 126036.](#)
- [Zymarioieva, A., Bondarev, D., Kunakh, O. et al. \(2024\). Young-of-the-year fish as bioindicators of eutrophication and temperature regime of water bodies. \*Environ Monit Assess\* 196, 161.](#)