



УДК 582.263:504(285.3)(477.42)
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.8.2024.9>

ФІТОПЛАНКТОН СТАВКІВ РЕКРЕАЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

Ю. С. Шелюк¹, О. П. Житова², М. М. Микула³, І. І. Оводюк⁴

Представлено структурно-функціональну характеристику фітопланктону ставків рекреаційного призначення Станишівського і Пряжівського (Житомирський район, Житомирська обл.), з'ясовано їх біопродукційний потенціал та зроблено оцінку якості вод.

Показано, що фітопланктон ставків має багатий видовий склад. У сезонному розподілі водоростей максимальна кількість видових і внутрішньовидових таксонів спостерігається в осінній період. У всі сезони провідна роль у формуванні видового та внутрішньовидового багатства водойм належить відділам Chlorophyta, Bacillariophyta та Euglenozoa, а в Станишівському ставку – ще й Cyanoprocarota у літній період.

За біомасою фітопланктону якість води водойм відповідає III класу якості вод категорії «слабко забруднені».

У фітопланктоні ставків провідна роль належала планктонно-бентосним формам; видам-космополітам за географічною приуроченістю; алкаліфілілам та індиферентам за відношенням до рН; олігогалобам-індиферентам за галобністю; стоячо-текучим формам. За рівнем органічного забруднення за системою Пантле-Бук у модифікації Сладечека якість води відповідає II класу якості вод. Оцінка органічного забруднення вод за Ватанабе засвідчила переважання у ставках еврисапробів.

¹ доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: Shelyuk_Yulya@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6429-1028

² доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу
(Поліський національний університет, м. Житомир)
e-mail: elmi1969@meta.ua
ORCID: 0000-0003-2572-4163

³ кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри фізіології
(Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ)
e-mail: mykula.nmu@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9752-8711

⁴ здобувач освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 091 Біологія та біохімія
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: ovodiuk05@gmail.com
ORCID: 0009-0001-1015-608X

Середні значення індексу Шеннона, розраховані для фітопланктону Пряжівського і Станишівського ставків, вказують на переважання олігодомінантної структури водоростевих угруповань.

Висока інтенсивність фотосинтезу ставків є типовою для водойм та водотоків зони Українського Полісся. Співвідношення інтегральних показників первинної продукції фітопланктону й деструкції органічної речовини вказує на переважання автотрофної фази у ставках. Порівняння структурно-функціональних характеристик фітопланктону ставків рекреаційного призначення із природними (річками й озерами) та антропогенно зміненими водними об'єктами (водосховищами), засвідчило загальні спільні механізми формування й функціонування їх автотрофної ланки. Відмінною особливістю є нижчі у порівнянні з іншими типами водойм значення інформаційного різноманіття фітопланктону, на що вказують величини H_B . Вважаємо, що це зумовлено специфікою штучно створених водойм.

Ключові слова: фітопланктон, ставки, якість води, біомаса, індекс Шеннона, первинна продукція, деструкція.

PHYTOPLANKTON OF RECREATIONAL PONDS OF ZHYTOMYR DISTRICT

Yu. S. Sheliuk, O. P. Zhitova, M. M. Mykula, I. I. Ovodiuk

The structural and functional characteristics of the phytoplankton of recreational ponds of Stanyshivskiyi and Pryazhivskiyi (Zhytomyr district, Zhytomyr region) are presented, their bioproduction potential is clarified, and water quality is assessed.

It is shown that the phytoplankton of ponds has a rich species composition. In the seasonal distribution of algae, the maximum number of specific and intraspecific taxa is observed in the autumn period.

In all seasons, the Chlorophyta, Bacillariophyta and Euglenozoa divisions play a leading role in the formation of the species and intraspecies richness of water bodies, and in the Stanyshiv pond – also Cyanoprocarota in the summer.

According to the biomass of phytoplankton, the water quality of the reservoirs corresponds to the III class of water quality of the «slightly polluted» category.

In the phytoplankton of ponds, the leading role belonged to planktonic-benthic forms; to cosmopolitan species by geographical location; alkaliphiles and indifferents in relation to pH; to oligohalobes-indifferent in terms of halobity; stationary and flowing forms. According to the level of organic pollution according to the Pantle-Buk system in Sladечek's modification, the water quality corresponds to the II class of water quality. Watanabe's assessment of organic water pollution showed a predominance of Eurysprobes in the ponds.

The average values of the Shannon index, calculated for the phytoplankton of the Pryazhivskiyi and Stanyshivskiyi ponds, indicate the predominance of the oligodominant structure of algal communities.

The high intensity of photosynthesis in ponds is typical for reservoirs and watercourses of the Ukrainian Polissia zone. The ratio of the integral indicators of the primary production of phytoplankton and the destruction of organic matter indicates the predominance of the autotrophic phase in the ponds. A comparison of the structural and functional characteristics of phytoplankton in recreational ponds with natural (rivers and lakes) and anthropogenically altered water bodies (reservoirs) proved the common mechanisms of formation and functioning of their autotrophic link. A distinctive feature is the lower values of the informative diversity of phytoplankton compared to other types of water bodies, as indicated by the values of H_B . We believe that this is due to the specifics of artificially created reservoirs.

Key words: phytoplankton, ponds, water quality, biomass, Shannon index, primary production, destruction.

Вступ

Загалом в Україні створено близько 27 500 ставків. Із них майже 15 тисяч мають багатоцільове призначення і використовуються для ведення аквакультури, підтримки відповідних рівнів води (меліо-

ративні ставки), водозабезпечення, розведення навколоводних птахів та звірів, рекреації тощо. На Поліссі ставки рекреаційного призначення є невід'ємним компонентом ландшафтів, водночас використовуються для спортивного рибальства. Антропогенна

трансформація гідробіоти поверхневих вод України зобов'язує науковців шукати нетривіальні шляхи підтримки та збереження біорізноманіття, зокрема у функціонально близьких до природних екосистем – водоймах помірної експлуатації. Значною мірою створення ставків на водотоках компенсувало деградацію поверхневих природних вод і створило додаткові місця існування для багатьох груп гідробіонтів (Dubrovsky, 2018).

Саме тому дослідження екологічної ролі таких ставків є актуальним, як із позиції структури автотрофної ланки, так і вивчення їх біопродукційного потенціалу.

Мета дослідження – представити структурно-функціональну характеристику фітопланктону ставків рекреаційного призначення, з'ясувати їх біопродукційний потенціал та зробити оцінку якості вод.

Матеріал і методи

Для з'ясування особливостей формування та функціонування ставків рекреаційного призначення у якості модельних об'єктів досліджено Пряжівський (50°11'07" N 28°40'34" E) та Станишівський (50 13' 13" N, 28 42' 58" E) ставки (Житомирський район, Житомирська область). Дослідження проводилися упродовж 2020–2023 рр. Відбір альгологічних проб здійснювали двічі на місяць упродовж вегетаційного сезону стандартними методами (Методи, 2006).

Водночас визначали деякі гідрофізичні й гідрохімічні показники (температуру, кольоровість, прозорість води, вміст розчиненого у воді кисню, рН, вміст заліза, нітрогену нітратів, нітритів і амонійного, а також фосфору фосфатів, перманганатну окиснюваність) (табл. 1). Загалом за період досліджень було відібрано і оброблено 64 альгологічні проби. Таксономічна номенклатура водоростей представлена з урахуванням (Algae ..., 2006; 2009; 2011) відповідно до міжнародного електронного каталогу AlgaeBase (Guiry & Guiry, 2023). Сапробіологічна оцінка якості вод представлена за методом Пантле-Букк (Pantle & Buck, 1955) у модифікації Сладечека (Sladec̆ek, 1986). Складність структури водоростевих угруповань оцінювали за індексом Шеннона (Ignatiades, 2020) за біомасою фітопланктону, оскільки власне біомаса є показником реалізованої перинної продукції (Scherbak, 1999; Shelyuk, 2022). Первинну продукцію фітопланктону ставків і деструкцію органічної речовини визначали кисневою модифікацією склянкового методу на горизонтах 0,10, 0,25, і 0,5 м у добовій експозиції (Shelyuk, 2021).

Аналіз еколого-токсикологічної ситуації у досліджуваних ставках у різні сезони 2020–2023 рр. (за вмістом у воді нафтопродуктів, аніонних і катіонних синтетичних поверхнево-активних речовин та іонів цинку II (0,004–0,025 мг/дм³) кад-

Таблиця 1

Гідрофізичні й гідрохімічні показники води ставків рекреаційного призначення Житомирського району (за результатами досліджень 2020–2023 рр.)

№	Показники	Фактична концентрація	
		Пряжівський ставок	Станишівський ставок
1	Запах	2 бали	2 бали
2	Кольоровість	25°	29°
3	Прозорість	0,70 м	0,65 м
4	Каламутність	3,21 мг/дм ³	3,34 мг/дм ³
5	Водневий показник (рН)	7,48	7,88
6	Дихроматна окисність	6,98 мг O ₂ /дм ³	7,48 мг O ₂ /дм ³
7	Вміст розчиненого у воді кисню	7,65 мг O ₂ /дм ³	8,04 мг O ₂ /дм ³
8	Окиснюваність перманганатна	9,23 мг/дм ³	8,17 мг/дм ³
9	Загальна лужність	4,56 ммоль/ дм ³	5,14 ммоль/ дм ³
10	Загальна жорсткість	4,23 ммоль/ дм ³	4,23 ммоль/ дм ³
11	Фосфор фосфатів	0,02 мг/дм ³	0,01 мг/дм ³
12	Залізо загальне	0,1 мг/дм ³	0,3 мг/дм ³
13	Хлориди	56,98 мг/дм ³	54,12 мг/дм ³
14	Нітроген амонійний	0,10 мг/дм ³	0,12 мг/дм ³
15	Нітроген нітратний	0,78 мг/дм ³	0,79 мг/дм ³
16	Нітроген нітритний	0,001 мг/дм ³	0,001 мг/дм ³

мію II (0,00005–0,0001 мг/дм³), пліомбуму II (0,0006–0,0010 мг/дм³) купруму II (0,0001–0,0008 мг/дм³), мангану II (0,015–0,100 мг/дм³), які належать до важких металів, показав, що їхні концентрації не перевищують досить жорсткий із точки зору оцінки екологічного стану водойм ГДК_{рибгосп.}

Результати

За час досліджень у планктоні Пряжівського ставка було виявлено 150 видів водоростей, представлених 155 внутрішньовидовими таксонами, включно з тими, що містять номенклатурний тип виду, із 8 відділів: Суанопрокарюта – 8 видів, представлених 8 внутрішньовидовими таксонами – 5,3% від загального числа видів, Euglenozoa – 41 (46 в.в.т.) – 27,3%, Ochrophyta – 11 (11) – 7,3%, Bacillariophyta – 45 (46) – 30,0%, Miozoa – 4 (4) – 2,7%, Cryptophyta – 2 (2) – 1,3%, Chlorophyta – 37 (37) – 24,7%, Charophyta – 2 (2) – 1,3%. У фітопланктоні Станишівського ставка було виявлено 145 видів водоростей, представлених 156 внутрішньовидовими таксонами, включно з тими, що містять номенклатурний тип виду, із 7 відділів: Суанопрокарюта – 28 видів (31 внутрішньовидовим таксоном – 19,3% – від загального числа видів, Euglenozoa – 12 (16) – 8,3%, Ochrophyta – 2 (2) – 1,3%, Bacillariophyta – 42 (44) – 29,0%, Miozoa – 4 (4) – 2,8%, Chlorophyta – 51 (53) – 35,1%, Charophyta – 6 (6) – 4,1%.

Порівняння водосховищ за складом видів показало їх значну подібність (коефіцієнт водової подібності Серенсена склав 0,36).

Родовий коефіцієнт, розрахований для фітопланктону Пряжівського ставка, становив 2,1, Станишівського – 2,2. Провідними родами впродовж усіх сезонів у Пряжівському ставку були *Euglena* Ehrenb. – 11%, *Phacus* Dujard. – 8%, *Trachelomonas* Ehrenb. – 6%, *Nitzschia* Hassal – 5%, *Chlamydomonas* Ehrenb., *Navicula* Vory та *Kephyrion* Pascher – по 3%, які мали пріоритет у видовому багатстві водотоку і склали майже 42% усього видового і внутрішньовидового багатства фітопланктону водойми. У Станишівському ставку за видовим багатством пріоритет мали: *Nitzschia* – 9%, *Cyclotella* – 7%, *Trachelomonas* – 6%, *Navicula* і *Desmodesmus* (R.Chodat) S.S.An, T.Friedl & E.Hegewald – по 5%, *Chlamydomonas* і *Kephyrion* – по 4%.

У сезонному розподілі водоростей ставків спостерігали максимальну кількість видів і внутрішньовидових таксонів в осінній період. У всі сезони провідна роль у формуванні видового та внутрішньовидо-

вого багатства водойм належала відділам Chlorophyta, Bacillariophyta та Euglenophyta.

Найбільшу частоту трапляння у ставках мали: *Cyclotella meneghiniana* Kütz. (81–85%), *Chlamydomonas globosa* J. Snow (80–86%), *Trachelomonas volvocina* Ehrenb. (58–66%), *Gomphosphaeria apponina* Kütz. (57–60%), *Hippodonta lueneburgensis* (Grunow) Lange-Bert., D.Metzeltin et A.Witkowski in Lange-Bert (55–57%), *Tabularia fasciculata* (C.Agardh) D.M.Williams et Round (52–56%), *Trachelomonas hispida* (Perty) (51–55%), *Coelasphaerium kuetzingianum* Nägeli (36–65%), *Monoraphidium arcuatum* (Korschikov) Hindak (по 52%), *Peridinium cinctum* (O. F.Müll) Ehrenb. (42–50%).

Кількісні показники розвитку фітопланктону Пряжівського і Станишівського ставків упродовж 2020–2023 рр. коливалися у досить широких межах. Середні значення чисельності та біомаси сягали відповідно: 3,8851 ± 0,06 і 4,51 ± 0,07 млн. кл/дм³ та 2,1 ± 0,05 і 2,2 ± 0,05 г/м³. Навесні середня чисельність сягала 3,22 ± 0,04 і 2,39 ± 0,05 млн. кл/дм³, біомаса – 0,46 ± 0,01 і 1,34 ± 0,01 г/м³; відповідно влітку – 3,66 ± 0,15 і 3,80 ± 0,11 млн. кл/дм³ та 2,46 ± 0,02 і 3,17 ± 0,05 г/м³; восени – 4,61 ± 0,13 і 4,71 ± 0,19 млн. кл/дм³ та 4,05 ± 0,07 і 3,28 ± 0,04 г/м³. За біомасою фітопланктону якість води водойм відповідає III класу якості вод категорії «слабко забруднені».

Загалом структуроутворюючими відділами у формуванні біомаси фітопланктону у ставках навесні були Bacillariophyta, Chlorophyta та Ochrophytata, упродовж літнього сезону – Суанопрокарюта, Chlorophyta Miozoa, восени – Chlorophyta, Euglenophyta Суанопрокарюта, а взимку – Bacillariophyta, Chlorophyta й Miozoa.

За чисельністю клітин водоростей упродовж усіх сезонів до складу домінуючого комплексу досліджуваних ставків належали: *Gomphosphaeria apponina*, *Chlamydomonas globosa*, *Coelasphaerium kuetzingianum*, за біомасою фітопланктону – *Gomphosphaeria apponina*, *Peridinium cinctum*, *Cyclotella meneghiniana*. Загалом за досліджуваний період у фітопланктоні Пряжівського ставка було виявлено 38 домінантів за чисельністю та 46 за біомасою водоростевих клітин, а в Станишівському ставку – відповідно 42 і 48. Таким чином, близько третини складу водоростей водойм у різні періоди часу визначали структуру їх угруповань.

У фітопланктоні ставків провідна роль належала планктонно-бентосним формам –

49,1% і 47,2% від загального числа видів-індикаторів місцеперебування. Частка планктонних форм сягала відповідно 28,5% від числа таксонів видового та внутрішньовидового рангу, для яких знайдено літературні відомості.

Щодо географічної приуроченості, то у фітопланктоні Пряжівського і Станишівського ставків домінували види-космополіти (відповідно 61% і 66%), для яких знайдено літературні відомості. Також ідентифіковано голарктичні (26% і 22%), бореальні (по 8% і 9%), циркумбореальні (4% і 2%) та ірано-туранські види (по 1%).

За відношенням до рН водорості досліджуваних ставків ранжували на: алкаліфілів – 45 і 47%, індіферентів – 46 і 44%, алкалібіонтів – 5 і 4%, ацидофілів – 4 і 5%.

За галобністю більшість видів водоростей у штучних водоймах є полігалобами – 62% у Пряжівському і 63% у Станишівському ставках, олігогалобами-галофілами – 16% і 15%, мезогалобами – 13% і 11%, олігогалобами – по 5%, олігогалобами-галофобами 3% і 5%, евригалінними формами – по 1%.

Види-індикатори текучості вод та їх насичення киснем ранжували на стоячо-текучі (70% і 72%), стоячі (27% і 26%) і текучі (3% і 2%), що свідчить про переважання у ставках, як типових лентичних водоймах, відносно повільної течії та помірного насичення вод киснем.

За відношенням до температури більшість видів водоростей є евртермними – 65% у Пряжівському ставку і 63% у Станишівському, на частку індіферентів припадає 27% і 30%, теплолюбних видів – 6% і 5%, а холодолюбних – відповідно по 2%.

Для оцінки ступеня органічного забруднення водойм було застосовано систему Пантле-Бук у модифікації Сладечека із врахуванням таких зон самоочищення: полісапробна, α і β -мезосапробна, олігосапробна й ксеносапробна. Індикаторні види водоростей розділилися між 5-ма

класами якості вод. Найбільше число видів водоростей досліджуваних водойм належать до II класу якості вод (51% і 53%) – «чисті». Зміни індексу сапробності у ставках рекреаційного призначення були в діапазоні 0,75–2,18, а середні їх значення загалом відповідали II класу якості вод: у Пряжівському ставку 1,74±0,08, і в Станишівському 1,94±0,05. Періодично фіксували погіршення якості води в досліджуваних водоймах, найчастіше у серпні-вересні внаслідок вторинного забруднення автохтонною органічною речовиною (Shelyuk, 2020). Проведена оцінка органічного забруднення вод за Ватанабе показала, що у Пряжівському ставку еврисапробами є 66% індикаторних видів водоростей, сапрофілами – 19%, сапроксенами – 15%; у Станишівському ставку відповідно 65%, 21% і 14%.

Оцінка інформаційного різноманіття була зроблена за індексом Шеннона, розрахованим за біомасою фітопланктону. Його середні значення, розраховані для фітопланктону Пряжівського і Станишівського ставків, відповідно сягали 1,85±0,22 біт/мг та 1,87±0,13 біт/мг, що вказує на переважання олідомінантної структури водоростевих угруповань. Середні значення H склали навесні 2,04±0,21 біт/мг і 2,09±0,19 біт/мг; влітку – 1,77±0,23 біт/мг і 1,74±0,17 біт/мг; восени – 1,82±0,16 біт/мг і 1,88±0,18 біт/мг.

Середні значення первинної продукції фітопланктону і деструкції органічної речовини ставків рекреаційного призначення Житомирського району наведено в таблиці 2.

Досить висока інтенсивність фотосинтезу ставків є типовою для водойм та водотоків зони Українського Полісся. Найімовірніше, вона обумовлена підвищеною швидкістю продукційних процесів досліджуваних водойм із малими глибинами, високою асиміляційною активністю автотрофної ланки їх екосистем й інтенсивним використанням сонячної енергії (Shelyuk, 2021).

Таблиця 2

Показники первинної продукції та деструкції органічної речовини ставків рекреаційного призначення Житомирського району

Показники	Ставки	
	Пряжівський	Станишівський
A_{max} , мг O_2 / (дм ³ ·добу)	4,26±0,11	4,62±0,12
ΣA , г O_2 / (м ² ·добу)	3,96±0,20	3,88±0,33
R , мг O_2 / (дм ³ ·добу)	2,51±0,13	2,86±0,32
ΣR , г O_2 / (м ² ·добу)	2,07±0,12	2,05±0,10

Співвідношення інтегральних показників первинної продукції фітопланктону й деструкції органічної речовини вказує на переважання автотрофної фази у ставках ($\Sigma A/\Sigma R$ коливається в межах 1,76–2,04). За індексом самоочищення/самозабруднення водойми належать до III класу якості.

Обговорення

Загалом порівняння структурно-функціональних характеристик фітопланктону ставків рекреаційного призначення із природними (річками й озерами) та антропогенно зміненими водними об'єктами (водосховищами) Українського Полісся (Shcherbak, 1999; Щербак та ін., 2011; Shelyuk, 2018; Shelyuk & Astahova, 2021) засвідчило загальні спільні механізми формування й функціонування їх автотрофної ланки. Окрім того, аналіз літературних джерел засвідчив спільні механізми формування й функціонування фітопланктону досліджуваних водойм із різними типами поверхневих прісноводних екосистем світу (Reynolds, 1980; 1984; Salmaso & Padisák, 2007; Deacon et al., 2018; Chen et al., 2021). Відмінною особливістю ставків рекреаційного призначення є нижчі у порівнянні з іншими типами водойм значення інформаційного різноманіття фітопланктону, на що вказують величини H'_B . Вважаємо, що це зумовлено специфікою штучно створених водойм.

Отже, створення ставків на водотоках значною мірою компенсує деградацію поверхневих природних вод (Dubrovsky, 2018) і створює додаткові місця існування для багатьох груп гідробіонтів, зокрема водоростей.

Висновки

Фітопланктон ставків рекреаційного походження Житомирського району має багатий видовий склад: у Пряжівському ставку впродовж 2020–2023 рр. ідентифіковано 150 видів водоростей, представлених 155 внутрішньовидовими таксонами, включно з тими, що містять номенклатурний тип виду, із домінуванням у видовому багатстві діатомових (30,0%), евгленових (27,3%) і зелених (24,7%) водоростей; у Станишівському – 145 видів (156 в. в. т.) за провідної ролі зелених (35,1%), діатомових (29,0%) і синьозелених (19,3%).

У сезонному розподілі водоростей ставків спостерігали максимальну кількість видів і внутрішньовидових таксонів в осінній період. У всі сезони провідна роль у формуванні видового та внутріш-

ньовидового багатства водойм належала відділам Chlorophyta, Bacillariophyta та Euglenozoa, а в Станишівському ставку – ще й Cyanoprokaryota у літній період.

Середні значення чисельності та біомаси фітопланктону Пряжівського і Станишівського ставків упродовж 2020–2023 рр. сягали відповідно: $3,8851 \pm 0,06$ і $4,51 \pm 0,07$ млн. кл/дм³ та $2,1 \pm 0,05$ і $2,2 \pm 0,05$ г/м³. Структуроутворюючими відділами у формуванні біомаси фітопланктону у ставках навесні були Bacillariophyta, Chlorophyta та Ochrophytata, упродовж літнього сезону – Cyanoprokaryota, Chlorophyta, Miozoa, восени – Chlorophyta, Euglenophyta Cyanoprokaryota, а взимку – Bacillariophyta, Chlorophyta й Miozoa.

За біомасою фітопланктону якість води водойм відповідає III класу якості категорії «слабко забруднені».

У фітопланктоні ставків провідна роль належала планктонно-бентосним формам (49,1% у Пряжівському ставку і 47,2% у Станишівському від загального числа видів-індикаторів місцеперебування); видам-космополітам (відповідно 61% і 66%) за географічною приуроченістю; алкаліфілітам (45 і 47%) та індиферентам (46 і 44%) за відношенням до pH; поліглобам за галобністю (62% і 63%); еври-термним видам водоростей; стоячо-текучим формам (70% і 72%), що свідчить про переважання у ставках, як типових лентичних водоймах, відносно повільної течії та помірного насичення їх киснем. За рівнем органічного забруднення за системою Пантле-Бук у модифікації Сладечека якість води водойм відповідає II класу якості вод («чисті»). Оцінка органічного забруднення вод за Ватанабе засвідчила переважання у ставках еврисапробів (66% у Пряжівському ставку і 65% у Станишівському).

Середні значення індексу Шеннона, розраховані для фітопланктону Пряжівського і Станишівського ставків, сягали $1,85 \pm 0,22$ біт/мг та $1,87 \pm 0,13$ біт/мг, що вказує на переважання олідомінантної структури водоростевих угруповань.

Висока інтенсивність фотосинтезу ставків ($4,26 \pm 0,11$ і $4,62 \pm 0,12$ мг O₂/ (дм³·добу) є типовою для водойм та водотоків зони Українського Полісся. Найімовірніше, вона обумовлена підвищеною швидкістю продукційних процесів досліджуваних водойм із малими глибинами, високою асиміляційною активністю автотрофної ланки їх

екосистем й інтенсивним використанням сонячної енергії.

Співвідношення інтегральних показників первинної продукції фітопланктону й деструкції органічної речовини вказує на переважання автотрофної фази у ставках (коефіцієнт $\sum A/\sum R$ був у межах 1,76–2,04).

Порівняння структурно-функціональних характеристик фітопланктону ставків рекреаційного призначення із природними

(річками й озерами) та антропогенно зміненими водними об'єктами (водосховищами), засвідчило загальні спільні механізми формування й функціонування їх автотрофної ланки. Відмінною особливістю є нижчі у порівнянні з іншими типами водойм значення інформаційного різноманіття фітопланктону, на що вказують величини H_B , що, найімовірніше, зумовлено специфікою штучно створених водойм.

Список використаної літератури

Романенко В.Д. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ : ЛОГОС, 2006. С. 8–24.

Щербак В.І., Майстрова Н.В., Морозова А.О., Семенюк Н.Є. Національний природний парк «Прип'ять–Стохід». Різноманіття альгофлори і гідрохімічна характеристика акваландшафтів. Київ : Фітосоціоцентр, 2011. 164 с.

Chen X.J., Li X., Li J.J. Indicator Species of Phytoplankton Pollution and Water Quality Evaluation in Wuliangsu Hai. *Ecol. Sci.* 2021. № 40 (3). P. 231–237. <https://doi.org/10.14108/j.cnki.1008-8873.2021.03.027>.

Deacon C., Samways M.J., Pryke J.S. Artificial reservoirs complement natural ponds to improve pondscape resilience in conservation corridors in a biodiversity hotspot. *Plos One*. 2018. № 20. P. 13–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204148>.

Dubrovsky Yu.V. Features of Quasi-Natural Ecosystems and Their Role in the Conservation of Biodiversity. *Ecology and Evolutionary Biology*. 2018. Vol. 3. № 4. P. 27–32.

Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, 2020. [Electronic resource] URL: <http://www.algaebase.org> (access date 30.03.2024).

Ignatiades L. Taxonomic Diversity, Size-Functional Diversity, and Species Dominance Interrelations in Phytoplankton Communities: a Critical Analysis of Data Interpretation. *Mar. Biodivers.* 2020. № 50 (4). P. 1–9. <https://doi.org/10.1007/s12526-020-01086-4>.

Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas- und Wasserbach*. 1955. Vol. 96. № 18. 604 p.

Reynolds C.S. Phytoplankton Assemblages and Their Periodicity in Stratifying lake Systems. *Ecography*. 1980. № 3. P. 141. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1980.tb00721>.

Reynolds C.S. Phytoplankton Periodicity: the Interactions of Form, Function and Environmental Variability. *Freshw. Biol.* 1984. № 14 (2). P. 111–142. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1984.tb00027.x>.

Salmaso N., Padisák J. Morpho-Functional Groups and Phytoplankton Development in Two Deep Lakes (Lake Garda, Italy and Lake Stechlin, Germany). *Hydrobiologia*. 2007. № 578 (1). P. 97–112. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0437-0>.

Shcherbak V.I. Primary production of algae in the Dnieper and Dnieper Reservoirs. *Hydrobiol. J.* 1999. Vol. 35. № 1. P. 1–13. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v35.i1.10>.

Shelyuk Y.S., Astahova L.Y. Phytoplankton succession in the anthropogenic and climate ecological transformation of freshwater ecosystems. *Biosystems Diversity*. 2021. № 29 (2). P. 119–128. <https://doi.org/10.15421/012116>.

Shelyuk Yu.S. Peculiarities of the Processes of Production and Decomposition in Artificial Aquatic Ecosystems. *Hydrobiological Journal*. 2022. № 58 (2). P. 19–33. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v58.i5.30>.

Shelyuk Yu.S. Solar energy utilization efficiency in the processes of phytoplankton photosynthesis in various aquatic ecosystems of the Polissya. *Hydrobiological Journal*. 2021. № 57 (4). P. 3–12. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v57.i4.10>.

Shelyuk Yu.S., Scherbak V.I. Phytoplankton structural and functional indices in the rivers of the Pripyat' and Teterev basins. *Hydrobiological Journal*. 2018. № 54 (3). P. 10–23.

Sladeček V. Diatoms as indicators of organic pollution. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 1986. Vol. № 14 (5). P. 555–566. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v54.i3.10>.

Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. *Cyanoprocarvota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta, and Rhodophyta*. Eds. Ruggell : Ganter Verlag, 2006. Vol. 1. 713 p.

Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. *Bacillariophyta*. Eds. Ruggell : Ganter Verlag, 2009. Vol. 2. 413 p.

Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. *Chlorophyta*. Eds. Ruggell : Ganter Verlag, 2011. Vol. 3. 511 p.

References (translated and transliterated)

Romanenko, V.D. (2006). Metody hidroekologichnykh doslidzhen' poverkhnevykh vod [Methods of hydroecological research of surface waters]. Kyiv : LOHOS [in Ukrainian].

Shcherbak, V.I., Maystrova, N.V., Morozova, A.O., & Semenyuk N.Ye. (2011). Natsional'nyy pryrodnyy park «Pryp'yat'-Stokhid». Riznomanitya al'hoflory i hidrokhimichna kharakterystyka akvalandshaftiv [Pripyat'-Stokhid National Nature Park. Diversity of algae flora and hydrochemical characteristics of aquascapes]. Kyiv : Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].

Chen, X.J., Li, X., & Li, J.J. (2021). Indicator Species of Phytoplankton Pollution and Water Quality Evaluation in Wuliangshuai. *Ecol. Sci*, 40 (3), 231–237. <https://doi.org/10.14108/j.cnki.1008-8873.2021.03.027> [in English].

Deacon, C., Samways, M.J., & Pryke, J.S. (2018). Artificial reservoirs complement natural ponds to improve pondscape resilience in conservation corridors in a biodiversity hotspot. *Plos One*, 20, 13–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204148> [in English].

Dubrovsky, Yu.V. (2018). Features of Quasi-Natural Ecosystems and Their Role in the Conservation of Biodiversity. *Ecology and Evolutionary Biology*, 3 (4), 27–32 [in English].

Guiry, M.D., & Guiry, G.M. (2024) AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. [Electronic resource] URL: <http://www.algaebase.org>. (access date 30.03.2024) [in English].

Ignatiades, L. (2020). Taxonomic Diversity, Size-Functional Diversity, and Species Dominance Interrelations in Phytoplankton Communities: a Critical Analysis of Data Interpretation. *Mar. Biodivers*, 50 (4), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s12526-020-01086-4> [in English].

Pantle, R., & Buck, H. (1955). Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas- und Wasserbach*, 96 (18) [in English].

Reynolds, C.S. (1980). Phytoplankton Assemblages and Their Periodicity in Stratifying lake Systems. *Ecography*, 3, 141. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1980.tb00721> [in English].

Reynolds, C.S. (1984). Phytoplankton Periodicity: the Interactions of Form, Function and Environmental Variability. *Freshw. Biol*, 14(2), 111–142. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1984.tb00027.x> [in English].

Salmaso, N., & Padisák, J. (2007). Morpho-Functional Groups and Phytoplankton Development in Two Deep Lakes (Lake Garda, Italy and Lake Stechlin, Germany). *Hydrobiologia*, 578 (1), 97–112. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0437-0> [in English].

Shcherbak, V.I. (1999). Primary production of algae in the Dnieper and Dnieper Reservoirs. *Hydrobiol. Journal*, 35 (1), 1–13 <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v35.i1.10/> [in English].

Shelyuk, Y.S., & Astahova, L.Y. (2021). Phytoplankton succession in the anthropogenic and climate ecological transformation of freshwater ecosystems. *Biosystems Diversity*, 29 (2), 119–128. <https://doi.org/10.15421/012116> [in English].

Shelyuk, Yu.S. (2021). Solar energy utilization efficiency in the processes of phytoplankton photosynthesis in various aquatic ecosystems of the Polissya. *Hydrobiological Journal*, 57 (4), 3–12. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v57.i4.10> [in English].

Shelyuk, Yu.S. (2022). Peculiarities of the Processes of Production and Decomposition in Artificial Aquatic Ecosystems. *Hydrobiological Journal*, 58 (2), 19–33. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v58.i5.30> [in English].

Shelyuk, Yu.S., & Scherbak, V.I. (2018). Phytoplankton structural and functional indices in the rivers of the Pripyat' and Teterev basins. *Hydrobiological Journal*, 54 (3), 10–23 [in English].

Sladec̣ek, V. (1986). Diatoms as indicators of organic pollution. *Acta Hydrochim. Hydrobiol. J*, 14 (5), 555–566. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v54.i3.10> [in English].

Tsarenko, P.M., Wasser, S.P., & Nevo, E. (2009). Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. *Bacillariophyta*. Eds. Ruggell : Ganter Verlag, 2 [in English].

Tsarenko, P.M., Wasser, S.P., & Nevo, E. (2006). Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. *Cyanoprocarvota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta, and Rhodophyta*. Eds. Ruggell : Ganter Verlag, 1 [in English].

Tsarenko, P.M., Wasser, S.P., & Nevo, E. (2011). Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. *Chlorophyta*. Eds. Ruggell : Ganter Verlag, 3 [in English].

Отримано: 22.04.2024

Прийнято: 02.05.2024