



Розділ I. Ботаніка

УДК 574.91:581.2

DOI <https://doi.org/10.29038/NCBio.21.2.3-7>

Особливості формування домінантного комплексу фітопланктону у водних об'єктах різного типу

Юлія Шелюк¹, Людмила Константиненко¹

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка, Житомир, Україна

Адреса для листування: Shelyuk_Yulya@ukr.net

Отримано: 03.09.21; прийнято до друку: 15.11.21; опубліковано: 30.12.21

Резюме. Багаторічними дослідженнями (2005–2020 рр.) встановлено особливості формування домінантного комплексу фітопланктону різнотипних водних об'єктів Українського Полісся (річок, озер, водосховищ і водойм, утворених на місці затоплених кар'єрів із видобутку піску, гранітів та ільменітів). У різні сезони до домінуючих належало 216 видів, що складає 24,6 % від їх загального числа, ідентифікованих у складі фітопланктону водойм та водотоків регіону. У флористичному відношенні у складі домінантних комплексів найбагатше представлені відділи діатомових (29,7 % від загальної кількості видів-домінантів), зелених (24,1 %) і евгленових водоростей (19,4 %). Таке співвідношення властиве водоростевим угрупованням планктону всіх досліджуваних типів водних екосистем.

Найбільша подібність складу домінантних комплексів властива планктону річок і створених на них водосховищ ($k=0,48$), також встановлено значну подібність між списками видів-домінантів озер і водойм, утворених на місці затоплених кар'єрів ($k=0,41$).

У більшості досліджених водних об'єктів насиченість складу домінантних комплексів суттєво не змінювалася впродовж вегетаційних сезонів, лише у Дідовому та Острівському озерах у літній період відзначали збільшення числа видів, які формують домінантний комплекс, із подальшим його збідненням восени.

У складі домінантних комплексів фітопланктону виявлено 11 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей, нових для Українського Полісся. Поява у складі домінантних комплексів нових для регіону видів значною мірою зумовлена змінами гідрологічного й гідрохімічного режимів водойм і водотоків, пов'язаними з зарегулюванням, осушувальною меліорацією, змінами клімату, а також появою штучних водойм на місці затоплених кар'єрів із видобутку корисних копалин.

Ключові слова: фітопланктон, домінантний комплекс, річки, озера, водосховища, кар'єри, Українське Полісся.

Features of formation of the dominant phytoplankton complex in water bodies of different types

Iulia Sheliuk¹, Liudmila Konstantinenko¹

¹Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

Correspondence: Shelyuk_Yulya@ukr.net

Abstract. Many years of research (2005–2020) established the peculiarities of the formation of the dominant phytoplankton complex of various water bodies of Ukrainian Polesye (rivers, lakes, reservoirs and quarries). In different seasons, 216 species were dominant, which is 24.6 % of the total number of reservoirs and watercourses of the region identified as part of phytoplankton. In terms of floristics, diatoms (29.7 % of the total number of dominant species), green algae (24.1 %) and euglena algae (19.4 %) are the richest in the dominant complexes.

This ratio is inherent in the algae groups of plankton of all studied types of aquatic ecosystems.

The greatest similarity in the composition of dominant complexes is characteristic of plankton of rivers and reservoirs created on them ($k = 0.48$), and a significant similarity was found between the lists of dominant species of lakes and reservoirs formed at the site of flooded quarries ($k = 0.41$).

In most of the studied water bodies the saturation of the dominant complexes did not change significantly during the growing seasons, only in Didovo and Ostrovsky lakes in the summer there was an increase in the number of species that form the dominant complex, with subsequent depletion in autumn.

Eleven species and intraspecific algal taxa new to Ukrainian Polissya have been identified in the dominant phytoplankton complexes. The appearance of new species in the dominant complexes for the region is largely due to changes in the hydrological and hydrochemical regimes of reservoirs and watercourses associated with over-regulation, drainage reclamation, climate change and the emergence of new types of reservoirs at the site of flooded mining quarries.

Keywords: phytoplankton, dominant complex, rivers, lakes, reservoirs, quarries, Ukrainian Polesye.

ВСТУП

Види-домінанти є основою енергетичної і трофічної піраміди водних екосистем, які визначають специфіку планктонних угруповань, їхню продуктивність і якість вод. Склад домінантного комплексу, структура і сукцесія (сезонна й багаторічна) є репрезентативним показником стану гідроекосистем, оскільки саме динаміка популяцій масових видів визначає особливості зміни біомаси загалом [1].

У літературі накопичена низка відомостей щодо часової трансформації домінантних комплексів річкових екосистем Європи від оліготрофно-мезотрофного до мезотрофного й евтрофного станів. Такий перехід відбувся в першій половині минулого століття, трохи пізніше ознаки евтрофування реєструвалися у великих водотоках Європи, наприклад у Рейні [2], у Волзі процес евтрофування став помітним у 1935–1937 рр., коли літом біомаса фітопланктону могла перевищувати 10 мг/дм³ [3], у Дніпрі – у 50–60-х роках, коли дослідники відзначали «цвітіння» води синьо-зеленими водоростями зрегульованих ділянок [4]. Продукційні характеристики 75 видів-домінантів дніпровського планктону були наведені Володимиром Щербаком [5], який зазначив, що найвищу фотосинтетичну активність мають представники Chlorophyta.

Попри наведені в літературі відомості, актуальним залишається вивчення закономірностей формування домінантного комплексу фітопланктону та його сукцесії в типологічно різних водних екосистемах.

Мета роботи – встановити особливості формування домінантного комплексу фітопланктону водних об'єктів різного типу.

МАТЕРІАЛИ Й МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження структури фітопланктону здійснювали впродовж 2005–2020 рр. на різнотипних водних об'єктах Українського Полісся. Дослідженнями були охоплені річки Горинь (50°36'17.4" N 26°39'31.9" E; 50°35'26.6" N 26°38'28.3" E; 50°07'19.1" N 26°48'55.2" E; 50°08'14.9" N 26°49'07.4" E; 50°05'59.8" N 26°47'26.1" E), Уборть (51°26'14.2" N 27°53'51.3" E), Случ (50°01'41.9" N 27°41'26.5" E; 50°36'04.3" N 27°37'16.5" E; 50°34'02.3" N 27°40'04.9" E; 50°06'48.6" N 27°41'17.7" E; 50°06'11.2" N 27°41'21.7" E; 50°05'27.9" N 27°40'58.9" E), Жолобниця (51°32'05" N 28°06'20" E), Уж (50°57'01.1" N 28°39'27.2" E; 50°59'22.2" N 28°41'43.1" E; 50°54'02.4" N 28°32'40.5" E), Корчик (50°37'18.8" N 27°09'41.4" E), Вілія (50°07'37.0" N 26°06'56.8" E; 50°10'03.6" N

26°13'26.4" E), Полква (49°58'58.6" N 26°24'34.5" E; 49°59'32.1" N 26°24'05.0" E), Ікопоть (49°45'36.5" N 27°12'29.9" E), Кремно (50°58'28.7" N 28°33'25.8" E; 50°59'31.5" N 28°34'24.4" E; 51°03'29.3" N 28°13'30.2" E), Синявка (50°58'08.6" N 28°43'23.3" E), Деревичка (49°55'12.1" N 27°24'59.8" E; 49°53'47.2" N 27°23'01.9" E), Бересток (50°50'11.2" N 27°46'12.7" E; 50°52'23.1" N 27°47'46.8" E), Гнилоп'ять (49°53'14.4" N 28°34'48.1" E; 49°56'20.7" N 28°33'00.7" E; 50°06'37.7" N 28°31'08.5" E), Гуйва (50°13'21.3" N 28°36'33.0" E; 50°10'46.8" N 28°48'55.9" E; 50°11'23.1" N 28°41'35.2" E), Путятинка (50°15'00.0" N 28°41'53.2" E), Кам'янка Лісова (50°18'03.1" N 28°36'49.9" E), Лісна (50°09'24.1" N 27°56'30.5" E; 50°08'16.2" N 27°56'43.8" E; 50°07'53.8" N 27°57'05.4" E), Коднянка (50°06'57.5" N 28°41'35.0" E), Крошенка (50°17'48.9" N 28°37'38.8" E), Бобрівка (50°13'50.4" N 28°23'27.6" E), Зелена (49°59'41.8" N 27°57'31.4" E; 49°59'35.4" N 28°01'19.9" E); озера карстового походження Воронки (51°32'56.1" N 26°03'44.4" E), Луко (51°36'28.8" N 26°01'10.6" E) й Острівське (51°34'25.0" N 25°59'03.0" E); озеро постгляціального походження Дідове (51°23'20.7" N 28°01'22.2" E) і заболочене озеро Горохівка (51°20'41.5" N 28°51'14.9" E); водосховища: Житомирське (50°14'05.3" N 28°36'37.9" E), Денишівське (50°12'29.3" N 28°24'32.2" E), Бердичівське (49°53'19.7" N 28°34'41.3" E), Новоград-Волинське (50°35'53.3" N 27°37'28.0" E), Миропільське (50°06'26.2" N 27°41'24.9" E); а також водойми, які утворилися на місці затоплених кар'єрів із видобутку корисних копалин: гранітів – Богунський (50°17'23.2" N 28°36'30.0" E), Крошенський (50°17'14.6" N 28°39'25.4" E), Сонячний (50°58'08.6" N 28°43'23.3" E), Цегельний (50°56'24.0" N 28°39'50.5" E) і Морозівський (50°37'21.7" N 27°07'20.5" E); піску – Слобідський (50°13'43.3" N 28°43'48.5" E) і Селецький (50°13'42.3" N 28°44'26.4" E); ільменітів – Іршанський (50°47'02.4" N 28°35'24.7" E). Загалом було відібрано й опрацьовано 2020 альгологічних проб загальновідомими методами. Біомасу фітопланктону визначали розрахунково-об'ємним методом. Оцінку трофічного статусу вод проводили згідно [6].

Для аналізу таксономічного складу водоростей застосовували класифікаційну систему *Algae of Ukraine* [7]. Домінуючими вважали види водоростей, які складали щонайменше 10 % від загальної біомаси проби.

Гідрохімічні й гідрофізичні аналізи проводили посезонно впродовж 2010–2019 рр. [8]

Матриці коефіцієнтів видової подібності обробляли кластерним аналізом із побудовою дендрограм за допомогою пакету Past v3.17.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Загалом аналіз результатів багаторічних досліджень (2005–2020 рр.) різнотипних водних екосистем Українського Полісся засвідчив високе флористичне багатство водоростей, які формували у той чи інший період склад домінантних комплексів планктонних угруповань. Загальний список домінуючих видів у фітопланктоні досліджуваних водних об'єктів включає 216, що складає 24,6 % від загального числа таксонів водоростей рангом нижче роду, ідентифікованих у річках, озерах, водосховищах і

кар'єрах. За відділами види-домінанти розподілилися таким чином: *Cyanoprokaryota* – 24, *Euglenophyta* – 42, *Chrysophyta* – 11, *Xanthophyta* – 1, *Bacillariophyta* – 73, *Dinophyta* – 9, *Cryptophyta* – 2, *Chlorophyta* – 52 і *Charophyta* – 2. Отже, у флористичному відношенні у складі домінантних комплексів найбагатше представлені відділи діатомових (29,7 % від загальної кількості видів-домінантів), зелених (24,1 %) і евгленових водоростей (19,4 %). Таке співвідношення властиве водоростевим угрупованням планктону всіх досліджуваних типів водних екосистем (рис. 1).

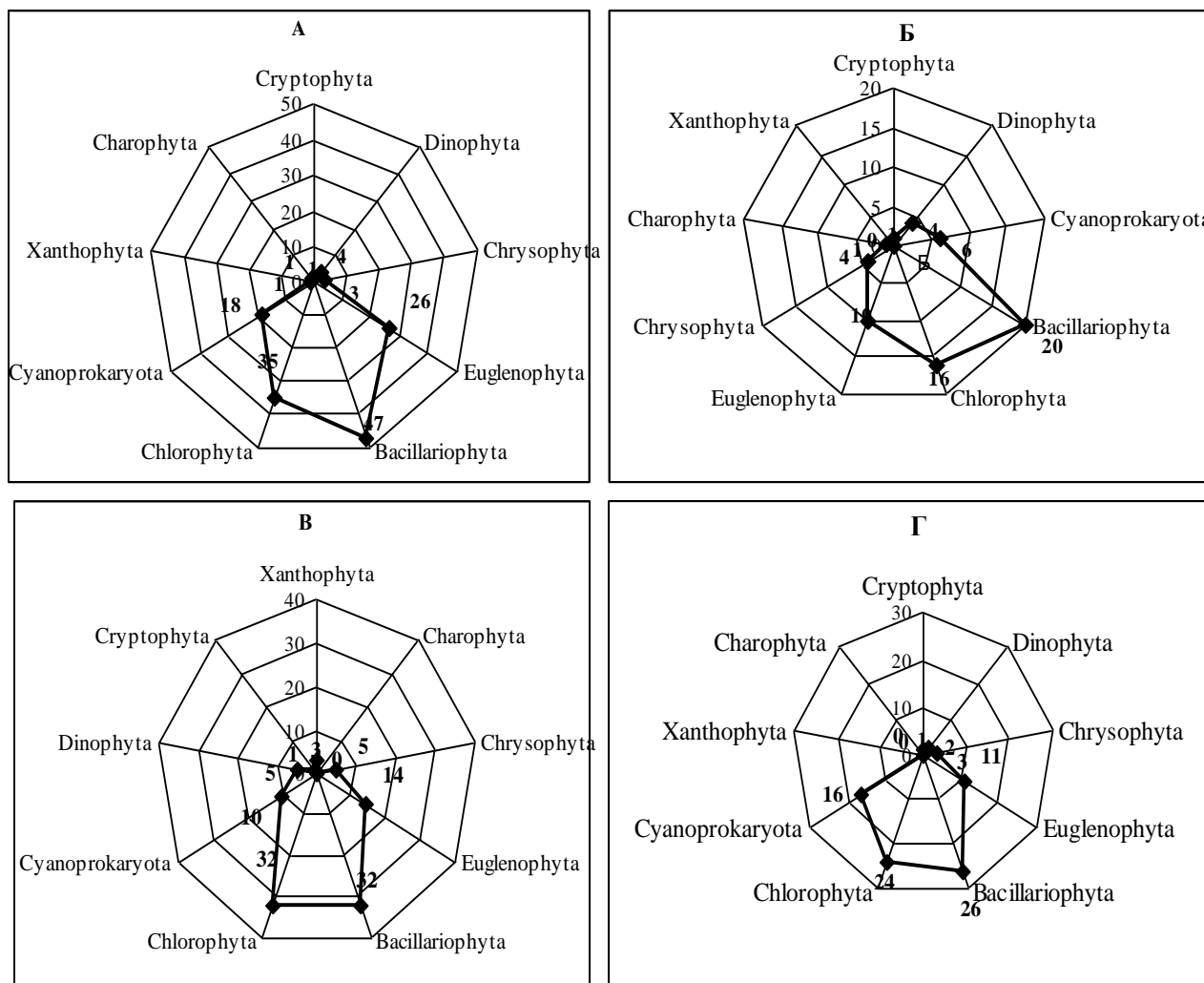


Рис. 1. Таксономічна структура домінантного комплексу фітопланктону річок (А), озер (Б), водосховищ (В), кар'єрів (Г)

Кластеризація водних об'єктів за складом домінантного комплексу фітопланктону дозволила виокремити два кластери: у перший віднесені річки і створені на них водосховища, а в другий – озера й кар'єри, що пояснюється морфометричними особливостями водних об'єктів та їх гідрохімічним режимом¹ (рис. 2).

Максимальну кількість видів і внутрішньовидових таксонів у складі домінантних комплексів

ідентифіковано у річках (135). Другу позицію за числом видів-домінантів у фітопланктоні займають водосховища (102), третю – водні екосистеми, які утворилися на місці затоплених кар'єрів із видобутку піску, гранітів та ільменітів (83). Найменше число видів-домінантів виявлено в планктоні озер (63). Ймовірною причиною збіднення домінантних комплексів лімнопланктону є досить висока кольоровість озерних вод (середнє її значення сягало $47,67 \pm 4,45^\circ$) – найвища серед досліджуваних типів водних об'єктів.

¹ Морфометричні особливості водойм і водотоків поліського регіону, а також результати гідрохімічного аналізу їх вод наведені авторкою у попередніх роботах [9–12].

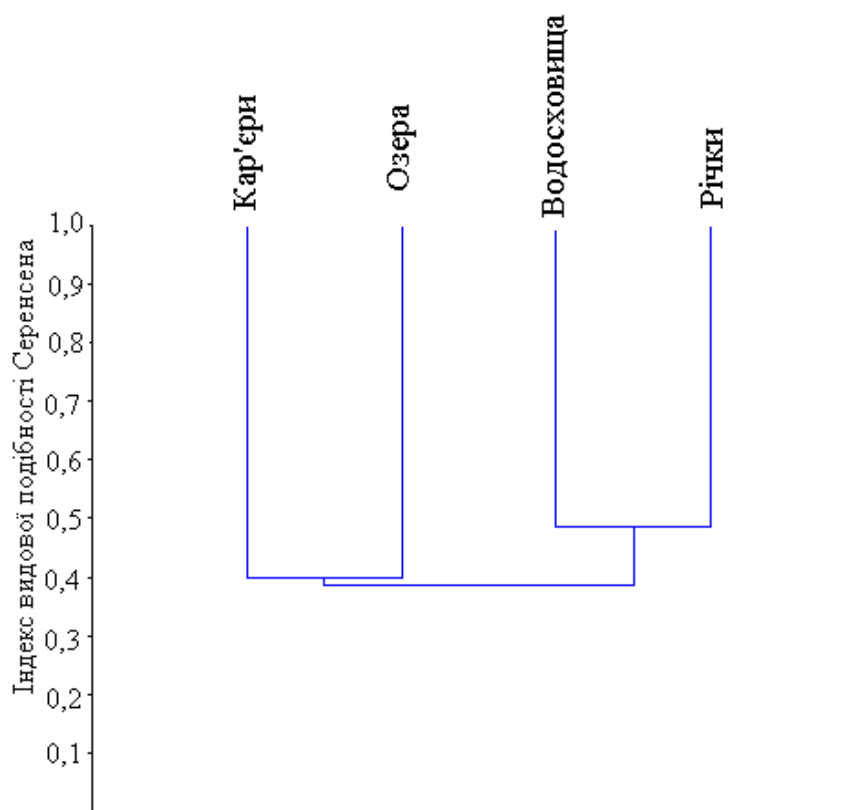


Рис. 2. Дендрограма видової подібності видового складу домінантного комплексу фітопланктону різнотипних водних екосистем Українського Полісся

Аналіз основних тенденцій формування складу домінантного комплексу видів показав, що в річках, трофічний статус яких оцінюється як мезотрофний, домінуючі компоненти фітопланктону переважно сформовані значним числом видів, серед них провідними є представники родів *Cyclotella* (Kützing) Brébisson, *Chlamydomonas* Ehrenberg, *Trachelomonas* Ehrenberg, *Euglena* Ehrenberg, *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont і *Peridinium* Ehrenberg. *Chlamydomonas*. Збільшення вмісту загального нітрогену й фосфору фосфатів у воді річок зумовлює зростання ролі центричних діатомових водоростей, а саме: *Cyclotella Stelligera* (Cleve & Grunow) Van Heurck, *C. meneghiniana* Kützing, *Stephanodiscus hantzschii* Grunow. У річках із частково зарегульованим стоком (Гуйва, Гнилоп'ять, Вілія) в умовах евтрофування посилюється інтенсивність вегетації *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault. У водотоках із підвищеною кольоровістю (Уж, Уборть) у складі домінантного комплексу з'являються представники золотистих водоростей *Pseudokephyrion pillidium* Schiller, *Chrysococcus rufescens* Klebs, *Kephyrion ovum* Pascher. У водосховищах домінантні комплекси здебільшого представлені видами родів *Cyclotella*, *Stephanodiscus* Ehrenberg, *Aphanizomenon* A. Morren ex É. Bornet & C. Flahault, *Anabaena* Bory ex Bornet & Flahault, *Oscillatoria*, *Navicula* Bory, *Nitzschia* Hassall, F. Schrank, *Acutodesmus* (Hegewald) Tsarenko і *Coelastrum* Nägeli, *Phacotus* Perty.

В озерах домінантний комплекс фітопланктону сформований здебільшого представниками родів *Trachelomonas* Ehrenberg, *Peridinium* Ehrenberg,

Chlamydomonas Ehrenberg, *Crucigeniella* Lemmerm, *Cyclotella* Kützing, *Aulacoseira* Thwaites

Домінантні комплекси водойм, утворених на місці затоплених кар'єрів, відрізняються індивідуальністю, на що вказує відсутність у них спільних видів-домінантів, а також низькі коефіцієнти видової подібності ($K_s = 0,01-0,48$). Це свідчить про своєрідність формування домінантних комплексів штучно створених водойм. У більшості кар'єрів статус видів-домінантів мали: *Cyclotella meneghiniana*, *Chlamydomonas monadina* (Ehrenberg) F. Stein, *Ch. globosa* J. W. Snow, *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, *Coelastrum microporum* Nägeli.

У сезонному аспекті у річках і створених на них водосховищах, оліготрофних і мезотрофних озерах (Луко, Воронки, Горохівка) та більшості водойм антропогенного походження помітного зменшення числа домінантних видів в осінній період і збільшення в літній не відбувалося, хоча така тенденція властива водоймам і водотокам зони помірного клімату [13, 14]. У мезо-евтрофних Дідовому та Острівському озерах у літній період відзначали збільшення числа видів, які формують домінантний комплекс.

Зіставлення списку видів-домінантів, ідентифікованих авторкою впродовж 2005–2020 рр., із наведеними в літературі зведеннями *Algae of Ukraine* дозволило виявити у складі домінантних комплексів фітопланктону 11 видових і внутрішньовидових таксонів, які раніше дослідниками загалом не зазначалися для водних об'єктів Українського Полісся: *Cyanobium diatomicola* (Geitler) Komárek, J.Корецьк

& Cepák, *Chamaecalyx swirenkoi* (Sirsov) Komárek & Anagnostidis, *Euglena convoluta* Korshikov, *Lepocinclis globosa* Francè, *Trachelomonas abrupta* var. *minor* Deflandre, *Chromulina ovalis* Klebs, *Chromulina rosanoffii* (Woronin) Blochmann, *Uroglena botrys* (Pascher) Conrad, *Achnanthes brevipes* C.Agardh., *Pinnularia oriunda* Krammer, *Gyrosigma distortum* (W.Smith) Griffith & Henfrey.

Це свідчить про досить швидку адаптацію значених видів водоростей до умов існування. Найвірогідніше, поява у складі домінантних комплексів нових для регіону видів зумовлена змінами гідрологічного й гідрохімічного режимів водойм і водотоків, пов'язаними з регулюванням, осушувальною меліорацією, змінами клімату, а також появою водойм нового типу на місці затоплених кар'єрів із видобутку корисних копалин.

ВИСНОВКИ

1. У формуванні домінантних комплексів фітопланктону водойм і водотоків Українського Полісся із різним ступенем антропогенного навантаження провідну роль відіграють діатомові (29,7 % від загальної кількості видів-домінантів), зелені (24,1 %) й евгленові водорості (19,4 %). Таке співвідношення властиве водоростевим угрупованням планктону усіх досліджуваних типів водних екосистем. Загалом у фітопланктоні досліджуваних водних об'єктів ідентифіковано 216 видів-домінантів, що складає 24,6% від загального числа таксонів водоростей рангом нижче роду.

2. Найбільша подібність складу домінантних комплексів властива планктону річок і створених на них водосховищ ($k=0,48$), також встановлено значну подібність між списками видів-домінантів озер і водойм, утворених на місці затоплених кар'єрів ($k=0,41$).

3. У більшості досліджених водних об'єктів насиченість складу домінантних комплексів суттєво не змінювалася впродовж вегетаційних сезонів, лише у Дідовому та Острівському озерах у літній період відзначали збільшення числа видів, які формують домінантний комплекс, із подальшим його збільшенням восени.

4. У складі домінантних комплексів фітопланк-

тону виявлено 11 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей, нових для Українського Полісся.

ЛІТЕРАТУРА

1. Охапкин, А. Г.; Старцева, Н. А. Состав и экология массовых видов фитопланктона малых водоемов городских территорий (диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли). *Ботанический журнал*; 2003, 88(9), с 84–97.
2. Fridrich, G.; Müller, D. *Ecology of European Rivers*. Blackwell Scientific: Oxford, 1984; p 265–315.
3. Охапкин, А. Г. История и основные проблемы исследования речного фитопланктона. *Ботанический журнал*; 2000, 85(1), с 1–14.
4. Литвинова, М. О. *Фитопланктон малых річок Полісся. Проблеми малых річок України*. Наукова думка: Київ, 1974; с 134–139.
5. Щербак, В. И. Продукционные характеристики доминирующих видов фитопланктона днепровских водохранилищ. *Альгология*; 1998, 8(3), с 286–294.
6. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод*; ред. В. Д. Романенка. ЛОГОС: Київ, 2006; с 8–24.
7. 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*. Ganter Verlag: Ruggell, 2006; p 713.
8. Лурье, Ю. Ю. *Унифицированные методы исследования качества вод*. Изд-во Совета экономической взаимопомощи: Москва, 1977, ч. 3, с 91.
9. Shelyuk, Y. S. *Regularities of primary production formation in river ecosystems (the basins of the Pripjat and Teteriv Rivers, Ukraine)*. *Hydrobiological Journal*; 2019, 55(4), с 38–54.
10. Shelyuk, Y. S.; Shcherbak, V. I. Phytoplankton structural and functional indices in the Rivers of the Pripjat and Teteriv basins. *Hydrobiological Journal*; 2018, 54(3), с 10–23.
11. Шелюк, Ю.; Щербак, В.; Козин, Ю. Піонерні сукцесії фітопланктону водойм антропогенного походження. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Біологічні науки*; 2017, 7(356), с 109–115.
12. Шелюк, Ю.; Житова, О.; Курин, Н. Особливості формування озерного фітопланктону. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*; 2019, 4(388), с 17–23.
13. Щербак, В. И. *Фитопланктон Днепра и его водохранилищ. Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ*. Наукова думка: Киев, 1989; с 77–84.
14. Корнева, Л. Г. Динамика разнообразия планктонных альгоценозов в водохранилищах и озерах Волжского бассейна. *Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований*: материалы Всероссийской конференции (24–28 ноября 2008, Вологда). Вологда; 2008, с 69–72.