

В. П. Герасимюк, к.б.н., доцент,

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна, e-mail: gerasimyuk2007@ukr.net

СУЧАСНИЙ СТАН ФІТОПЛАНКТОНУ ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕР

Фітопланктон Придунайських озер (Кагул, Кугурлуй, Китай, Катлабух, Ялпуг) вивчався навесні, влітку і восени 2013-2014 рр. У результаті дослідження цих водойм знайдено 125 видів водоростей, які належали до 78 родів, 37 родин, 23 порядків, 10 класів і 7 відділів: *Chlorophyta* (46 видів), *Bacillariophyta* (35), *Cyanoprokaryota* (23), *Euglenophyta* (12), *Charophyta* (6), *Chrysophyta* (2), *Dinophyta* (1). З них 11 видів для Придунайських озер виявлено вперше. Роди *Closterium* Nitzsch ex Ralfs (5 видів), *Nitzschia* Hassall (5), *Lepocinclis* Perty (4), *Monoraphidium* Komark.-Legn. (4), *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (4), *Tetrastrum* Chodat (4), *Symbella* C. Agardh (3), *Crucigenia* Morren (3) і *Tetraëdron* Kütz. (3) склали основу видового різноманіття Придунайських озер. В озері Ялпуг знайдено 87, Катлабух – 81, Китай – 72, Кугурлуй – 70 і Кагул – 67 видів водоростей. У зв'язку з мілководністю озер разом з фітопланктонними (97 видів), іноді траплялися також і деякі бентосні форми (28), які у свою чергу розподілялися на перифітонні (22) і донні форми (6). Альгофлора району дослідження за видовим складом є переважно прісноводною, алкаліфільною, β-мезосапробною і космополітною. Чисельність мікрофітів коливалася в межах $(70-3331) \cdot 10^6$ кл. m^{-3} , біомаса – $0,66-5,60$ г m^{-3} . Отримані дані можуть слугувати для моніторингу і розрахунку харчової бази гідробіонтів Придунайських озер.

Ключові слова: мікрowodорості; фітопланктон; видовий склад; чисельність; біомаса; Придунайські озера.

Придунайські озера (Кагул, Кугурлуй, Катлабух, Китай, Ялпуг, Каргал, Саф'ян), що розташовані в гирлі Дунаю, Одеській області України, на кордоні з Румунією [1], належать до унікального водно-болотного комплексу, який розміщений в центрі Європи. Вони є прісноводним гідрокмплесом лівобережної системи пониззя р. Дунай. За походженням, це лимани степових річок, які були з'єднані з руслом давнього лиману р. Дунай. У зв'язку з одамбуванням берегів водойм їх можна розглядати і як водосховища. Площа вказаних озер складає біля 450 км², об'єм води – біля 800 млн м³ [10, 16].

Озера мілководні, їх глибина коливається від 0,8 м у Катлабузі до 5,4 м у Ялпузі. За площею водної поверхні вони зовсім різні: Ялпуг – 149 км², Кагул – 82–93,5, Кугурлуй – 82, Катлабух – 67, Китай – 60 км² [1]. За даними Н.С. Кічук з співавторами [11] загальна мінералізація у 2013–2014 р. складала 441–3883 мг/дм³ (Кугурлуй – 794–957, Кагул – 441–636, Китай – 2199–3883,

Катлабух – 1639–1975). Таке значне підвищення рівня мінералізації пов'язане зі значним збільшенням рівня мінералізації в степових річках (Ялпуг – 537–3258 мг/дм³, Карасулак – 3360–3987 мг/дм³, Великий Катлабух – 4239 мг/дм³, Єніка – 5624–7834 мг/дм³), що впадають у Придунайські озера. Придунайські озера характеризуються також підвищеним вмістом перманганатної окиснюваності ХСК (Кагул – 71 мг/ дм³, Кугурлуй – 55 мг/ дм³, Катлабух – 90 мг/дм³) і БСК₂₀ (Кагул – 22 мг/ дм³, Катлабух – 11 мг / дм³, Китай – 19 мг/ дм³), які перевищують ГДК за Сан ПіН 4630–88 відповідно у 3–7 разів.

Придунайські озера у зв'язку з низьким рівнем води внаслідок змін клімату наповнюються водою з р. Дунай через шлюзи Прорва, Окунда і Кофа. З їх допомогою наповнюються озера Картал, Кугурлуй, Ялпуг і Китай. Гірше обстоять справи з наповненням озер Катлабух і Саф'яни. Їх пробують наповнювати водою через Желявський та Суспільний шлюзи, але вода туди не потрапляє, їй перешкоджає замулення каналів.

Надмірний економічний розвиток прибережних смуг і зон водного захисту в системі водойм, нераціональне використання рибних господарств, закінчення терміну експлуатації гідравлічних споруд і кліматичні зміни призвели до зниження рівня води в озерах, 4–7-кратного збільшення мінералізації і забруднення джерел питної води.

Мікроскопічні водорості утворюють органічну речовину, деякі геологічні породи (діатоміти, доломіти, строматоліти, крейду) і кисень у водоймах, очищують їх від забруднень, беруть участь у кругообігу різних хімічних елементів (С, N, P, O, Si), є індикаторами стану водойм і їжею для гідробіонтів (інфузорій, черв'яків, молюсків, ракоподібних, риби) [2, 5, 9, 10].

Систематичне вивчення фітопланктону Придунайських водойм почалося під керівництвом Я. В. Ролла [15]. Ним були встановлені значні коливання видів і кількісних показників фітопланктону. Так, у Кагулі в 1949 р. виявлено 84, а в Китаї – 154 види водоростей. Перші відомості про водорості мікрофітобентосу Придунайських озер були наведені в роботі К. С. Владимирової [4]. В ній було виявлено 461 вид водоростей, серед яких було ідентифіковано 68 видів синьозелених, 254 – діатомових, 39 – евгленових і 100 видів зелених водоростей. Детальні дослідження фітопланктону Придунайських озер були проведені Л. Е. Костіковою [13], якою в цьому екологічному угрупованні було знайдено і ідентифіковано 503 види і внутрішньовидові таксони водоростей. До них належали 95 видів синьозелених, 108 – евгленових, 36 – дінофітових, 50 – золотистих, 140 – діатомових, 8 – жовтозелених, 218 видів зелених водоростей. Пізніше М. О. Гусяковим, С. Ю. Косенко [9] встановлено, що фітопланктонні водорості Придунайських озер відіграють важливу роль у живленні риби (говстолюба). Дослідження фітопланктонної активності проведено Н. В. Ковальовою і В. І. Мединцем [12]. Згодом з друку вийшли роботи В. П. Герасимюка, О. А. Ковтуна [8], В. П. Герасимюка [6], В. П. Герасимюка і Н. В. Герасимюк [7], в яких наведено відповідно 134, 145 і 196 видів мікроскопічних водоростей

бентосу Придунайських озер. Проте узагальнюючої роботи по фітопланктону досліджуваних озер, в якій би порушувалися питання сучасної систематики, екології і біогеографії мікрофітів, на жаль все ще не має.

Метою роботи було вивчення сучасного стану фітопланктону Придунайських озер.

Матеріали і методи дослідження

Матеріалами для досліджень слугували проби фітопланктону, які були зібрані навесні, влітку і восени 2013–2014 рр. на 15 станціях (по три станції на кожному озері) Придунайських озер. Проби збирали з поверхневого горизонту (0,5 м) за допомогою планктонної сітки Джеді, батометра Молчанова і фіксували 4 % розчином формаліну. Відбір і обробку проб здійснювали за загально-визнаними методиками [5, 14]. Усього було зібрано і оброблено 90 проб. Для згущення проб використовували метод відстоювання. Видовий склад водоростей вивчали за допомогою світлового мікроскопа XSP-104. Для визначення видового складу водоростей використовували літературні джерела [3, 20, 21]. Уточнення сучасних назв таксонів водоростей відбувалося за допомогою колективної монографії “Algae of Ukraine” [18] і міжнародної альгологічної електронної бази (Algaebase: <http://www.algaebase.org>) [19]. Для порівняння сучасного видового складу мікроскопічних водоростей Придунайських озер між собою були розраховані коефіцієнти подібності видового складу водоростей Соренсена-Чекановського і Жаккара. Ці показники були обчислені за наступними формулами [17]:

$$K_x = \frac{2c}{a+b} ; K_j = \frac{c}{a+b-c} ,$$

де а – кількість видів в одній флорі, b – кількість видів в іншій флорі, с – кількість загальних видів для обох флор.

Підрахунок чисельності фітопланктону проводили загальноприйнятим методом [5, 14]. Для цього використовували рахувальні скельця і дозатори. Біомасу мікроскопічних водоростей визначали за допомогою розрахунково-об’ємного методу [5, 14]. Показники у таблицях представлені у вигляді середнього значення та стандартної похибки середнього.

Результати дослідження та їх обговорення

За період дослідження в фітопланктоні Придунайських озер було знайдено і ідентифіковано 125 видів водоростей, які відносилися до 76 родів, 37 родин, 23 порядків, 10 класів і 7 відділів (табл. 1). До списку видів цих водойм належали наступні таксони: **CYANOPROKARYOTA**: *Aphanocapsa incerta* (Lemmerm.) Cronberg et Hindak (1-4), *Coelomoron pusillum* (Goor) Komárek (1-4), *Limnothrix guttulata* (Goor) Umezaki et Watanabe (1-5), *Merismopedia glauca* (Ehrenb.) Kütz. (1-5), *M. tranquilla* (Ehrenb.) Trevis. (3, 4), *M. tenuissima* Lemmerm. (2-4), *Pse-*

danabaena mucicola (Naumann et Hub.-Pest.) Schwabe (1-5), *Woronichinia compacta* (Lemmerm.) Komárek et Hindák (1-5), *Gloeocapsa kuetzingiana* Näg. (4), *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenkin (1-5), *Johanseninema constrictum* (Szafer) Hasler et al. (1-5), *Microcoleus amoenus* (Gomont) Strunecky et al. (1), **Oscillatoria komarovii* Anissimova (3), *O. limosa* C. Agardh (2, 5), *O. ornata* Kütz. ex Gomont (3), **O. trichoides* Szafer (2, 4), *Phormidium ambiguuum* Gomont (1-5), *Spirulina laxa* G. Smith (3), *S. meneghiniana* Zanard. ex Gomont (4), *Anabaenopsis knipowitschii* (Usachev) Komárek (1-5), **Cuspidothrix issatschenkoi* (Ussatsch.) P. Rajaniemi et al. (3, 4), *Dolichospermum flosaquae* (Brébisson ex Bornet et Flahault) P. Wacklin et al. (1-5), *Nostoc linckia* Bornet et Flahault (1); **EUGLENOPHYTA**: *Eutreptia pyrenoidifera* Matv. (3, 5), **Astasia skadowskii* Korschikov (1-5), *Euglena granulata* (G.A. Klebs) F. Schmitz (5), *E. satelles* Brasl.-Spect. (4), *Euglenafornis proxima* (P.A. Dang.) M.S. Bennett et Triemer (5), *Lepocinclis acus* (O. Müll.) B. Marin et Melkonian (4, 5), *L. cylindriopsis* M.S. Bennett et Triemer (5), *L. cylindrica* (Korschikov) Conrad. (1, 3), *L. oxyuris* (Schmarda) B. Marin et Melkonian (2-5), *Phacus caudatus* Hübn. (2, 5), *P. pleuronectes* (Ehrenb.) Duj. (1, 4), *Strombomonas fluviatilis* (Lemmerm.) Defl. (3); **CHRYSOPHYTA**: *Mallomonas acaroides* Perty (2-5), **M. coronata* Boloch. (1, 5); **DINOPHYTA**: *Kryptoperidinium triquetrum* (Ehrenb.) Tillmann et al. (1, 4); **BACILLARIOPHYTA**: *Melosira varians* C. Agardh (1-5), *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Simonsen (1-5), *Cyclotella meneghiniana* Kütz. (1-5), *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Kütz.) D.M. Williams et Round (1-5), *Diatoma elongatum* (Lyngb.) C. Agardh (2, 5), *D. vulgare* Bory (1-5), *Fragilariaforma virescens* (Ralfs) D.M. Williams et Round (1, 3), *Tabularia fasciculata* (C. Agardh) D.M. Williams et Round (1-5), *T. tabulata* (C. Agardh) Snoeijs (1-5), *Ulnaria acus* (Kütz.) Aboal (1-5), *U. ulna* (Nitzsch) Ehrenb. (1-5), *Cymbella lanceolata* (C. Agardh) Ehrenb. (1-5), *C. neocistula* Krammer (1-5), *C. tumida* (Breb.) Van Heurck (1-5), *Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G. Mann (1, 3-5), **Gomphonema clavatum* Ehrenb. (2, 5), *G. truncatum* Ehrenb. (1-5), *Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bert. (1-5), *Achnantheidium minutissimum* (Kütz.) Czarn. (1), *Cocconeis euglypta* Ehrenb. (1-5), *C. placentula* Ehrenb. (1-5), *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh. (1-5), *G. attenuatum* (Kütz.) Cleve (1-5), *G. fasciola* (Ehrenb.) Griff. et Henfr. (1-5), *Haslea spicula* (W.J. Hickie) Bukht. (1-5), *Pleurosigma elongatum* W. Sm. (1, 3, 5), *Bacillaria paxillifera* (O. Müll.) Hend. (3, 5), *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm. (1-3, 5), *N. gracilis* Hantzsch (3, 5), *N. lorenziana* Grunow (1, 5), *N. sigma* (Kütz.) W. Sm. (1-5), *N. vermicularis* (Kütz.) Hantzsch (1-5), *Epithemia adnata* (Kütz.) Bréb. (1-5), *E. gibba* (Ehrenb.) Kütz. (1-5), *Entomoneis alata* Ehrenb. (3-5); **CHLOROPHYTA**: **Actinastrum aciculare* Playfair (2), *A. hantzschii* Lagerh. (1, 2, 5), *Closteriopsis acicularis* (Chodat) Belcher et Swale (5), *C. longissima* (Lemmerm.) Lemmerm. (3, 5), *Crucigenia fenestrata* Schmidle (3, 5), **C. lauterbornii* (Schmidle) Schmidle (3, 5), *C. tetrapedia* (Kirchn.) Kuntze (1, 3, 5), *Crucigeniella irregularis* (Wille) P. Tsarenko et D.M. John (1, 5), *Lagerheimia marssonii* Lemmerm. (3), *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Meneghini (1-5), *Microglena*

monadina Ehrenb. (1, 3), **Tetracystis intermedia* (Deason et Bold) Brown et Bold (1), **Treubaria crassispina* Smith (3, 5), *Acutodesmus acutiformis* (Schröder) P. Tsarenko et D.M. John (4, 5), *Ankistrodesmus fusiformis* Corda ex Korshikov (2, 3, 5), *A. falcatus* (Corda) Ralfs (1, 2, 5), *Ankyra ancora* (Smith) Fott (2, 5), *A. judayi* (Smith) Fott (2), *Chlorotetraedron incus* (Teil.) Komárek et Kovácik (1, 2, 4), *Coelastrum astroideum* De Notaris (1-5), *Desmodesmus communis* (E. Hegew.) E. Hegew. (1-5), *D. microspina* (Chodat) P. Tsarenko (1-5), *D. opoliensis* (P.G.Richter) E. Hegew. (1-5), *Hyaloraphidium contortum* Pascher et Korschikov (1, 3-5), *Monactinus simplex* (Meyen) Corda (1-5), *Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindák (5), *M. irregulare* (Smith) Komárk.-Legn. (1, 3-5), *M. griffithii* (Berkeley) Komárk.-Legn. (2-5), *M. minutum* (Nägeli) Komárk.-Legn. (3), *Pectinodesmus pectinatus* (Meyen) E. Hegew. et al. (2), *Pediastrum duplex* Meyen (1-5), *Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E. Hegew. (1-5), *Scenedesmus ellipticus* Corda (1-5), *S. obtusus* Meyen (2, 5), *Schroederia setigera* (Schröder) Lemmerm. (2, 4), *Selenastrum gracile* Reinsch (1-4), *Stauridium tetras* (Ehrenb.) E. Hegew. (2, 5), *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansg. (4, 5), *T. minimum* (A. Braun) Hansg. (1-5), *T. triangulare* Korshikov (3-5), *Tetradesmus dimorphus* (Turpin) M.J. Wynne (4, 5), *Tetrastrum elegans* Playfair (5), *T. heteracanthum* (Nordstedt) Chodat (5), *T. komarekii* Hindák (2-4), *T. triangulare* (Chodat) Komárek (3, 4), *Willea rectangularis* (A. Braun) D.M. John, M.J. Wynne et P. Tsarenko (4, 5); **CHAROPHYTA**: *Closterium aciculare* T. West (5), *C. gracile* Breb ex Ralfs (2, 5), *C. leibleinum* Kütz. ex Ralfs (1, 3), *C. limneticum* Lemmerm. (1), *C. prorum* Breb. (1), **Staurodesmus sellatus* Teil. (3).

Умовні позначки: 1 – Кугурлуй, 2 – Кагул, 3 – Катлабух, 4 – Китай, 5 – Ялпуг, * – нові види для Придунайських озер.

Таблиця 1

Загальний таксономічний склад водоростей Придунайських озер

Відділ	Кількість				
	класів	порядків	родин	родів	видів
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	5	8	17	23
<i>Euglenophyta</i>	1	2	2	7	12
<i>Chrysophyta</i>	1	1	1	1	2
<i>Dinophyta</i>	1	1	1	1	1
<i>Bacillariophyta</i>	3	10	14	21	35
<i>Chlorophyta</i>	2	3	9	29	46
<i>Charophyta</i>	1	1	2	2	6
Загалом	10	23	37	78	125

Для фітопланктону району озер характерно перевага зелених водоростей, тоді як у мікрофітобентосі [4, 6, 7, 8] цих водойм відмічено домінування діатомей. Якщо в фітопланктоні знайдено представників 7 відділів, то в мікрофітобентосі цих водойм лише 5 відділів. У фітопланктоні було відмічено 125, а в мікрофітобентосі 196 видів [7].

Серед знайдених водоростей 11 видів виявилися новими для Придунайських озер. Вони відсутні в р. Дунай. Нові види могли бути занесені до цих водойм з водами степових річок, які впадають в ці озера, та завдяки птахам.

Найбільший внесок у таксономічне різноманіття фітопланктону озер вносять провідні родини: *Scenedesmaceae* Oltmanns (13 видів), *Selenastraceae* (F.F. Blackman et Tansley) F.E. Fritsch (8), *Fragilariaceae* Grev. (8), *Bacillariaceae* Ehrenb. (6), *Phacaceae* J.I. Kim et al. (6), *Closteriaceae* Bessey (5), *Euglenaceae* Engler (4), *Pleurosigmaaceae* Mereschk. (4), *Cymbellaceae* Kütz. (3) і *Rhopalodiaceae* (Karsten) Topach. et Oksiyuk (2).

Роди *Closterium* Nitzsch ex Ralfs (5 видів), *Nitzschia* Hassall (5), *Lepocinclis* Perty (4), *Monoraphidium* Komark.-Legn. (4), *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (4), *Tetrastrum* Chodat (4), *Cymbella* C. Agardh (3), *Crucigenia* Morren (3) і *Tetraëdron* Kütz. (3) склали основу видового різноманіття Придунайських озер.

Найбільша кількість видів водоростей була відмічена в озері Ялпуг, найменша – озері Кагул (табл. 2).

Таблиця 2

Таксономічний склад водоростей в Придунайських озерах

Назва озера	Кількість					
	відділів	класів	порядків	родин	родів	видів
Ялпуг	6	8	20	32	58	87
Катлабух	6	9	19	27	59	81
Китай	6	7	16	26	53	72
Кугурлуй	7	7	17	27	55	70
Кагул	6	8	16	24	50	67

Коефіцієнти подібності (Жаккара і Соренсена-Чекановського) видового складу альгоугруповань Придунайських озер були варіативними (табл. 3). Найбільші коефіцієнти подібності видового складу водоростей (K_{sc}) відмічені для озер Кагул-Китай (0,79) і Катлабух-Китай (0,78). Максимальні значення коефіцієнта Жаккара спостерігалися при порівнянні видового складу озер Китай-Кагул (0,65) і Китай-Катлабух (0,64).

Таблиця 3

**Коефіцієнти подібності Жаккара (K_j) і Соренсена-Чекановського (K_{sc}),
розраховані для видового складу водоростей Придунайських озер**

		K_j				
		Кугурлуй	Кагул	Катлабух	Китай	Ялпуг
K_{sc}	Кугурлуй	-	0,59	0,58	0,57	0,54
	Кагул	0,75	-	0,57	0,65	0,62
	Катлабух	0,74	0,73	-	0,64	0,60
	Китай	0,73	0,79	0,78	-	0,56
	Ялпуг	0,70	0,76	0,75	0,72	-

За рівнем організації серед водоростей спостерігалися одноклітинні (41 вид), колоніальні (69) і багатоклітинні (15). За типом диференціації слані водоростей кокоїдні організми (90 видів) переважали над монадними (20) і нитчастими (15).

У зв'язку з мілководністю Придунайських озер і вітровим перемішуванням води разом з фітопланктонними (97 видів), траплялися також і бентосні форми (28), які у свою чергу розподілялися на перифітонні (22) і донні форми (6). З них 84 види мають відношення до нерухоливих видів, тоді як 41 вид активно рухаються.

За рівнем мінералізації найбільшу кількість склали прісноводні (107) види, значно ним поступалися солонуватоводні (17) і морські (1) організми, що відповідало рівням мінералізації озер (441–3863 мг/дм³).

Згідно з водневим показником (рН) найбільший внесок у видове різноманіття внесли алкаліфіли (100), індиференти склали 23 і ацідофіли – 2 види.

Із загальної кількості видів індикатори склали 64 види. За відношенням до органічного забруднення води переважали мезосапроби (54), з яких β -мезосапроби склали 37, α -мезосапроби – 4, α - β -мезосапроби – 5, а α - β -мезосапроби – 8 видів. Індикатори чистих вод: олігосапроби мали 6, ксеносапроби – 1. Також траплялися полісапроби – 1 і α -полісапроби – 1 вид.

Альгофлора водойм Придунайських озер з погляду біогеографії представлена космополітною (86 видів) і бореальною (39) групами.

Чисельність водоростей була варіативною і змінювалася в залежності від сезонів року (табл. 4).

Чисельність водоростей коливалася від $70 \cdot 10^6$ до $3331 \cdot 10^6$ кл. \cdot м⁻³. Як правило, вона навесні були значно менша, ніж влітку. Середнє значення навесні складало $397,8 \cdot 10^6$, тоді як влітку воно дорівнювало $2003 \cdot 10^6$ кл. \cdot м⁻³. Восени чисельність знижувалась до $543 \cdot 10^6$ кл. \cdot м⁻³. Середній показник чисельності за 2013 рік складав $981 \cdot 10^6$ кл. \cdot м⁻³. Найбільший внесок за чисельністю внесли

види *Microcystis aeruginosa*, *Merismopedia glauca*, *Woronichinia compacta*. “Цвітіння” води спостерігалось навесні (7.05.2013 р.) в озері Китай, яке було викликане масовим розвитком у воді синьозеленої водорості *Microcystis aeruginosa* ($402,9 \cdot 10^6$ кл. \cdot м⁻³) і навесні (15.04.2014 р.) в озері Ялпуг у зв’язку з інтенсивним розвитком *Merismopedia glauca* ($199,7 \cdot 10^6$ кл. \cdot м⁻³).

Таблиця 4

Чисельність ($10^6 \cdot$ кл. \cdot м⁻³) і біомаса ($\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$) водоростей Придунайських озер протягом 2013 р.

Озера	Сезони	Чисельність	Біомаса
Катлабух	Весна	733±12	1,96±0,09
	Літо	3331±36	2,10±0,08
	Осінь	70±4	2,05±0,06
Китай	Весна	420±8	1,64±0,05
	Літо	973±13	3,50±0,08
	Осінь	710±12	2,03±0,07
Кагул	Весна	433±10	3,36±0,09
	Літо	1601±32	5,52±0,13
	Осінь	892±26	1,80±0,11
Кугурлуй	Весна	263±9	0,66±0,10
	Літо	1020±17	3,40±0,08
	Осінь	661±15	2,20±0,07
Ялпуг	Весна	140±8	2,00±0,05
	Літо	3090±32	5,60±0,14
	Осінь	382±13	2,21±0,11

Біомаса водоростей змінювалася від 0,66 до 5,60 $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$. Її середнє значення навесні складало 1,93, тоді, як влітку досягало 4,02 $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$. Восени цей показник знизився до 2,01 $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$. Середня біомаса за 2013 рік склала 2,65 $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$. Значний внесок до біомаси водоростей внесли види *Cyclidiopsis acus*, *Euglenaformis proxima*, *Lepocinclis oxuoris*, *Tabularia tabulata*, *Woronichinia compacta*.

За систематичним складом навесні 2013 р. у фітопланктоні Придунайських озер домінували діатомові водорості (47,6 %), за чисельністю – ціанобактерії (77,3 %), за біомасою – евгленові (91,7 %). Влітку, за видовим складом переважали зелені (58,3 %), за чисельністю – ціанобактерії (47,0 %), за біомасою – зелені (61,2 %). Восени спостерігалася майже така ж картина, як навесні.

Порівняльний аналіз показав, що за видовим складом водоростей, таксономічною структурою, коефіцієнтами подібності альгогруповань, кількісними показниками (чисельністю і біомасою) мікрофітів Придунайські озера відрізняються між собою.

Отримані дані можна використовувати для моніторингу фітопланктону Придунайських озер, а також для розрахунку кормової бази для гідробіонтів.

Висновки

1. У Придунайських озерах знайдено і визначено 125 видів водоростей, які належали до 78 родів, 37 родин, 23 порядків, 10 класів і 7 відділів. Серед них 11 видів були новими для цих водойм.
2. Серед виявлених таксонів переважали представники зелених (46 видів), діатомових (35) водоростей і ціанобактерій (23).
3. Кількісні показники (чисельність, біомаса) водоростей були варіативними. Чисельність мікрофітів коливалася в межах (70–3331) 10^6 кл. m^{-3} , біомаса – 0,66–5,60 г m^{-3} .
4. За систематичним складом навесні 2013 р. у фітопланктоні Придунайських озер домінували діатомові водорості (47,6 %), за чисельністю – ціанобактерії (77,3 %), за біомасою – евгленові (91,7 %). Влітку, за видовим складом переважали зелені (58,3 %), за чисельністю – ціанобактерії (47,0 %), за біомасою – зелені (61,2 %). Восени за систематичним складом, за чисельністю та за біомасою у фітопланктоні спостерігались зміни аналогічні тим, що були навесні.

Подяки

Автор висловлює подяку доценту, к.б.н. В.В. Заморову за організацію експедиційних виїздів та доценту, к.б.н. М.М. Джуртубаєву і магістру Х.О. Чемерській за зібраний матеріал.

Стаття надійшла до редакції 20.04.2020

Список використаної літератури

1. Атлас світу. – Київ: Картографія, 2004. – 139 с.
2. Барінова С.С. Альгоіндикація водних об'єктів України: методи и перспективи / С.С. Барінова, Е.П. Белоус, П.М. Царенко. – Хайфа, Київ, 2019. – 367 с.
3. Визначник прісноводних водоростей України. – Київ: Вид-во АН України, 1938-1993. – Т. 1–12.
4. Владимірова К.С. Микрофитобентос придунайских лиманов / К.С. Владимірова // Тр. Ин-та гидробиологии АН УССР. – 1961. – Т. 36. – С. 242–262.
5. Водоросли. Справочник / Под ред. С.П. Вассера. – Київ: Наук. думка, 1989. – 608 с.
6. Герасимюк В.П. Флористичний аналіз водоростей бентосу Придунайських озер / В.П. Герасимюк // Вісник ОНУ. – 2003. – Т. 8, вип. 1. – С. 37–42.
7. Герасимюк В.П. Сравнительная характеристика видового состава водорослей Придунайских озер (Украина) / В. П. Герасимюк, Н. В. Герасимюк // Альгология. – 2009. – Т. 19, № 2. – С. 206–215.
8. Герасимюк В. П. Микрофитобентос Придунайских озер / В.П. Герасимюк, О. А. Ковтун // Вісник ОНУ. – 2002. – Т. 7, вип. 2. – С. 81–87.
9. Гусяков М. О. Видовий склад водоростевого компонента у живленні товстолобиків Придунайських озер / М. О. Гусяков, С. Ю. Косенко // Вісник ОНУ. – 2001. – Т. 6, вип. 1. – С. 81–87.

10. Заморов В. В. Гидроэкологическая характеристика Придунайских озер Украины: монография / В. В. Заморов, Ю. М. Джуртубаев, М. А. Заморова, Е. Ю. Леончик, Н. П. Радионова, И. И. Радионов, И. Л. Рыжко, Н. И. Беленкова. – Одесса: ОНУ, 2014. – 227 с.
11. Кічук Н.С. Формування гідрохімічного режиму та оцінка якості води у Придунайських озерах / Н. С. Кічук, Ж. Р. Шакірзанова, Ю. С. Медведєва, І. В. Курілова // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т. 3 (42). – С. 56–63.
12. Ковалева Н. В. Исследование фотосинтетической активности фитопланктона в Придунайских озерах в 2001–2002 гг. / Н. В. Ковалева, В. И. Мединец // Вісник ОНУ. – 2002. – Т. 7, вип. 2. – С. 63–69.
13. Костикова Л. Е. Фитопланктон придунайських лиманов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. Е. Костикова. – Киев, 1969. – 19 с.
14. Неврова Е. Л. Руководство по изучению морского микрофитобентоса и его применению для контроля качества воды / Е. Л. Неврова, А. А. Снигирева, А. Н. Петров, Г. В. Ковалева. – Севастополь – Симферополь: Н. Орианда, 2015. – 174 с.
15. Ролл Я. В. Фитопланктон придунайских водоемов / Я. В. Ролл // Тр. Ин-та гидробиологии АН УССР. – 1961. – № 36. – С. 222–229.
16. Швебс Г. І. Каталог річок і водойм України / Г. І. Швебс, М. І. Ігошін. – Одеса: Астропринт, 2003. – 390 с.
17. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. – 288 с.
18. 18. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography / Eds.: P. M. Tsarenko, S. Wasser and E. Nevo. Rugell: A.R.G. Gantner Verlag, – Vol. 1. – 2006. – 713 p.; Vol. 2. – 2009. – 413 p.; Vol. 3. – 2011. – 511 p.; Vol. 4. – 2014. – 703 p.
19. 19. Guiry G. M., Guiry M. D. *AlgaeBase*. World-wide electronic publ., Natl. Univ. Ireland, Galway. 2020. <http://www.algaebase.org>.
20. 20. Komárek J. *Cyanoprokaryota* / J. Komárek // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Bd. 19/3. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg: Springer Spectrum, 2013. – 1130 s.
21. 21. Krammer K. *Bacillariophyceae* / K. Krammer, H. Lange-Bertalot // Süsswasserflora von Mitteleuropa. – Bd. 2/1-4. – Stuttgart; New York: G. Fischer Verlag, 1986–2001.

V. P. Gerasimiuk

Odesa National Mechnykov University, Department of Botany,
2, Dvorianska str., Odesa, 65082, Ukraine, e-mail: gerasimiyuk2007@ukr.net

CURRENT STATE OF MICROALGAE OF THE LOWER DANUBE LAKES

Abstract

Introduction. Microscopic algae form organic matter, oxygen and geological rocks (diatomitis, stromatolitis, chalk) in reservoirs, clean them from contaminants, take part in the circulation of various chemical elements (C, N, P, O, Si), are food for hydrobions (infusoria, worms, molluscs, crustaceans, fish).

The **aim** of the work was to study the currents state of phytoplankton of the Lower Danube Lakes.

Results. As a result of the researches of Lower Danube Lakes (Kagul, Katlabug, Kytai, Kugurlui, Yalpus) it was determined that 125 species of microscopic algae, belonging to 78 genera, 37 families, 23 orders, 10 classes and 7 divisions, were iden-

tified in the phytoplankton of the studied reservoirs. The representatives of green (46 species), diatoms (35) and blue-green (23) ones prevailed among the algae. 11 species from the identified algae turned out to be new for the Lower Danube Lakes. Genera of *Closterium* (5 species), *Nitzschia* (5), *Lepocinclis* (4), *Monoraphidium* (4), *Oscillatoria* (4), *Tetrastrum* (4), *Cymbella* (3), *Crucigenia* (3) and *Tetraedron* (3) formed the basis of specific variety of the Lower Danube Lakes. 92 species of algae were found in lake Yalpus 87, Katlabug – 81, Kytai – 72, Kugurlui – 70 and Kagul – 67 species of algae. Algal flora of the Lower Danube Lakes is freshwater, alkaliphilic, β -mesosaprobic and cosmopolitan. The quantity of algae varied within the range (70-3331) · 10⁶ cells · m⁻³, biomass – 0.66-5.60 g · m⁻³.

Conclusion. The obtained data can serve for monitoring and calculation of feed base for hydrobionts of the Lower Danube Lakes.

Key words: microalgae, phytoplankton, species composition, quantity, biomass, the Lower Danube Lakes.

References

1. “Atlas of world” (2004) [“Atlas svitu”], Kyiv: Kartografiya, 139 p.
2. Barinova SS, Belous EP, Tsarenko PM (2019) “Algoindication of Ukraine’s water facilities: methods and perspectives” [“Algoindikatsiya vodnykh obektov: metody i perspektivy”], Haifa, Kyiv, 367 p.
3. “The key to freshwater algae of Ukraine” (1938-1993) [“Vyznachnik prysnovodnykh vodorostei Ukrainy”], Kyiv, Vol. 1-12.
4. Vladimirova KC (1961) “Microphytobenthos of the Lower Danube Estuaries” [“Mikrofitobentos Pridunayskikh Limanov”], Trudy Instituta Gidrobiologii AN USSR, Vol. 36, pp. 242-262.
5. Vodorosli: Spravochnik (1989) [Algae: Reference Book]. Eds. S.P. Wasser. Kyiv: Nauk. Dumka Press, 608 p.
6. Gerasimiuk VP (2003) “Floristic analysis of benthos algae of Lower Danube Lakes” [“Floristychnyi analiz vodorostei bebtosu Pridunayskikh ozer”], Visnyk ONU, Vol. 8, Vyp.1, pp. 37-42.
7. Gerasimiuk VP, Gerasimiuk NV (2009) “Comparison of species diversity of algae of the Lower Danube Lakes (Ukraine)” [“Sravnitel'naya kharakteristika vidovogo sostava vodorosley Pridunayskikh ozer (Ukraina)”], Algologia, Vol. 19, № 2, pp. 206-215.
8. Gerasimiuk VP, Kovtun O.A. (2002) “Microphytobenthos of the Lower Danube Lakes” [“Mikrofitobentos Pridunayskikh ozer”], Visnyk ONU, Vol. 7, Vyp. 2, pp. 81-87.
9. Guslyakov NE, Kosenko SU (2001) “Species composition of algal component in the feeding of silver carp and bighead in Danube lakes” [“Vydovyi sklad vodorostevogo komponenta u zhivleni tovstolobikov pridunayskikh ozer”], Visnyk ONU, Vol. 6, Vyp. 1, pp. 81-87.
10. Zamorov VV, Dzhurtubaev UM, Zamorova MA, Leonchik EU, Radionova NP, Radionov II, Ryzhko IL, Belenkova NI (2014) “Hydroecological characteristic of the Lower Danube Lakes of Ukraine: monograph” [“Hydroekologicheskaya kharakteristika prydunayskykh ozer Ukrainy: monohrafiya”], Odessa: ONU, 227 p.
11. Kichuk NC, Shakirzanova ZhR, Medvedeva YuC, Kurilova IV (2016) “Forming of the hydrochemical mode and estimation of quality of water in the Lower Danube Lakes” [“Formuvannya gidrochimichnogo regimu ta osinka yakosti vody u pridunayskix ozerakh”]. Hydrology, hydrochemistry and hydroecology, Vol. 3, pp. 56-63.
12. Kostikova LE (1969) “Phytoplankton of the Lower Danube Estuaries” Abstr. PhD Sci. (Biol.) Thesis [“Fitoplankton Pridunayskikh limanov”], Avtoref. ... dis. kand. biol. nauk, Kyiv, 19 p.
13. Kovalyova NV, Medinets VI (2002) “Studies of photosynthetic activity of the Lower Danube Lakes in 2001-2002” [“Isledovanie fotosinteticheskoy aktivnosti pridunayskikh ozer v 2001-2002”], Visnyk ONU, Vol. 7, Vyp. 2, pp. 63-69.

14. Nevrova YeL, Snigireva AA, Petrov AN, Kovaleva GV (2015) “A guide to studing marine microphytobenthos and its steaming for water quality control“ [“Rukovodstvo po izucheniu morskogo mikrofitobentosa i ego primeneniю dlya kontrolya kachestva sredy“], Sevastopol-Simferopol: H. Orianda, 174 p.
15. Roll YaV (1961) “Phytoplankton of Lower Danube Reservoirs“ [“Fitoplankton pridunaskikh vo-doomov”], Trudy Instituta Gidrobiologii AN USSR, Vol. 36, pp. 222-229.
16. Shwebs GI, Igoshin MI “Catalogue of the rivers and reservoirs of Ukraine” [“Katalog richok i vodoym Ukrainy”], Odesa: Astroprint, 2003, 390 p.
17. Shmidt VM “Mathematical methods in botany“ [“Matemoticheskie metody v botanike“], Lenin-grad: Leningrad University Press, 1984, 288 p.
18. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Eds.: P.M. Tsa-renko, S. Wasser and E. Nevo. Rugell: A.R.G. Gantner Verlag, Vol. 1. 2006. 713 p.; Vol. 2. 2009. 413 p.; Vol. 3. 2011. 511 p.; Vol. 4. 2014. 703 p.
19. Guiry GM, Guiry MD *AlgaeBase*. World-wide electronic publ., Natl. Univ. Ireland , Galway. 2020. [http:// www.algaebase.org](http://www.algaebase.org).
20. Komárek J *Cyanoprokaryota* “Susswasserflora von Mitteleuropa”, Springer-Verlag Berlin Heidel-berg: Springer Spectrum, 2013, Bd. 19 / 3, 1130 s.
21. Krammer K, Lange-Bertalot H *Bacillariophyceae* “Susswasserflora von Mitteleuropa”, Stuttgart; New York: G. Fischer Verlag, 1986-2001, Bd. 2/1-4.