ISSN 0868-854 (Print); ISSN 2413-5984 (*Online*).
Algologia. 2020. 30(4): 382–392
https://doi.org/10.15407/alg30.04.382

Мікроскопічні водорості деяких озер Північно-Західного Причорномор'я (Україна)

Герасимюк В.П.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса 65026, Україна
Gerasimyuk2007@ukr.net

Надійшла до редакції 27.01.2020. Після доопрацювання 17.09.2020
Підписана до друку 25.09.2020. Опублікована 24.12.2020

Реферат. Наведено дані про 339 видів мікроскопічних водоростей 10 озер Північно-Західного Причорномор'я (Біле, Кагул, Картал, Катлабух, Китай, Кугурлуй, Писарське, Сасик, Саф'яни і Ялпуг). Виявлені водорості відносяться до 135 родів, 62 родин, 30 порядків, 10 класів та 7 відділів. За кількістю видів *Bacillariophyta* (198), *Chlorophyta* (62) і *Cyanophyta* (40) переважали *Euglenophyta* (18), *Charophyta* (15), *Ochrophyta* (5) і *Dinophyta* (1). У досліджених озерах знайдено 13 нових видів для Придунайських озер і 4 нових – для водойм Північно-Західного Причорномор'я та території України. Серед них *Pinnularia fonticola* Hust. виявився новим для території Європи. Роди *Nitzschia* Hassall (26), *Navicula* Bory (15), *Cymbella* C.Agardh (9), *Tryblionella* W.Sm. (9), *Desmodesmus* (F.Chodat) An, Friedl et E.Hegew..(9), *Caloneis* Cleve (8), *Gomphonema* (C.Agardh) Ehrenb. (8), *Euglena* Ehrenb. (7), *Cosmarium* Corda et Ralfs (7) і *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (7) формували основу видового складу водоростей озер. Серед альгофлори нараховувалося 189 видів одноклітинних, 119 колоніальних і 31 багатоклітинних водоростей. З них рухомих форм – 157, нерухомих – 182. Простежувалася неоднакова кількість водоростей на різних типах субстратів. Так, в обростаннях макрофітів відмічено 148 видів, в обростаннях бетонних плит – 42, каменів – 38, на мулистих ґрунтах – 110 і піщаних – 41 вид. За відношенням до рівня мінералізації води в озерах домінували прісноводні форми (281 вид), серед яких індиференти становили 221 вид, галофіли – 58 і галофоби – 2. Солонуватоводних (мезогалобів) нараховувалося 52 види, морських (полігалобів) – 6. За кількістю видів водоростей домінували озера Ялпуг (198 видів), Кугурлуй (198) і Катлабух (192).

Ключові слова: вид, водорості, мікрофітобентос, фітопланктон, перифітон, озеро, Північно-Західне Причорномор'я

Вступ

Мікроскопічні водорості становлять майже четверту частину (25 млрд т вуглецю) органічної речовини, що синтезується на нашій планеті. Під час фотосинтезу вони виділяють кисень, утилізують вуглекислий газ, перероб-

© Герасимюк В.П., 2020

ляють неорганічні й органічні сполуки у воді, беруть участь у формуванні деяких геологічних порід (строматолітів, діатомітів, крейди, нафти і т.д.), є частиною харчових ланцюгів різних гідробіонтів (інфузорій, черв'яків, ракоподібних, риб та ін.). У господарській діяльності водорості використовуються у харчовій промисловості, як добрива, будівельні та фільтраційні матеріали, вибухові речовини. Застосовуються вони також в електроніці, архітектурі, медицині, курортології, нанотехнологіях та інших галузях промисловості (Водоросли, 1989; Саут, Уиттик, 1990).

На теперішній час у світі нараховується близько 117 млн озер. Наприклад, у Росії – 2 млн, Фінляндії – 187,8 тис., Канаді – 31,7 тис., в Україні – 20 тис. У районі досліджень знаходиться близько 280 озер.

Північно-Західне Причорномор'я (ПЗП) розташоване в центральній частині Євразії, в південно-східній частині Європи, на південному заході України.

Озера району досліджень відносяться до двох типів: заплавні і лиманно-лагунні. Сучасні заплавні озера розташовані в заплавах Дунаю та Дністра (Біле, Писарське) і являють собою затоплені гирла річок. На півдні знаходяться Придунайські озера (Кагул, Картал, Катлабух, Китай, Кугурлуй, Саф'яни і Ялпуг), які є прісноводним гідрокомплексом лівобережної системи низин р. Дунай. За походженням це лимани степових річок, які були з'єднані з древнім лиманом р. Дунай. Через одамбування їх також можна вважати водосховищами (Поліщук, 1974).

Назви більшості озер збігаються з назвами річок, які впадають у них. Всі озера мають витягнуту форму у напрямку течії. Вони пов'язані з Дунаєм природними протоками або штучними каналами, на яких побудовані гідротехнічні споруди для регулювання водообміну і пропуску риби. За площею водного дзеркала вони різні (табл. 1). Загальна площа їх акваторій становить 471 км^2, об'єм – понад 800 млн м^3.

Озера ПЗП в альгологічному відношенні вивчені недостатньо. Відомі роботи присвячені дослідженню мікрофітобентосу, перифітону і фітопланктону окремих озер (Владимирова, 1957, 1961; Ролл, 1961; Костикова, 1969; Гусляков, Косенко, 2001; Герасимюк, Ковтун, 2002; Ковалева, Мединец, 2002; Герасимюк, 2003, 2008; Герасимюк, Герасимюк, 2009; та ін.). Однак узагальнюючої роботи стосовно мікроскопічних водоростей фітопланктону, перифітону та бентосу озер ПЗП, в якій би розглядалися питання сучасної систематики, екології та біогеографії мікрофітів, на жаль, ще немає.

Метою роботи було вивчення сучасного стану мікроскопічних водоростей деяких озер ПЗП.

Матеріали та методи

Дослідження проводили в 10 озерах ПЗП: Біле та Писарське в 2006–2007 рр.), Кагул, Картал, Катлабух, Китай, Кугурлуй, Саф'яни та Ялпуг (у 2000–2002 рр., 2013–2014 рр., Сасик у 2004 р.

Таблиця 1. **Морфометричні показники озер Північно-Західного Причорномор'я** (за даними Атласу світу, 2004)

Озеро	Довжина, км	Ширина, км	Глибина, м	Площа, км^2
Ялпуг	39	15	5–6	149
Кагул	33	2–11	7	82–93,5
Кугурлуй	20	5–6,4	2–2,5	82
Сасик	29	3–12	1,2	71
Катлабух	21	1–11	4	67
Китай	24	3–3,5	5	60
Картал	5	2	2,4	15
Саф'яни	6,5	1	3,5–4	2,5–4,2
Біле	1,7	0,8	1,5	1,3

Проби відбирали в фітопланктоні, обростаннях макроскопічних водоростей і вищих водних рослин, каменів, штучних субстратів (бетонних плит), на поверхні м'яких ґрунтів (пісках і мулах). Вивчали такі екологічні угруповання водоростей, як фітопланктон, мікрофітобентос (епімікрофітон, літофітон, псаммон, епіпелон) і перифітон.

Протягом усього періоду зібрано та оброблено 338 проб на 40 станціях і виготовлено 338 тимчасових і 95 постійних препаратів. Живі проби вивчали за допомогою світлових мікроскопів XSP-104 (Росія), PZO (Польща) і Ergaval (Zeiss-Jena, Німеччина) зі збільшенням 16×10, 40×10, 100×10.

Видовий склад мікроводоростей встановлювали з використанням монографій Н.В. Кондратьєвої (1968), П.М. Царенка (1990), М.О. Гуслякова та ін. (1992), визначників і атласів: *Визначник прісноводних водоростей України* (1938–1993), *Диатомовый анализ* (1949–1950), *Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные* (1974, 1988, 2002), A. Schmidt (1874–1959), F. Hustedt (1927–1966), F. Hindák et al. (1975), K. Starmach (1985), K. Krammer, H. Lange-Bertalot (1986–2001), J. Komárek, K. Anagnostidis (1988), A. Witkowski et al. (2000), J. Komárek (2013) та ін. Сучасні назви водоростей узгоджені з *AlgaeBase* (Guiry, Guiry, 2019) та *Algae of Ukraine*…, 2006, 2009, 2011, 2014.

Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень в озерах ПЗП виявлено 339 видів мікроводоростей, які відносяться до 135 родів, 62 родин, 29 порядків, 10 класів, 7 відділів, 4 царств і 2 доменів (табл. 2). Повний перелік видів водоростей та їхній розподіл представлено в систематичному списку мікроскопічних водоростей озер ПЗП*. Для порівняння, в лиманах ПЗП (Gerasimiuk, 2018) знайдено 553 видів мікроскопічних водоростей, в річ-

*Див. електронний додаток до статті на сайті журналу: https://algologia.co.ua/pdf/30/4/alg-2020-30-4-382_supp.pdf.

ках – 441 (Gerasimiuk, 2019), ставках – 187, водосховищах – 124, ефемерних водоймах – 106 і струмках – 76. Таким чином, в озерах ПЗП виявлено видів водоростей менше, ніж у лиманах і річках, але більше, ніж у ставках, водосховищах, струмках і калюжах (табл. 3).

Таблиця 2. **Загальний таксономічний спектр водоростей озер ПЗП**

Домен	Царство	Кількість					
		відділів	класів	порядків	родин	родів	видів
Prokaryota	*Eubacteria*	1	1	5	12	23	40
Eukaryota	*Chromista*	3	5	18	34	70	205
	Protozoa	1	1	2	4	8	18
	Plantae	2	3	4	12	34	76
Всього	4	7	10	29	62	135	339

Таблиця 3. **Таксономічний розподіл видів за різнотипними водоймами ПЗП**

Відділ	Водойми						
	Лимани	Річки	Озера	Ставки	Водосховища	Калюжі	Струмки
Bacillariophyta	380	273	198	88	100	76	62
Cyanoprokaryota	81	61	40	37	11	17	10
Chlorophyta	54	57	62	33	6	7	2
Euglenophyta	14	21	18	9	4	3	2
Charophyta	12	13	15	12	2	2	–
Ochrophyta	5	11	5	5	–	–	–
Dinophyta	6	4	1	3	1	1	–
Xanthophyta	–	1	–	–	–	–	–
Haptophyta	1	–	–	–	–	–	–
Всього	553	441	339	187	124	106	76

Найбільше видове різноманіття мікроводоростей характерне для озер Кугурлуй (198 видів) та Ялпуг (198). Друге місце за кількістю видів мікрофітів належить оз. Катлабух (192), третє – оз. Кагул (169). Найменше видове різноманіття мікроскопічних водоростей виявлено в озерах Сасик (79) і Писарське (64). Решта озер за кількістю видів зайняли проміжне положення. В усіх досліджених озерах переважали *Bacillariophyta* (54–139 видів), *Chlorophyta* (3–35) та *Cyanophyta* (6–25). Решта відділів відрізнялися меншою кількістю видів (табл. 4).

До 10 провідних родин увійшло 50% загальної кількості видів (табл. 5). Роди *Nitzschia* (26), *Navicula* (15), *Cymbella* (9), *Tryblionella* (9), *Desmodesmus* (9), *Caloneis* (8), *Gomphonema* (8), *Euglena* (7), *Cosmarium* (7) і *Oscillatoria* (7) формують основу видового багатства водоростей досліджуваних озер.

Таблиця 4. **Таксономічна структура мікроводоростей деяких озер ПЗП**

Озеро	Кількість видів у відділі, од.							Загалом
	Cyanoprokaryota	*Euglenophyta*	*Ochrophyta*	*Bacillariophyta*	*Dinophyta*	*Chlorophyta*	*Charophyta*	
Ялпуг	16	13	3	128	–	31	7	198
Кугурлуй	21	5	1	139	1	24	7	198
Катлабух	25	8	3	115	–	35	6	192
Кагул	20	6	2	103	–	35	3	169
Китай	24	8	2	97	1	30	1	163
Картал	12	2	–	96	–	11	1	122
Біле	6	–-	–	94	–	3	1	104
Саф'яни	10	2	–	71	–	10	1	94
Сасик	6	–	–	68	–	4	1	79
Писарське	7	–	–	54	–	3	–	64
Всього	40	18	5	198	1	62	15	339

Таблиця 5. **Провідні родини альгофлори озер ПЗП**

Місце	Родина	Кількість видів	% загальної кількості видів
1	*Bacillariaceae*	38	11,2
2	*Naviculaceae*	28	8,2
3	*Scenedesmaceae*	25	7,4
4	*Fragilariaceae*	16	4,7
5	*Surirellaceae*	15	4,4
6	*Gomphonemataceae*	14	4,1
7–8	*Cymbellaceae*	9	2,6
7–8	*Euglenaceae*	9	2,6
9–10	*Achnanthaceae*	8	2,4
9–10	*Oscillatoriaceae*	8	2,4
Всього		170	50

Знайдено 13 нових видів для придунайських озер: *Oscillatoria komarovii* Anissimova, *Anabaenopsis knipowitschii* (Usachev) Komárek, *Mallomonas coronata* Boloch., *M. helvetica* Pascher et Ruttner, *Parlibellus crucicula* (W.Sm.) Witkowski, Lange-Bert. et Metzeltin, *Pinnularia fonticola* Hust., *Diploneis mauleri* (Brun) Cleve, *Luticola heufleriana* (Grunow) D.G.Mann, *Navicula alineae* Lange-Bert., *Astasia skadowskii* Korschikov, *Lepocinclis cyclidiopsis* M.S.Bennett et Triemer, *Eutreptia pyrenoidifera* Matv. та *Euglena satelles* Brasl.-Spect.

Нові регіональні види для ПЗП і нові види для території України представлені 4 видами: *Mallomonas coronata* Boloch., *Diploneis mauleri* (Brun) Cleve, *Pinnularia fonticola* Hust., *Luticola heufleriana* (Grunow) D.G.Mann (див. рисунок).

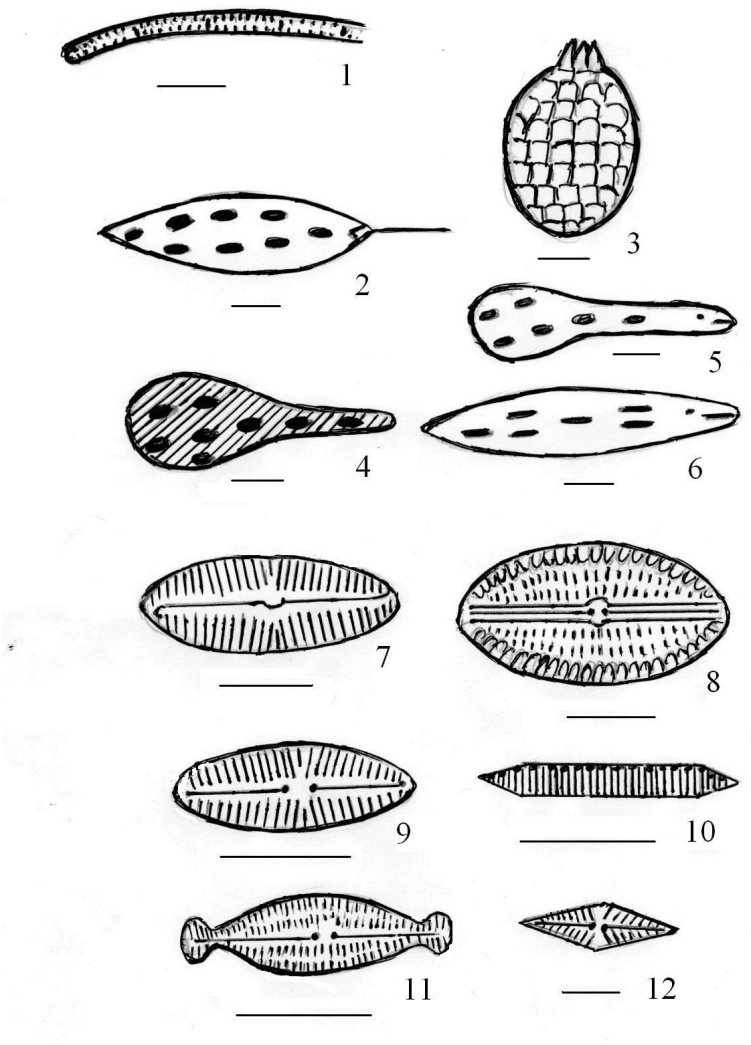

Рисунок. Деякі нові і рідкісні види водоростей для Придунайських озер, водойм Північно-Західного Причорномор'я і території України: *1 – Oscillatoria komarovii*; *2 – Astasia skadowskii*; *3 – Mallomonas coronata*; *4 – Eutreptia pyrenoidifera*; *5 – Euglena satelles*; *6 – Lepocinclis cyclidiopsis*; *7 – Pinnularia fonticola*; *8 – Diploneis mauleri*; *9 – Parlibellus crucicula*; *10 – Nitzschia vitrea*; *11 – Luticola heufleriana*; *12 – Hippodonta costulata.* Масштаб 10 мкм

Вид *Pinnularia fonticola* вперше представлено для водойм ПЗП, території України та Європи.

Нижче наводимо його опис.

P. fonticola Hust. 1922. Bacill. Inn.: 130, pl. 9, fig. 2.

Стулки лінійні 52–157 мкм завд., 15–20 мкм завш., 5–9 рядів ареол у 10 мкм.

Зустрічається на мулистих ґрунтах в оз. Білому. Вперше наводиться для водойм ПЗП, території України і Європи.

Бентосний, прісноводний, олігогалобний, індиферентний, бореальний вид.

Розповсюджений у водоймах Азії (Китай, Таджикистан).

До цікавих флористичних знахідок (рідкісних видів) відносяться 9 видів: *Coelomoron pusillum* (Van Goor) Komárek, *Spirulina laxa* G.M.Sm., *Cavinula lacustris* (W.Greg.) D.G.Mann et Stickle, *Hippodonta costulata* (Grunow) Lange-Bert., D.Metzeltin et A.Witkowski, *Parlibellus protractus* (Grunow) A.Witkowski, Lange-Bert., D.Metzeltin, *Tryblionella acuta* (Cleve) D.G.Mann, *Nitzschia vitrea* G.Norman, *Euglena pavlovskoensis* (V.I.Poljansky) T.G.Popova і *Ankyra judayi* (G.M.Sm.) Fott.

Серед альгофлори озер налічується 189 одноклітинних, 119 колоніальних і 31 вид багатоклітинних водоростей. З них рухомі форми становлять 157, нерухомі – 182 одиниці. За відношенням до типів морфологічної диференціації тіла переважають кокоїдні (282), нитчасті становлять 31, монадні – 26 видів.

Проаналізовано екологічні особливості мікроскопічних водоростей в зв'язку з такими факторами середовища, як тип місцезростання, солоність і сапробність води, pH середовища.

Щодо місцезростання, то переважали бентосні водорості (147 видів) над планктонними (109) і перифітонними (83).

За рівнем мінералізації води в озерах домінували прісноводні форми (281 вид), серед яких індиферентів налічувалося 221, галофілів – 58 і галофобів – 2, солонуватоводних (мезогалобів) – 52, морських (полігалобів) всього 6 видів.

За відношенням до активної реакції середовища (pH) переважали алкаліфіли (282 види), індиферентами виявилися 49 видів, ацидофілами – всього 8 видів.

Виявлено 217 видів індикаторів сапробності. З них домінували мезосапроби (173 види), до них належали β-мезосапроби (127), α-мезосапроби (32), β-α-мезосапроби (14). Налічувалося 26 олігосапробів, о-β-мезосапробів – 9, ксеносапробів – 4, полісапробів – 2, α-полісапробів – 2, ксено-олігосапробів – 1.

Трапляння водоростей на різних типах субстратів було неоднаковим. Так, в обростаннях макрофітів відзначено 148 видів, бетонних плит – 42; каменів – 38, на мулистих і піщаних ґрунтах – 110 і 41 вид відповідно.

Кількість видів мікроскопічних водоростей в обростаннях вищих водних рослин було неоднаковим. Так, в очереті звичайному (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) виявлено 99, на рясці малій (*Lemna minor* L.) – 97, рдеснику гребінчастому (*Stukenia pectinata* (L.) Börner) – 73, роголистняку зануреному (*Ceratophyllum demersum* L.) – 66, на рогозі вузьколистому (*Typha angustifolia* L.) – 36, вербі вавилонській (*Salix*

babylonica L.) – 35, сальвінії плаваючій (*Salvinia natans* (L.) All.) – 35, уруті колосистій (*Myriophyllum spicatum* L.) – 21 та на осоці (*Carex* sp.) – 18. У той же час розподіл мікроскопічних водоростей в обростаннях таломів макроскопічних водоростей був дещо іншим. Так, в обростаннях *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. виявлено 92, *Spirogyra decimina* (O.Müll.) Dumort. – 79, *Chara fragilis* L. – 41, Vaucheria sp. – 31, *Oedogonium* sp. – 30, *Cladophora fracta* (O.Müll. ex Vahl.) Kütz. – 28 і *Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz. – 13 видів мікрофітів.

За типом біогеографічного розповсюдження водорості були представлені космополітною (199 видів) і бореальною (130) групами з північно-альпійськими (4), аркто-бореальними (1), бореально-нотальними (1) і бореально-тропічними (1) елементами.

Висновки

1. В озерах ПЗП знайдено 339 видів мікроскопічних водоростей, які належать до 135 родів, 62 родин, 29 порядків, 10 класів та 7 відділів.
2. З них 13 видів водоростей виявилися новими для Придунайських озер, 4 – новими регіональними видами для ПЗП і території України, 1 вид, *Pinnularia fonticola* – новий для території України та Європи.
3. Озера Кугурлуй (198 видів) і Ялпуг (198) відрізнялися найбільшим, а оз. Писарське (64) найменшим видовим різноманіттям мікроводоростей.
4. За відношенням до рівня мінералізації води траплялися прісноводні (283 видів), солонуватоводні (39) і морські (6) організми.
5. Космополітна (199) і бореальна (130) групи видів з північно-альпійськими (4), аркто-бореальними (1), бореально-нотальними (1) і бореально-тропічними (1) елементами формували альгофлору озер ПЗП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас світу. 2004. Київ: Картографія. 139 с.

Визначник прісноводних водоростей України. 1938–1993. Т. 1–12. Київ: Вид-во АН України.

Владимирова К.С. 1957. Микрофитобентос придунайских лиманов. *Вопросы экологии*. 1: 12–20.

Владимирова К.С. 1961. Микрофитобентос Придунайских водоемов. *Труды Ин-та гидробиол. АН УССР*. 36: 242–262.

Водоросли: *Справочник.* 1989. Под ред. С.П. Вассера. Киев: Наук. думка. 608 с.

Герасимюк В.П. 2003. Флористичний аналіз водоростей бентосу придунайських водойм. *Вісн. ОНУ*. 8(1): 37–42.

Герасимюк В.П. 2008. Мікрофітобентос водойм басейну Нижнього Дністра. *Вісн. ОНУ*. 13(4): 70–81.

Герасимюк В.П., Герасимюк Н.В. 2009. Сравнительная характеристика видового состава водорослей придунайских озер (Украина). *Альгология*. 19(2): 206–215.

Герасимюк В.П., Ковтун О.А. 2002. Микрофитобентос придунайских озер. *Вісн. ОНУ*. 7(2): 81–87.

Гусляков М.О., Косенко С.Ю. 2001. Видовий склад водоростевого компонента у живленні товстолобиків придунайських озер. *Вісн. ОНУ*. 6(1): 81–87.

Гусляков Н.Е., Закордонец О.А., Герасимюк В.П. 1992. *Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов*. Киев: Наук. думка, 252 с.

Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. 1974, 1988, 2002. Т. 1–3. Л.: Наука.

Диатомовый анализ. 1949, 1950. Кн. 1–3. М., Л.: Госгеолитиздат.

Ковалева Н.В., Мединец В.И. 2002. Исследование фотосинтетической активности фитопланктона в придунайских озерах в 2001–2002 гг. *Вісн. ОНУ*. 7(2): 63–69.

Кондратьєва Н.В. 1968. *Клас гормогонієві – Hormogoniophyceae*. Київ: Наук. думка. 523 с.

Костикова Л.Е. 1969. *Фитопланктон придунайських лиманов*: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Киев. 19 с.

Поліщук В.В. 1974. *Гідрофауна пониззя Дунаю в межах України*. Київ: Наук. думка. 419 с.

Ролл Я.В. 1961. Фитопланктон придунайских водоемов. *Труды Ин-та гидробиол. АН УССР*. 36: 222–229.

Саут Р., Уиттик А. 1990. *Основы альгологии*. М.: Мир. 597 с.

Царенко П.М. 1990. *Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР*. Киев: Наук. думка. 208 с.

Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. 2006, 2009, 2011, 2014. Vol. 1–4. Eds P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag.

Gerasimiuk V.P. 2018. Microalgae of the North-Western Black Sea Coast estuaries. *Int. J. Algae.* 20(2): 109–120. https: //doi.org/10.1615/InterJAlgae.v.20.i2.10

Gerasimiuk V.P. 2019. Microscopic algae of benthos of rivers of the North-Western Black Sea (Ukraine). In: *Advances in modern phycology*: Mat. VI Int. Conf. (Kyiv, 15–17 May, 2019). Kyiv. Pp. 39–40.

Guiry G.M., Guiry M.D. 2019. *AlgaeBase.* World-wide electronic publ., Natl. Univ. Ireland, Galway. http: // www.algaebase.org

Hindák F., Komárek J., Marvan P., Ruzicka J. 1975. *Klúč na určovanie vỳtrusnỳch rastlín*. Bratislava: Sloven. Ped. Naklad. 396 p.

Hustedt F. 1927–1966. Die Kieselalgen Deutschlands Osterreichs und der Schweiz mit Berucksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora* van *Deutschland*. Österreich und der Schweiz. Bd 7. Leipzig. 816 p.

Komárek J. 2013. *Cyanoprokaryota*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19(3). Berlin, Heidelberg: Elsevier. 1130 p.

Komárek J., Anagnostidis K. 1988. *Cyanoprocaryota*. 1. *Chroococcales*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19(1). Jena: G. Fischer. 548 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986–2001. *Bacillariophyceae*. In: *Susswasserflora von Mitteleuropa*. Bd 2(1–4). Stuttgard, New York: G. Fischer Verlag.

Schmidt A.W.F. 1874–1959. *Atlas der Diatomaceenkunde*. Leipzig. 240 p.

Starmach K. 1985. *Chrysophyceae* und *Haptophyceae*. In: *Susswasserflora von Mitteleuropa*. Bd 1. Stuttgart, New York: Fischer Verlag. 515 p.

Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 2000. *Diatom flora of marine coasts.* 1. Vol. 7. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G. 925 p.

Підписав до друку П.М Царенко

REFERENCES

Algae: *Reference* Book. Ed. S.P. Wasser. Kyiv: Naukova Dumka. 1989. [Rus.]

Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. 2006, 2009, 2011, 2014. Vol. 1–4. Eds P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G.

Atlas of world. 2004. Kyiv: Kartografiya. 139 p. [Ukr.]

Diatom analysis. 1949, 1950. Book 1–3. Moscow, Leningrad: Gosgeoltekhizdat. [Rus.]

Diatoms of the USSR. Fossil and modern. 1974, 1988, 2002. Vol. 1–3. Leningrad: Nauka Press. [Rus.]

Gerasimiuk V.P. 2003. Floristic analysis of benthos algae of Lower Danube Lakes. *Visnyk ONU*. 8(1): 37–41.

Gerasimiuk V.P. 2008. Microphytobenthos of water bodies of the Lower Dniester basin. *Visnyk ONU*. 13(4): 70–81.

Gerasimiuk V.P. 2018. Microalgae of the North-Western Black Sea Coast Estuaries. *Int. J. Algae.* 20(2): 109–120. https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v.20.i2.10

Gerasimiuk V.P. 2019. In: *Advances in modern phycology*: Mat. VI Int. Conf. (Kyiv, 15–17 May, 2019). Kyiv. Pp. 39–40.

Gerasimiuk V.P., Gerasimiuk N.V. 2009. Comparasion of species diversity of algae of the Lower Danube Lakes (Ukraine). *Algologia*. 19(2): 206–215.

Gerasimiuk V.P., Kovtun O.A. 2002. Microphytobenthos of the Lower Danube Lakes. *Visnyk ONU*. 7(2): 81–87.

Guiry G.M., Guiry M.D. 2019. *AlgaeBase.* World-wide electron. publ. Natl. Univ. Ireland, Galway. http: // www.algaebase.org

Guslyakov N.E., Kosenko S.U. 2001. Species composition of algal component in the feeding of silver carp and bighead in Lower Danube lakes. *Visnyk ONU*. 6(1): 81–87.

Guslakov N.E., Zakordonets O.A., Gerasimiuk V.P. 1992. *Atlas of diatoms of benthos of the north-western part of the Black Sea and adjoining reservoirs*. Kyiv: Naukova Dumka. 252 p. [Rus.]

Hindák F., Komárek J., Marvan P., Ruzicka J. 1975. *Klúč na určovanie vỳtrusnỳch rastlín*. Bratislava: Sloven. Ped. Naklad. 396 p.

Hustedt F. 1927–1966. In: *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora* van *Deutschland*. Österreich und der Schweiz. Bd 7. Leipzig. 816 p.

Komárek J. 2013. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19(3). Berlin, Heidelberg: Elsevier. 1130 p.

Komárek J., Anagnostidis K. 1988. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19(1). Jena: G. Fischer. 548 p.

Kondratyeva N.V. 1968. In: *Identification manual of freshwater algae of Ukrainian SSR*. Vol. 1, pt. 2. Kyiv: Naukova Dumka. 524 p. [Ukr.]

Kostikova L.E. 1969. *Phytoplankton of the Lower Danube Estuaries*. PhD. (Biol.) Abstracts. Kyiv. 19 p. [Rus.]

Kovaleva N.V., Medinets V.I. 2002. Studies of photosynthetic activity of the Lower Danube lakes in 2001–2002. *Visnyk ONU*. 7(2): 63–69.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986–2001. In: *Susswasserflora von Mitteleuropa*. Bd 2(1–4). Stuttgard, New York: G. Fischer Verlag.

Polishuk V.V. 1974. *Hydrofauna of the Lower Danube within the borders of Ukraine.* Kyiv: Naukova Dumka. 419 p. [Ukr.]

Roll Ya.V. 1961. Phytoplankton of Lower Danube Reservoirs. *Trudy Inst. Gidrobiol. AN USSR*. 36: 222–229.

Saut R., Uittik A. 1990. *Fundamentals of algology*. Moscow: Mir Press. 597 p. [Rus.]

Schmidt A.W.F. 1874–1959. *Atlas der Diatomaceenkunde*. Leipzig. 240 p.

Starmach K. 1985. In: *Susswasserflora von Mitteleuropa*. Bd 1. Stuttgart, New York: Fischer Verlag. 515 p.

The key to freshwater algae of Ukraine. 1938–1993. Vol. 1–12. Kyiv: Acad. Sci. Ukraine Press. [Ukr.]

Tsarenko P.M. 1990. *Concise guide to chlorococcales algae of the Ukrainian SSR*. Kyiv: Naukova Dumka. 207 p. [Rus.]

Vladimirova K.C. 1957. Microphytobenthos of the Danube Lower Estuaries. *Voprosy ekologii*. 1: 12–20.

Vladimirova K.C. 1961. Microphytobenthos of the Lower Danube Reservoirs. *Trudy Inst. Hydrobiol. Acad. Sci. UkrSSR*. 36: 242–262.

Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 2000. *Diatom flora of marine coasts.* 1. Vol. 7. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G. 925 p.

Gerasimiuk V.P. 2020. **Microscopic algae of some lakes of the North-Western Black Sea coast (Ukraine)**. *Algologia*. 30(4): 382–392

Odesa National I.I. Mechnikov University, Department of Botany,
2 Dvoryanska Str., Odesa 65026, Ukraine

Paper summarizes information on the diversity of microscopic algae of 10 lakes of the north-western Black Sea coast (Bile, Kahul, Kartal, Katlabukh, Kytai, Pysarske, Sasyk, Safyany and Yalpug). A total of 339 species belonging to 135 genera, 62 families, 30 orders, 10 classes, 7 divisions were identified. The richest divisions were *Bacillariophyta* (198) and *Chlorophyta* (62) and *Cyanophyta* (40). Representatives of *Euglenophyta* (18), *Charophyta* (15), *Ochrophyta* (5) and *Dinophyta* (1) were less diverse. In the studied lakes, 13 new species were found for the Danube lakes and four species are first cited for the water bodies of the North-Western Black Sea Coast and the territory of Ukraine. Among them *Pinnularia fonticola* Hustedt is new record to Europe. Genera *Nitzschia* Hassall (26), *Navicula* Bory (15), *Cymbella* C.Agardh (9), *Tryblionella* W.Sm. (9), *Desmodesmus* (F.Chodat) An, Friedl et E.Hegew. (9), *Caloneis* Cleve (8), *Gomphonema* (C.Agardh) Ehrenb. (8), *Euglena* Ehrenb. (7), *Cosmarium* Corda et Ralfs (7) and *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (7) formed the basis of the species composition of algae in studied lakes. Morphologically, 189 species are unicellular, 119 colonial and 31 multicellular algae. Of these, 157 species are known as motile and 182 as immotile forms. On different types of substrates different numbers of microalgae species were identified. 148 species grew epiphytically on macrophytes; on solid substrates, 42 species were revealed on concrete and 38 on stones. On the bottom, 110 species were found on silt and 41 on sand. In relation to the level of water mineralization in the lakes freshwater species dominated (281). They include 221 species of indifferents, 58 halophiles and 2 halophobes. Mesohalobes were represented by 52 species, six species are marine (polyhalobes). Lakes Yalpug (198 species), Kugurluy (198) and Katlabukh (192) were the richest in microalgae species.

K e y w o r d s : species, algae, microphytobenthos, phytoplankton, periphyton, lake, North-West Black Sea region