

Видовий склад водоростей солоних приморських водойм Приазовського національного природного парку

Брен О.Г., Солоненко А.М., Подорожний С.М.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького,
кафедра ботаніки і садово-паркового господарства,
вул. Гетьманська, 20, Мелітополь 72312, Запорізька обл., Україна
oscillat8@gmail.com

Надійшла до редакції 10.01.2022. Після доопрацювання 19.02. 2022. Підписана до друку 20.02.2022.
Опублікована 22.03.2022

Реферат. Стаття присвячена дослідженням видового складу та таксономічної структури водоростей солоних приморських водойм Приазовського національного природного парку (ПНПП). Встановлено, що видовий склад водоростей досліджуваних водойм на сьогодні налічує 153 види, які представляють 7 відділів, 11 класів, 32 порядки, 61 родину, 92 роди. Найвищим видовим багатством на рівні відділів вирізняються *Cyanoprokaryota* (43,8% загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (32,0%) та *Chlorophyta* (20,9%). Ці відділи об'єднують 148 видів і складають основу видового багатства досліджених водойм. Провідними порядками у досліджених водоймах є *Oscillatoriales* та *Synechococcales* (23 та 20 видів відповідно). Найбільшою різноманітністю видів представлені родини: *Oscillatoriaceae* (13 видів), *Nostocaceae*, *Leptolyngbyaceae*, *Naviculaceae* (по 8), *Microcoleaceae*, *Bacillariaceae* (по 7). Провідними родами відзначено: *Leptolyngbya* (6 видів), *Lyngbya*, *Nostoc*, *Phormidium*, *Nitzschia* (по 5 видів кожний), *Calothrix*, *Kamptonema*, *Cocconeis*, *Navicula* (по 4). Найвищу частоту трапляння серед виявлених видів мають діатомеї, ціанопрокаріоти та зелені водорості: *Halamphora coffeiformis* (5,26%), *Lyngbya aestuarii* (4,21%), *Cladophora siwaschensis* (3,51%), *Hantzschia amphioxys* (3,3%), *Nodularia harveyana* (2,98%). Проведені дослідження показали, що видовий склад водоростей солоних приморських водойм ПНПП є досить збідненим у порівнянні з парціальною ґрунтовою альгофлорою, а також видовим списком водоростей прісноводних водойм України та морів, що омивають її територію. Особливості таксономічного складу солоних прибережних водойм виявляються в співіснуванні організмів прісних, морських і наземних біотопів.

Ключові слова: водорості, солоні водойми, Приазовський національний природний парк, Північно-Західне Приазов'я

Вступ

Значна частина заповідних територій Північно-Західного Приазов'я розташована в межах Приазовського національного природного парку (ПНПП). Природні комплекси парку характеризуються наявністю узбережжя Азовського моря, піщаних кіс і прибережних водойм (заток, лиманів різного типу та численних ефемерних водойм) (Barabokha et al., 2012). Водорості є невід'ємною частиною різноманітних наземних і водних екосистем, у тому числі солоних прибережних водойм досліджуваної території. Ці організми є продуцентами органічної речовини, відіграють важливу роль у газообміні, беруть участь у формуванні органічних відкладень і родовищ корисних копалин. Крім того, водорості є надійними індикаторами екологічного стану різних природних об'єктів і перспективні в біотехнологічному використанні.

Перші дослідження водоростей водойм північно-західного узбережжя Азовського моря здійснені К.С. Мережковським. У наявній літературі є лише посилання на джерело без списку виявлених видів (Merezhkovsky, 1902; Proshkina-Lavrenko, 1963). За результатами наукової експедиції 1904 р., а також за матеріалами В.М. Генералової для Утлюцького лиману наводиться 19 видів водоростей (Volkov, 1927; Generalova, 1951). Дослідження планктонних діатомей акваторії Азовського моря та його заток і лиманів були здійснені в 1936–1939 рр. та 1954–1956 рр. (Proshkina-Lavrenko, 1963).

Сучасні дослідження Утлюцького лиману пов'язані з вивченням водоростей-макрофітів (Gromov, 2012) та мікроводоростей піщаної літоралі (Garkusha, 2016).

В середині ХХ ст. альгологічні дослідження були проведені в Молочному лимані (Proshkina-Lavrenko, 1950, 1951). В результаті у фітопланктоні виявлено 63 види і 3 ввт водоростей (Ivanov, 1960), а в фітобентосі – 100 видів (Vladimirova, 1960). Однак у цих публікаціях наведені назви лише видів-домінантів та деяких супутніх організмів. Більш детальні відомості про домінуючий комплекс водойми представлені в публікаціях Л.П. Приходькової (Prikhodkova, 1969, 1992).

Наприкінці ХХ – початку ХХІ ст. вивченням водоростей Північно-Західного Приазов'я займалися дослідники мелітопольської альгологічної школи, які в основному приділяли увагу солончакам, ефемерним водоймам, а також пелюдогенезису та участі в цьому процесі водоростей (Solonenko, 1999, 2013, 2014, 2015; Solonenko et al., 2004, 2005, 2006a, b, 2008, 2009a, b, 2010, 2011, 2014, 2020; Maltseva, 2000, 2002, 2004; Maltseva et al., 2019; Yarovy et al., 2007, 2013, 2014, 2016, 2017; Yarovoy, 2007, 2009; Yarova et al., 2008, 2012; Arabadzhi, 2016a, b; Arabadzhi et al., 2016, 2017, 2019; Bren et al., 2009, 2019).

Так, у верхів'ї Утлюцького лиману та в лимані Сивашик виявлено 65 і 37 видів ціанопрокаріот відповідно (Arabadzhi, 2016a, b; Arabadzhi et al., 2019). Для солончаків та ефемерних водойм Федотової коси наводяться 72 види водоростей (Solonenko et al., 2006a; Arabadzhi-Tipenko et al., 2019), для Степанівської коси – 62 (Solonenko et al., 2006a, 2009b; Solonenko, 2015), для Бердянської коси – 79 (Yarova et al., 2008; Solonenko, 2015; Arabadzhi, 2016a), в межах урочища Тубальський лиман – 127 видів водоростей (Maltseva, 2000, 2002, 2004; Solonenko et al., 2008; Solonenko, 2015; Arabadzhi, 2016a; Arabadzhi et al., 2016, 2017).

Результати досліджень водоростей Бердянської затоки описані в статті В.В. Громова, в якій представлено список з 14 видів (Gromov, 2012).

Таким чином, альгологічні дослідження лиманів Північно-Західного Приазов'я проводилися переважно в середині ХХ ст. На сьогодні дослідженнями охоплені ефемерні водойми та солончаки приморських кіс. Затоки Азовського моря залишаються найменш вивченими. З огляду на певні зміни гідрологічного режиму солоних приморських водойм ПНПП (віддамбування Утлюцького лиману, зміління малих річок регіону, перепади солоності та пересихання Молочного лиману та ін.) виникла потреба в отриманні даних про видовий склад та систематичну структуру водоростей за теперішніх умов, що й стало темою нашого дослідження.

Матеріали та методи

Дослідження водоростей водойм на території ПНПП проводилися впродовж 2010–2019 рр. на десяти полігонах (рис. 1), розташованих в Запорізькій обл. в межах Дніпровсько-Азовського геоботанічного району (Didukh, Shelyah-Sosonko, 2003). За альгофлористичним районуванням територія належить до Європейського альгофлористичного регіону, Східноєвропейської альгофлористичної провінції, Чорноморсько-Азовського району (Palamar-Mordvintseva, Tsarenko, 2015).

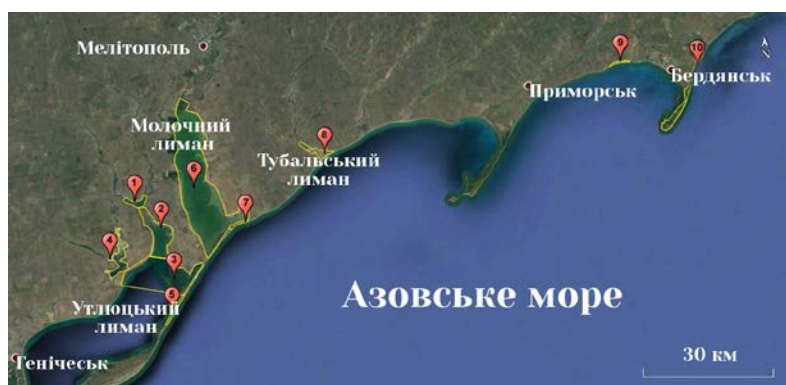


Рис. 1. Карта району дослідження водоростей водойм на території ПНПП. Межі полігонів позначені жовтим кольором, полігони 1–10 – червоним

Проби відбирали за методами, прийнятими в гідробіології та ґрунтовій альгології (Hollerbach, Shtina, 1969; Abakumov, 1983; Torachevskiy, Masyuk, 1984). Всього було зібрано та оброблено 148 проб, з яких в ефемерних водоймах – 66, у лиманах лагунного та озерного типів – 46 та 26 відповідно, в затоках – 10.

Культуральну обробку та ідентифікацію водоростей проводили в лабораторії альгоекотологічних досліджень наземних та водних екосистем на кафедрі ботаніки та садово-паркового господарства Мелітопольського державного педуніверситету імені Богдана Хмельницького. Водорості досліджували методами прямої мікроскопії та культуральними методами (ґрунтові, ґрунтово-водні та агарові культури). Під час культивування використовували середовище Болда з одинарним і потрійним вмістом азоту (1N BBM і 3N BBM) з додаванням і без додавання водної витяжки з досліджуваного ґрунту (Hollerbach, Shtina, 1969; Abakumov, 1983; Torachevskiy, Masyuk, 1984).

Водорості визначали переважно в живому стані. Ідентифікацію представників *Bacillariophyta* додатково проводили в постійних препаратах (Torachevskiy, Masyuk, 1984) з використанням літературних джерел: Zabelina et al., 1954; Dedusenko-Shchegoleva, Hollerbach, 1962; Huber-Pestalozzi G., 1962; Ettl, 1978, 1988; Matvienko, Dogadina, 1978; Vinogradova et al., 1980; Kondratieva, 1984; Krammer K., Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991, 2004; Moshkova, Hollerbach, 1986; Tsarenko, 1990; Andreieva, 1998; Komárek, Anagnostidis, 1998, 2005; Komárek, 2013).

Назви класів, порядків, родин, родів і видів подано за системою, прийнятою в монографії І.Ю. Костікова та ін. (Kostikov et al., 2001) з доповненнями згідно до *Algae of Ukraine* (2006, 2009, 2011, 2014), з урахуванням сучасних номенклатурних змін (www.algaebase.org).

Міру схожості флористичних списків визначали за допомогою коефіцієнта Соренсена-Чекановського (Shmidt, 1984), кластерний аналіз та побудову дендритів флористичної спільності здійснювали у програмі Statistica 10 (правило об'єднання – метод одиничного зв'язку, міра близькості – Евклідова відстань).

Результати та обговорення

Всього під час досліджень солоних приморських водойм ПНПП виявлено 153 види водоростей (Yarova et al., 2012; Yarovy et al., 2014; Arabadzhi et al., 2016; Arabadzhi-Tipenko et al., 2019; Solonenko, Bren, 2020). Дані види представляли сім відділів: *Cyanoprokaryota* – 67 видів (43,8% загальної кількості), *Bacillariophyta* – 49 (32,0%), *Chlorophyta* – 30 (19,5%), *Rhodophyta* – 3 (1,9%), *Charophyta* – 2 (1,4%), *Xanthophyta* та *Cryptophyta* – по 1 (0,7%). Види належать до 11 класів, 32 порядків, 61 родини, 92 родів (табл. 1).

Таблиця 1. Систематична структура водоростей солоних приморських водойм ПНПП

Відділ	Кількість таксонів				
	Клас	Порядок	Родина	Рід	Вид*
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	5	19	34	67 (43,8)
<i>Bacillariophyta</i>	3	12	20	29	49 (32,0)
<i>Chlorophyta</i>	3	10	16	22	30 (19,5)
<i>Rhodophyta</i>	1	1	2	3	3 (1,9)
<i>Charophyta</i>	1	2	2	2	2 (1,4)
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	1	1 (0,7)
<i>Xanthophyta</i>	1	1	1	1	1 (0,7)
Всього	11	32	61	92	153 (100)

* У дужках – частка (%) від загальної кількості знайдених видів.

Унікальність флори водоростей на рівні відділів полягає у відсутності суто прісноводних та деяких типових морських груп організмів. Нами не виявлено представників *Euglenophyta*, поширених у прісних стоячих і проточних водах, *Haptophyta* та *Phaeophyta*, які є невід'ємною частиною морських екосистем. Не виявлені також представники відділів, типових для морських місцезростань: *Dinophyta*, *Raphidophyta*, *Dictyochophyta*, *Eustigmatophyta*. Представники *Cryptophyta* (типові для солоних і прісних оліготрофних водойм) і *Xanthophyta* (грунтові, морські та прісноводні водорості) у досліджуваних водоймах були представлені лише одним видом кожний: *Cryptomonas* cf. *ovata* Ehrenb. та *Heterococcus akinetus* Lokhorst відповідно.

Таким чином, флора водоростей досліджених водойм за таксономічним складом є досить збідненою, з найбільшою різноманітністю ціанопрокаріот, діатомових і зелених водоростей.

Особливості флористичного спектру відзначаються також на рівні порядків (табл. 2). До списку провідних входять дев'ять порядків, представлених 134 видами (87,5% загальної кількості виявлених видів). Перше і друге місця посідають *Oscillatoriales* і *Synechococcales* (23 і 20 видів відповідно) – типові організми сталих й ефемерних водойм, обводнених ґрунтів (у т.ч. засолених). Третє й четверте належить порядкам *Nostocales* (13) і *Naviculales* (12 видів).

Порядок *Naviculales* є важливою складовою флори водоростей водойм різного типу – від прісних до гіпергалінних, а представники *Nostocales* часто входять до альгоугруповань наземних і прибережних водних комплексів (Torachevskiy, Masyuk, 1984; Kostikov et al., 2001; Vinogradova, 2006, 2012; Komárek, 2013; Solonenko, 2015). Так, перші чотири провідні порядки об'єднують 44,4% водоростей досліджуваних солоних прибережних водойм, решта відносяться до *Bacillariophyta* та *Chlorophyta*.

Таблиця 2. Провідні порядки водоростей солоних приморських водойм ПНПП

Місце	Порядок	Кількість видів
1	<i>Oscillatoriales</i>	23
2	<i>Synechococcales</i>	20
3	<i>Nostocales</i>	13
4	<i>Naviculales</i>	12
5	<i>Chroococcales, Sphaeropleales, Scenedesmales</i>	по 8
7	<i>Bacillariales, Fragilariales</i>	по 7
8	<i>Cladophorales, Chlorellales, Achnanthales</i>	по 6
9	<i>Surirellales, Cocconeidales</i>	по 5
Всього видів		134

Специфіка флори на таксономічному рівні полягає в наявності серед провідних порядків *Chlorellales*, *Mischococcales* та *Chlamydomonadales*, які є провідними у парціальних альгофлорах ґрунтів (останній також у континентальних водоймах) різних фізико-географічних зон України (Kostikov et al., 2001; *Algae of Ukraine...*, 2006; 2009; 2011; 2014). Таким чином, представники відділів *Cyanopokaryota* та *Bacillariophyta* займають важливе місце серед провідних порядків. Порядки з *Chlorophyta* мають найбільшу кількість видів – 48 (35,8%). Перше місце займають *Cyanopokaryota* – 44 види (32,8%). Меншою кількістю представлені *Bacillariophyta* – 42 види (31,3%). Загалом на рівні порядків переважають типові таксони для солоних водних біотопів, з часткою ґрунтових і морських.

Такі особливості досліджуваної флори найкраще помітні на рівні родин. До провідних увійшли 18 родин, які об'єднують 97 видів водоростей. Їхню основу складають представники *Oscillatoriaceae* – 13 видів, *Nostocaceae*, *Leptolyngbyaceae* та *Naviculaceae* – по 8, *Microcoleaceae*, *Bacillariaceae* – по 7 (табл. 3).

Таблиця 3. Провідні родини водоростей солоних прибережних водойм ПНПП

Місце	Родина	Кількість видів	Частка загальної кількості видів, %
1	<i>Oscillatoriaceae</i>	13	8,5
2	<i>Nostocaceae, Leptolyngbyaceae, Naviculaceae</i>	по 8	по 5,2
3	<i>Microcoleaceae, Bacillariaceae</i>	по 7	по 4,6
4	<i>Cladophoraceae</i>	6	3,9
5	<i>Fragilariaceae</i>	5	3,3

6	<i>Scenedesmaceae, Cocconeidaceae, Surirellaceae, Ulvaceae, Rivulariaceae</i>	по 4	по 2,6
7	<i>Spirulinaceae, Merismopediaceae, Pseudanabaenaceae, Chlorellaceae, Stichococcaceae</i>	по 3	по 2,0
Всього видів у провідних родинах		97	63,4
Всього видів		153	—

Ці родини є провідними в ґрунтах степової зони України і трапляються в субстратах різного засолення (Solonenko, 1999, 2015; Maltseva, 2000, 2002, 2004; Kostikov et al., 2001; Solonenko et al., 2004, 2005, 2006a, b, 2008, 2009a, b, 2010, 2011, 2020; Yarovoy, 2007, 2009; Yarovy et al., 2007, 2013, 2014, 2016, 2017; Yarova et al., 2008, 2012; Arabadzhii, 2016a, b; Arabadzhii et al., 2016, 2017, 2019; Bren et al., 2009, 2019; Maltseva et al., 2019).

У нашому дослідженні встановлено 28 провідних родів, їхню основу складають ціанопрокаріоти та діатомові водорості. Дещо менша кількість видів належить до родів відділу *Chlorophyta* (табл. 4).

Таблиця 4. Провідні роди водоростей солоних приморських водойм ПНПП

Місце	Роди	Кількість видів
1	<i>Leptolyngbya</i>	6
2	<i>Lyngbya, Nostoc, Phormidium, Nitzschia</i>	по 5
3	<i>Calothrix, Kamptonema, Cocconeis, Navicula</i>	по 4
4	<i>Pseudanabaena, Spirulina, Fragilaria, Gyrosigma, Surirella, Cladophora, Stichococcus</i>	по 3
5	<i>Chroococcus, Trichormus, Oscillatoria, Merismopedia, Jaaginema, Schizothrix, Halamphora, Luticola, Amphora, Desmodesmus, Ulva, Chaetomorpha</i>	по 2

З аналізу провідних родів видно, що флору досліджуваних водойм формують представники водоростей різних біотопів. Роди *Nitzschia, Cocconeis, Navicula, Spirulina* представлені переважно водними видами. До інших родів у списку провідних належать амфібіальні (наприклад, *Leptolyngbya, Phormidium, Lyngbya*). Види родів *Cladophora, Ulva, Chaetomorpha* характерні для морських екосистем, проте вони в списку провідних представлені невеликою кількістю. Рід *Nostoc* поділяє друге місце з родами *Phormidium* і *Nitzschia* (по п'ять видів у кожному) і включає як наземні, так і амфібіальні види.

Розподіл представників різних відділів водоростей демонструє найвище видове різноманіття в ложах пересохлих водойм (114 видів), де

основу складають ціанопрокаріоти, діатомеї та зелені водорості (57, 35 та 20 видів відповідно). Відділи *Rhodophyta* та *Xanthophyta* представлені одиничними видами (*Vertebrata subulifera* та *Heterococcus akinetus*), а представники відділу *Cryptophyta* відсутні (табл. 5).

Таблиця 5. Розподіл представників різних відділів водоростей, виявлених у солоних приморських водоймах різного типу на території ПНПП*

Відділ	Затока	Лиман лагунного типу	Лиман озерного типу	Ефемерна водойма	Ложе пересохлих водойм
<i>Cyanoprokaryota</i>	6 (15,8)	10 (33,3)	18 (35,3)	28 (46,7)	57 (50)
<i>Bacillariophyta</i>	22 (57,9)	7 (23,3)	21 (41,2)	22 (36,6)	35 (30,7)
<i>Chlorophyta</i>	8 (21,0)	11 (36,7)	12 (23,5)	8 (13,3)	20 (17,5)
<i>Rhodophyta</i>	2 (5,3)	2 (6,7)	0 (0)	1 (1,7)	1 (0,9)
<i>Cryptophyta</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,7)	0 (0)
<i>Xanthophyta</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,9)
Всього	38 (100)	30 (100)	51 (100)	60 (100)	114 (100)

* У дужках – частка (%) загальної кількості видів.

Друге та третє місця за видовим багатством посідають ефемерні водойми та лимани озерного типу (60 та 51 вид відповідно). В ефемерних водоймах, як і в ложах пересохлих водойм, переважають *Cyanoprokaryota*, *Bacillariophyta* та *Chlorophyta* (28, 22, 8 видів відповідно). В цих же водоймах представники відділів *Rhodophyta* та *Cryptophyta* мають лише по одному виду (*Polysiphonia opaca* та *Cryptomonas cf. ovata*) (табл. 5).

У лиманах озерного типу простежується схожа ситуація з домінуючими відділами, але найбільшою кількістю видів представлений не *Cyanoprokaryota*, а *Bacillariophyta*. *Chlorophyta* залишився останнім в трійці переважаючих відділів (21, 18 та 12 видів). Видів, які входять до інших відділів, у лиманах озерного типу не виявлено (див. табл. 5).

У затоках і лиманах лагунного типу виявлена найменша кількість видів – 38 та 30 відповідно. Однак пропорції провідних відділів тут змінюються. В затоках відмічається відносно мала частка видів ціанопрокаріот (6 видів – 15,8% загальної кількості видів) та значне збільшення представників *Bacillariophyta* (22, 57,9%). Зелені водорості посідають друге місце (8, 21,0%). Серед інших відділів відмічено лише червоні водорості (*Ceramium diaphanum* та *Vertebrata subulifera*). Водоростевий планктон представлений 23 видами, бентос – 15, по урізу води зареєстровано 16 видів.

У лиманах лагунного типу ситуація залишається незмінною – за

кількістю видів переважають зелені водорості, ціанопрокаріоти та діатомеї (11, 10 та 7 видів відповідно) (див. табл. 5).

Найвищі значення коефіцієнта флористичної спільності Соренсена-Чекановського відмічені при попарному порівнянні видів, виявлених у затоках та лиманах лагунного типу ($K = 0,41$), а також в ефемерних водоймах та ложах пересохлих водойм. Дещо менші значення коефіцієнта відмічені між видовим складом водоростей лиманів озерного типу та лож пересохлих водойм ($K = 0,39$), а також ефемерних водойм попарно з лиманами лагунного та озерного типів ($K = 0,38$). Попарні порівняння видового складу інших солоних приморських водойм мають нижчі значення коефіцієнта (0,22–0,35) (табл. 6).

Таблиця 6. Матриця флористичної спільності видового різноманіття водоростей солоних приморських водойм різного типу ПНПП

	Затока	Лиман лагунного типу	Лиман озерного типу	Ефемерна водойма	Ложе пересохлих водойм
Затока	1	0,41	0,29	0,35	0,32
Лиман лагунного типу		1	0,22	0,38	0,28
Лиман озерного типу			1	0,38	0,39
Ефемерна водойма				1	0,41
Ложе пересохлих водойм					1

На дендрограмі флористичної спільності видового різноманіття водоростей солоних приморських водойм різного типу ПНПП видно виокремлення двох кластерів (рис. 2). До першого увійшли затоки та лимани лагунного типу, до другого – лимани озерного типу, ефемерні водойми та ложа пересохлих водойм. Два останні згрупувалися на відстані 0,012, а їх відстань зв'язку по відношенню до виокремлених у цьому кластері лиманів озерного типу становить 0,024. Таке об'єднання можна пояснити схожими умовами існування живих організмів в затоках та лиманах лагунного типу, де наявні відносно постійний гідрологічний режим та малозмінна солоність вод завдяки з'єднанню з морською акваторією. Ефемерні водойми та ложа пересохлих водойм також набувають схожих умов у результаті своєї ізоляваності, результатом чого

є висока солоність та несталий гідрологічний режим. Лимани озерного типу з цих самих причин увійшли до другого кластеру. Однак цей тип водойм є більш сталим у порівнянні, наприклад, з ефемерними водоймами. Це відображається на видовому складі водоростей.

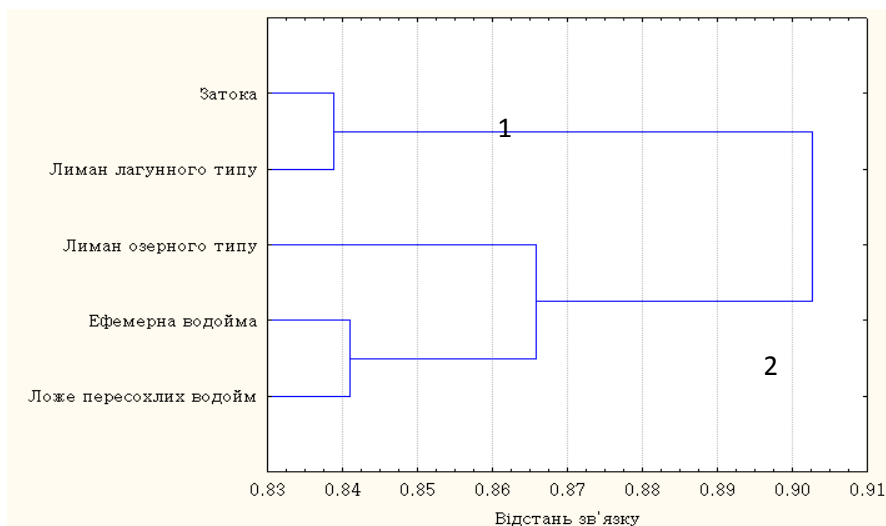


Рис. 2. Дендрограма флористичної спільності видового різноманіття водоростей солоних приморських водойм різного типу території ПНПП

Таким чином, за розподілом у досліджуваних водоймах найбільшою кількістю видів представлені три відділи водоростей: *Cyanoprokaryota*, *Bacillariophyta* та *Chlorophyta*. У взаємооберненому ланцюзі перетворень водойм від лож пересохлих водойм (крайня ступінь пересихання та засолення водних об'єктів) до заток (водойми з відносно постійним гідрологічним та сольовим режимом) спостерігається зменшення видового багатства на рівні всіх відділів, а пропорції між провідними відділами змінюються від абсолютного переважання ціанопрокаріот (50% кількості виявлених видів водоростей в ложах пересохлих водойм) до заміщення їх діатомеями (від 30,7 до 57,9%) з підвищенням пропорційної частки зелених водоростей (від 17,5 до 36,7%).

До п'ятірки видів з найбільшою частотою трапляння у досліджуваних водоймах увійшли: *Halamphora coffeiformis* (частка трапляння від загальної кількості виявлень – 5,26%), *Lyngbya aestuarii* (4,21%), *Cladophora siwaschensis* (3,51%), *Hantzschia amphioxys* (3,33%) та *Nodularia harveyana* (2,98%).

Таким чином, особливість видового складу водоростей солоних прибережних водойм території ПНПП полягає в збідненні кількості видів та надвидових таксонів порівняно з наземними, прісноводними та морськими біотопами України. Таксономічний спектр демонструє

специфічне поєднання прісноводних, морських і наземних організмів з переважанням ціанопрокаріот, діатомей та значної частки зелених водоростей на всіх таксономічних рівнях.

Висновки

1. Видовий склад водоростей солоних прибережних водойм ПНПП за сучасних умов представлений 153 видами, які належать до 7 відділів, 11 класів, 32 порядків, 61 родини та 92 родів.
2. За видовим багатством переважають *Cyanoprokaryota* (67 видів, 43,8% загальної кількості виявлених видів), *Bacillariophyta* (49, 32,0%), *Chlorophyta* (32, 20,9%). Подібне переважання представників цих відділів спостерігається на всіх таксономічних рівнях.
3. Найвищу частоту трапляння серед виявлених видів мають *Halamphora coffeiformis* (5,26% загальної кількості), *Lyngbya aestuarii* (4,21%), *Cladophora siwaschensis* (3,51%), *Hantzschia amphioxys* (3,33%), *Nodularia harveyana* (2,98%).
4. Провідними порядками водоростей у досліджених водоймах були *Oscillatoriales* та *Synechococcales* (23 та 20 видів відповідно). Перші місця серед провідних родин посідали *Oscillatoriaceae* (13 видів), *Nostocaceae*, *Leptolyngbyaceae*, *Naviculaceae* (по 8), *Microcoleaceae* та *Bacillariaceae* (по 7). Найбільш різноманітно представлені роди *Leptolyngbya* (6 видів), *Lyngbya*, *Nostoc*, *Phormidium*, *Nitzschia* (5), *Calothrix*, *Kamptomena*, *Cocconeis* та *Navicula* (4).
5. Виявлений видовий склад водоростей солоних приморських водойм ПНПП є досить збіднілим у порівнянні з парціальною ґрунтовою альгофлорою та водоростевим населенням прісних водойм і морів, що омивають територію України. Особливості таксономічного складу солоних приморських водойм проявляються у співіснуванні організмів прісних, морських і наземних місцезростань.
6. Найвище видове різноманіття водоростей виявлено в ложах пересохлих водойм (114 видів). Друге та третє місця за видовим багатством посідають ефемерні водойми та лимани озерного типу (60 та 51 вид відповідно). Основу складають ціанопрокаріоти, діатомеї та зелені водорості. В затоках та лиманах лагунного типу виявлено 38 та 30 видів відповідно, перше місце за кількістю видів посідають в цих водоймах представники відділу *Chlorophyta*.
7. Значення коефіцієнтів Соренсена-Чекановського та дендрограма флористичної спільності видового різноманіття водоростей солоних приморських водойм території ПНПП демонструють виокремлення двох

кластерів. До першого увійшли затоки та лимани лагунного типу ($K = 0,41$), до другого – лимани озерного типу, ефемерні водойми та лежа пересохлих водойм. Основними причинами такого згрупування можуть бути особливості гідрологічного режиму та солоність водойм.

Список літератури

- Abakumov V.A. 1983. *Guidelines for methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments*. Leningrad: Gidrometeoizdat. 240 p. [Абакумов В.А. 1983. *Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений*. Л.: Гидрометеиздат. 240 с.].
- Andreieva V.M. 1998. *Soil and aerophilic green algae (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales)*. SPb.: Nauka. 351 p. [Андреева В.М. 1998. *Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales)*. СПб.: Наука. 351 с.].
- Arabadzhi L.I. 2016a. Diversity of cyanoprokaryotes in several water bodies of the Pryazov National Natural Park. *Biological research*. Pp. 82–84. [Арабаджі Л.І. 2016а. Різноманіття ціанопрокаріот в деяких водоймах Приазовського національного природного парку. *Біологічні дослідження*. С. 82–84].
- Arabadzhi L.I. 2016b. For the study of Cyanoprokaryota saline soils in the Pryazov National Natural Park. In: *Fundamental and applied research in biology and ecology: mater. IV Intern. scientific conf.* Pp. 22–24. [Арабаджі Л.І. 2016b. До вивчення Cyanoprokaryota засоленних ґрунтів Приазовського національного природного парку. В кн.: *Фундаментальные и прикладные исследования в биологии и экологии: матер. IV Междунар. науч. конф.* С. 22–24].
- Arabadzhi-Tipenko L.I., Solonenko A.N., Bren A.G. 2019a. Cyanoprokaryota of the salt marshes of the Pryazov National Natural Park, Ukraine. *Algologia*. 29(4): 447–477. [Арабаджі-Тіпенко Л.І., Солоненко А.Н., Брен А.Г. 2019а. Ціанопрокаріота солончаков Приазовського національного природного парку, Україна. *Альгологія*. 29(4): 447–477]. <https://doi.org/10.15407/alg29.04.463>
- Arabadzhi-Tipenko L.I., Solonenko A.M., Bren A.G. 2019b. Cyanoprokaryota of the Salt Marshes at the Pryazov National Natural Park, Ukraine. *Int. J. Algae*. 21(4): 299–310. [79](https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i4.10Arabadzhi L.I., Solonenko A.M., Bren O.G., Holubev M.I. 2016. Cyanoprokaryota of Tubalskyi Estuary (Azov sea basin). <i>Biol. Bull. Melitopol State Pedagog. Univ.</i> 3(6): 414–418.</p>
<p>Arabadzhi L.I., Solonenko A.M., Yaroviy S.O., Bren O.G., Maltsev E.I. 2017. Diversity of Cyanoprokaryota of the sand coastal soils of the Priazov National Natural Park. In: <i>Materials of the 14th Congress of the Ukrainian Botanical Association</i>. Kyiv. 82 p. [Арабаджі Л.І., Солоненко А.М., Яровий С.О., Брен О.Г., Мальцев Є.І. 2017. Різноманіття Cyanoprokaryota піщаних намівних ґрунтів Приазовського національного природного парку. В кн.: <i>Матеріали XIV з'їзду Українського ботанічного товариства</i>. Київ. 82 с.].</p>
</div>
<div data-bbox=)

- Barabokha N.M., Barabokha O.P., Bren O.G., Vovk O.A., Golod G.V., Demchenko V.O., Dyadicheva O.A., Suchkov S.I., Yarova T.A., Yarovy S.O., Antonovsky O.G., Mykitynets G.I. 2012. *Chronicle of Nature of the Pryazov National Natural Park*. Vol. I. Melitopol: Azov National Nature Park. 761 p. [Барабоха Н.М., Барабоха О.П., Брен О.Г., Вовк О.А., Голод Г.В., Демченко В.О., Дядічева О.А., Сучков С.І., Ярова Т.А., Яровий С.О., Антоновський О.Г., Микитинець Г.І. 2012. *Літопис природи Приазовського національного природного парку*. Т. I. Мелітополь: Приазовський національний природний парк. 761 с.].
- Bren O.G., Solonenko A.M. 2019. Algae of salt reservoirs on the Berdyansk Spit. In: *Advances in Modern Phycology: Book of Abstracts of the VI International Conference*. Kyiv. Pp. 20–21.
- Bren O.G., Yaroviy S.O., Sholukh O.O. 2009. Algae of coastal salt marshes of the Kuyuk-Tuk island. In: *Fundamental and applied research in biology: Mat. of the Int. conf.* Donetsk: Weber. Pp. 20–21. [Брен О.Г., Яровий С.О., Шолух О.О. 2009. Водорості приморських солончаків острова Куюк-Тук. В кн.: *Фундаментальні та прикладні дослідження в біології: мат. міжнар. конф.* Донецьк: Вебер. С. 20–21].
- Dedusenko-Shchegoleva N.T., Hollerbakh M.M. 1962. Determinant of freshwater algae of the USSR. Issue 5: *Yellow-green algae*. Moscow, Leningrad: USSR Acad.Sci. 138 p. [Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М. 1962. *Определитель пресноводных водорослей СССР*. Вып. 5: *Желтозелёные водоросли*. М., Л.: Изд-во АН СССР. 138 с.].
- Didukh Ya.P., Shelyag-Sosonko Yu.R. 2003. Geobotanical zoning of Ukraine and adjacent territories. *Ukr. Bot. J.* 60(1): 6–17. [Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. 2003. Геоботаничне районування України та суміжних територій. *Укр. бот. журн.* 60(1): 6–17].
- Ettl H. 1978. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 3. Stuttgart, New York: G. Fischer Verlag. 530 p.
- Ettl H., Gärtner G. 1988. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 10. Jena: G. Fischer Verlag. 437 p.
- Garkusha O.P. 2016. *Formation of groups of microalgae on different substrates of the coastal zone of the Black and Azov seas*. Cand. Biol. Sci. Abstract. Odesa. 21 p. [Гаркуша О.П. 2016. *Формування угруповань мікрowodоростей на різних субстратах прибережної зони Чорного і Азовського морів: Автореф. дис. канд. біол. наук*. Одеса. 21 с.].
- Generalova V.N. 1951. Aquatic vegetation of the Utlyuk estuary and the Arabat arrow in the Azov Sea. In: *Proceedings of AzCherNIIRO*. Pp. 331–340. [Генералова В.Н. 1951. Водная растительность Утлюкского лимана и Арабатской стрелки в Азовском море. В сб. *Труды AzCherNIIRO*. С. 331–340].
- Gromov V.V. 2012. Aquatic and coastal-aquatic vegetation of the northern and western coasts of the Azov Sea. *J. Siberian Federal Univ.* 5(2): 121–137. [Громов В.В. 2012. Водная и прибрежно-водная растительность северного и западного побережья Азовского моря. *Журн. Сиб. Федерал. ун-та*. 5(2): 121–137].
- Hollerbakh M.M., Shtina E.A. 1969. *Soil algae*. Leningrad: Nauka. 228 p. [Голлербах М.М., Штина Э.А. 1969. *Почвенные водоросли*. Л.: Наука. 228 с.].
- Huber-Pestalozzi G. 1962. *Das phytoplankton des Süsswassers: Systematik und biologie. Die Binnengewasser*. Bd 3. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche. 606 p.

- Ivanov O.I. 1960. Phytoplankton of the Molochnyi estuary. In: *Biological substantiation of development of mullet economy of eastern Sivash and the Molochnyi estuary*. Kyiv. Pp. 123–130. [Іванов О.І. 1960. Фітопланктон Молочного лиману. У кн.: *Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства східного Сивашу і Молочного лиману*. Київ. С. 123–130].
- Komárek J. 2013. *Cyanoprokaryota. 3. Heterocytous genera*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa/ Freshwater Flora of Central Europe*. Berlin: Springer Spektrum. 1130 p.
- Komárek J., Anagnostidis K. 1998. *Cyanoprokaryota. 1. Chroococcales*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19/1. Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm: G. Fischer Verlag. 548 p.
- Komárek J., Anagnostidis K. 2005. *Cyanoprokaryota. 2. Oscillatoriales*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19/2. München: Elsevier Spectr. 759 p.
- Kondratieva N.V. 1984. Identification guide for the freshwater algae of the Ukrainian SSR. Kyiv: Naukova Dumka. 388 p. [Кондратьєва Н.В. 1984. *Визначник прісноводних водоростей Української РСР*. Київ: Наук. думка. 388 с.].
- Kostikov I.Yu., Romanenko P.O., Demchenko E.M., Darienko T.M., Mykhailiuk T.I., Rybchynsky O.V., Solonenko A.M. 2001. *Algae of soils of Ukraine: history and research methods, system, summary of flora*. Kyiv: Phytosociocenter. 299 p. [Костіков І.Ю., Романенко П.О., Демченко Е.М., Дарієнко Т.М., Михайлюк Т.І., Рибчинський О.В., Солоненко А.М. 2001. *Водорості ґрунтів України: історія та методи дослідження, система, конспект флори*. Київ: Фітосоціоцентр. 299 с.].
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. *Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae*. Jena: Gustav Fischer Verlag. 876 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. *Bacillariophyceae. Teil 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. 596 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. *Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragillariales, Eunotiaceae*. Jena: Gustav Fischer. 576 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 2004. *Bacillariophyceae. Teil 4. Achnanthaceae*. Jena: Gustav Fischer. 468 p.
- Maltseva I.A. 2000. Soil algae of some saline soils of the North-Western Pryazov region. *Ecology and noospherology*. 9(1–2): 15–19. [Мальцева І.А. 2000. Ґрунтові водорості деяких засоленних ґрунтів Північно-Західного Приазов'я. *Екологія та ноосферологія*. 9(1–2): 15–19].
- Maltseva I.A. 2002. Diversity of soil algae and higher salt marsh plants of the Northern Pryazov and Prysuvash. *Scientific Bull. Chernivtsi Univ.* (145): 15–18. [Мальцева І.А. 2002. Різноманіття ґрунтових водоростей та вищих рослин солончаків Північного Приазов'я та Присивашся. *Наук. вісник Чернівецьк. ун-ту*. (145): 15–18].
- Maltseva I.A. 2004. *Algae of the Pryazov soils (Zaporozhye region, Ukraine)*. *Algologia*. 14(3): 246–255. [Мальцева І.А. 2004. Водорості почв Приазов'я (Запорозжська обл., Україна). *Альгологія*. 14(3): 246–255].
- Maltseva I.A., Maltsev Y.I., Bren O.G., Yarova T.A., Pavlenko O.M., Yakoviichuk O.V. 2019. Algae as indicators of the ecological state of marine ecosystems in the coastal part of the

- Azov Sea. In: *Advances in Modern Phycology: Book of Abstracts of the VI International Conference*. Kyiv. Pp. 65–67.
- Matvienko O.M., Dogadina T.V. 1978. *Identification guide of freshwater algae of the Ukrainian SSR. Yellow-green algae*. Vol. 1. Kyiv: Naukova Dumka. 511 p. [Матвієнко О.М., Догадіна Т.В. 1978. *Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Жовтозелені водорості*. Т. 1. Київ: Наук. думка. 511 с.].
- Merezhkovsky K.S. 1902. Note about Henichesk diatoms (Azov Sea). *Notes of the Novoross. Society of Natural History*, 24 (2): 33-72. [Мережковский К.С. 1902. Заметка о диатомовых водорослях Генического (Азовское море). *Зап. Новоросс. общ-ва естествоиспыт.* 24(2): 33–72].
- Moshkova N.A., Hollerbach M.M. 1986. *Identification guide of freshwater algae of the USSR*. Issue. 10: *Green algae. Ulotrix class. Order Ulotrix*. Leninigrad: Nauka. 182 p. [Мошкова Н.А., Голлербах М.М. 1986. *Определитель пресноводных водорослей СССР*. Вып. 10: *Зелёные водоросли. Класс Улотриксковые. Порядок Улотриксковые*. Л.: Наука. 182 с.].
- Palamar-Mordvintseva G.M., Tsarenko P.M. 2015. Algofloristic zoning of Ukraine. *Algologia*. 25(4): 355–395. [Паламарь-Мордвинцева Г.М., Царенко П.М. 2015. Альгофлористическое районирование Украины. *Альгология*. 25(4): 355–395].
<https://doi.org/10.15407/alg25.04.355>
- Prikhodkova L.P. 1969. Blue-green algae of some soils of the Left Bank of the Lower Dnieper. *Ukr. Bot. J.* 26(1): 36–41. [Приходькова Л.П. 1969. Синьозелені водорості деяких ґрунтів Лівобережного Нижнього Придніпров'я. *Укр бот. журн.* 26(1): 36–41].
- Prikhodkova L.P. 1992. *Blue-green algae of the soils of the steppe zone of Ukraine*. Kyiv: Naukova Dumka. 218 p. [Приходькова Л.П. 1992. *Синезелёные водоросли почв степной зоны Украины*. Киев: Наук. думка. 218 с.].
- Proshkina-Lavrenko A.I. 1950. Algae of the Molochnyi estuary. *Bot. materials of the Department of spore plants of the Bot. Institute of the USSR Academy of Sciences* (Vol. 6, 7–12): 134–147. [Прошкина-Лавренко А.И. 1950. Водоросли Молочного лимана. *Бот. материалы Отд. споровых растений Бот. института АН СССР* (Т. VI, 7–12): 134–147].
- Proshkina-Lavrenko A.I. 1951. Botanical materials of the department of spore plants. *BIN Acad. Sci. SSSR*. (7): 69–75. [Прошкина-Лавренко А.И. 1951. Ботанические материалы отдела споровых растений. *БИН АН СССР*. (7): 69–75].
- Proshkina-Lavrenko A.I. 1963. *Diatoms of plankton of the Azov Sea*. Moscow, Leningrad: Acad. Sci. USSR. [Прошкина-Лавренко А.И. 1963. *Диатомовые водоросли планктона Азовского моря*. М., Л.: Изд-во АН СССР].
- Shmidt W.M. 1984. *Mathematical methods in botany*. Leningrad: Leningr. State Univ. Publ. House. 288 p. [Шмидт В.М. 1984. *Математические методы в ботанике*. Л.: Изд-во ЛГУ. 288 с.].
- Solonenko A.N. 1999. Algae of cultivated soils of the Black Sea-Azov dry-steppe province of the Steppe zone of Ukraine. In: *Abstracts of the II International Conference "Actual Problems of Modern Algology"*. Kyiv. P. 134. [Солоненко А.Н. 1999. Водоросли окультуренных почв Причерноморско-Приазовской сухостепной провинции Степной зоны Украины. В кн.:

- Тезисы докладов II Международной конференции «Актуальные проблемы современной альгологии». Киев. С. 134].
- Solonenko A.N. 2013. Fatty acid composition of benthic macroscopic growths of algae and peloids of ephemeral reservoirs. *Algologia*. 23(1): 47–52. [Солоненко А.Н. 2013. Жирнокислотный состав бентосных макроскопических разрастаний водорослей и пелоидов эфемерных водоёмов. *Альгология*. 23(1): 47–52].
<https://doi.org/10.15407/alg23.01.047>
- Solonenko A.N. 2014. Some peculiarities of the destruction of *Cladophora siwaschensis* C. Meyer (*Chlorophyta*) organic matter in brine. *Int. J. Algae*. 16(3): 256–262.
<https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v16.i3.50>
- Solonenko A.M. 2015. *Algae of hyperhaline reservoirs of the north-western coast of the Sea of Azov and their participation in the formation of silt sulfide peloids*. Dr. Sci. Diss. Kyiv: Melitopol. state ped. Univ. Bohdan Khmelnytsky. 347 p. [Солоненко А.М. 2015. *Водорості гіпергальїних водойм північно-західного узбережжя Азовського моря та їх участь в утворенні мулових сульфідних пелоїдів*. Дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.05 «Ботаніка». Київ: Мелітопол. держ. пед. ун-т ім. Богдана Хмельницького. 347 с.].
- Solonenko A.M., Yaroviy S.O. 2009a. Algae of coastal salt marshes of the Chongar Peninsula (Sivash). *Chornomor. Bot. J.* 5(2): 224–230. [Солоненко А.М., Яровий С.О. 2009а. Водорості приморських солончаків півострова Чонгар (Сиваш). *Чорномор. бот. журн.* 5(2): 224–230].
- Solonenko A.M., Yaroviy S.O. 2009b. Annotated list of algae of Stepanivska spit. *Chornomor. Bot. J.* 5(4): 617–628. [Солоненко А.М., Яровий С.О. 2009б. Анотований список водоростей солончаків Степанівської коси. *Чорномор. бот. журн.* 5(4): 617–628].
- Solonenko A.M., Yaroviy S.O. 2011. Algae of salt marshes of Shelyuhy Pod (Zaporizhzhya region). *Ukr. Bot. J.* 68(3): 399–406. [Солоненко А.М., Яровий С.О. 2011. Водорості солончаків Шелюгівського поду (Запорізька область). *Укр. бот. журн.* 68(3): 399–406].
- Solonenko A.M., Bren O.G. 2020. Floristic Composition and Taxonomic Structure of Algae in the Hyperhaline Reservoirs of the Northwestern Azov Sea Coast (Ukraine). *Int. J. Algae*. 22(4): 373–382. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v22.i4.60>
- Solonenko A.N., Yarovoy S.A., Raznopolov O.N. 2004. Soil algae of the salt marshes of the Molochnyi estuary coast in the area of Altagir forestry. *Bull. Zaporizhia National Univ.* (1): 206–212. [Солоненко А.Н., Яровой С.А., Разнополов О.Н. 2004. Почвенные водоросли солончаков побережья Молочного лимана в районе Алтагирского лесничества. *Вісник Запорізьк. нац. ун-ту* (1): 206–212].
- Solonenko A.N., Raznopolov O.N., Podorozhny S.N. 2006. Saltwater algae of the floodplain on the right bank of the Molochnyi Estuary. *Bull. Zaporizhia National Univ. Biological Sciences*. 1(1): 142–148. [Солоненко А.Н., Разнополов О.Н., Подорожний С.Н. 2006. Водоросли солончаков поймы правого берега Молочного лимана. *Вісник Запорізьк. нац. ун-ту. Біологічні науки*. 1(1): 142–148].
- Solonenko A.N., Yarovoy S.A., Yarovaya T.A. 2008. Saltwater algae at the mouth of the Korsak River and the Tubal Estuary tract. *Bull. State Nikita Botanical Garden*. (96): 26–29. [Солоненко А.Н., Яровой С.А., Яровая Т.А. 2008. Водоросли солончаков устьевой

- части реки Корсак и урочища Тубальский лиман. *Бюл. гос. Никит. бот. сада.* (96): 26–29].
- Solonenko A.M., Yaroviy S.O., Yarova T.A. 2010. Saline algae on the shores of Lake Solone (Zaporozhye region). *Bulletin of the Ivan Franko University of Lviv* (52): 13–19. [Солоненко А.М., Яровий С.О., Ярова Т.А. 2010. Водорості солончаків узбережжя озера Солоне (Запорізька область). *Вісник Львів. ун-ту.* (52): 13–19].
- Solonenko A.N., Yarovoy S.A., Raznopolov O.N., Podorozhny S.N. 2005. Saltwater algae of the Sivash Bay coast. *Bull. Zaporizhia National Univ.* (1): 163–167 [Солоненко А.Н., Яровой С.А., Разнополов О.Н., Подорожний С.Н. 2005. Водоросли солончаков побережья залива Сиваша. *Вісник Запорізьк. нац. ун-ту* (1): 163–167].
- Solonenko A.N., Yarovoy S.A., Podorozhny S.N., Raznopolov O.N. 2006. Saltwater algae of Stepanovskaya and Fedotova spit of the North-West coast of the Sea of Azov. *Soil Science.* 7(3-4): 123–127. [Солоненко А.Н., Яровой С.А., Подорожний С.Н., Разнополов О.Н. 2006. Водоросли солончаков Степановской и Федотовой кос Северо-Западного побережья Азовского моря. *Ґрунтознавство.* 7(3-4): 123–127].
- Solonenko A.N., Khromyshev V.A., Maltsev E.I., Bren A.G. 2014. Amino acid content of benthic macroscopic growths of algae and sediments in hypersaline water bodies. *Int. J. Algae.* 16(4): 392–400. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v16.i4.80>
- Topachevskiy A.V., Masyuk N.P. 1984. *Freshwater algae of the Ukrainian SSR.* Kyiv: Vyscha shkola. 336 p. [Топачевский А.В., Масюк Н.П. 1984. *Пресноводные водоросли Украинской ССР.* Киев: Вища шк. 336 с.].
- Tsarenko P.M. 1990. *Short determinant of chlorococcal algae of the Ukrainian SSR.* Kyiv: Naukova Dumka. 208 p. [Царенко П.М. 1990. *Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР.* Киев: Наук. думка. 208 с.].
- Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. 2006. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography.* Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G. Vol. 1. 713 p.; 2009. Vol. 2. 413 p.; 2011. Vol. 3. 512 p.; 2014. Vol. 4. 703 p.
- Vinogradova O.M. 2006. Cyanoprocaryota in hyperhaline habitats and their adaptation strategies. *Ukr. Phytocenol. J.* (24): 33–44. [Виноградова О.М. 2006. Цянопроцаріота у гіпергалінних місцезростаннях та їх адаптаційні стратегії. *Укр. фітоценол. зб.* (24): 33–44].
- Vinogradova O.M. 2012. Cyanoprocaryota of hyperhaline ecosystems of Ukraine. Kyiv: Alterpress. 200 p. [Виноградова О.М. 2012. *Цянопрокаріота гіпергалінних екосистем України.* Київ: Альтерпрес. 200 с.].
- Vinogradova K.L., Hollerbach M.M., Sauer L.M., Sdobnikova N.V. 1980. *Identification guide of freshwater algae of the USSR.* Issue 13: *Green algae. Classes Siphonocladophyceae, Siphonophyceae. Red algae. Brown algae.* Leningrad: Nauka. 126 p. [Виноградова К.Л., Голлербах М.М., Зауер Л.М., Сдобникова Н.В. 1980. *Определитель пресноводных водорослей СССР.* Вып. 13: *Зелёные водоросли. Классы Сифонокладовые, Сифоновые. Красные водоросли. Бурые водоросли.* Л.: Наука. 126 с.].
- Vladimirova K.S. 1960. Phytomicrobenthos of the Molochnyi estuary. In: *Biological substantiation of development of mullet economy of eastern Sivash and Molochnyi estuary.* Kyiv. Pp. 131–137. [Владимирова К.С. 1960. Фітомікробентос Молочного лиману. В

- кн.: *Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства східного Сивашу і Молочного лиману*. Київ. С. 131–137].
- Volkov L.I. 1927. In: *Materials for learning of the Azov Sea flora. Collection in honor of N.M. Knipovich*. Moscow: Nauka. Pp. 235–240. [Волков Л.И. 1927. Материалы к познанию флоры Азовского моря. В кн.: *Сборник в честь Н.М. Книповича*. М.: Наука. С. 235–240].
- Yarova S.A., Yarova T.A., Solonenko A.N. 2008. To the study of saline algae of the Berdyansk spit in the area of Lake Krasnoye. *Ecology and Noospherology*. 19(1–2): 160–162. [Яровой С.А., Яровая Т.А., Солоненко А.Н. 2008. К изучению водорослей солончаков Бердянской косы в районе озера Красное. *Екологія та ноосферологія*. 19(1–2): 160–162].
- Yarova T.A., Yaroviy S.O., Bren O.G. 2012. Soil algae of the Pryazov National Natural Park. In: *The role of environmental protection institutions in the preservation of biodiversity, ethnocultural heritage and balanced development of territories*. Kosiv. Pp. 309–312. [Ярова Т.А., Яровий С.О., Брен О.Г. 2012. Ґрунтові водорості Приазовського національного природного парку. В Павлюк М.Д. В кн.: *Роль природоохоронних установ у збереженні біорозмаїття, етнокультурної спадщини та збалансованому розвитку територій*. Косів. С. 309–312].
- Yarovoy S.A., Solonenko A.N. 2009. Algae of coastal salt marshes of the Chongar Peninsula (Sivash). In: *Algae: problems of taxonomy, ecology and use in monitoring: Proceedings of the II All-Russian Algological Conference*. Syktyvkar. Pp. 249–252. [Яровой С.А., Солоненко А.Н. 2009. Водоросли приморских солончаков полуострова Чонгар (Сиваш). В кн.: *Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: Материалы II Всероссийской альгологической конференции*. Сыктывкар. С. 249–252].
- Yarovy S.O. 2013. Algae of coastal salt marshes of Prysylvasko-Pryazovska physical-geographical region of Ukraine. *Chornomor. Bot. J.* 9(2): 238–256. [Яровий С.О. 2013. Водорості приморських солончаків Присивасько-Приазовської фізико-географічної області України. *Чорномор. бот. журн.* 9(2): 238–256].
- Yarovy S.O., Arabadzhi L.I. 2016. For the study of Cyanoprokaryota of some reservoirs of the Pryazov National Nature Park. *Ecology and noospherology*. 27(3–4): 110–116. [Яровий С.О., Арабаджі Л.І. 2016. До вивчення Суанопрокaryota деяких водойм Приазовського національного природного парку. *Ecology and noospherology*. 27(3–4): 110–116].
- Yarovoy S.A., Solonenko A.N., Oleynik T.A. 2007. Soil algae of coastal salt marshes of the Berdyansk spit near Lake Krasnoye. In: *Biology of the XXI century: theory, practice, teaching: mater. Int. conf.* Cherkasy–Kaniv. Pp. 309–312. [Яровой С.А., Солоненко А.Н., Олейник, Т.А. 2007. Почвенные водоросли приморских солончаков Бердянской косы в районе озера Красное. В кн.: *Біологія XXI століття: теорія, практика, викладання: матеріали міжнар. конф.* Черкаси–Канів. С. 309–312].
- Yarovy S.O., Solonenko A.M., Kostikov I.Yu. 2007. *Oscillatoria salina* Biswas - a new specie for the flora of Ukraine. *Chornomor. Bot. J.* 3(2): 119–123. [Яровий С.О., Солоненко А.М.,

- Костіков І.Ю. 2007. *Oscillatoria salina* Biswas – новий вид для флори України. *Чорномор. бот. журн.* 3(2): 119–123].
- Yarovy S.O., Yarova T.A., Bren O.G., Zavadska O.A. 2014. Research of algae of wetlands of the Pryazov National Natural Park. In: *All-Ukrainian scientific-practical conference "Regional aspects of floristic and faunal research.* Khotyn. Pp. 52–53. [Яровий С.О., Ярова Т.А., Брен О.Г., Завадська О.А. 2014. Дослідження водоростей водно-болотних угідь Приазовського національного природного парку. В кн.: *Всеукраїнська науково-практична конференція «Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень.* Хотин. С. 52–53].
- Yarovy S.O., Arabadzhi L.I., Bren O.G., Maltsev E.I., Matsyura O.V. 2017. Diversity of Cyanoprokaryota in sandy habitats in Pryazov National Natural Park (Ukraine). *Ukr. J. Ecology.* 2(7): 91–95.
- Zabelina M.M., Kiselyov I.A., Proshkina-Lavrenko A.I., Sheshukova V.S. 1954. *Determinant of freshwater algae of the USSR.* Issue 4: *Diatoms.* Moscow: Sovetskaya nauka. 311 p. [Забелина М.М., Киселёв И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. 1954. *Определитель пресноводных водорослей СССР.* Вып. 4: *Диатомовые водоросли.* М.: Сов. наука. 311 с.].

Підписала до друку О.М. Виноградова

Bren O.G., Solonenko A.M., Podorozhny S.M. 2022. **Species structure of algae of the saline coastal reservoirs of the Pryazov National Natural Park.** *Algologia.* 32(1): 68–87.

Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University,
Department of Botany and Landscape Gardening,
20, St. Getmanska, Melitopol 72312, Zaporizhzhja Region, Ukraine

The paper is devoted to the researches of species composition and taxonomic structure of algae in the saline coastal reservoirs of the Pryazov National Natural Park (PNNP). It is established that species composition of algae in the studied reservoirs under modern conditions includes 153 species. These species represented 7 divisions, 11 classes, 32 orders, 61 families, 92 genera. The highest species richness at the level of divisions showed *Cyanoprokaryota* (43.8% of the total number of species), *Bacillariophyta* (32.0%) and *Chlorophyta* (20.9%). These divisions include 148 species and form the basis of the species composition in the studied water bodies. The leading orders of algae in the researched reservoirs were *Oscillatoriales* and *Synechococcales* (23 and 20 species respectively). The most diversely represented families were: *Oscillatoriaceae* (13 species), *Nostocaceae*, *Leptolyngbyaceae*, *Naviculaceae* (8 each), *Microcoleaceae*, *Bacillariaceae* (7 each). The top list of the genera by this parameter: *Leptolyngbya* (6 species), *Lyngbya*, *Nostoc*, *Phormidium*, *Nitzschia* (5 each), *Calothrix*, *Kamptomena*, *Cocconeis*, *Navicula* (4 each). The

highest frequency of occurrence among the identified species had also diatoms, cyanoprokaryotes and green algae: *Halamphora coffeiformis* (5.26%), *Lyngbya aestuarii* (4.21%), *Cladophora siwaschensis* (3.51%), *Hantzschia amphioxys* (3.33%), *Nodularia harveyana* (2.98%). Our researches demonstrate that species composition of algae of the studied saline coastal reservoirs of PNNP is quite impoverished in comparison with the partial soil algae flora, as well as the species list of algae of the freshwater reservoirs and seas of Ukraine. Specific features of the taxonomic composition of the saline coastal reservoirs are manifested in the association of organisms of fresh, marine and terrestrial habitats.

Key words: algae, saline reservoirs, Pryazov National Natural Park, North-Western Azov area