

Альгофлора Куяльницького лиману: сучасний стан і багаторічна динаміка

Еннан А.А.-А.¹, Шихалєєва Г.М.¹, Царенко П.М.^{1,2}, Кірюшкіна Г.М.¹

¹Фізико-хімічний ін-т захисту навколишнього середовища і людини МОН України та НАН України,

вул. Преображенська, 3, Одеса 65082, Україна

i.l.monitoring@ukr.net

²Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,

вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна

ptsar.@ukr.net

Еннан А.А.-А. (<https://orcid.org/0000-0003-4578-7858>)

Шихалєєва Г.М. (<https://orcid.org/0000-0002-1475-4415>)

Царенко П.М. (<https://orcid.org/0000-0003-0711-8573>)

Кірюшкіна Г.М. (<https://orcid.org/0000-0003-4445-9879>)

Надійшла до редакції 06.07.2022. Після доопрацювання 28.07.2022. Підписана до друку 01.08.2022.

Опублікована 29.09.2022

Реферат. Наведено результати аналізу ретроспективних і оригінальних досліджень альгофлори гіпергалінного Куяльницького лиману (Кл) за 150-річний період. Відображено сучасний стан і багаторічну мінливість видового складу і структури альгофлори водних і ґрунтових водоростей лиману за умов його змінного водного і сольового режимів. Представлені особливості їхньої екологічної приуроченості до факторів солоності, рН, сапробності. За період досліджень в акваторії Кл виявлено 230 видів (237 ввт) водоростей із 10 відділів, 13 класів, 34 порядків, 72 родин, 98 родів, а в ґрунтових екотопах узбережжя лиману – 96 видів (99 ввт) серед 50 родів, 29 родин, 17 порядків, 5 класів та 4 відділів.

Citation. Ennan A.A.-A., Shikhaleeva G.M., Tsarenko P.M., Kiryushkina H.M. 2022. Algoflora of the Kuyalnik Estuary: current state and long-term dynamics. *Algologia*. 32(3): 224–250.

<https://doi.org/10.15407/alg32.03.224>

© Еннан А.А.-А., Шихалєєва Г.М., Царенко П.М., Кірюшкіна Г.М., 2022

За період 2001–2018 рр. в акваторії лиману виявлено 121 вид (123 ввт) водоростей із 61 роду, 43 родин, 22 порядків, 7 класів і 4 відділів, в ґрунтових екотопах – 93 види з 4 відділів. У всі періоди досліджень у водних екотопах лиману домінували представники *Bacillariophyta*, а в ґрунтових екотопах узбережжя – *Cyanoprokaryota*. З них уперше для Кл наведено 53 види (54 ввт). Показано, що для гіпергалінного Кл характерна як внутрішньорічна, так і міжрічна мінливість видового складу водоростей. Встановлено, що основним чинником, лімітуючим різноманіття альгофлори, є солоність середовища. Отримано дані, що дозволили визначити особливості розвитку та динаміки міжрічних змін комплексів видів у 2001–2018 рр. з урахуванням гідрохімічних умов у певні роки. За біогеографічним розподілом переважають космополітна (71%) і бореальна (25%) групи водоростей.

Ключові слова: альгофлора, Куяльницький лиман, ґрунтові та водні екотопи, багаторічна динаміка, таксономічний склад, еколого-біологічна характеристика

Вступ

Гіпергалінний Куяльницький лиман (Кл) – цінний природний об'єкт загальнодержавного і всесвітнього значення (Ennan, Shikhaleeva, 2016; Ennan et al., 2019). Характеризується суттєвими рекреаційно-туристичними, бальнеологічними і біологічними ресурсами, збереження, примноження і раціональне використання яких є важливим завданням соціально-економічного розвитку України. Розроблення стратегії раціонального освоєння та використання унікального природного біоресурсного потенціалу Кл неможливе без детальної інформації щодо його складових, серед яких особливе місце посідає альгофлора як основний продуцент кисню і органічної біомаси цінних пелоїдів Кл, вартість яких складає близько 7 млрд дол. США. Крім того, види альгофлори цієї водойми – перспективна сировина для отримання, насамперед, лікувальних препаратів (Encyclopedia..., 2021) та незамінний компонент харчових ланцюгів, що є індикатором стану екосистем. Саме угруповання водоростей першим реагує на посилення антропогенної дії на екосистему. Все це й обумовило актуальність наших досліджень.

Починаючи з 2001 р. спільно фахівцями ФХІЗНСІЛ МОН і НАН України, Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України та ОНУ імені І.І. Мечникова розпочато системні комплексні сезонні дослідження альгофлори басейну Кл, зокрема в акваторії лиману та в ґрунтах його узбережжя.

Результати окремих досліджень альгофлори Кл опубліковані нами раніше (Gerasimyuk et al., 2005, 2006, 2011; Kiryushkina, Shykhaleeva, 2014; Kiryushkina et al., 2015; Tsarenko et al., 2016; Shikhaleeva et al., 2017;

Encyclopedia..., 2020; Ennan et al., 2019, 2022). Нами й іншими дослідниками (Northwestern..., 2006; Derezyuk, 2017) підтверджено дані І.І. Погребняка (Pogrebniak, 1956, 1965) щодо домінування в період високих показників солоності води в Кл (251–300‰) мешканців гіпергалінних вод – зелених мікроскопічних водоростей *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor. і *D. viridis* Teodor., а також макроскопічної водорості *Cladophora siwashensis* K.Meyer (Tkachenko, 2001).

Дані щодо різноманіття ґрунтових водоростей прибережних територій Кл (Prikhodkova, 1992; Vinogradova, 2016) суттєво доповнюють відомості про альгофлору лиману і вносять корективи у загальний таксономічний розподіл і представленість окремих груп водоростей. У 1992 р. Л.П. Приходьковою на узбережжі Кл було виявлено 8 видів водоростей із відділу *Cyanoprokaryota*, а за результатами обробки проб, відібраних у вересні 2007 р. на ділянках солонців прибережної зони Кл, О.М. Виноградовою виявлено 42 види *Cyanoprokaryota* з 19 родів, 10 родин та 4 порядків підкласів *Synechococcophycidae* (41,5 %), *Oscillatoriothycidae* (34,1%) та *Nostocophycidae* (24,4%). Вперше для України було зафіксовано *Pseudocapsa maritima* Komárek, *Leptolyngbya norvegica* (Gomont) Anagn. et Komárek, *Phormidium litorale* Golubić, *Ph. viride* (Vaucher ex Gomont) Lemmerm., *Porphyrosiphon fuscus* Gomont ex Frémy, *Nodularia crassa* (Voronichin) Komárek, Hübel et M. Hübel. (Vinogradova, 2016).

Відомості щодо 76 видів водоростей, характерних для Кл, з яких 47 – діатомових, 19 – синьозелених, 7 – зелених і 3 – червоних, наведені в узагальнюючій серії «Algae of Ukraine...» (2006, 2009, 2011, 2014).

Дана робота є продовженням циклу наших публікацій і присвячена узагальненню та систематизації альгофлористичних досліджень в акваторії Кл і на території узбережжя за 150-річний період, оцінці багаторічних і міжрічних змін видового складу в умовах змінного водно-сольового режиму і стану екосистеми гіпергалінного Кл.

Матеріали і методи

Матеріалом для нашої роботи слугували проби водоростей, зібрані на 15 станціях постійного моніторингу в акваторії Кл, а під час високої водності Кл – уздовж гідроботанічних розрізів (серпень–вересень 2004–2005 рр.) та з ґрунтів 4 станцій на узбережжі Кл (2016–2018) (рис. 1).

Одночасно зі збором зразків водоростей відбирали проби води для хімічного аналізу за показниками сольового складу, БСК₅, ХСК, біогенних речовин групи азоту і фосфору, важких металів, органічних токсикантів.



Рис. 1. Карта-схема станцій відбору проб водоростей водних та ґрунтових екотопів Куяльницького лиману

Температуру та кислотність середовища вимірювали за допомогою скляного термометра ТЛ-4 зі шкалою розподілу 0,1 °C та рН-метра з автономним живленням рН-150 МІ.

Гідрохімічний аналіз здійснювали за стандартними методиками в атестованій випробувальній лабораторії «Моніторинг» ФХІЗНСІЛ МОН і НАН України.

Ідентифікацію водоростей проводили у живому та фіксованому стані на тимчасових і постійних препаратах з використанням світлових мікроскопів XSP-104 (Росія), PZO (Польща) і скануючих електронних мікроскопів IEOL-100 та JSM-6060LA.

Видовий склад водоростей ідентифікували з використанням визначників і монографій (Identification..., 1938–1993; Kondratyeva, 1968; Diatoms..., 1974, 1988, 2002; Hindák et al., 1975; Vetrova, 1986; Tsarenko, 1990; Hollerbach, Palamar-Mordvintseva, 1991; Guslyakov et al., 1992; Krammer, Lange-Bertalot, 2000, 2002, 2003; Kovalenko, 2009; Kharitonov, Genkal, 2012; Komárek, 2013).

Номенклатура водоростей наведена відповідно до *AlgaeBase* (Guiry, Guiry, 2022).

Альгофлористичні особливості Кл у різні періоди досліджень визначали за коефіцієнтами подібності видового складу Серенсена–Чекановського (Schmidt, 1984).

В якості показника систематичного різноманіття використані пропорції флори: середнє число родів у родині, середнє число видів у роді (родовий коефіцієнт). Екологічний стан водойм визначали за складом індикаторних видів водоростей (Barinova et al., 2006, 2019).

Зібрані за період 2001–2018 рр. у басейні Кл. альгологічні зразки зберігаються в сформованій у ФХІЗНСІЛ електронній базі «Альгофлора Куяльницького лиману, його припливів та суміжних водойм» (Kiriyushkina et al., 2015).

Результати та обговорення

Для Кл характерна різка зміна гідрологічного і гідрохімічного режимів, що значною мірою визначає розвиток альгофлори. За період альгологічних спостережень з початку ХІХ ст. до сьогодні коливання рівня води в лимані досягали 6 м, а солоності – 395‰ (Shikhaleeva et al., 2013; Ennan et al., 2014, 2022; Ennan, Shikhaleeva, 2016). У різні періоди формування водойми солоність води істотно відрізнялася: у 1920 р. було зафіксовано осолонення до 314‰, у 1932–1938 рр. і 1942–1947 рр. концентрація солей у лимані знаходилася на рівні 36,6–56,7 і 21,9–38,2‰ відповідно (Pogrebniak, 1965;

Rozengurt, 1974). Після екстремально багатководного паводку 2003 р. і впродовж чотирьох подальших років (весна 2004 – весна 2007 рр.) зберігався квазістаціонарний стан екосистеми Кл, середньорічна солоність води коливалася в межах 92–209‰, а абсолютні значення солоності води в цей період змінювалися у таких межах: у північній частині акваторії 100,5–236‰ (а в місцях розпріснення – 13,4–14,6‰), в центральній частині – 49,9–189‰, в південній – 62,3–170‰. Однак вже до жовтня 2007 р. рівень води в Кл знизився внаслідок інтенсифікації випарних процесів до позначки мінус 633 см БС, а концентрація солей перевищила 300‰. У літні сезони 2012–2016 рр. солоність води по акваторії лиману варіювала в межах 307–417‰, а максимума солоності у 2017–2018 рр. фіксували у вересні – 291–352‰.

Серед аніонів у лимані домінували хлориди, серед катіонів – іони натрію. За критеріями мінералізації вода Кл відноситься до категорії ультрагалінних, за іонним складом (Alekin, 1970) – до хлоридного класу, натрій-магнієвої групи. Активна реакція середовища ропи Кл змінювалася від слабокислої до слаболужної (рН 6,1–8,2). Підвищення величин водневого показника спостерігали восени та у літньо-осінні періоди при інтенсифікації процесів фотосинтезу. Вміст розчиненого у воді кисню змінювався від 1,1 до 12,4 мг $O_2/дм^3$ при середньобагаторічному 4,3 мг $O_2/дм^3$. Забрудненість легкими органічними речовинами (за БСК₅) варіювала від 2,3 до 46,2 мг $O_2/дм^3$ при середньобагаторічному 27,6 мг $O_2/дм^3$, азотом амонійним – від 0,109 до 95,46 мг/дм³ при середньобагаторічному 16,77 мг/дм³, фосфатами – від 0,008 до 4,06 мг/дм³ при середньобагаторічному 0,28 мг/дм³ (Shikhaleeva et al., 2013; Ennan et al., 2014).

Проведені нами в 2001–2018 рр. дослідження альгофлори Кл охоплювали різні за водністю періоди: весна 2004 р.–весна 2007 р. – багатководний; 2001–2002 рр. і літо 2007 р.–листопад 2014 р. – маловодний (солоність води по акваторії лиману у весняно-літній період змінювалася в межах 310–369‰) та 2015–2018 рр. – також маловодний період, але з подачею морської води (Ennan et al., 2022).

Видове різноманіття і систематична структура водоростевих угруповань Кл у різні періоди досліджень представлена в табл. 1, 2.

За узагальненими даними, у Кл за 150-річний період досліджень виявлено 230 видів (237 ввт) водоростей із 10 відділів, 13 класів, 34 порядків, 72 родин, 98 родів, а в ґрунтових ектопах узбережжя лиману – 96 видів (99 ввт) із 50 родів, 29 родин, 17 порядків, 5 класів і 4 відділів.

Таблиця 1. Видове різноманіття водоростей в акваторії Кл і ґрунтах узбережжя в різні періоди досліджень на рівні відділів

Відділ	В акваторії лиману				В ґрунтах узбережжя					
	1867–1965 рр.	1981–1989 рр.	2001–2018 рр.		Усього за 1867–2018 рр.	1981–1983 рр.	1992 р.	2007 р.	2016–2018 рр.(оригінальні)	Загалом
			Оригінальні дані	Літературні дані						
<i>Cyanoprokaryota</i>	19	11	26		45	6	8	61	17	76
<i>Euglenophyta</i>	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–
<i>Xanthophyta</i>	1	–	–	1 ¹	2	–	–	–	1	1
<i>Phaeophyta</i>	7	–	–	–	7	–	–	–	–	–
<i>Bacillariophyta</i>	74	75	87	3 ²	146	–	–	–	13	13
<i>Haptophyta</i>	–	–	1	–	1	–	–	–	–	–
<i>Dinophyta</i>	2	–	–	2 ³	3	–	–	–	–	–
<i>Rhodophyta</i>	7	–	–	–	7	–	–	–	–	–
<i>Chlorophyta</i>	19	–	8	8 ⁴	23	–	–	–	9	9
<i>Charophyta</i>	2	–	1	–	2	–	–	–	–	–
Усього	138	86	123	14	237	6	8	61	41	99

За даними:

¹ Tkachenko, 2001, 2011;

² Derezyuk, 2017,

Northwestern..., 2006;

³ Derezyuk, 2017;

⁴ Tkachenko, 2001, Northwestern..., 2006.

За оригінальними даними, у період 2001–2018 рр. в акваторії лиману зареєстровано 121 вид (123 ввт) водоростей – представників 64 родів, 48 родин, 25 порядків, 8 класів і 5 відділів (див. табл. 2).

Домінуючою таксономічною групою альгофлори водних екотопів Кл у всі періоди досліджень (див. табл. 1) був відділ *Bacillariophyta* (> 50% загальної кількості видів, виявлених у різні періоди досліджень), видів *Cyanoprokaryota* і *Chlorophyta* налічувалося менше – 13–21 і 6,5–13% відповідно.

Таблиця 2. Систематична структура альгофлори водних екотопів Кл

Відділ	Кількість				
	класів	порядків	родин	родів	видів
<i>Cyanoprokaryota</i>	1 / 1 (1)	5 / 4 (5)	17 / 11 (13)	23 / 14 (17)	44 / 21 (26)
<i>Euglenophyta</i>	1 / 1 (-)	1 / 1 (-)	1 / 1 (-)	1 / 1 (-)	1 / 1 (-)
<i>Xanthophyta</i>	1 / 1 (1)	2 / 1 (1)	2 / 1 (1)	2 / 1 (1)	2 / 1 (1)
<i>Phaeophyta</i>	1 / 1 (-)	1 / 1 (-)	3 / 3 (-)	5 / 5 (-)	7 / 7 (-)
<i>Bacillariophyta</i>	3 / 3 (3)	15 / 15 (13)	32 / 28 (28)	46 / 39 (39)	147 / 118 (87)
<i>Haptophyta</i>	1 / - (1)	1 / - (1)	1 / - (1)	1 / - (1)	1 / - (1)
<i>Dinophyta</i>	1 / 1 (1)	1 / 1 (1)	3 / 2 (1)	3 / 2 (1)	3 / 2
<i>Rhodophyta</i>	1 / 1 (-)	1 / 1 (-)	3 / 3 (-)	4 / 4 (-)	7 / 7 (-)
<i>Chlorophyta</i>	2 / 2 (2)	6 / 5 (4)	9 / 7 (4)	12 / 10 (5)	23 / 19 (8)
<i>Charophyta</i>	1 / 1 (-)	1 / 1 (-)	1 / 1 (-)	1 / 1 (-)	2 / 2 (-)
Усього	13 / 12 (8)	34 / 30 (25)	72 / 56 (48)	98 / 67 (64)	237 / 178 (123)

П о з н а ч е н н я. Перед косою – кількість таксонів за багаторічний період досліджень (1867–2018), за косою – показник за літературними даними 1867–1889 рр., в круглих дужках – за оригінальними даними 2001–2018 рр.; для *Xanthophyta* – за даними: Tkachenko, 2007; Tkachenko, Kutsin, 2012, для *Dinophyta* – Derezyuk, 2017.

Представники інших відділів водоростей склали ще меншу частку. Найменшою кількістю видів були представлені *Haptophyta*, *Euglenophyta*, *Xanthophyta*, *Dinophyta* та *Charophyta* – 3,8% видового складу альгофлори водних екотопів Кл (див. табл. 1, 2). На рівні класів за видовим різноманіттям виділялися *Bacillariophyceae* (140 таксонів) і *Cyanophyceae* (44), які склали близько 15% загальної кількості класів і становили 77,6% видового складу альгофлори водних екотопів Кл.

Домінували за кількістю таксонів порядки, що належать до відділів *Bacillariophyta* – *Naviculales* (43), *Bacillariales* (35), *Cymbellales* (10), *Surirellales* і *Licmophorales* (по 9), *Cocconeidales* (8), *Thalassiosiphysales* (7); *Cyanoprokaryota* – *Oscillatoriales* (17), *Synechococcales* (11), *Pleurocapsales* (10); *Chlorophyta* – *Cladophorales* (7), які об'єднували понад 70% видового складу альгофлори водних екотопів Кл (Енциклопедія..., 2020). Найбагатшими за кількістю таксонів були родини *Bacillariaceae* (35), *Naviculaceae* (21) і *Oscillatoriaceae* (13). Вони охоплювали близько третини

загальної кількості таксонів альгофлори водних екотопів Кл, виявлених упродовж 1867–2018 рр. Домінування цих родин у родовому спектрі характерно для альгофлори солоних водойм України (Gorbulin et al., 2003; Nevrova, Shadrin, 2005).

Серед родів домінували представники відділу *Bacillariophyta* – *Nitzschia* Hassall (22) і *Navicula* Bory (19).

У період 2001–2018 рр., за оригінальними даними, зберегли свої провідні позиції у порівнянні з попередніми етапами досліджень родини *Bacillariaceae* (21) та *Naviculaceae* (11) (рис. 2), роди *Nitzschia* (12) та *Navicula* (10) (рис. 3). Характерним для Кл є суттєвий внесок моновидових родин і родів у спектр альгофлори Кл – 23 і 30 відповідно, що становить близько половини загальної кількості. Пропорції альгофлори водних екотопів Кл у цей період досліджень складають 1:1,3:2,6:1,9. Низьку родову насиченість можна пояснити великою кількістю маловидових родів, які формують альгофлору Кл.

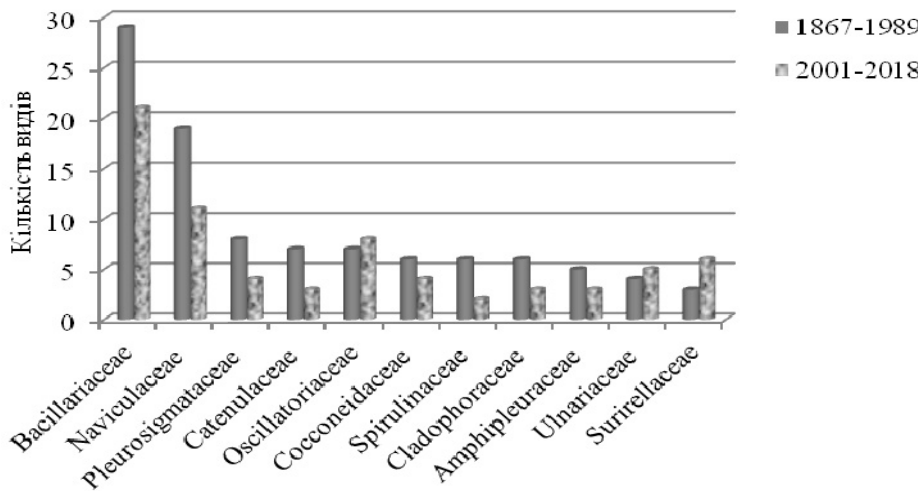


Рис. 2. Співвідношення провідних за кількістю видів родин в альгофлорі Куяльницького лиману за різні періоди досліджень

Для порівняння проаналізовані літературні дані (Rice, 1927, Okul, Zhukov, 1936, Gerasimyuk, 1993; Gerasimyuk et al., 1995; Guslyakov et al., 1992; Gerasimyuk, Guslyakov, 1996, 1987; Tsarenko et al., 2016) і дані оригінальних досліджень альгофлори Кл за 2001–2018 рр. (табл. 1, 2).

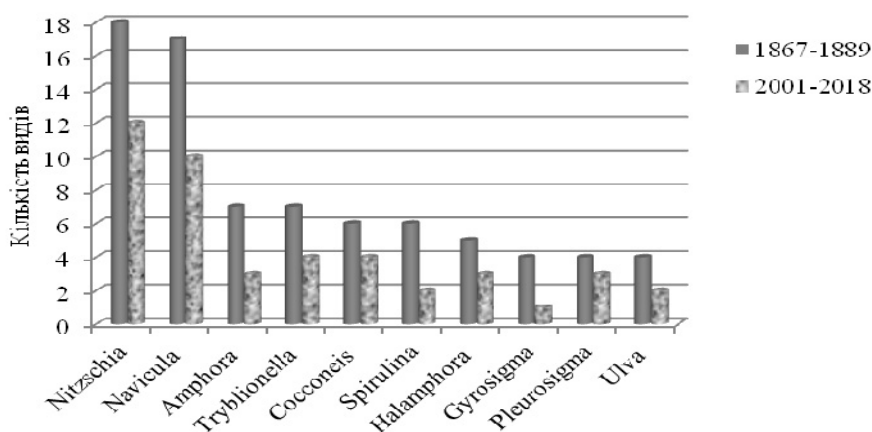


Рис. 3. Співвідношення провідних за кількістю видів родів у альгофлорі Куяльницького лиману за різні періоди досліджень

Як згадувалося нами раніше (Ennan et al., 2022), найповніший список водоростей лиману був наведений І.І. Погребняком (1930–1965). Пізніше (1983–1989) В.П. Герасим'юк і М.О. Гусяков суттєво доповнили його списком діатомових водоростей. Загалом виявлено 177 таксонів водоростей із 78 родів, 58 родин, 30 порядків, 12 класів і 9 відділів (табл. 2).

Результати досліджень багаторічної динаміки альгофлори Кл за майже 150-річний період показали, що її структура на рівні основних відділів не зазнала суттєвих змін. Перше місце належить діатомовим, друге – синьозеленим і третє – зеленим водоростям. Але зменшилася частка зелених і збільшилася – синьозелених водоростей. На рівні класів, порядків, родин і родів виявлено значну подібність і в той же час – відмінність у їх співвідношенні, знизилася видове різноманіття та насиченість родин (за винятком *Oscillatoriaceae*, *Surirellaceae*, *Ulnariaceae*) і родів видами (див. рис. 2, 3). Так, наприклад, відзначається менша представленість видів з родів *Spirulina* Turpin ex Gomont (2 проти 6 у 1867–1989 pp.), *Tryblionella* W.Smith (4 проти 7), *Amphora* Ehrenb. ex Kütz. (3 проти 7), *Gyrosigma* Hassall (1 проти 4), *Cladophora* Kütz. (1 проти 4), *Ulva* L. (1 проти 4) (див. рис. 3). Все це може свідчити про помітне посилення антропогенного навантаження та кліматичні зміни (Shikhaleeva et al., 2013; Ennan et al., 2014; Ennan, Shikhaleeva, 2016).

Порівняльний аналіз видового різноманіття й фітоценотичної структури альгофлори Кл різних періодів досліджень дозволив оцінити динаміку числа видів, що зникали, з'являлися й адаптувалися до умов середовища в різні періоди досліджень в умовах динамічних коливань ступеня солоності води (рис. 4).

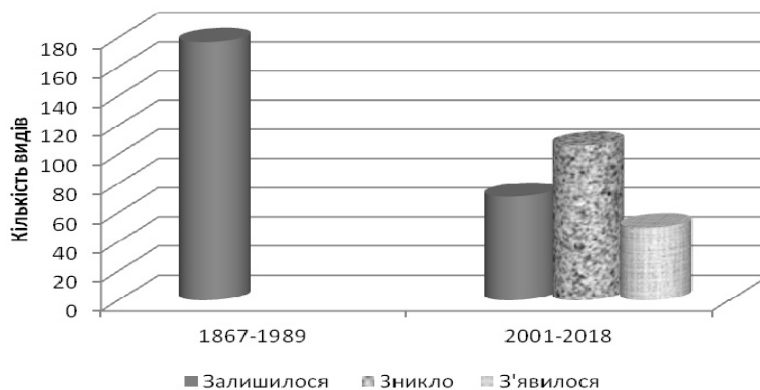


Рис. 4. Зміна числа видів водоростей Куяльницького лиману в різні періоди досліджень: 1867–1989 рр. – за літературними даними; 2001–2018 рр. – за оригінальними

Результати порівняльного аналізу альгофлори Кл показали, що впродовж 150-річного періоду змінювалося видове різноманіття водоростей, відбувалося постійне «оновлення» альгофлори і спостерігалася епізодична присутність у Кл близько 7% синьозелених, 20% зелених і 43% діатомових водоростей.

У результаті досліджень І.І. Погребняком (1931–1965 рр.) було ідентифіковано 109 таксонів. Пізніші дослідження В.П. Герасим'юка і М.О. Гусякова не підтвердили 23 види (27 ввт), зокрема *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, *Cyclotella caspia* Grunow, *Synedra tabulata* var. *obtusata* (Pantocsek) Hustedt, *Staurosirella martyi* (Héribaud) Morales & Manoylov, *Licmophora communis* (Heiberg) Grunow, *L. paradoxa* (Lyngbye) C.Agardh, *Petronis humerosa* (Brébisson ex W.Smith) Stickle & D.G.Mann, *Achnanthisidium pyrenaicum* (Hustedt) H.Kobayasi, *Cocconeis scutellum* var. *minutissima* Grunow, *Halamphora holsatica* (Hustedt) Levkov, *H. perpusilla* (Grunow) Q.-M.You & Kociolek, *Caloneis delicatula* Skvortsov, *Navicula cancellata* Donkin, *N. corymbosa* (C.Agardh) Cleve, *N. impexa* Hustedt, *N. menisculus* Schumann, *N. Salinicola* Hustedt, *Gyrosigma distortum* (W.Smith) J.W.Griffith & Henfrey, *G. Scalpoides* (Rabenh.) Cleve, *Pleurosigma aestuarii* (Bréb. ex Kütz.) W.Smith, *P. strigosum* W.Smith, *Amphora delicatissima* Krasske, *A. marina* W.Smith, *Nitzschia abbreviatea*, *N. minuscula* Frenguelli, *N. punctata* var. *minutissima* Poretzky, *N. thermalis* var. *minor* Hilsse, а такі види, як *Staurophora wislouchii* (Poretzky & Anisimova) D.G.Mann, *Cymbella angusta* (Gregory) Gusliakov, *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W.Smith, *N. capitellata* Hustedt, *Tryblionella angustata* W. Smith і *Rhopalodia musculus* (Kütz.) O.Müller були знайдені нами нещодавно у водотоках і різнотипних водоймах на території водозбору лиману (Енциклопедія..., 2020).

Із виявлених П.Н Бучинським, Ч.С. Райс і І.І. Погребняком (Buchinskiy, 1897; Rice, 1927; Pogrebniak, 1949, 1965) представників зелених водоростей не зустрічалися в сучасний період 8 видів (*Bryopsis hypnoides* J.V.Lamour., *B. plumosa* (Hudson) C.Agardh, *Cladophora glomerata* f. *marina*, *C. hauckii* Børgesen (= *C. fracta* f. *marina* Hauck), *Gomontia polyrhiza* (Lagerheim) Bornet & Flahault, *Ulva erecta* (Lyngbye) Fries, *U. lactuca* L., *Chlamydomonas pulvisculus* Ehrenb.), а 3 види (*Cladophora fracta* (O.F.Müller ex Vahl) Kützing, *Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thuret, *Microglena monadina* Ehrenb.) фіксувалися нами у водотоках лиману та в обростаннях водозапускних лотків морської води в лимані.

У результаті досліджень В.П. Герасим'юка і М.О. Гусякова в 1983–1989 рр. було виявлено 75 таксонів діатомових водоростей, з яких раніше не траплялися *Stephanodiscus rotula* (Kützing) Hendeey, *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing, *Lyrella spectabilis* (W.Gregory) D.G.Mann, *Halamphora hyalina* (Kützing) Rimet & R.Jahn, *H. hybrida* (Grunow) Levkov, *Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs, *N. perminuta* Grunow, *N. subrostellata* Hustedt, *Plagiotropis lepidoptera* (W.Gregory) Kuntze, *Amphora angusta* W.Gregory, *A. arcus* W.Gregory, *Hantzschia virgata* var. *capitellata* Hustedt, *Nitzschia gradifera* Hustedt, *N. pusilla* Grunow, *Tryblionella punctata* W.Smith, *Entomoneis paludosa* (W.Smith) Reimer (виявлена нами нещодавно у водотоках) і *Surirella salina* W.Smith.

Зафіксована в Кл у 1897 р. Бучинським П.Н. *Lepocinclis acus* (O.F.Müller) B.Marin & Melkonian (*Euglena acus* (O.F.Müller) Ehrenb.) траплялася в сучасний період у р. Великий Куяльник і ставках (Encyclopedia..., 2020).

Дослідженнями, проведеними нами в 2001–2018 рр. у водних екотопах Кл виявлено 121 (123 ввт) вид, з яких вперше для акваторії Кл відзначено 41 вид водоростей: із відділу **Bacillariophyta** – 26 видів (*Melosira subglobosa* (Grunow) Gerasimiuk, *Fragilaria vaucheriae* (Kütz.) Boye Pet., *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compere, *Diatoma vulgare* Bory, *Cymbella affinis* Kütz., *C. helvetica* Kütz., *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenh., *G. truncatum* Ehrenb., *G. turris* Ehrenb., *Halamphora cymbifera* (W.Greg.) Levkov, *Pinnularia neomajor* Krammer, *Diploneis smithii* (Bréb.) Cleve, *Navicula minuta* (Skvortzov) Gerasimiuk, *Pleurosigma salinarum* (Grunow) Grunow, *Cylindrotheca gracilis* (Bréb.) Grunow, *Hantzschia ucrainica* Gerasimiuk, *Nitzschia amphibia* Grunow, *N. commutata* Grunow, *N. lorenziana* Grunow, *N. vitrea* G. Norman, *Epithemia gibba* (Ehrenb.) O. Müll., *E. sorex* Kütz., *Campylodiscus bicostatus* W. Sm. ex Roper, *C. clypeus* (Ehrenb.) Ehrenb. ex Kütz., *Surirella peisonis* Pant., *S. striatula* Turpin), із **Cyanoprokaryota** – 11 (*Leptolyngbya komarovii* (Anissimova) Anagn. et Komárek, *Jaaginema*

kisselevii (Anissimova) Anagn. et Komárek, *Rhabdogloea smithii* (R. et F.Chodat) Komárek, *Gloeocapsopsis crepidium* (Thur.) Geitler ex Komárek, *Anagnostidinema amphibium* (C. Agardh ex Gomont) Strunecký et al., *Johanseninema constrictum* (Szafer) Hasler, Dvorák et Poulicková, *Oscillatoria komarovii* Anissimova et Elenkin, *O. limosa* C. Agardh ex Gomont, *Phormidium chalybeum* (Mert. ex Gomont) Anagn. et Komárek, *Spirulina major* (Kütz. ex Gomont) Crow, *Anabaenopsis knipowitschii* (Usachev) Komárek), **Chlorophyta** – 2 (*Rhizoclonium tortuosum* (Dillwyn) Kütz., *Ulva prolifera* O. Müll.) і **Нартопфіта** – 1 вид (*Calcidiscus leptoporus* (G.Murr. et V.H. Blackman) Loeblich et Tappan.).

У солонцях прибережної зони в 2016–2018 рр. нами виявлено 37 видів (39 ввт), з яких вперше для території узбережжя Кл відзначено 20 видів (21 ввт), **Цянопрокаріота** – 10 (*Synechocystis aquatilis* Sauv., *Jaaginema kisselevii* (Anissimova) Anagn. et Komárek, *Pseudanabaena curta* (Hollerbach) Cronberg et Komárek, *Gloeothoece rupestris* (Lyngb.) Bornet, *Gloeocapsopsis crepidium* (Thur.) Geitler ex Komárek, *Geitlerinema splendidum* (Greville ex Gomont) Anagn., *Johanseninema constrictum* (Szafer) Hasler, Dvorák et Poulicková, *Microcoleus autumnalis* (Gomont) Strunecky, Komárek et J.R. Johans., *Nostoc commune* Vaucher ex Bornet et Flahault, *N. paludosum* Kütz. ex Bornet et Flahault), **Bацилларіопфіта** – 7 (*Brebissonia lanceolata* (C. Agardh) R.K. Mahoney et Reimer, *Lemnicola exigua* (Grunow) Kulikovskiy, Witkowski et Plinski, *Halamphora subacutiuscula* (Schoeman) J.G.Stepanek et Kociolek, *H. veneta* (Kütz.) Levkov, *Hantzschia ucrainica* Gerasimiuk, *Nitzschia amphibia* Grunow, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* Krammer et Lange-Bert.), **Chlorophyta** – 3 (*Ulothrix zonata* (Weber et Mohr) Kütz., *Ulva prolifera* O. Müll, *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek), **Xanthophyta** – 1 (*Vaucheria dichotoma* (L.) C.Martius).

У сучасний період в акваторії Кл не виявлено представників відділів бурих, червоних, дінофітових і евгленових водоростей (див. табл. 1), чого й слід було очікувати в умовах ізоляції від Чорного моря і гіпергалінізації лиману, оскільки представники перших трьох зазначених вище відділів водоростей є типовими морськими організмами (Pogrebniak, 1965), а представники останнього – мешканцями прісноводних стоячих водойм. Так, у минулому столітті в періоди опріснення лиману (1930–1932 рр., 1945–1947 рр.) спостерігалось поширення бурих і червоних водоростей, головним чином родів *Ectocarpus* Lyngbye, *Polysiphonia* Greville, *Ceramium* Roth (Pogrebniak, 1949, 1965), дінофітових – родів *Glenodiniopsis* Wołoszyńska та *Криптоперідініум* Lindemann і харових – роду *Spirogyra* Link (Podleskiy, 1936; Zagorovskiy et al., 1933). Варто зазначити, що в 2017–2018 рр., в періоди подачі морської води з Одеської затоки, відмічено

появу дінофітових водоростей в обростаннях водозапускних лотків морської води з Одеської затоки до лиману: *Kryptoperidinium triquetrum* (Ehrenb.) Tillmann et al. і *Glochidinium penardiforme* (Er.Lemmerm.) Boltovskoy (Derezyuk, 2017).

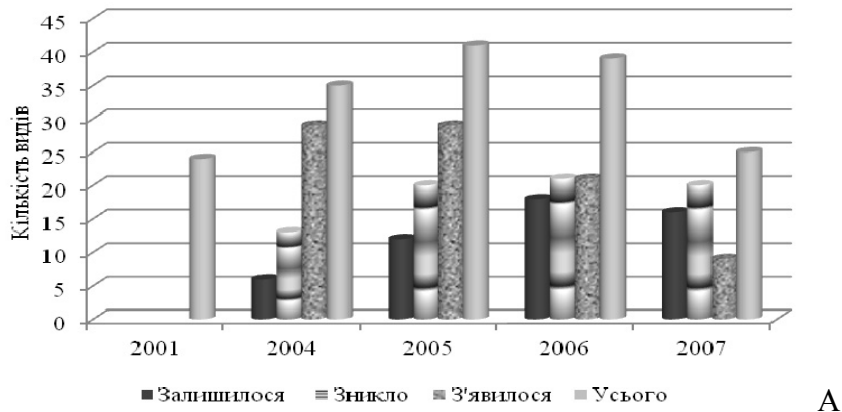
Не траплялися у водних екотопах Кл у сучасний період також представники 13 родин (*Hyellaceae*, *Dermocarpellaceae*, *Xenococcaceae*, *Thalassiosiraceae*, *Grammatophoraceae*, *Lyrellaceae*, *Mastogloiaceae*, *Plagiotropidaceae*, *Bryopsisidaceae*, *Gomontiaceae*, *Chlamydomonadaceae*) та деякі представники діатомових, зелених і синьозелених видів водоростей, які масово розвивалися у роки опріснення лиману в минулому столітті, наприклад *Navicula corymbosa* (C.Agardh) Cleve, *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, *Gomontia polyrhiza* (Lagerh.) Bornet & Flahault, *Xenotholos kernerii* (Hansgirg) M.Gold-Morgan, G.Montejano & J.Komárek, *Lyngbya semiplena* J.Agardh ex Gomont, *Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont, представники родів *Bryopsis* J.V.Lamour., *Chaetomorpha* Kütz. (Zagorovskiy, 1925; Zagorovskiy et al., 1933; Pogrebniak, 1949, 1965). З 8 видів ґрунтових водоростей, наведених у монографії Л.П. Приходькової (Prychodkova, 1992), тільки 1 вид – *Gomphosphaeria multiplex* Komárek не траплявся в солончаках узбережжя Кл у сучасний період (Tsarenko et al., 2016; Encyclopedia..., 2020).

У ґрунтових екотопах узбережжя Кл домінували (див. табл. 1) представники відділу *Цуанопрокариота*, що характерно також для інших гіпергалінних екосистем України (Solonenko et al., 2006; Yarovoy et al., 2008).

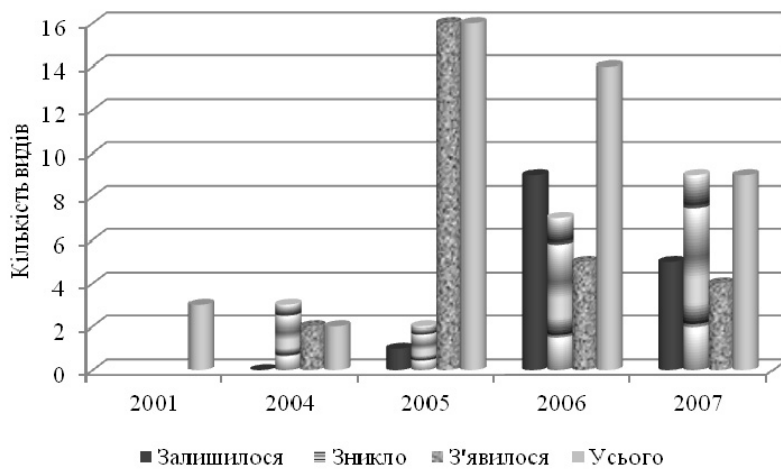
За формуванням ценозів у Кл на фоні прогресуючого у сучасний період осолонення можна прослідкувати за даними міжрічної динаміки змін видового різноманіття водоростей основних відділів *Bacillariophyta*, *Цуанопрокариота* і *Chlorophyta* в роки найбільшої за останні 2 десятиріччя водності (2004–весна 2007 рр.) після маловодного 2001 р. (рис. 5, А–В).

Як зазначено нами вище, починаючи з літа 2007 р. солоність води Кл стрімко зростає і в літні місяці 2012–2015 рр. абсолютні значення солоності ропи в південній частині акваторії лиману сягають 360‰, а в мілководній північній частині лиману – 390–417‰.

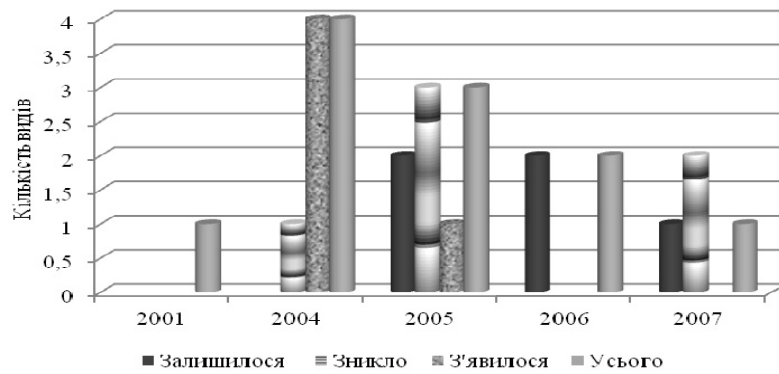
Відгуком альгофлори на підвищення солоності води є зниження видового різноманіття (рис. 6, 7).



А



Б



В

Рис. 5. Міжрічна зміна видового різноманіття представників відділів: А – *Bacillariophyta*, Б – *Cyanoprokaryota*, В – *Chlorophyta* (за даними оригінальних досліджень у 2001–2007 рр.)

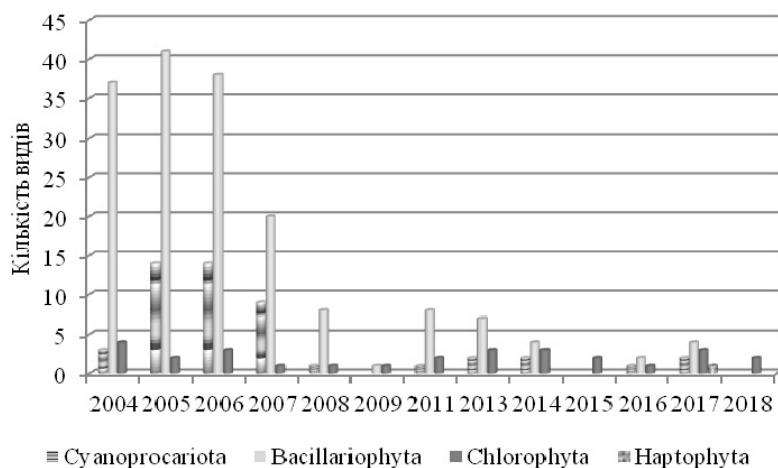


Рис. 6. Міжрічна динаміка видового різноманіття основних відділів альгофлори Куяльницького лиману у 2004–2018 рр. (за даними оригінальних досліджень)

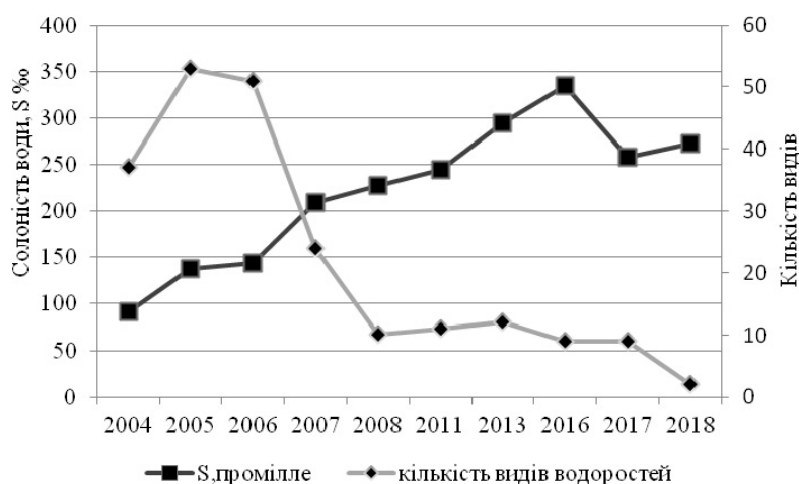


Рис. 7. Синхронний хід видового різноманіття водоростей і солоності води в Куяльницькому лимані в 2004–2018 рр. (за усередненими у період досліджень альгофлори даними)

Слід зазначити, що кількість вивлених у різні роки видів водоростей сильно відрізнялася: найрізноманітніше альгофлора Кл була представлена у період 2004–2006 рр. за градієнтом солоності води 49,9–153,9‰ – 90

видів (69 діатомових, 16 синьозелених і 4 зелених). У 2005–2006 рр. кількість видів коливалася в межах 55–58 видів водоростей, у 2008–2018 – в межах 2–12. У весняний період 2013 р. у Кл у межах солоності води 238–286‰ виявлено 8 видів водоростей (*Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Rhoicosphenia abbreviate* (C.Agardh) Lange-Bert., *Navicula digitoradiata* (W.Gregory) Ralfs, *N. cryptocephala* Kütz., *Tabularia tabulata* (C.Agardh) Snoeijs, *Surirella peisonis* Pantoscek і *Ulva compressa* L., *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor., котрі фіксувались нами і раніше (2004–2006 рр.), та майже по всій акваторії Кл, що, найвірогідніше, пов'язано з паводком 2003 р. і зниженням мінералізації води до відміток нижче 200‰ (Shikhaleyeva et al., 2013).

При солоності води 300–325‰ ми зафіксували лише один вид зелених водоростей – *Dunaliella salina* (при солоності > 340‰ живі клітини *D. salina* не виявлені).

Наші розрахунки свідчать про існування взаємозв'язку між солоністю води і кількістю таксонів водоростей, які з'являються за даних умов. Залежність між цими показниками є зворотною, а за рівнем упродовж 2001–весна 2008 рр. – середньої сили ($\tau = -0,57$, $R^2 = 0,95$).

В останні роки у весняний період на вологій поверхні ґрунту, у більшості випадків на узбережжі південної частини лиману, стали траплятися поширені у багатоводні роки в акваторії Кл, а у маловодні – в ефемерних водоймах на узбережжі лиману *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Halamphora coffeaeformis* (C.Agardh) Mereschk., *Navicula cryptocephala*, *N. salinarum* Grunow, *N. veneta* Kütz., *Nitzschia commutata* Grunow, *N. amphibia* Grunow, *Surirella ovalis* Bréb., *S. brebissonii* var. *kuetzingii* Krammer & Lange-Bert., *Hantzschia ucrainica* Gerasimiuk, *Brebissonia boeckii* (Ehrenb.) Grunow.

До найпоширеніших видів водоростей Кл належали: **Цянопрокаріота** – *Anagnostidinema amphibium* (C.Agardh ex Gomont) Strunecký et al., *Aphanothece utachensis* Tilden, *Lyngbya confervoides* C.Agardh ex Gomont, *Oscillatoria margaritifera* Kütz. ex Gomont, *Phormidium breve* (Kütz. ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Spirulina major* Kützing ex Gomont, *S. meneghiniana* Zanard. ex Gomont; **Бацилляріофіта** – *Achnanthes brevipes* C.Agardh, *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Cocconeis euglypta* Ehrenb., *C. scutellum* Ehrenb., *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimann & J.C.Lewin, *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kütz., *G. truncatum* Ehrenb., *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Tabularia fasciculata* (C.Agardh) D.M.Williams & Round, *T. tabulata* (C.Agardh) Snoeijs, *Halamphora coffeaeformis* (C.Agardh) Mereschk., *Navicula cryptocephala*, *N. gregaria* Donkin, *N. veneta*, *Nitzschia scalpelliformis* Grunow, *N. sigma* (Kütz.) W.Smith, *Planothidium*

delicatulum (Kütz.) Round & Bukhtiyarova, *Platessa salinarum* (Grunow) Lange-Bert., *Rhoicosphenia abbreviata* (C.Agardh) Lange-Bert., *Staurophora salina* (W.Smith) Mereschk., *Surirella ovalis* Bréb; **Chlorophyta** – *Dunaliella salina*, *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey, *Cladophora siwaschensis* K.Meyer.

Серед видів з найвищою фізіологічною адаптивністю та швидкою реакцією на зміни фізико-хімічних умов середовища відзначені *Rhoicosphenia abbreviata*, *Tabularia tabulata*, *Cylindrotheca closterium*, *Surirella striatula* Turpin, *Spirulina meneghiniana*, *Achnanthes brevipes*, *Staurophora salina*, *Dunaliella salina*. Останній із зазначених видів виявився найлабільнішим, він траплявся у водних екотопах басейну Кл у діапазоні солоності 5–345‰.

Виявлені в Кл водорості за екологічною приуроченістю належать до двох екологічних угруповань – планктону і бентосу. Планктонні водорості нечисленні – 8 видів (6,6%). До них відносяться *Calcidiscus leptoporus* (G.Murray & V.H.Blackman) Loeblich & Tappan, *Cyclotella meneghiniana*, *Cylindrotheca closterium*, *Entomoneis alata* (Ehrenb.) Ehrenb., *Nitzschia amhibia* Grunow, *Aphanotheca utachensis*, *Johanseninema constrictum* (Szafer) Hasler, Dvorák & Poulíková, *Melosira moniliformis* (Link) C.Agardh.

Значно різноманітніше у видовому відношенні представлені бентосні форми (113 видів або 93,4%). Фітобентос підрозділяється на фітомакробентос (7 видів) і фітомікробентос (114 видів). У макрофітобентосі домінувала зелена водорість *Cladophora siwaschensis*, інші представники – *Ulva intestinalis* L., *U. prolifera* O.F.Müller, *Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz., *Rhizoclonium tortuosum* (Dillwyn) Kütz., *Rh. riparium* (Roth) Harvey – відзначені тільки в місцях локального розпріснення (див. рис. 1), а в останні роки на вологій поверхні ґрунту уздовж урізу води південної частини Кл траплялись *Ulva clathrata* (Roth) C.Agardh і *Ulothrix zonata* (F.Weber & Mohr) Kütz. Мікроскопічні водорості дна водойми представлені фітомікробентосом (68 видів) і фітомікроперифітоном (45 види). Серед обростань *Cladophora siwaschensis* (епіфітон) траплялися *Tabularia tabulata*, *Fragilaria vaucheriae* (Kütz.) J.B.Petersen, *Gomphonema truncatum*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Cocconeis kujalnitzkensis* Gusliakov & Gerasimuk.

В кам'янистих обростаннях (епілітон) були відмічені *Phormidium breve* (Kütz. ex Gomont) Anagn. & Komárek, *Jaagninema kisselevii* (Anisimova) Anagn. & Komárek, *Achnanthes brevipes*, *Diatoma vulgare* Bory. Фітомікробентос поширений в основному на м'яких ґрунтах: мулах і пісках. Мешканці мулу (епіпелон) були представлені *Navicula digitoradiata*

(W.Gregory) Ralfs, *Halamphora coffeaeformis* (C.Agardh) Mereschk., *Amphora kujalnitzkensis* (Gusliakov et Gerasimiuk) Gerasimiuk, *Nitzschia sigma* (Kütz.) W.Smith, *Hantzschia ucrainica* Gerasimiuk. Піщані ґрунти (псамон) населяли *Navicula pontica* (Mereschk.) A.Witkowski, M.Kulikovskiy, E.Nevrova & Lange-Bert., *Nitzschia scalpelliformis* Grunow і *Diploneis smithii* (Bréb.) Cleve.

За субстратом водорості розподілялися наступним чином: мули – 37 видів, водорості – макрофіти – 29, бетонні плити – 19, лиманна піна – 17, піски – 13, каміння – 6.

За способом життя водорості Кл розподілялися на поодинокі (68 видів), колоніальні (29) і багатоклітинні (24). Серед них 68 видів представлені рухливими і 53 – нерухомими формами. За типами морфологічної диференціації кокоїдні форми склали 88, нитчасті – 20, пальмелоїдні – 6, сифонокладальні – 3, монадні – 2 і пластинчасті – 2 види.

За відношенням до солоності води солонатоводні види (мезогалоби) нараховували 41 вид, або 34,0%, прісноводні (олігогалоби) – 47 видів (38,8%), серед яких галофілів 29 було видів (23,9%), індиферентів – 18 видів (14,9%), які, як правило, траплялися в місцях впадіння прісних вод (річок Великий Куяльник, Кубанка, Долдока, струмків, водотоків, стічних вод грязелікарні).

При порівнянні даних 1867–1989 рр. виявилось, що кількість морських видів у сучасний період (2001–2018 рр.) зменшилася з 48 до 28 видів, а солонатоводних (мезогалобів) зросла з 28 до 41 виду.

За відношенням до активної реакції середовища домінували алкаліфіли, представлені 97 видами, це 81% всього видового складу. На долю індиферентів припадало 16 видів (або 13%), а на долю ацидофілів лише 2 види (1,7 %). Таке співвідношення цілком узгоджувалося з рН води Кл.

Серед знайдених у Кл у сучасний період видів водоростей 75 є показниками органічного забруднення. За відношенням до сапробності домінувала мезосапробна група, причому β-мезосапроби склали 30%, α-мезосапроби – 15,0%, β-α-мезосапроби – тільки 4,0%. Мешканці чистих вод (олігосапроби) були представлені 9,0%, а мешканці брудних вод – 1%. Значна група представників (46 або 38%) не має характеристик приналежності до тієї чи іншої групи.

За типом ареалу у Кл домінували космополіти (71% загальної кількості видів) і бореальні (25%) групи видів, а 3 види відносилися до бореально-північних.

Висновки

Підведені підсумки майже 150-річного періоду (1867–2018 рр.) досліджень альгофлори Кл. Виявлені у водних і ґрунтових екотопах Кл водорості охоплюють біля 6% загального видового складу водоростей флори України, 13% Степу України (Yakubenko et al., 2011).

Результати систематизації і аналізу інвентаризаційних списків за цей період свідчать про зміни у видовому складі та структурі альгофлори Кл – його збіднення та трансформація з комплексу морських видів, що існував раніше, на солоноватоводні (мезогалоби) та гіпергалінні, перехід від полідомінантних альгоценозів до монодомінантних фітопланктонних (*Dunaliella salina*) або макрофітобентосних (*Cladophora siwaschensis*) угруповань та формування специфічних мікрофітобентосних комплексів пухких ґрунтів: мулу (епіпелон) та піщаного ґрунту (псамон).

Зазначені сукцесійні зміни альгофлори Кл пов'язані зі зміною кліматичних умов (глобального потепління) і, як наслідок, пересиханням і осолоненням водойми, опустелюванням території водозбору, зміною морфометричних параметрів Кл, гідролого-гідрохімічного і термічного режимів.

У цілому, високий відсоток моновидових родин і родів у водних і ґрунтових екотопах Кл та збільшення частки *Cyanoprokaryota* у складі водоростевих угруповань водних екотопів Кл у сучасний період (2001–2018 рр.) свідчать, що параметри місцезростань водоростей у Кл та прибережній території досить специфічні та обмежують їхнє видове різноманіття.

Загалом, в акваторії Кл, як і у всіх водних об'єктах басейну, Кл домінують представники *Bacillariophyta*, а в ґрунтах узбережжя лиману – *Cyanoprokaryota*.

В умовах високої мінералізації води і температурного режиму у гіпергалінному Кл сформувалася група водоростей з високою пластичністю, вони можуть витримувати різкі перепади і високу солоність.

Альгофлористичні комплекси ґрунтів узбережжя Кл сформовані в основному едафотільними і амфібіальними видами, що пристосовані до існування в умовах різких коливань вологості й температури.

Список літератури

- Alekin O.A. 1970. *Basics of hydrochemistry*. Leningrad: Gidrometeoizdat. 440 p. [Алекин О.А. 1970. *Основы гидрохимии*. Л.: Гидрометеоиздат. 440 с.].

- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Eds P. Tsarenko, S. Wasser, E. Nevo. Ruggell: Gantner Verlag, 2006. Vol. 1. 713 p.; 2009. Vol. 2. 413 p.; 2011. Vol. 3. 510 p.; 2014. Vol. 4. 703 p.
- Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anisimova O.V. 2006. *Biodiversity of algal-indicators of the environmental*. Tel-Aviv: Pil. Stud. 498 p. [Барінова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. 2006. *Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды*. Тель-Авив: Pil. Stud. 498 с.].
- Barinova S.S., Belous Y.P., Tsarenko P.M. 2019. *Algal Indication of Water Bodies in Ukraine: methods and perspectives*. Haifa, Kyiv: Haifa Univ. Press. 367 p. [Барінова С.С., Белоус Е.П., Царенко П.М. 2019. *Альгоиндикация водных объектов Украины: методы и перспективы*. Хайфа, Киев: Изд-во Хайф. ун-та. 367 с.].
- Buchinskiy P.N. 1897. Fauna of Odessa estuaries. *Zap. Novoros. Soc. Nat. Sci.* 21(2): 135–217. [Бучинский П.Н. 1897. Фауна одесских лиманов. *Зап. Новорос. общ-ва естествоиспыт.* 21(2): 135–217].
- Derezyuk N.V. 2017. Phytoplankton of the Kuyalnyk estuary in 2015–2017. In: *Man and environment. Problems neocology*. 1–2(27): 52–61. [Дерезюк Н.В. 2017. Фітопланктон Куяльницького лиману у 2015–2017 рр. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 1–2(27): 52–61].
- Diatoms of the USSR. Fossil and modern*. Leningrad: Nauka. 1974. Vol. 1. 400 p.; 1988. Vol. 2. 115 p.; 2002. Vol. 2. 111 p. [*Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные*. Л.: Наука. 1974. Т. 1. 400 с.; 1988. Т. 2. 115 с.; 2002. Т. 2. 111 с.].
- Encyclopedia of the Kuyalnyk estuary*. 2020. Vol. 2: Algae. Odesa: Astroprint. 446 p. [*Енциклопедія Куяльницького лиману*. 2020. Т. 2: Водорості. Одеса: Астропринт. 446 с.].
- Encyclopedia of the Kuyalnyk estuary*. 2021. Vol. 4. Medicinal plants. Kyiv: Osvida. 400 p. [*Енциклопедія Куяльницького лиману*. 2021. Т. 4: Лікарські рослини. Київ: Освіта. 400 с.].
- Ennan A.A., Shikhaleeva G.N. 2016. Ecology of Kuyalnyk estuary and adjacent territories. Current state and prospects of recreational development. In: *Safety of life on transport and virobnitstv – enlightenment, science, practice: Mat. III Int. Sci.-pract. conf.* (Kherson, 13–15 Apr., 2016). Kherson: Kherson State Mar. Acad. Pp. 207–209. [Эннан А.А., Шихалеева Г.Н. 2016. Экология Куяльницкого лимана и сопредельных территорий. Современное состояние и перспективы рекреационного освоения. У кн.: *Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика: Мат. III Міжнар. наук.-практ. конф.* (Херсон, 13–15 вер. 2016 р.). Херсон: Херсон. держ. мор. акад. С. 207–209].
- Ennan A.A., Shikhaleeva G.N., Shikhaleev I.I., Adobovskiy V.V., Kiryushkina A.N. 2014. Effects of Kuyalnyk estuary degradation (Northwest Black Sea Region, Ukraine). *Visnyk ONU. Ser. Khimiy.* 19(51): 60–69. [Эннан А.А., Шихалеева Г.Н., Шихалеев И.И., Адобовский В.В., Кирюшкина А.Н. 2014. Причины и последствия деградации Куяльницкого

- лимана (Северо-Западное Причерноморье, Украина). *Вестн. ОНУ. Сер. Химия*. 19(51): 60–69].
- Ennan A.A., Shikhaleeva G.N., Gerasimiuk V.P., Kiryushkina A.N., Tsarenko P.M. 2019. Algal flora of the Kuyalnyk estuary: the history of study and current state. In: *Advances in modern phycology: Abstr.VI Int. Conf.* (Kyiv, 15–17 May, 2019). Kyiv. Pp. 34–36.
- Ennan A.A., Shikhaleeva G.M., Tsarenko P.M., Kiryushkina H.M., Gerasimiyuk V.P. 2022. Algorfloristic studies of the Kuyalnyk estuary basin reservoirs (North-Western Black Sea Coast, Ukraine). *Algologia*. 32(2): 105–132. [Еннан А.А.-А., Шихалеева Г.М., Царенко П.М., Кірюшкіна Г.М., Герасимюк В.П. 2022. Альгофлористичні дослідження водойм басейну Куяльницького лиману (Північно-Західне Причорномор'я, Україна). *Альгологія*. 32(2): 105–132]. <https://doi.org/10.15407/alg32.02.105>
- Gerasimiyuk V.P. 1993. *Diatoms of the benthos of Hadjibey and Kuyalnyk estuaries (North-West Black Sea Region)*. Dr. Sci. (Biol.) Thesis. Kyiv. 181 p. [Герасимюк В.П. 1993. Діатомові водорості бентосу Хаджибейського та Куяльницького лиманів (Північно-Західне Причорномор'я): Дис. ... д-ра біол. наук. Київ. 181 с.].
- Gerasimiyuk V.P., Guslyakov N.E. 1996. New and rare species of diatoms for Ukraine from Khadzhibeysky and Kuyalnitsky estuaries. *Algologia*. 6(2): 195–198. [Герасимюк В.П., Гусяков Н.Е. 1996. Новые и редкие для Украины виды диатомовых водорослей из Хаджибейского и Куяльницкого лиманов. *Альгология*. 6(2): 195–198].
- Gerasimiyuk V.P., Guslyakov N.E. 1987. Species composition of diatoms in benthos of Kuyalnyk estuary and its ecological and floristic features. In: *Materials of the scientific conference of young scientists* (Odessa, 16–17 May 1985). Odessa. Pp. 149–159. [Герасимюк В.П., Гусяков Н.Е. 1987. Видовой состав диатомовых водорослей бентоса Куяльницкого лимана и его эколого-флористическая характеристика. У кн.: *Материалы научной конференции молодых ученых* (Одесса, 16–17 мая 1985 г.). Одесса. С. 149–150].
- Gerasimiyuk V.P., Shikhaleeva G.M., Ennan A.A. 2006. Ecological and floristic analysis of algae of Kuyalnyk estuary. *Visnyk ONU. Ser. Biology*. 11(1): 93–105. [Герасимюк В.П., Шихалеева Г.М., Еннан А.А. 2006. Еколого-флористичний аналіз водоростей Куяльницького лиману. *Вісн. ОНУ. Сер. Біологія*. 11(6): 93–105].
- Gerasimiyuk V.P., Shikhaleeva G.N., Ennan A.A. 2011. Species composition of benthic algae Kuyalnyk estuary (North-Western Black Sea Region, Ukraine). *Algologia*. 21(2): 226–240. [Герасимюк В.П., Шихалеева Г.Н., Еннан А.А. 2011. Видовой состав водорослей бентоса Куяльницкого лимана (Северо-Западное Причерноморье, Украина). *Альгология*. 21(2): 226–240. <http://algologia.co.ua/archive/21/2>
- Gerasimiyuk V.P., Guslyakov N.E., Belenkova N.I. Kovtun O.A. 1995. New and rare species of *Bacillariophyta* for Ukraine from the estuaries of the North-Western Black Sea region. *Algologia*. 5(2): 193–196. [Герасимюк В.П., Гусяков Н.Е., Беленкова Н.И., Ковтун О.А. 1995. Новые и редкие для Украины виды *Bacillariophyta* из лиманов Северо-Западного Причерноморья. *Альгология*. 5(2): 193–196].

- Gerasimyuk V.P., Ennan A.A., Shikhaleeva G.M., Kiryushkina A.N. 2005. Species diversity of algae of the Kuyalnitsky estuary and adjacent water bodies. *Nauk. Zap. Ternop. Ped. Univ. Ser. Biology*. 56(3): 79–81. [Герасимюк В.П., Эннан А.А., Шихалеева Г.М., Кирюшкина А.Н. 2005. Видовое разнообразие водорослей Куяльницкого лимана и сопредельных водоемов. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту*. Сер. Біологія. 56(3): 79–81].
- Gorbulin O.S., Dogadina T.V., Kosyk E.L. 2003. Algae of man-made salt lakes of Donbass. *Visnyk Khark. Nat. Agrar. Univ. Ser. Biology*. 5(3): 80–93. [Горбулин О.С., Догадина Т.В., Косик Е.Л. 2003. Водоросли техногенных соленых озер. *Вісн. Харк. нац. аграр. ун-ту*. Сер.: Біологія. 5(3): 80–93].
- Guiry G.M., Guiry M.D. 2022. *AlgaeBase*. World-wide electron. Publ. Nat. Univ. Ireland. Galway. <http://www.algaebase.org>
- Guslyakov N.E., Zakordonets O.A., Gerasimyuk V.P. 1992. *Atlas of diatoms of benthos of the northwestern part of the Black Sea and adjoining reservoirs*. Kyiv: Naukova Dumka. 109 p. [Гусляков Н.Е., Закардонец О.А., Герасимюк В.П. 1992. *Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов*. Киев: Наук. думка. 252 с.].
- Hindák F., Komárek J., Marvan P., Ruzicka J. 1975. *Klíč na určovanie výtrusných rastlín*. Bratislava: Sloven. Ped. Naklad. 396 p.
- Hollerbach M.M., Palamar-Mordvintseva G.M. 1991. *Charophyta*. In: *Identification manual of freshwater algae of the Ukrainian SSR*. Issue 9. Kyiv: Naukova Dumka. 196 p. [Голлербах М.М., Паламар-Мордвинцева Г.М. 1991. Харові водорості (*Charophyta*). У кн.: *Визначник прісноводних водоростей Української РСР*. Вип. 9. Київ: Наук. думка. 196 с.].
- Identification manual of freshwater algae of Ukraine*. 1938–1993. Vol. 1–12. Kyiv: Naukova Dumka. [Визначник прісноводних водоростей України. 1938–1993. Т. 1–12. Київ: Наукова думка].
- Kharitonov V.G., Genkal S.I. 2012. *Diatoms of the Elgygytgyn Lake and its vicinities (Chukotka)*. Magadan. 402 p. [Харитонов В.Г., Генкал С.И. 2012. *Диатомовые водоросли озера Эльгыгытгын и его окрестностей (Чукотка)*. Магадан. 402 с.].
- Kiryushkina A.N., Shykhaleeva G.N. 2014. In: *Sharing the Results of Research towards Closer Global Cooperation among Scientists*: Abstr. IY Int. Conf. Montreal: Accent Graph. Commun. Pp. 6–10.
- Kiryushkina A.N., Shikhaleeva G.N., Gerasimyuk V.P. 2015. In: *Actual Problems of Botany and Ecology*: Mat. Int. Conf. Young Sci. Poltava. P. 160. [Кирюшкина А.Н., Шихалеева Г.Н., Герасимюк В.П. 2015. База данных «Альгофлора Куяльницкого лимана и сопредельных водоемов (Украина, Северо-Западное причерноморье)». У кн.: *Актуальні проблеми ботаніки та екології*: Мат. Міжнар. конф. молодих учених. Полтава. С. 160].
- Komárek J. 2013. *Cyanoprokaryota. Heterocystous genera*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19/3. Berlin, Heidelberg: Springer Speetz. 1130 p.

- Kondratyeva N.V. 1968. *Identification manual of freshwater algae of Ukrainian SSR*. Issue I, pt 2. Kyiv: Naukova Dumka. 523 p. [Кондратьева Н.В. 1968. *Визначник прісноводних водоростей УРСР*. Вип. I, ч. 2. Київ: Наук. думка. 523 с.].
- Kovalenko O.V. 2009. *Cyanoprocaryota*. Issue 1. *Chroococcales*. In: *Flora of algae of Ukraine*. Vol. 1. Kyiv: Aristeus. 388 p. [Коваленко О.В. 2009. Синьозелені водорості. Вип. 1. Пор. Хроококальні (*Chroococcales*). В кн.: *Флора водоростей України*. Т. I. Київ: Арістей. 388 с.].
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag. K.-G. 2000. Vol. 1. 703 p.; 2002. Vol. 3. 584 p.; 2003. Vol. 4: 530 p.
- Nevrova E.L., Shadrin N.V. 2005. Bottom diatoms of salt lakes of Crimea. *Mar. Ecol. J.* 4(4): 61–71. [Неврова Е.Л., Шадрин Н.В. 2005. Донные диатомовые водоросли солёных озёр Крыма. *Мор. екол. журн.* 4(4): 61–71].
- Northwestern part of the Black Sea: biology and ecology. 2006. Eds Yu.P. Zaitsev, B.G. Alexandrov, G.G. Minicheva. Kyiv: Naukova Dumka. 703 p. [*Северо-западная часть Чёрного моря: биология и экология*. 2006. Под ред. Ю.П. Зайцева, Б.Г. Александрова, Г.Г. Миничевой. Київ: Наук. думка. 703 с.].
- Okul A.V., Zhukov N.N. 1936. In: *Scientific materials of the Ukrainian State Research Institute of Balneology and Balneology*. Odesa. Pp. 19–21. [Окул А.В., Жуков Н.Н. 1936. Стан одеських лиманів у 1934 році. У кн.: *Наукові матеріали Українського державного НДІ курортології та бальнеології*. Одеса. С. 19–21].
- Podleskiy V.I. 1936. *Charophyta* of the southwestern USSR. *Bot. J.* 7(15): 65–69. [Подлеский В.И. 1936. *Charophyta* південно-західної УРСР. *Бот. журн.* 7(15): 65–69].
- Pogrebniak I.I. 1949. Phytobenthos of Kuyalnyk estuary. *Pratsi Odes. Derz. Univ.* 4(57): 123–133. [Погребняк І.І. 1949. Фітобентос Куяльницького лиману. *Праці ОДУ*. 4(57): 123–133].
- Pogrebniak I.I. 1956. The study of benthic vegetation in order to increase the productivity of the estuaries of the North-Western Black Sea region. *Sci. Ann. Odes. State Univ.* 340 p. [Погребняк І.І. 1956. Изучение донной растительности с целью повышения продуктивности лиманов Северо-Западного Причерноморья. *Научн. ежегод. Одес. гос. ун-та*. 340 с.].
- Pogrebniak I.I. 1965. *Bottom vegetation of the estuaries of the North-Western Black Sea region an adjacent water area of the Black Sea*: PhD (Biol.) Abstract. Odessa. 31 p. [Погребняк І.І. 1965. *Донная растительность лиманов Северо-Западного Причерноморья и сопредельных акваторий Чёрного моря*: Автореф. дис. д-ра биол. наук. Одесса. 31 с.].
- Prikhodkova L.P. 1992. *Blue-green algae of soils of Steppe zone of Ukraine*. Kyiv: Naukova Dumka. 218 p. [Приходькова Л.П. 1992. *Синезеленые водоросли почв степной зоны Украины*. Київ: Наук. думка. 218 с.].
- Rice Ch.S. 1927. On the morphology and biology of drilling algae in Odessa estuaries. *Not. Odes. Soc. Nat.* 43: 34–35. [Райс Ч.С. 1927. К морфологии и биологии сверлящих водорослей Одесских лиманов. *Зап. Одес. общ.-ва естествоиспыт.* 43: 34–35].

- Rozengurt M.Sh. 1974. *Hydrology and prospects for the reconstruction of the natural resources of the Odessa estuaries*. Kyiv: Naukova Dumka. 221 p. [Розенгурт М.Ш. 1974. *Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов*. Киев: Наук. думка. 221 с.].
- Shikhaleeva G.M., Gerasimyuk V.P., Kiryushkina G.M. 2017. Resistance and plasticity of algae to salinity conditions on the example of Kuyalnyk estuary and ephemeral reservoirs of its coast. In: *Mat. XIV Congr.UBT*. Kyiv. P. 119. [Шихалеева Г.М., Герасим'юк В.П., Кірюшкіна Г.М. 2017. Резистентність і пластичність водоростей до умов солоності на прикладі Куяльницького лиману та ефемерних водойм його узбережжя. В кн.: *Мат. XIV з'їзду УБТ*. Київ. С. 119].
- Shikhaleeva G.M., Ennan A.A., Chursina O.D., Shikhaleev I.I., Kiryushkina G.M., Kuzmina I.S. 2013. Long-term dynamics of the water-salt regime of the Kuyalnyk estuary. *Visn. Odes. Nat. Univ.* 18(47): 67–78. [Шихалеева Г.М., Эннан А.А., Чурсина О.Д., Шихалеев И.И., Кірюшкіна А.Н., Кузьмина И.С. 2013. Многолетняя динамика водно-солевого режима Куяльницького лимана. *Вісн. Одес. нац. ун-ту*. 18(47): 67–78].
- Schmidt V.M. 1984. *Mathematical methods in botany*. Leningrad: Leningrad State Univ. Publ. 288 p. [Шмидт В.М. *Математические методы в ботанике*. Л.: Изд-во ЛГУ. 288 с.].
- Shmakov I. 1867. Odessa estuaries. *Trudy Odes. Stat. Com.* Odessa. 2: 35–92. [Шмаков И. 1867. Одесские лиманы. *Тр. Одес. стат. ком.* Одесса. 2: 35–92].
- Solonenko A.N., Yarovou S.A., Podorozhniy S.N., Rasnopolov O.N. 2006. Algae of solonchaks of Stepanovskaya and Fedotova spits of the northwestern coast of the Sea of Azov. *Gruntoznavstvo*. 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. *Грунтознавство*. 7(3–4): 123–127].
- Tkachenko F.P. 2001. Macrophytobenthos of Odessa estuaries (Hadjibey and Kuyalnyk) under antropogenic influence. In: *Ecological problems of water ecosystems and ensuring the safety of life on water transport: Abstr. Conf. Odessa*. Pp. 85–88. [Ткаченко Ф.П. 2001. Макрофітобентос Одесских лиманов (Хаджибейского и Куяльницького) в условиях антропогенного влияния. У кн.: *Екологічні проблеми водних екосистем та забезпечення безпеки життєдіяльності на водному транспорті*: Мат. конф. Одеса. С. 85–88].
- Tkachenko F.P. 2007. *Macrophytobenthos of the Pivnichno-Zakhidnaya part of the Black Sea (flora, rozprosvyudzhennya, ecology, prospects for practical victoria)*: PhD (Biol). Abstract. Kyiv. 35 p. [Ткаченко Ф.П. 2007. *Макрофітобентос Північно-Західної частини Чорного моря (флора, розповсюдження, екологія, перспективи практичного використання)*: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук. Київ. 35 с.].
- Tkaschenko F.P. 2011. *Seaweeds – macrophytes of Ukraine (North-Western part of the Black Sea)*. Odesa: Astroprint. 103 p. [Ткаченко Ф.П. 2011. *Морські водорості – макрофіти України (північно-західна частина Чорного моря)*. Одеса: Астропринт. 103 с.].

- Tkachenko F.P., Kutsin E.B. 2012. Species of the genus *Vaucheria* DC. reservoirs of the North-Western Black Sea region (Ukraine). *Algologia*. 22(2): 190–197. [Ткаченко Ф.П., Куцин Е.Б. 2012. Виды рода *Vaucheria* DC. водоемов Северо-Западного Причерноморья (Украина). *Альгология*. 22(2): 190–197].
<http://algologia.co.ua/archive/22/2>
- Tsarenko P.M. 1990. *Identification manual of chlorococcales algae of the Ukrainian SSR*. Kyiv: Naukova Dumka. 208 p. [Царенко П.М. 1990. *Краткий определитель хлорококковых водорослей УССР*. Киев: Наук. думка. 208 с.].
- Tsarenko P.M., Ennan A.A., Shikhaleeva G.N., Barinova S.S., Gerasimyuk V.P., Ryzhko V.E. 2016. Cyanoprokaryota of the Kuyalnyk estuary (Ukraine). *Int. J. Algae*. 18(4): 337–352.
<https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v18.i4.40>
- Vetrova Z.I. 1986. *Flora of algae of continental reservoirs of Ukrainian SSR. Euglenophyta algae*. Issue 1, pt 1. Kyiv: Naukova Dumka. 347 p. [Ветрова З.И. 1986. *Флора водорослей континентальных водоемов Украинской ССР. Эвгленофитовые водоросли*. Вып. 1, ч.1. Киев: Наук. думка. 347 с.].
- Vinogradova O.M. 2016. Cyanoprokaryota of the coastal solonets of the Kuialnyk estuary. *Chornomor. Bot. J.* 12(1): 85–94. [Виноградова О.М. 2016. *Цианопрокариота прибережних солонців Куяльницького лиману*. *Чорномор. бот. журн.* 12(1): 85–94.
- Yakubenko B.V., Tsarenko P.M., Aleinikov I.M., Shabarova S.I., Mashkovskaya S.P., Dyadyusha L.M., Tertysnyy A.P. 2011. *Botany with the basics of hydrobotany: Textbook for students of classical and agricultural universities*. Kyiv: Phytosociocenter. 535 p. [Якубенко Б.В., Царенко П.М., Алейніков І.М., Шабарова С.І., Машковська С.П., Дядюша Л.М., Тертишний А.П. 2011. *Ботаніка з основами гідроботаніки: Підручник для студентів класичних та аграрних університетів*. Київ: Фітосоціоцентр. 535 с.].
- Yarovoy S.A., Yarovaya T.A., Solonenko A.N. 2008. To the study of algae of solonchaks of the Berdyansk Spit in the area of Lake Krasnoe. *Ecol. Noospher.* 19(1–2): 169–171. [Яровой С.А., Яровая Т.А., Солоненко А.Н. 2008. К изучению водорослей солончаков Бердянской косы в районе озера Красное. *Экол. та ноосфер.* 19(1–2): 169–171].
- Zagorovskiy N.A. 1925. Hydrobiological studies of the estuaries of the North-Western coast of the Black Sea. *Proc. All-Union Sci. Org. Congr. Resort Busin.* Pp. 274–281. [Загоровский Н.А. 1925. Гидробиологические исследования лиманов северо-западного побережья Черного моря. *Тр. Всесоюз. науч.-орг. съезда по курорт. делу*. С. 274–281].
- Zagorovskiy N.A., Bagdasaryants A.Ya., Okul A.V. 1933. The role of hydrobiological factors of the Kuyalnyk estuary in mud formation. *Proc. All-Ukr. Ins. Resort. Balneol.* 2: 124–131. [Загоровский Н.А., Багдасарьянц А.Я., Окул А.В. 1933. Роль гидробиологических факторов Куяльницького лимана в грязеобразовании. *Тр. всеукр. ин-та курортологии и бальнеологии*. 2: 124–131].

Підписав до друку С.П. Вассер

Ennan A.A.-A.¹, Shikhaleeva G.M.¹, Tsarenko P.M.^{1,2}, Kiryushkina H.M.¹. 2022. **Algoflora of the Kuyalnik Estuary: current state and long-term dynamics.** *Algologia*. 32(3): 224–250.

¹Physical-Chemical Inst. for Environ. and Human Protection of the Ministry of Educat. and Sci. of Ukraine, National Academy of Science of Ukraine,
3, Preobrazhenskaya Str., Odessa 65082, Ukraine

²M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Science of Ukraine,
2, Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine

The results of the analysis of retrospective and original researches of algoflora of a hyperhaline Kuyalnyk Estuary (KE) for the 150-year period are resulted. The current state and long-term variability of the species composition and structure of algae of aquatic and soil forms of the estuary, the peculiarities of their ecotopic confinement to the factors of salinity, pH, saprobity are given. During the many years of research in the waters of KE 237 algal taxa from 10 divisions, 13 classes, 34 orders, 72 families, 98 genera, and in soil ecotopes of the estuary – 99 taxa from 50 genera, 29 families, 17 orders, 5 classes and 4 departments were found. In the modern period (2001–2018) there are 123 taxa of algae – representatives of 61 genera, 43 families, 22 orders, 7 classes and 4 divisions, in soil ecotopes – 93 species from 4 divisions were registered in the estuary. In all periods of research in the aquatic ecotopes of the estuary, representatives of Bacillariophyta dominate, and in the soil ecotopes of the coast – Cyanoprokaryota, of which 54 taxa were given for the first time for KE. It is shown that hypergalinic KE is characterized by both intraannual and interannual variability of algal species composition. It was found that the main factor limiting the biodiversity of algae is the salinity of their growth environment. The data obtained allowed to determine the features of the development of seasonal complexes of species and the dynamics of their interannual changes in 2001–2018, taking into account the hydrochemical conditions in certain years. The cosmopolitan (71%) and boreal (25%) groups predominate in relation to the biogeographical distribution of algae.

Key words: algoflora, Kuyalnyk Estuary, coastal zone soils, long-term dynamics, taxonomic composition, ecological and biological characteristics