

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2018, 28(2): 169–181

<https://doi.org/10.15407/alg28.02.169>

УДК 582.26:574.5(262.5.05)

ГЕРАСИМЮК В.П.

Одесский национальный ун-т им. И.И. Мечникова, кафедра ботаники

ул. Дворянская, 2, Одесса 65026, Украина

gerasimyuk2007@ukr.net

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ВОДОРΟΣЛИ ЛИМАНОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ (УКРАИНА)

Изучен видовой состав микроскопических водорослей 14 лиманов Северо-Западного Причерноморья (СЗП). В течение 1982–2017 гг. на 103 станциях было отобрано и обработано 1817 проб, изготовлено и просмотрено 1200 постоянных препаратов. Представлены данные о 544 видах микроскопических водорослей лиманов СЗП, относящихся к 187 родам, 89 семействам, 49 порядкам, 11 классам и 8 отделам. В альгофлоре лиманов преобладали представители отделов *Bacillariophyta* (372 вида), *Суанопрокaryota* (79) и *Chlorophyta* (54). Роды *Nitzschia* Hassall (39 видов), *Navicula* Bory (31), *Amphora* Ehrenb. (20), *Tryblionella* W. Sm. (12), *Gyrosigma* Hassall (11), *Diploneis* Ehrenb. (11), *Phormidium* Kütz. ex Gomont (10), *Cocconeis* Ehrenb. (9), *Surirella* Turpin (10), *Symbella* C. Agardh (9) представляли основу видowego состава микроскопических водорослей лиманов. Наибольшее таксономическое разнообразие отмечено для Днестровского лимана (296 видов), наименьшее – для Дофиновского (30). В альгофлоре выявлено 23 новых вида для водоемов СЗП, 14 новых видов для территории Украины, 3 новых вида для акватории Черного моря и 3 новых вида для науки. Альгофлора причерноморских лиманов была пресноводно-солонатоводной, алкаифильной и β-мезосапробной. В ней отмечены пресноводные (318 видов), солонатоводные (107) и морские (117) организмы. По отношению к разным типам субстратов в обрастаниях макрофитов найдено 398 видов микроскопических водорослей, в обрастаниях камней – 166, створок моллюсков – 136, бетонных сооружений – 125, баянусов – 27, в толще пены – 78, льда – 14, на илстых и песчаных грунтах – 400 и 277 видов соответственно. Альгофлора лиманов СЗП с точки зрения биогеографии представлена космополитной (340 видов) и бореальной (150) группами с бореально-нотальными (22), северо-альпийскими (11), бореально-тропическими (13), аркто-бореальными (5) и тропическими (1) элементами.

Ключевые слова: водоросли, лиманы, Северо-Западное Причерноморье, Украина

Введение

Лиманы Северо-Западного Причерноморья расположены на юго-западе Украины, в юго-восточной части Европы. Вначале они были эстуариями многих рек (Днепра, Днестра, Южного Буга, Березани, Большого и Малого Куяльников, Тилигула и др.), которые впадали в Черное море. Устья рек, затопленные морем, со временем превратились

© Герасимюк В.П., 2018

в лиманы. В дальнейшем происходило их отделение от моря песчаными пересыпями и косами. В настоящее время на данной территории насчитывается 14 лиманов.

По гидрологическим показателям можно выделить три типа лиманов: закрытые, открытые и временно закрытые. Лиманы I типа (Куяльницкий, Хаджибейский, Тилигульский) имеют глубоко врезанные в сушу ложа, незначительную ширину по сравнению с длиной, относительно большие глубины, дамбы и пересыпи. Лиманы II типа (Днепровский, Днепроовский, Березанский) представляют собой расширенные речные долины и связаны с морем протоками. Лиманы III типа (Алибей, Бурнас, Шаганы, Шаболатский) преимущественно лагунного происхождения, мелководные и с морем связаны искусственными каналами (Розенгурт, 1974).

По концентрации солей (или минерализации воды) все лиманы делятся на: 1) пресноводные (0–5‰) – Днепровский (0–6,74‰), Бугский (0,5–3,48‰), Днепровский (0–3‰); 2) солоноватоводные (6–18‰) – Хаджибейский (3,48–7,74‰), Березанский (9,24–10,81‰), Тилигульский (16,33–27,0‰), Дофиновский (11,8‰), Сухой (6,88–15,87‰), Григорьевский (11,47–16,0‰), Шаболатский (15,81‰); 3) морские (30–50‰) – Алибей (19,3–34,47‰), Бурнас (39‰), Шаганы (27,75–46,7‰); 4) гипергалинные (100,5–380‰) – Куяльницкий.

Микроскопические водоросли играют большую роль в лиманах СЗП. Они образуют органическое вещество и кислород, некоторые геологические породы (графиты, диатомиты, доломиты, строматолиты, мел), участвуют в процессах самоочищения водоемов, принимают участие в круговороте многих химических элементов (С, N, P, O, Na, Ca, Mg, Si), являются пищей для разнообразных гидробионтов (амеб, динофлагеллят, инфузорий, фораминифер, червей, моллюсков, ракообразных, ланцетников, рыб, веснянок, поденок) и некоторых птиц (фламинго, пеликанов) и т. д.

Лиманы СЗП в альгологическом отношении изучены недостаточно, хотя их изучение начато еще в конце 19 века. Общеизвестны работы Н.К. Срединого (1872–1873), М.Е. Крендовского (1884), Б.Н. Аксентьева (1926), И.И. Погребняка (1965), А.И. Иванова (1982), Л.В. Скорик (1992), Н.Е. Гусякова (2002), Д.О. Нестеровой и Л.М. Теренько (2007), О.А. Ковтуна (2009) и др. Эти работы посвящены исследованиям микрофитобентоса, перифитона и фитопланктона отдельных водоемов СЗП. Наши исследования микроскопических водорослей бентоса лиманов охватывают период с 1982 по 2017 гг.

Данная статья – первая попытка обобщения оригинальных данных о видовом составе микрофитобентоса 14 лиманов Северо-Западного Причерноморья и их анализа с точки зрения флористического состава, экологической характеристики и биогеографии.

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили пробы микроскопических водорослей, отобранные на разных лиманах СЗП (Алибей, Бурнас, Шаганы, Шаболатский, Днестровский, Сухой, Хаджибейский, Куяльницкий, Дофиновский, Григорьевский, Тилигульский, Березанский, Бугский, Днепровский) в определенный период (табл. 1).

Таблица 1

Сведения о пробах, собранных в бентосе лиманов СЗП

Лиман	Исследованный период	Периодичность отбора проб	Количество	
			станций	проб
Сухой	1994–2005, 2011	Ежемесячно	5	165
Днестровский	2000–2011, 2015, 2017	Ежеквартально	10	174
Куяльницкий	1983–1985, 2001–2011, 2015–2017	Ежемесячно	4	350
		Ежеквартально	18	187
Тилигульский	2001–2005, 2011–2015	Ежемесячно	5	142
Хаджибейский	1983–1987 2001–2005 2014–2015	Ежемесячно	9	490
		Эпизодично		13
		Ежеквартально		27
Бугский	2002–2006	Ежеквартально	3	29
Днепровский	2002–2003	Эпизодично	2	13
Григорьевский	2002–2006, 2013–2015	Эпизодично	3	9
		Ежеквартально		20
Березанский	2002–2004, 2015	Ежеквартально	3	30
Шаболатский	1982, 2003	Ежеквартально	21	65
Тузловская группа	1982, 2003–2007	Ежеквартально	19	95
Дофиновский	2004, 2006	Эпизодично	1	8
Всего			103	1817

Микроводоросли изучали в обрастаниях макроскопических водорослей (*Chara connivens* Salzm. ex A. Br., *Ch. vulgaris* L. emend. Wallr., *Chaetophora reinhardtii*, *Cladophora glomerata* (L.) Kütz., *C. fracta* (Vahl.) Kütz., *C. siwaschensis* C. Meyer, *Ulva intestinalis* L., *U. clathrata* (Roth) Grev., *Fritschiella tuberosa* Jyengar, *Cladophora glomerata* (L.) Kütz., *Rhizoclonium tortuosum* (Dillw.) Kütz., *Spirogyra crassa* Kütz., *S. decimina* (Müll.) Kütz., *Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz., *U. tenerrima* Kütz., *Vaucheria sessilis* (Vauch.) DC.), на листьях и стеблях высших водных растений (*Batrachium aquatile* (L.) Dumort., *Ceratophyllum demersum* L., *C. tanaiticum* Sapjey, *Galium palustre* L., *Lemna triusulca* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Stein., *Potamogeton crispus* L., *P. pectinatus* L., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L.), на слизистой пленке мягких грунтов (илов и песков), а также пробы, обнаруженные в лиманной пене, в толще льда и на других субстратах.

Были изучены следующие экологические группировки водорослей: микрофитобентос (эпимикрофитон, литофитон, псаммон, эпипелон, криофитон), перифитон и нейстон (лиманная пена).

Пробы отбирали по общеизвестным методикам (Диатомовые..., 1974; Водоросли, 1989), регулярно (ежемесячно и ежеквартально), в некоторых случаях – эпизодически. Всего на 103 станциях собрано и обработано 1817 проб водорослей, изготовлено 1200 постоянных и 1817 временных препаратов.

Свежие пробы изучали с помощью световых микроскопов XSP-104 (Россия), PZO (Польша) и Ergaval (Zeiss-Jena, Германия) с увеличениями 16 x 10; 40 x 10; 100 x 10. Для идентификации многих видов, особенно диатомей, использовали постоянные препараты, для изготовления которых пробы подвергали специальной обработке. Предпочтение отдавали холодному способу сжигания органического вещества в 50%-ной перекиси водорода. Изучение структуры панцирей и створок диатомей осуществляли с помощью сканирующих электронных микроскопов ISM-25 S и ISM-35 S (Jeol, Япония).

Номенклатура *Cyanoprokaryota* дана согласно И. Комареку и К. Анагностидису (Komárek, Anagnostidis, 1988; Komárek, 2013), *Euglenophyta* обобщены по системе З.И. Асаул-Ветровой (Ветрова, 1986), *Chrysophyta* – по системе К. Стармаха (Starmach, 1985), Отделы *Bacillariophyta* и *Chlorophyta* представлены согласно таксономической системе водорослей, принятой в монографии “Algae of Ukraine”(2009, 2011, 2014). Современное название таксонов приведено согласно: Guiry, Guiry, 2017.

Для определения видового состава микроскопических водорослей использовали ряд изданий: Визначник..., 1938–1993, Косинская, 1948; Диатомовый..., 1949–1950; Топачевский, Оксик, 1960; Кондратьева, 1968; Диатомовые..., 1974, 1988, 2002; Царенко, 1990; Гусяков и др., 1992, Algae..., 2006, 2009, 2011, 2014; Schmidt, 1874–1959; Hustedt, 1927–1966; Hindák et al., 1975; Starmach, 1985; Krammer, Lange-Bertalot, 1986–1991; Witkowski et al., 2000; и др.

Результаты и обсуждение

Всего в лиманах СЗП выявлено 544 вида микроскопических водорослей, которые принадлежали к 187 родам, 89 семействам, 49 порядкам, 11 классам и 8 отделам. Полный список видов водорослей (оригинальные данные) с указанием их распространения в лиманах приведен в электронном приложении к статье*.

Наибольшее таксономическое разнообразие было отмечено для отдела *Bacillariophyta* (372 вида). Второе место занял отдел *Cyanoprokaryota* (79 видов), третье – *Chlorophyta* (54). Другие отделы представлены менее разнообразно (табл. 2).

*См. электронную версию статьи на <https://algologia.co.ua/pdf/28/2/alg-2018-28-2-169>

Таблица 2

Общая таксономическая структура водорослей Причерноморских лиманов

Отдел	Количество				
	классов	порядков	семейств	родов	видов
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	6	16	33	79
<i>Euglenophyta</i>	1	1	2	5	14
<i>Chrysophyta</i>	1	3	3	3	6
<i>Dinophyta</i>	1	4	5	5	6
<i>Нартophyta</i>	1	1	1	1	1
<i>Bacillariophyta</i>	3	27	49	104	372
<i>Chlorophyta</i>	2	6	11	34	54
<i>Charophyta</i>	1	1	2	2	12
Всего	11	49	89	187	544

Наибольшее таксономическое разнообразие отмечено для Днестровского лимана (296 видов), наименьшее – для Дофиновского (30) (табл. 3).

Таблица 3

Таксономическая структура микроскопических водорослей лиманов Северо-Западного Причерноморья

Лиман	<i>Cyanophyta</i>	<i>Euglenophyta</i>	<i>Chrysophyta</i>	<i>Нартophyta</i>	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Dinophyta</i>	<i>Chlorophyta</i>	<i>Charophyta</i>	Всего
Днепровский	17	1	1	–	146	2	38	8	213
Бугский	22	4	1	–	168	2	41	8	246
Березанский	30	–	–	–	95	2	3	–	130
Тилигульский	35	2	–	–	141	2	4	–	184
Григорьевский	1	–	–	–	106	1	2	–	110
Дофиновский	2	–	–	–	27	–	1	–	30
Хаджибейский	24	8	1	–	146	–	17	2	198
Куяльницкий	19	–	–	1	74	–	2	–	96
Сухой	9	–	1	–	159	3	3	1	176
Днестровский	33	2	4	–	220	2	26	9	296
Шаболатский	3	–	–	–	157	1	–	–	161
Алибей	1	–	–	–	52	3	–	–	56
Бурнас	2	–	–	–	62	3	–	–	67
Шаганы	1	–	–	–	61	3	–	–	65
Всего	79	14	6	1	372	6	54	12	544

Во всех лиманах преобладали *Bacillariophyta*. *Cyanophyta* доминировали в Тилигульском (35 видов), Днестровском (33) и Березанском (30) лиманах, *Euglenophyta* – в Хаджибейском лимане (8 видов). *Chrysophyta* обитали в Днепровском, Днестровском, Хаджибейском и пресноводной части Сухого лимана. *Dinophyta* были равномерно распределены во всех водоемах. *Haptophyta* найдены только в Куяльницком лимане. Большая часть представителей *Chlorophyta* встречалась в Бугском (41), Днепровском (38), Днестровском (26) и Хаджибейском (17) лиманах. *Charophyta* (стрептофитовые) были распределены почти поровну в Днестровском (9), Днепровском (8) и Бугском лиманах (8).

В число 10 ведущих семейств вошли *Bacillariaceae* (41 вид), *Naviculaceae* (38), *Catenulaceae* (28), *Fragilariaceae* (21), *Cymbellaceae* (19), *Pinnulariaceae* (18), *Surirellaceae* (18), *Pleurosigmataceae* (17), *Cocconeidaceae* (15) и *Scenedesmaceae* (14). В общем эти семейства содержат 229 видов или 42,3 % общего количества видов лиманов СЗП (табл. 4). Основу микроскопических водорослей лиманов составляют роды *Nitzschia* (39 видов), *Navicula* (31), *Amphora* (20), *Tryblionella* (12), *Gyrosigma* (11), *Diploneis* (11), *Phormidium* (10), *Cocconeis* (9), *Surirella* (10), *Cymbella* (9).

Таблица 4

Ведущие семейства альгофлоры лиманов Северо-Западного Причерноморья

Место	Ведущее семейство	Количество видов, ед.	% общего количества видов
1	<i>Bacillariaceae</i>	41	7,6
2	<i>Naviculaceae</i>	38	7,0
3	<i>Catenulaceae</i>	28	5,2
4	<i>Fragilariaceae</i>	21	3,9
5	<i>Cymbellaceae</i>	19	3,5
6–7	<i>Pinnulariaceae</i>	18	3,3
6–7	<i>Surirellaceae</i>	18	3,3
8	<i>Pleurosigmataceae</i>	17	3,1
9	<i>Cocconeidaceae</i>	15	2,8
10	<i>Scenedesmaceae</i>	14	2,6
Всего		229	42,3

Среди видов, обнаруженных в лиманах СЗП, было много новых и интересных находок. Три вида были описаны как новые для науки: *Amphora kujalnitzkensis* (Gusl. et Gerasimiuk) Gerasimiuk, *Cocconeis kujalnitzkensis* Gusl. et Gerasimiuk и *Hantzschia ucrainica* Gerasimiuk.

Новыми для территории Украины оказались *Spirulina minima*, *Distigma striato-granulatum*, *Mallomonas apochromatica*, *M. genevensis*, *Calcidiscus leptoporus*, *Thalassiosira proshkinae*, *Pinnularia fonticola*, *Navicula jentzschii*, *N. pseudogracilis*, *Nitzschia frustulum* var. *asiatica*, *Iconella curvula*, *Actinastrum*

aciculare. Найден новый для Украины и даже для Европы интересный вид макроскопических зеленых почвенных водорослей *Fritschiella tuberosa* Iyengar, который обитал на песчаных почвах в 3 м выше уреза воды Тилигульского лимана вблизи с. Червоноукраинка. Среди видов, найденных в лиманах, новыми для региона Черного моря были *Euglena satelles*, *Achnanthydium affine*, *Caloneis molaris* и *Pinnularia brauniana* (4 вида).

Кроме вышеперечисленных таксонов, впервые для лиманов СЗП нами указываются *Pseudanabaena redekey*, *Chrysamoeba radians*, *Ch. scherffelii*, *Attheya decora*, *Pseudostaurosira naveana*, *Cymbopleura incerta*, *Pinnularia distinguenda*, *Navicula subrostellata*, *Proschkinia complanatoidea*, *Hantzshia vivax*. К числу редких находок можно отнести *Triceratium antediluvianum*, *Thalassiosira incerta*, *T. weissflogii*, *Cyclotella atomus*, *C. striata*, *Pteroncola hyalina*, *Gomphonemopsis domniciae*, *Encyonema caespitosum*, *Karayevia amoena*, *Planorhynchium dispar*, *Anorthoneis hummii*, *Achnanthydium affine*, *Brachysira microcephala*, *Haslea subagnita*, *Navicula gomphonematoidea*, *N. minima*, *N. rostellata*, *Gyrosigma litorale*, *Amphora genkalii*, *A. wisei*, *Halampyrea hybrida*, *H. thumensis*, *Nitzschia pseudohybrida*, *Tryblionella acuta*, *Campylodiscus bicostatus*, *Oocystis parva*, *Carteria globosa*, *Korschikoviella limnetica*, *Cosmarium anisochondrum*, *C. microspinctum*.

Среди исследованных типов субстратов наибольшее видовое разнообразие зарегистрировано в обрастаниях макрофитов (398 видов), а также на илистых и песчаных грунтах — 400 и 277 видов соответственно. В обрастаниях каменистых субстратов идентифицировано 166 видов микроводорослей, бетонных сооружений — 125. На раковинах моллюсков выявлено 136 видов, баянусов — 27. В пробах лиманной пены отмечено 78 видов микроскопических водорослей и в толще льда — 14.

По отношению к экологическим группировкам водорослей преобладали бентосные формы (398), планктонные составляли 129, перифитонные — 17 видов. К бентосным относятся донные обитатели (274) и организмы-обрастатели (124). Донные формы были представлены *Navicula palpebralis*, *N. pontica*, *Gyrosigma acuminatum*, *Amphora ovalis*, *Nitzschia amphibia*. К обрастателям относились *Oscillatoria margaritifera*, *Diatoma vulgare*, *Tabularia tabulata*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Cymbella helvetica*, *Ulnaria ulna*. Среди планктонных форм встречались *Prorocentrum micans*, *Aulacoseira granulata*, *Paralia sulcata*, *Cylindrotheca closterium*, *Actinastrum aciculare* и *Desmodesmus opoliensis*.

Среди выявленных микроводорослей с точки зрения отношения к солености среды преобладают пресноводные или олигогалобные (319) виды, причем индифференты (236) превосходили галофилов (83), значительно уступали им солоновато-водные или мезогалобные (107) и морские или полигалобные (118) организмы (табл. 5).

К галофилам принадлежали *Diatoma vulgare*, *Navicula cryptocephala*, *Planorhynchium delicatulum*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Desmodesmus opoliensis*. Индифференты были представлены *Cymbella helvetica*, *Encyonema*

prostratum. К мезогалобам относятся *Ctenophora pulchella*, *Tabularia tabulata*, *Navicula pontica*, *Cylindrotheca closterium*. Среди полигалобов наиболее распространенными оказались *Paralia sulcata*, *Grammatophora marina*, *Navicula palpebralis*, *Entomoneis alata*.

Таблица 5

Соотношение экологических групп водорослей лиманов Северо-Западного Причерноморья (фактор солености)

Экологическая группа	Количество видов, ед.	% общего количества видов
Полигалобы	118	21,6
Мезогалобы	107	19,7
Олигогалобы		
индифференты	236	43,4
галофилы	83	15,3
Всего	544	100

Наибольший вклад в видовое разнообразие внесли алкалифилы (463), индифференты составили 75, ацидофилы – 6 видов. К алкалифилам принадлежат *Microcystis aeruginosa*, *Spirulina major*, *Gymnodinium sanguineum*, *Melosira subglobosa*, *Licmophora paradoxa*, *Cymbella tumida*, *Diploneis didyma*, *Navicula cryptocephala* и *Nitzschia sigmaidea*. Индифференты представлены *Diatoma vulgaris*, *Tabularia tabulata* и *Navicula salinarum*.

Таблица 6

Соотношение сапробных групп микрофитобентоса лиманов Северо-Западного Причерноморья

Экологическая группа	Количество видов, ед.	% общего количества видов
Полисапробы	3	0,6
Поли- α -мезосапробы	2	0,4
α -мезосапробы	44	8,1
β -мезосапробы	164	30,1
β - α -мезосапробы	10	1,8
Олигосапробы	46	8,5
Ксеносапробы	1	0,3
α - β -мезосапробы	15	2,8
С неизвестным отношением к сапробности	259	47,4
Всего	544	100

Из общего количества видов выделено 285 видов-индикаторов органического загрязнения среды. По отношению к органическому

загрязнению воды преобладали мезосапробы (218 видов), из них β -мезосапробов – 164 вида, α -мезосапробов – 44, α - β -мезосапробов – 10. Индикаторами чистых вод были олигосапробы (46 видов). Из них ксеносапробы – 1 вид, ксено-олигосапробы – 1, олиго- β -мезосапробы – 15 видов (табл. 6).

К β -мезосапробам относятся: *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria margaritifera*, *Diatoma vulgare*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Achnanthes brevipes*, *Navicula salinarum*, *Amphora ovalis*, *Desmodesmus opoliensis*, к α -мезосапробам – *Melosira subglobosa*, *Tabularia tabulata*, *Navicula cryptocephala*, к олигосапробам – *Cymbella helvetica*, *Nitzschia sigma*.

Были также выявлены водорослевые организмы, которые приспособились к жизни в грязной воде (поли- α -мезосапробы – 2 вида, полисапробы – 3 вида). Почти все лиманы характеризуются β -мезосапробным уровнем сапробного индекса.

С точки зрения биогеографии в альгофлоре лиманов СПЗ представлены виды космополитной и бореальной групп, последняя содержит представителей бореально-нотального, северо-альпийского, бореально-тропического (13), аркто-бореального (5) и тропического (1) элементов (табл. 7).

Наибольшую группу составляли космополиты (341 вид), среди которых такие широко распространенные виды, как *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria margaritifera*, *Prorocentrum micans*, *Skeletonema costatum*, *Tabularia tabulata*, *Achnanthes brevipes*, *Navicula cryptocephala*. На втором месте бореальная группа, среди представителей которой *Synechocystis salina*, *Gymnodinium sanguineum*, *Attheya decora*, *Cymbella lanceolata*, *Nitzschia sigmoidea*, *Chlamydomonas oblonga* и *Closterium lunula*. К бореально-тропической группе относятся *Merismopedia mediterranea*, *Ardissonia crystallina*, а к аркто-бореальной – *Navicula directa*.

Таблица 7

Распределение географических групп микрофитобентоса лиманов
Северо-Западного Причерноморья

Географическая группа	Количество видов, ед.	% общего количества видов
Бореальные	151	27,7
Космополиты	341	62,7
Бореально-нотальные	22	4,1
Аркто-бореальные	5	0,9
Бореально-тропические	13	2,4
Тропические	1	0,2
Северо-альпийские	11	2,0
Всего	544	100

Выводы

1. В лиманах Северо-Западного Причерноморья обнаружено 544 вида микроскопических водорослей, которые относятся к 187 родам, 89 семействам, 49 порядкам, 11 классам и 8 отделам.

2. В составе альгофлоры отмечено 23 новых вида для водоемов СЗП, 14 новых видов для территории Украины, 3 – новых для акватории Черного моря и 3 новых вида для науки. К редким флористическим находкам альгофлоры района исследования принадлежат 30 видов.

3. В обрастаниях макрофитов найдено 398 видов микроскопических водорослей, в обрастаниях каменистого субстрата – 166, панцирей моллюсков – 136, бетонных сооружений – 125, баянусов – 27, в толще пены – 78, льда – 14, на илистых и песчаных грунтах – 400 и 277 видов соответственно.

4. В лиманах обитали пресноводные (318), солоноватоводные (107) и морские (117) организмы.

5. Альгофлору лиманов СЗП составили: космополитная (341) и бореальная (151) группы с бореально-нотальными (22), северо-альпийскими (11), бореально-тропическими (13), аркто-бореальными (5) и тропическими (1) элементами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксентьев Б.Н. Планктонные диатомовые низовий реки Днестра и некоторых прилегающих к нему водоемов. *Журн. наук.-досл. кафедр м. Одеси.* 1926. 2(4): 53–61.
- Ветрова З.И. *Флора водорослей континентальных водоемов Украинской ССР. Эвгленофитовые водоросли.* Киев: Наук. думка, 1986. Вып. 1, ч. 1. 347 с.
- Визначник прісноводних водоростей України.* Київ: Наук. думка, 1938–1993. Т. 1–12.
- Водоросли: Справочник. Под ред. С.П. Вассера. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.
- Гусяков М.О. *Діатомові водорості бентосу Чорного моря та суміжних водойм (морфологія, систематика, екологія, біогеографія):* Автореф. дис. ... д-ра біол. наук. Київ, 2002. 36 с.
- Гусяков Н.Е., Загордонец О.А., Герасимюк В.П. *Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов.* Киев: Наук. думка, 1992. 252 с.
- Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные.* Л.: Наука, 1974. Т. 1. 400 с.; 1988. Т. 2, вып. 1. 115 с.; 2002. Т. 2, вып. 3. 111 с.
- Диатомовый анализ.* Л.: Госгеолитиздат, 1949. Кн. 1. 273 с., кн. 2. 283 с.; 1950. Кн. 3. 398 с.
- Иванов А.И. *Фитопланктон устьевых областей рек Северо-Западного Причерноморья.* Киев: Наук. думка, 1982. 212 с.
- Ковтун О.О. *Еколого-біологічна, морфологічна і таксономічна характеристика фітобентосу Тилігульського лиману:* Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Одеса, 2009. 24 с.
- Кондратьева Н.В. Клас гормогонієві – *Нормогоніофусеае.* Київ: Наук. думка, 1968. 523 с.

- Косинская Е.К. *Определитель морских синезеленых водорослей*. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 279 с.
- Крендовский М.В. Исследования Бугского, Днепровского и других лиманов. *Тр. общ-ва естествоиспыт. природы при Харьк. ун-те*. 1884. 18(1): 12–22.
- Нестерова Д.А., Теренько Л.М. Видовое разнообразие фитопланктона в зоне прямого влияния вод Дуная. *Экол. безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа*. 2007. (15): 541–555.
- Погребняк И.И. *Донная растительность лиманов Северо-Западного Причерноморья и сопредельных им акваторий Черного моря*: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Одесса, 1965. 31 с.
- Розенгурт М.Ш. *Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов*. Киев: Наук. думка, 1974. 222 с.
- Скорик Л.В. Фитомикробентос. В кн.: *Гидробиологический режим Днестра и его водоемов*. Киев: Наук. думка, 1992. С. 150–163.
- Срединский Н.К. Материалы для флоры Новороссийского края и Бессарабии. *Зап. Новорос. общ-ва естествоиспыт.* Одесса, 1872–1873. Т. 1–2. 291 с.
- Топачевський О.В., Оксіюк О.П. *Визначник прісноводних водоростей Української РСР*. Київ: Вид-во АН УРСР, 1960. Т. 11. 411 с.
- Царенко П.М. *Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР*. Киев: Наук. думка, 1990. 208 с.
- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Eds P.M. Tsarenko, S. Wasser, E. Nevo. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2006. Vol. 1. 713 p.; 2009. Vol. 2. 413 p.; 2011. Vol. 3. 511 p.; 2014. Vol. 4. 703 p.
- Guiry G.M., Guiry M.D. *AlgaeBase*. World-wide electron. publ., Galway: Natl. Univ. Ireland, 2017. <http://www.algaebase.org>.
- Hindák F., Komárek J., Marvan P., Ruzicka J. *Klíč na určovanie výtrusných rastlín*. Bratislava: Sloven. ped. naklad., 1975. 396 s.
- Hustedt F. Die Kieselalgen Deutschlands Osterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: *L. Rabenhorst Kryptogamen Flora*. Leipzig: Akad. Verlag, 1927–1966.
- Komárek J. *Cyanoprokaryota*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Berlin; Heidelberg: Elsevier, 2013. Bd 19/3. 1130 S.
- Komárek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota*. 1. *Chroococcales*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Jena: G. Fischer, 1988. Bd 19/1. 548 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. New York: Gustav Fischer Verlag, 1986–1991.
- Schmidt A.W.F. *Atlas der Diatomaceenkunde*. Leipzig, 1874–1959. 240 S.
- Starmach K. *Chrysophyceae und Haptophyceae*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart; New York: Fischer Verlag, 1985. Bd 1. 515 S.
- Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. *Diatom flora of marine coasts*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2000. Vol. 7. 925 p.

Поступила 2 февраля 2018 г.
Подписал в печать П.М. Царенко

REFERENCES

- Aksentev B.N. *J. nauk.-dosl. kaf. Odessu*. 1926. 2(4): 53–61.
- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Eds P.M. Tsarenko, S. Wasser, E. Nevo. Rugell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2006. Vol. 1. 713 p.; 2009. Vol. 2. 413 p.; 2011. Vol. 3. 511 p.; 2014. Vol. 4. 703 p.
- Diatomovye vodorosli SSSR. Iskopaemye i sovremennye [Diatoms of the USSR. Fossil and modern]*. Eds Z.I. Glezer, A.P. Zhuze, I.V. Makarova, A.I. Moiseeva, V.A. Nikolaev. Leningrad: Nauka Press, 1974. Vol. 1. 400 p.; Vol. 2, pt 1. 115 p., pt 3. 111 p.
- Diatomovyi analiz [Diatom analysis]*. Moscow; Leningrad: Gosgeoltekhizdat, 1949. Vol. 2. 238 p.; 1950; Vol. 3. 398 p.
- Guiry G.M., Guiry M.D. *AlgaeBase*. World-wide electron. publ., Natl. Univ. Ireland, Galway. 2017. <http://www.algaebase.org>.
- Guslakov N.E. *Diatomovi vodorosti bentosu Chornogo moray ta sumizhnykh vodoym (morphologia, sistematika, ekologiya, biogeografiya) [Diatoms of benthos of the Black Sea and adjacent reservoirs (morphology, taxonomy, ecology, biogeography)]*. Abstr. Dr.Sci. (Biol.) Thesis, Kyiv, 2002.
- Guslakov N.E., Zakordonets O.A., Gerasimiuk V.P. *Atlas diatomovykh vodorosley bentosa severo-zapadnoy chasti Chornogo moray i prilegayushchikh vodoemov [Atlas of diatoms of benthos of the north-western part of the Black Sea and adjoining reservoirs]*. Kiev: Nauk. Dumka Press, 1992. 252 p.
- Hindák F., Komárek J., Marvan P., Ruzicka J. *Klúč na určovanie vŕtrusných rastlín*. Bratislava: Sloven. ped. naklad., 1975. 396 s.
- Hustedt F. In: L. In: *Rabenhorst Kryptogamen Flora, 1927–1966*. 816 S.
- Komárek J. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Berlin; Heidelberg: Elsevier, 2013. Bd 19/3. 1130 S.
- Komárek J., Anagnostidis K. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Jena: G. Fischer, 1988. Bd 19/1. 548 S.
- Kondratyeva N.V. In: *Vyznachnyk prisnovodnykh vodorostey Ukrainskoyi RSR [Identification manual of freshwater algae of Ukrainian SSR]*. Kyiv: Nauk. Dumka Press, 1968. Vol. 1, pt 2. 524 p.
- Kovtun O.O. *Ekologo-biologichna, morfologichna i taksonomichna kharakterystyka fitobentosu Tyligul'skogo lymanu [Ecological, biological, morphological and taxonomical description of phytobenthos of Tyligul estuary]*. Abstr. Ph.D. (Biol.) Thesis, Odesa, 2009. 24 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. New York: Gustav Fischer Verlag, 1986–1991.
- Pogrebnyak I.I. *Donnaya rastitelnost limanov Stviro-Zapadnogo Prichernomor'ya i soprodelnykh akvatoriy Chornogo moray [Bottom vegetation estuaries of the Northwest Black Sea and adjacent waters of the Black Sea]*. Abstr. Dr.Sci. (Biol.) Thesis, Odessa, 1965. 31 p.
- Rozengurt M.S. *Gidrologiya i perspektivy rekonstruktsiyi prirodnykh resursov Odesskikh limanov [Hydrology and prospects for the reconstruction of natural resources of the Odessa estuaries]*. Kiev: Nauk. Dumka Press, 1974. 221 p.
- Schmidt A.W.F. *Atlas der Diatomaceenkunde*. Leipzig, 1874–1959. 240 S.
- Starmach K. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart; New York: Fischer Verlag, 1985. Bd 1. 515 S.

- Tsarenko P.M. *Kratriy opredelitel hlorokokovyh vodorosley Ukrainskoy SSR [Concise guide to chlorococcales algae of the Ukrainian SSR]*. Kiev: Nauk. Dumka. Press, 1990. 207 p.
- Vetrova Z.I. *Flora vodorosley kontinentalnyh vodoemov Ukrainskoi SSR. Evglenophytobye vodorosli [Flora of algae of continental reservoirs of Ukrainian SSR. Euglenophyta algae]*. Kiev: Nauk. Dumka Press, 1986. Issue 1, pt 1. 347 p.
- Vodorosli: Spravochnik [Algae: Reference Book]*. Ed. S.P. Wasser. Kiev: Nauk. Dumka Press, 1989. 608 p.
- Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. *Diatom flora of marine coasts*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2000. Vol. 7. 925 p.

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2018, 28(2): 169–181

<https://doi.org/10.15407/alg28.02.169>

Gerasimiuk V.P.

I.I. Mechnikov Odessa National University, Department of Botany,
2 Dvoryanskaya St., Odessa 65026, Ukraine

MICROALGAE OF THE NORTH-WESTERN BLACK SEA COAST ESTUARIES

The species composition of microscopic algae of 14 estuaries of the North-Western Black Sea (NWBS) coast has been studied. During the period of 1982–2017, 1817 samples were collected and processed at 103 sampling stations; 1200 permanent slides were prepared and examined. A total of 544 species of microalgae were revealed in benthos of the estuaries located in the NWBS Region. They belonged to 187 genera, 89 families, 49 orders, 11 classes, and 8 divisions of algae. *Bacillariophyta* (372 species), *Cyanoprokaryota* (79), and *Chlorophyta* (54) led in species diversity. The richest genera are *Nitzschia* Hassall (39 species), *Navicula* Bory (31), *Amphora* Ehrenb. (20), *Tryblionella* W. Sm. (12), *Gyrosigma* Hassall (11), *Diploneis* Ehrenb. (11), *Phormidium* Kütz. (10), *Cocconeis* Ehrenb. (9), *Surirella* Turpin (10), and *Cymbella* C. Agardh (9). Among estuaries, the Dniester Estuary led in diversity of microphytobenthos (296 species); the Dofinovsky Estuary was the poorest in terms of species number (30). Revealed species included 26 species first cited for the study area; among them, 15 species are new for the flora of Ukraine, four species are new records for the Black Sea, and three species are new for science. According to the ratio of ecological groups of algae, algal flora of the NWBS estuaries is freshwater-brackish, alkaliphilic, and β -mesosaprobic. In terms of salinity tolerance, revealed species belong to groups of freshwater (318 species), brackish (107), and marine (117) forms. Substrates found in microphytobenthos communities included 400 species on the silty bottom, and 277 on the sandy bottom. There were 398 periphytic species found on macrophytes, 166 species on stones, 136 on shells of molluscs, 125 species inhabited concrete constructions, 27 species of algae occurred on barnacles, 78 species were found in foam, and 14 – in ice. In terms of biogeography, algal flora of the NWBS estuaries were represented by species with cosmopolitan (340) and boreal (150) distribution; the last group includes boreal-natal (22), north-alpine (11), boreal-tropical (13), arctic-boreal (5), and tropical (1) elements.

Key words: algae, microphytobenthos, estuary, North-Western Black Sea coast, Ukraine