

УДК 582.26: 574.5 (262.5.05)

В.П. ГЕРАСИМЮК^{1,2}, А.А. ЭННАН², Г.Н. ШИХАЛЕЕВА²

¹Одесский национальный ун-т им. И.И. Мечникова, каф. ботаники,
ул. Дворянская, 2, 65026 Одесса, Украина

²Физико-химический ин-т защиты окружающей среды и человека

МОН и НАН Украины,

ул. Преображенская, 3, 65082 Одесса, Украина

ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОДОРΟΣЛЕЙ БЕНТОСА КУЯЛЬНИЦКОГО ЛИМАНА (СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ, УКРАИНА)

Приведены результаты исследований (2001–2008 гг.) видового состава водорослей бентоса гипергалинного Куяльницкого лимана (КЛ). Обнаружено 87 видов водорослей, которые относятся к 3 отделам, 7 классам, 18 порядкам, 32 семействам и 49 родам. Из них 39 видов являются новыми для КЛ. В водоеме преобладали представители отдела *Bacillariophyta* (68,8 %). Приведена характеристика особенностей экологии найденных видов. Представлены фотографии некоторых наиболее распространенных и редких для КЛ видов диатомей.

Ключевые слова: водоросли, видовой состав, Куяльницкий лиман.

Введение

Гидробиологические и гидрохимические показатели водных объектов являются важнейшей их характеристикой, так как определяют комплексное воздействие физико-химических, геоморфологических и гидрологических параметров среды, позволяют оценить качество воды и донных отложений как среды обитания организмов. Водоросли принимают активное участие в образовании известковых и силикатных пород, углеводородных отложений (нефти), лечебных грязей (Жизнь ..., 1983–1989) и в большинстве случаев выступают как продуценты органического вещества. Однако, несмотря на важное значение водорослей, они еще недостаточно изучены в лиманах Северо-Западного Причерноморья. Один из них – Куяльницкий лиман (КЛ) – широко известен своими грязевыми ресурсами и минеральными источниками. Это гипергалинный лиман с ограниченным водообменом. Расположен вблизи г. Одессы и является продолжением долины р. Большой Куяльник.

Гидрологический и гидрохимический режимы КЛ характеризуются цикличностью из-за чередования многоводных и маловодных периодов. Морфологические размеры лимана изменяются в соответствии с сезонными и межгодовыми ритмами: дл. лимана 23–32 км, шир. 2,5–3,5 км,

© В.П. Герасимюк, А.А. Эннан, Г.Н. Шихалева, 2011

глубина 1–7,5 м, площадь зеркала воды 19–74 км², объем водной массы (рапы) 5–340 млн м³ (Васильев, 1898; Розенгургт, 1974). Для среднего по водности года объем водной массы лимана составляет 112 млн м³. В 2000–2008 гг. этот показатель изменялся в пределах 19 (2008 г.) – 63,5 (2003 г.) млн м³, площадь зеркала воды составляла 26,7–58,3 км² (Адобовский и др., 2002; Эннан и др., 2006, 2009).

По амплитуде изменений солености воды КЛ не имеет себе равных среди других причерноморских лиманов. За последние 100 лет максимумы солености были зафиксированы трижды: в 1920 г. – 314 ‰ (Розенгургт, 1974), в 2001 г. – 336 ‰, в 2007 и 2008 гг. – 347 ‰ (северная часть) и 340 ‰ (центральная часть) (Эннан и др., 2006, 2009).

В 1999–2008 гг. основными компонентами водного поверхностного притока КЛ и основными источниками поступления в него водорослей были стоки р. Большой Куяльник (около 10 %), поступающие в северную часть лимана, и стоки с прудов Пересыпи и Корсунцовских прудов (около 5 %), поступающие в южную и центральную части лимана (Эннан и др., 2006, 2009). В последние годы наблюдается стойкая тенденция к уменьшению речного стока. В 2003–2006 гг. объем стока р. Большой Куяльник колебался в интервале 5–7 млн м³, в 2007 г. – уже около 1 млн м³, а к 2008 г. (в результате сооружения искусственной дамбы в районе с. Русская Слободка, перегородившей долину реки ниже с. Севериновка) поверхностный сток из р. Большой Куяльник вообще прекратился (Эннан и др., 2009). Это привело к катастрофическому обмелению и осолонению лимана, а также к изменению климата в этом районе. Так, в 2008 г. практически в течение всех сезонов соленость воды по акватории лимана изменялась в пределах 197–340 ‰, за исключением северной оконечности (рис. 1, участок с. Старая Ковалевка – с. Севериновка), которая в летне-осенний период 2008 г. уже представляла собой заболоченный участок.

Формирование приходной части водного баланса КЛ происходит в основном за счет атмосферных осадков, поверхностных стоков с бассейна водосбора, расходной части – испарения с поверхности лимана. В связи с тем, что уровень воды в КЛ на 4,3 м ниже отметки водной поверхности моря, фильтрация воды через Пересыпь в приходной части водного баланса незначительна и, согласно В.М. Тимченко (1990), не превышает 0,08 %.

По основному ионному составу и соотношению солеобразующих ионов воды КЛ ближе к морским хлоридно-натриевым, о чем свидетельствует и среднее значение хлорного коэффициента Куяльницкой воды 1,62 (в Черном море 1,66). Активная реакция среды лимана в 2000–2008 гг. (по среднегодовым значениям) изменялась от нейтральной до слабощелочной (7,22–7,78), концентрация растворенного кислорода в воде составляла 3,19–4,31 мг О₂/дм³. Среди биогенных веществ особое беспокойство вызывает повышенное содержание (0,568–28,071 мг/дм³) ионов аммония, что свидетельствует об ухудшении экологического состояния водоема (по данным аттестованной испытательной лаборатории “Мониторинг” ФХИЗОСич).

Литературные данные о водорослях КЛ носят фрагментарный характер (Погребняк, 1949, 1965; Герасимюк, 1987; Герасим'юк, 1992; Ткаченко, 2001; Северо-западная ..., 2006).

Первые сведения о водорослях КЛ встречаются в работах И.И. Погребняка (1949, 1965). В них приводится список видов донной растительности этого водоема, включающий 90 видов водорослей. Исследования В.П. Герасимюка (1987, 1992) посвящены изучению диатомовых водорослей КЛ. Всего им было обнаружено 55 видов диатомей. Исследования Ф.П. Ткаченко (2001) показали, что к условиям высокой солености воды в КЛ адаптировался только один вид зеленых микроскопических водорослей – *Cladophora siwaschensis* С. Meyer, а в местах локального распреснения выявлено еще 4 вида водорослей-макрофитов: *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link, *Rhizoclonium riparium* (Roth) F.L. Harv., *Vaucheria dichotoma* (L.) С. Agardh, *Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz. В 2002 г. сотрудники Одесского филиала ИНБЮМа обнаружили 2 вида водорослей: *Dunaliella viridis*, *Diatoma elongatum*, а также представили данные об их численности (Северо-западная ..., 2006). Но систематические гидробиологические исследования КЛ не проводились.

Целью данной работы было изучение видового состава водорослей КЛ в условиях современного гидролого-гидрохимического режима.

Работа выполнена в рамках систематического комплексного экологического мониторинга бассейна КЛ (Шихалеева и др., 2004; Герасимюк и др., 2005; Герасим'юк та ін., 2006; Эннан и др., 2006, 2009; Gerasimiuk et al., 2009).

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили пробы, отобранные с марта 2001 г. по ноябрь 2008 г. на 15 станциях, расположенных вдоль прибрежной акватории КЛ на расстоянии до 100 м от уреза воды и 10–20 м от мест сброса сточных вод курорта «Куюльник» и водотоков антропогенного происхождения (рис. 1, А).

С марта 2001 г. по август 2004 г. пробы отбирали эпизодически, с августа 2004 г. по ноябрь 2008 г. – регулярно, посезонно. В 2004 г. дополнительно отбирали пробы по центральному осевому профилю и поперечным профилям лимана (рис. 1, Б). Всего отобрано 146 проб.

Водоросли изучали на следующих субстратах: в лиманной пене, в обрастаниях твердых (макрофитов, камней и бетонных плит) и в слизистой пленке мягких (илов и песков) субстратов.

Пробы собирали и обрабатывали по общепринятым методикам (Диатомовые ..., 1974; Водоросли, 1989).

Изучение морфологических особенностей водорослей, определение их видового состава и подсчет численности клеток осуществляли с помощью световых микроскопов “ХSP–104” (Россия), “PZO” (Польша), “Ergaval” (ФРГ) и электронного сканирующего микроскопа “ISM-35 S” (Япония).

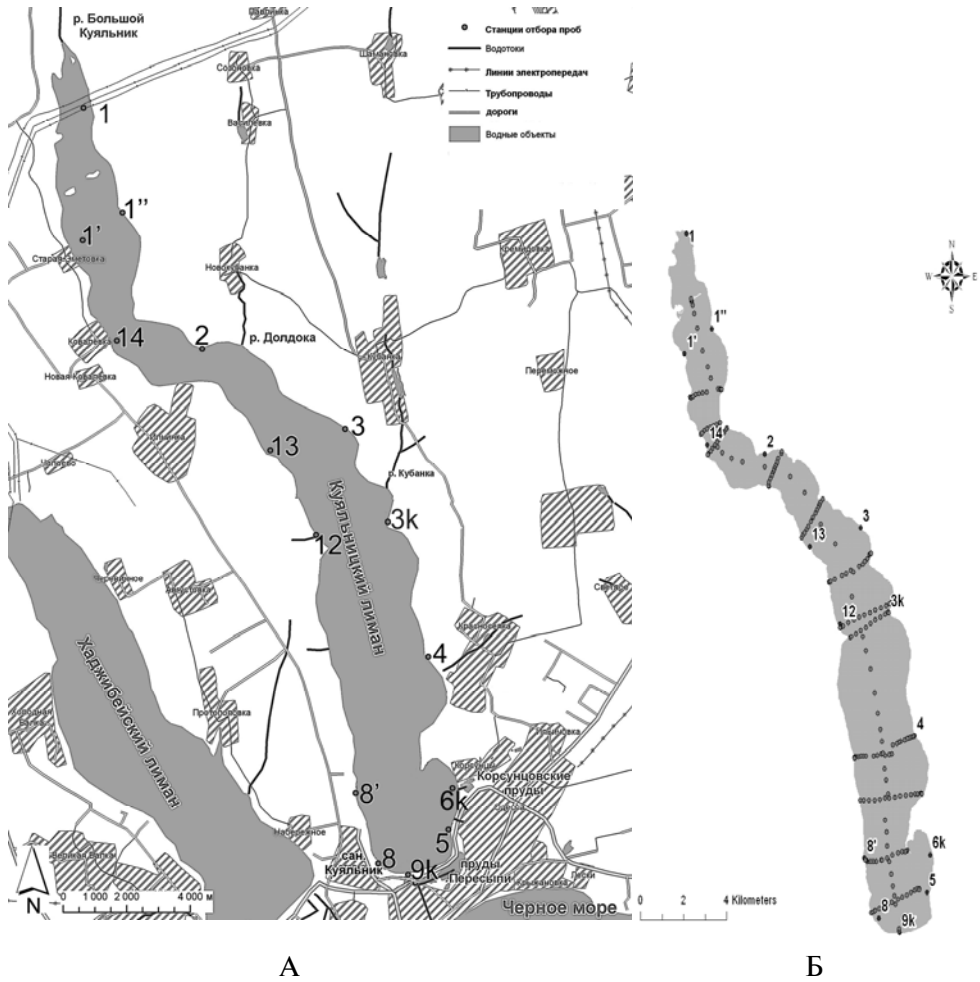


Рис. 1. Карта-схема Куйальнического лимана с указанием номеров станций (А) и профилей (Б) отбора проб водорослей и воды

При определении видового состава водорослей использовали известные определители, монографии и атласы (Визначник ..., 1938–1993; Диатовый ..., 1949–1950; Диатовые ..., 1974, 1988, 1992, 2002; Krammer, Lange-Bertalot, 1986–2001; Царенко, 1990; Гусяков и др., 1992; Round et al., 1990), таксономическую принадлежность определяли по Р.Е. Раунд и др. (Round et al., 1990) и Разнообразие (2000).

Результаты и обсуждение

Обнаружено 87 видов водорослей, адаптировавшихся к современным условиям гипергалинного Куйальнического лимана. Они относятся к 3 отделам, 7 классам, 18 порядкам, 32 семействам и 49 родам (табл. 1).

Наибольшее видовое разнообразие отмечено для диатомовых водорослей (60 видов), значительно менее разнообразно представлены отделы синезеленых (18) и зеленых (9 видов) водорослей (табл. 2).

Впервые для КЛ приведено 39 видов водорослей (табл. 2).

Электронные микрофотографии ряда наиболее характерных и редких для КЛ видов диатомей представлены в табл. I–III.

Таблица 1

Таксономический спектр водорослей Куяльницкого лимана

Отдел	Количество				
	классов	порядков	семейств	родов	видов
<i>Bacillariophyta</i>	3	11	21	33	60
<i>Cyanophyta</i>	2	3	5	8	18
<i>Chlorophyta</i>	2	4	6	7	9
Всего	7	18	32	48	87

Таблица 2

Список видов водорослей Куяльницкого лимана и их экологические особенности

Таксон	Место-обитание	Галобность	Ацидофильность	Сапробность
CYANOPHYTA				
<i>Chroococcophyceae</i>				
<i>Chroococcales</i>				
*1. <i>Aphanothece salina</i> Elenkin et K. Daniels				
- f. <i>utahensis</i> (Tilden) Elenkin	пл	м	алк	
<i>Hormogoniophyceae</i>				
<i>Oscillatoriales</i>				
2. <i>Lyngbya confervoides</i> C. Agardh	об	м	алк	
*3. <i>L. lutea</i> (C. Agardh) Gomont	об	м	алк	β
*4. <i>Oscillatoria amoena</i> (Kütz.) Gomont	об			
*5. <i>O. amphibia</i> C. Agardh	об	гл	алк	β
6. <i>O. brevis</i> (Kütz.) Gomont	об	гл	алк	α
*7. <i>O. kisselevii</i> Anissimova	об			
*8. <i>O. komarovii</i> Anissimova	об		алк	
9. <i>O. limosa</i> C. Agardh	об	м	алк	β-α
10. <i>O. margaritifera</i> (Kütz.) Gomont	об	м	алк	
*11. <i>O. nigro-viridis</i> Phw.	об			
*12. <i>O. quadripunctulata</i> Bruehl.	об			
13. <i>Phormidium</i> sp.	об			
*14. <i>Spirulina major</i> Kütz.	об	гл	алк	β
*15. <i>S. meneghiniana</i> Zanardini	об	м	алк	β
<i>Nostocales</i>				
*16. <i>Anabaena constricta</i> (Szafer) Geitler	пл		алк	п
*17. <i>Calothrix fusca</i> (Kütz.) Bornet et Flahault	об		алк	
*18. <i>Nostoc sphaeroides</i> Kütz.	об			

BACILLARIOPHYTA				
<i>Coscinodiscophyceae</i>				
<i>Thalassiosirales</i>				
19. <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	пл.	гл	алк	β-α
20. <i>Thalassiosira</i> sp.	пл.	м	алк	
<i>Melosirales</i>				
21. <i>Melosira moniliformis</i> (O. Müll.) C. Agardh	пл.	м	алк	α
- var. <i>subglobosa</i> Grunow	пл.	м	алк	α
<i>Fragilariophyceae</i>				
<i>Fragilariales</i>				
22. <i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs) D.M. Williams et Round	об	м	алк	β
23. <i>Diatoma vulgare</i> Bory				
- var. <i>breve</i> Grunow	об	инд	алк	β
- var. <i>lineare</i> Grunow	об	инд	алк	β
*24. <i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kütz.) Boye Pet.	об	инд	инд	β
25. <i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) D.M. Williams et Round	об	м	инд	α
26. <i>T. tabulata</i> (C. Agardh.) Snoeijis	об	м	инд	α
<i>Licmophorales</i>				
27. <i>Licmophora dalmatica</i> (Kütz.) Grunow	об	пг	алк	
<i>Bacillariophyceae</i>				
<i>Cymbellales</i>				
*28. <i>C. helvetica</i> Kütz.	об	инд	алк	о
*29. <i>C. ventricosa</i> Kütz.	об	инд	инд	о
*30. <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenb.	об	инд	алк	β
31. <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bert.	об	гл	алк	β
<i>Achnanthes</i>				
32. <i>Achnanthes brevipes</i> C. Agardh	об	пг	алк	β
33. <i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenb.	об	инд	алк	β
34. <i>C. kujalnitzkensis</i> Gusl. et Gerasimiuk	об	м	алк	β
<i>Naviculales</i>				
35. <i>Berkeleya rutilans</i> (Trentep.) Grunow	об	гл	алк	β
36. <i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	д	гл	алк	β-α
*37. <i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G. Mann	д	м	алк	
*38. <i>Diploneis smithii</i> (Bréb.) Cleve	д	гл	алк	
39. <i>Fallacia pygmaea</i> (Kütz.) Stickle et D.G. Mann	д	м	алк	α
40. <i>Gyrosigma spenceri</i> (E.I. Quekett) J.W. Griff. et Henfr.	д	м	инд	β
41. <i>Navicula digitoradiata</i> (W. Greg.) Ralfs	д	м	алк	

*42. <i>Navicula gomphonemoides</i> Gusl.	д	гл	алк	
43. <i>N. gregaria</i> Donk.	д	инд	алк	α
44. <i>N. pennata</i> A.W.F. Schmidt				
- var. <i>pontica</i> Mereschk.	д	м	алк	
45. <i>N. peregrina</i> (Ehrenb.) Kütz.	д	м	алк	
46. <i>N. salinarum</i> Grunow	д	м	инд	α
47. <i>N. veneta</i> Kütz.	д	инд	алк	α
48. <i>Pleurosigma angulatum</i> (E.I. Quekett) W. Sm.	д	пг	алк	
49. <i>P. elongatum</i> W. Sm.	д	пг	алк	
*50. <i>P. salinarum</i> Grunow	д	пг	алк	
*51. <i>Proschkinia complanatoides</i> (Hust.) Karaveva	д	пг	алк	
52. <i>Stauroneis salina</i> W. Sm.	д	м	алк	
Thalassiophysales				
53. <i>Amphora angusta</i> W. Greg.				
- var. <i>kujalnitzkensis</i> (Gusl. et Gerasimiuk) P. Tsarenko et Gerasimiuk	д	пг	алк	
*54. <i>Amphora caroliniana</i> Giffen	д	пг	алк	
55. <i>A. coffeaeformis</i> (C. Agardh) Kütz.	д	м	инд	α
*56. <i>A. staurophora</i> (Castrac) Cleve	д	м	алк	
Bacillariales				
57. <i>Bacillaria paxillifer</i> (O. Müll.) Hendey	д	м	алк	β
*58. <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenb.) Reimer et R.C. Lewis.	пл	м	алк	β
*59. <i>Hantzschia ucrainica</i> Gerasimiuk	д	пг	алк	
*60. <i>Nitzschia communis</i> Rabenh.	д	инд	алк	β
*61. <i>N. filiformis</i> (W. Sm.) Hust.	д	гл		
62. <i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grunow				
- var. <i>subsalina</i> Hust.	д	гл	инд	
*63. <i>N. gracilis</i> Hant.	д	инд	алк	β
*64. <i>N. lorenziana</i> Grunow	д			
*65. <i>N. pseudohybrida</i> Hust.	д	пг	алк	
66. <i>N. scalpelliformis</i> (Grunow) Grunow	д	м	алк	
67. <i>N. sigma</i> W. Sm.	д	м	алк	о
68. <i>Tryblionella apiculata</i> W. Greg.	д	м	инд	α
69. <i>T. hungarica</i> Grunow	д	м	инд	α
70. <i>T. levidensis</i> W. Sm.	д	гл	алк	α
Rhopalodiales				
*71. <i>Epithemia sorex</i> Kütz.	д	гл	алк	β
*72. <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O. Müll.	д	гл	алк	о
73. <i>Rh. gibberula</i> (Ehrenb.) O. Müll.	д	гл	алк	

Surirellales				
*74. <i>Entomoneis alata</i> (Ehrenb.) Ehrenb.	пл	пг	алк	
*75. <i>E. paludosa</i> (W. Sm.) Reimer	пл	пг	алк	
76. <i>Surirella brebissonii</i> Krammer et Lange-Bert.				
- var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange-Bert.	д	гл	алк	β
77. <i>S. ovalis</i> Bréb.	д	гл	инд	β
*78. <i>S. striatula</i> Turpin	д	м	алк	
CHLOROPHYTA				
Chlorophyceae				
Dunaliellales				
79. <i>D. salina</i> Teodor.	пл	м	алк	
Chlorococcales				
*80. <i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrank) Menegh.	пл	инд	алк	п
*81. <i>Desmodesmus opoliensis</i> (P.G. Richt.) Hegew.	пл	инд		β
*82. <i>Scenedesmus ellipticus</i> Corda	пл	инд		
Ulvo phyceae				
Ulotrichales				
83. <i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link	об	м	алк	п
84. <i>Ulothrix implexa</i> Kütz.	об	м	алк	
Cladophorales				
85. <i>Cladophora siwaschensis</i> K.I. Mey.	об	пг	алк	
86. <i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harv.	об	м	алк	
87. <i>Rh. tortuosum</i> (Dillwyn) Kütz.	об	м	алк	

Условные обозначения: об – обрастания; пл – планктонный; д – донный; пг – полигалоб; м – мезогалоб; гл – галлофил; инд – индифферент; алк – алкалофил; α – альфамезосапроб; β – бетамезосапроб; о – олигосапроб; п – полисапроб; * – новые виды водорослей для Куяльницкого лимана.

Наибольшим видовым разнообразием отличались следующие рода: *Oscillatoria* Vaucher (9 видов), *Nitzschia* Hassal (8), *Navicula* Bory (7), *Amphora* Ehrenb. (3), *Cymbella* C. Agardh. (3), *Pleurosigma* W. Sm. (3), *Surirella* Turpin (3), *Tryblionella* W. Sm. (3).

Основу альгофлоры лимана (рис. 2) составляют 10 ведущих семейств. Для семейств *Bacillariaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Naviculaceae*, *Fragilariaceae*, *Pleurosigmataceae* характерно наибольшее видовое разнообразие.

Водоросли, обнаруженные в КЛ, входят в состав двух основных экологических группировок: планктона и бентоса. Планктонные водоросли немногочисленны – 12 видов (13,8 %). К ним относятся *Cyclotella meneghiniana*, *Thalassiosira* sp., *Cylindrotheca closterium*, *Entomoneis alata* и др.

В местах впадения рек или ручьев в лиман встречаются *Scenedesmus ellipticus*, *Desmodesmus opoliensis*.

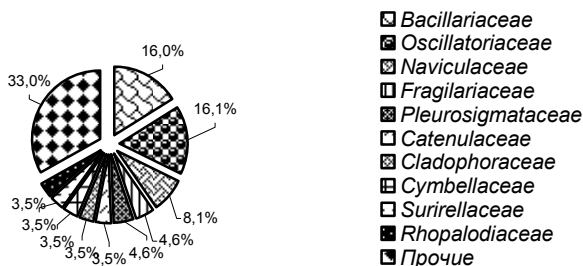


Рис. 2. Ведущие по числу видов семейства в альгофлоре Куяльницкого лимана

В лиманной пене вместе со спорами водных грибов, пылью сосны и рачками *Artemia salina* L. найдены *Aphanothece salina* f. *utahensis*., *Thalassiosira* sp., *Cylindrotheca closterium*, *Dunaliella salina*. Значительно разнообразнее в видовом отношении представлены бентосные формы (75 видов или 86,2 %). Фитобентос подразделяется на фитомакробентос (5 видов или 5,8 %) и фитомикробентос (70 видов или 80,4 %). В макрофитобентосе доминировала зеленая водоросль *Cladophora siwaschensis*, другие представители – *Enteromorpha intestinalis*, *Ulothrix implexa*, *Rhizoclonium riparium*, *Rh. tortuosum* – отмечены только в местах распреснения вод лимана (см. рис. 1, А, ст. 3к, бк, 9к, 12). Микроскопические водоросли дна водоема были представлены фитомикробентосом (41 вид) и фитомикроперифитоном (29 видов). Среди обрастаний *Cladophora siwaschensis* (эпифитон) встречались *Tabularia tabulata*, *Fragilaria vaucheriae*, *Gomphonema truncatum*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Cocconeis kujalnitzkensis*. В обрастаниях камней (эпилитон) отмечены *Oscillatoria brevis*, *O. kisselevii*, *Acanthes brevipes*, *Diatoma vulgare*.

Фитомикробентос распространен в основном на мягких грунтах: илах и песках. Обитатели ила (эпипелон) были представлены *Navicula digitoradiata*, *Amphora coffeaeformis*, *A. angusta* var. *kujalnitzkensis*, *Nitzschia sigma*, *Hantzschia ucrainica*. Песчаные грунты (псаммон) населяли *Navicula pennata* var. *pontica*., *Nitzschia scalpelliformis*, *Diploneis smithii*.

По отношению к субстрату водоросли распределялись следующим образом: илы – 30 видов и разновидностей; водоросли-макрофиты – 29, бетонные плиты – 19, лиманная пена – 17, пески – 13, камни – 6.

Среди выявленных водорослей в КЛ 22 вида оказались многоклеточными, 19 – колониальными и 46 – одиночными. Из них 55 видов являются подвижными и 32 – неподвижными.

Значительная часть доминантных водорослей вегетировала круглогодично (2005 г.). Эти виды благодаря своей эвригалинности и эвритермности смогли здесь довольно широко распространиться. В течение всего года встречались *Amphora coffeaeformis*, *Tabularia tabulata*, *Cocconeis kujalnitzkensis*, *Cylindrotheca closterium*, *Hantzschia ucrainica*. Наряду с круг-

логодичными отмечены и сезонные виды. Так, в весенний период часто встречались *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula gregaria*, *N. salinarum*, *Amphora angusta* var. *kujalnitzkensis*, *Cladophora siwaschensis*. Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось весной (29 видов). Летом с повышением температуры к ним присоединились тепловодные формы *Lyngbya lutea*, *Amphora staurophora*, *Stauroneis salina*, *Nitzschia filiformis*, *Nitzschia sigma*, однако общее число видов снизилось до 24. Осенью число видов заметно сократилось (21 вид), встречались в основном круглогодичные формы. Особенно бедна альгофлора в суровые зимы, когда лиман покрывается льдом. Некоторые диатомовые водоросли переживают неблагоприятный период во льду, впадая в состояние анабиоза (одни виды в виде микроспор, другие выживают благодаря своему продукту ассимиляции – маслу). Нами во льду впервые обнаружено 16 видов этих водорослей. Среди них *Tabularia*, *Cocconeis euglypta*, *Gomphonema truncatum*, *Bacillaria paxillifer* и др. (Герасимюк и др., 2006). Они были в живом состоянии, имели хроматофоры бурого цвета.

Исследования по изучению водорослей КЛ при изменяющейся солености воды от 50 до 347 ‰ показали, что в условиях КЛ лимитирующим фактором, обуславливающим развитие водорослей, является соленость. Пространственное распределение биомассы фитомикро- и фитомикробентоса по акватории лимана в летне-осенний период 2004 г. при колебаниях солености лимана 49,9–133,6 ‰ представлено на рис. 3.

Численность микроскопических водорослей в летний период изменялась от 4,2 в районе Шевченковских прудов до 390,55 млн кл/м² у с. Старая Эметовка. Биомасса была незначительна и колебалась от 0,003 возле Шевченковских прудов до 3,457 г/м² у с. Старая Эметовка. В среднем по акватории КЛ биомасса водорослей фитомикробентоса составила 0,523 г/м², фитомикробентоса – около 2000 г/м².

При солености воды 180–230 ‰ (2007–2008 гг.) нами в акватории КЛ было найдено всего 5 видов водорослей. Живые клетки наблюдались только у видов *Oscillatoria amphibia*, *Amphora angusta*, *Navicula gregaria* и *Dunaliella salina*. Панцири *Surirella ovalis* были мертвы.

Большая часть водорослей обнаружена в центральной и южной частях акватории лимана в местах распреснения (рис. 1, А, ст. 3к, 12, 6к и 9к). На остальной акватории, где показания солености воды колебались в пределах 200–340 ‰, встречался только один вид – *D. salina*, который хорошо приспособился к условиям жизни гипергалинного водоема. В Мертвом море, например, при солености 315–340 ‰ найден лишь один вид – *Dunaliella parva* Lerche (Lerche, 1937).

Лиманные сообщества обычно представляют собой смесь морских и солоноватоводных видов, источником формирования которых было Черное море, пресноводных форм, которые приносят реки, ручьи, и типично лиманных видов, характерных только для этих водоемов. Исследования КЛ показали, что по отношению к солености воды преобладающей группой оказались солоноватоводные виды (мезогалобы) (рис. 4).

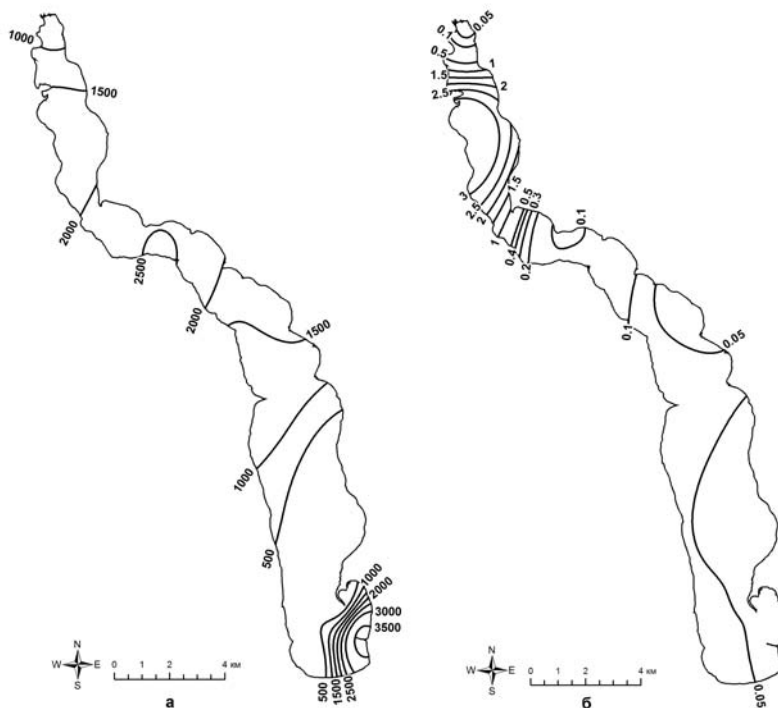


Рис. 3. Карта-схема распределения биомассы (г/м²) макро- (а) и микрофитобентоса (б) по акватории Куяльницкого лимана (лето-осень 2004 г.)

Пресноводные (олигогалобы) представлены 29 (33 %) видами, среди которых галлофилов 18 %, индифферентов 15 %. Как правило, олигогалобы встречались в местах впадения пресных вод (рек Большой Куяльник, Кубанка, ручьев, водотоков, сточных вод грязелечебницы, см. рис. 1). Морские (полигалобы) водоросли насчитывали 13 видов (или 15 %). При сравнении наших данных с литературными (Погребняк, 1949, 1965) оказалось, что число морских видов уменьшилось с 38 до 13 (с 41,8 до 15 %), а возросло число солоноватоводных с 27 до 34 (с 29,7 до 39 %) и пресноводных с 26 до 29 (с 28,5 до 33 %).

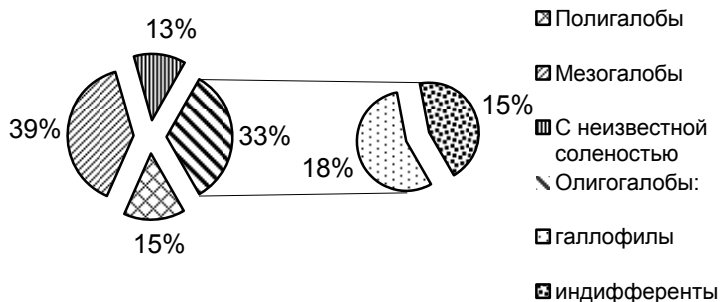


Рис. 4. Соотношение экологических групп водорослей Куяльницкого лимана (фактор солености)

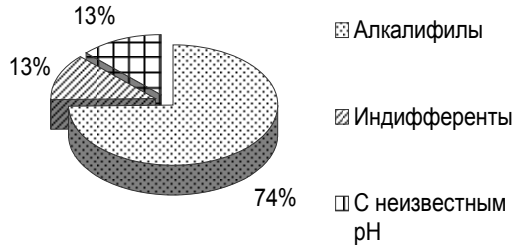


Рис. 5. Соотношение экологических групп водорослей Куяльницкого лимана (фактор активной реакции среды)

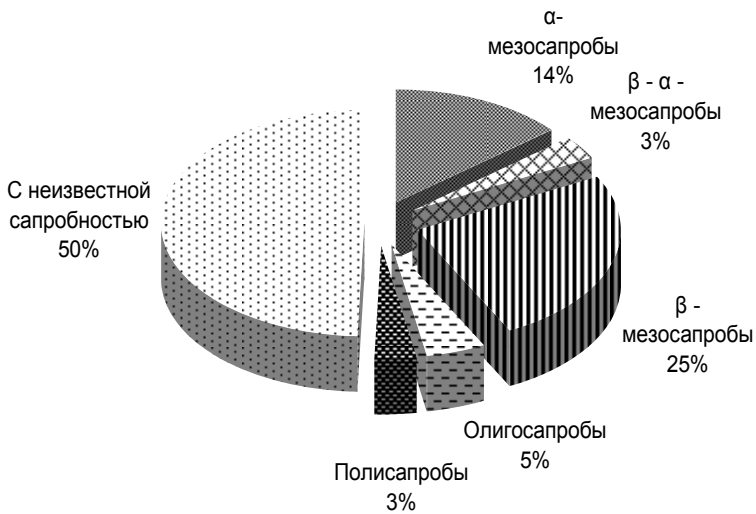


Рис. 6. Соотношение экологических групп водорослей Куяльницкого лимана (фактор сапробности)

По отношению к рН среды доминировали алкалифилы, которые были представлены 65 видами и составляли 74,7 % общего числа видов (рис. 5). На долю индифферентов приходилось 11 видов (или 12,6 %). Таксоны с неизвестным оптимумом рН были представлены 11 видами (12,7 %). Такое отношение водорослей соответствовало рН воды Куяльницкого лимана (7,72–7,78).

Среди найденных водорослей 44 вида являются показателями органического загрязнения (рис. 6).

По отношению к сапробности доминировала мезосапробная группа (43 %), причем β-мезосапробы составили 25 %, α-мезосапробы – 13,8 %, а β-α-мезосапробы только 3,5 %. Обитатели чистых вод (олигосапробы) были представлены 4,6 %, на долю обитателей самых грязных вод приходилось 3,5 %. Виды с неизвестной сапробностью составили 49,3 %.

Сапробный индекс вод КЛ изменялся от 2,16 до 2,23, что свидетельствует о принадлежности лимана к β -мезосапробным водоемам.

По отношению к географическому распределению преобладали космополиты (39 видов или 44,8 %) и бореальные виды (35 видов или 40,2 %). Формы с неустановленным географическим распространением составили 13 видов (15 %).

Выводы

1. В акватории гипергалинного КЛ обнаружено 87 видов водорослей, которые принадлежат к 49 родам, 32 семействам, 18 порядкам, 7 классам и 3 отделам. Впервые для КЛ приведено 39 видов водорослей.

2. Основу видового разнообразия лимана составляли *Bacillariophyta* (60 видов, или 68,9 % общего числа найденных видов), *Cyanophyta* (18 видов, или 20,7 %), *Chlorophyta* (9 видов, или 10,3 %).

3. При градиенте солености воды по акватории лимана 50–134 ‰ (2004–2006 гг.) в экосистеме КЛ вегетировал практически один и тот же доминирующий комплекс видов, но интенсивность его развития (численность и биомасса) на разных участках была различной.

Главным фактором, лимитирующим интенсивность развития и распределения видового состава водорослей по акватории КЛ, является соленость воды.

Адобовский В.В., Шихалеева Г.Н., Шурова Н.М. Современное состояние и экологические проблемы Куяльницкого лимана // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зоны и комплексное использование ресурсов шельфа (Севастополь). – 2002. – Вып. 1, № 6. – С. 71–81.

Васильев А.В. Исследования Куяльницкого лимана // Зап. Новорос. общ. естествоиспыт. – 1898. – 28. – Вып. 2. – 298 с.

Визначник прісноводних водоростей України. – К.: Наук. думка, 1938–1993.

Водоросли: Справочник / Под ред. С.П. Вассера. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.

Герасимюк В.П., Гусяков Н.Е. Видовой состав диатомовых водорослей бентоса Куяльницкого лимана и его эколого-флористическая характеристика // Мат. науч. конф. молод. ученых Одес. ун-та (Одесса, 16–17 мая 1985 г.). – Одесса, 1987. – С. 149–159. – Деп. в Укр.НИИНТИ. 04.08.87, № 2301–Ук 87.

Герасим'юк В.П. Діатомові водорості бентосу Хаджибейського та Куяльницького лиманів (Північно-Західне Причорномор'я): Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Київ, 1992. – 18 с.

Герасимюк В.П., Эннан А.А., Шихалеева Г.М., Кирюшкина А.Н. Видовое разнообразие Куяльницкого лимана и сопредельных водоемов (IV съезд Гидроэкол. общ. Украины (Киев, 26–29 сент. 2005 г.) // Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту. Сер. Біол. Спец. вип. Гідроекологія. – 2005. – № 3. – С. 79–81.

Герасим'юк В.П., Шихалеева Г.М., Эннан А.А. Еколого-флористичний аналіз водоростей Куяльницького лиману // Вісн. ОНУ. Сер. Біол. – 2006. – 11, вип. 6. – С. 93–105.

- Гуляков Н.Е., Закордонец О.А., Герасимюк В.П. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов. — Киев: Наук. думка, 1992. — 112 с.
- Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / З.И. Глезер, А.П. Жузе, И.В. Макарова и др. — Л.: Наука, 1974. — Т. 1. — 403 с.; 1988. — Т. 2, вып. 1. — 115 с.; 1992. — Т. 2, вып. 2. — 118 с.; 2002. — Вып. 3. — 111 с.
- Диатомовый анализ. — М.; Л.: Госгеолиздат, 1949. — 2. — 238 с.; 1950. — 3. — 398 с.
- Жизнь животных / Под ред. В.Е. Соколова. — М.: Просвещение, 1983–1989. — Т. 1. — 446 с.; Т. 2. — 446 с.; Т. 3. — 462 с.; Т. 4. — 574 с.
- Погребняк И.И. Фитобентос Куяльницького лиману // Праці ОДУ. — 1949. — 4. — С. 57–65.
- Погребняк И.И. Донная растительность лиманов Северо-Западного Причерноморья и сопредельных акваторий Черного моря: Автореф. дис ... д-ра биол. наук. Одесса, 1965. — 31 с.
- Разнообразие водорослей Украины / Под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко // Альгология. — 2000. — 10, № 4. — 309 с.
- Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов. — Киев: Наук. думка, 1974. — 221 с.
- Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. — Киев: Наук. думка, 2006. — 700 с.
- Тимченко В.М. Эколого-гидрологические исследования водоемов Северо-Западного Причерноморья. — Киев: Наук. думка, 1990. — 237 с.
- Ткаченко Ф.П. Макрофитобентос Одесских лиманов (Хаджибейского и Куяльницького) в условиях антропогенного влияния // 3б. доп. наук.-практ. конф. — Одеса, 2001. — С. 85–88.
- Шихалеева Г.Н., Бабинец С.К., Редько Т.Д. Динамика изменения биогенных веществ в акватории Куяльницького лимана // Метеорология, климатология и гидрология. — 2004. — Вып. 48. — С. 313–321.
- Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей УССР. — Киев: Наук. думка, 1990. — 208 с.
- Эннан А.А., Шихалеева Г.Н., Бабинец С.К. и др. Особенности ионно-солевого состава воды Куяльницького лимана // Вестн. ОНУ — 2006. — 10, № 1/2. — С. 51–58.
- Эннан А.А., Шихалеева Г.Н., Бабинец С.К., Кирюшкина А.Н. Экологическое состояние природной среды лиманно-морского курортного комплекса “Куяльник-Лузановка” и водной экосистемы Куяльницького лимана // Мат. науч.-практ. конф. «Мониторинг окружающей среды» (18–22 сент. 2006, Коктебель, АР Крым). — Украина, Киев: НПЦ «Экология, наука, техника», 2006. — С. 35–38.
- Эннан А.А., Шихалеева Г.Н., Бабинец С.К., Чурсина О.Д. Экологическое состояние Куяльницького лимана // Мат. Всеукр. науч.-практ. конф. — Одеса: Інноваційно-інформ. центр, 2009. — С. 216–221.
- Gerasimiuk V.P., Gerasymova O.V., Struk M.O. et al. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2. *Bacillariophyta* / Eds. P.M. Tsarenko, S. Wasser, E. Nevo. — Rugell: A. R. G. Gantner Verlag, 2009. — 413 p.

- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2. – Stuttgart; New York: Gustav Fischer Verlag, 1986–2001.*
- Lerche W. Untersuchungen über Entwicklung und Fortpflanzung in der Gattung *Dunaliella* // Arch. Protistenk. – 1937. – 88. – S. 236–268.*
- Round P.E., Crawford R.M., Mann D.G. The Diatoms. Biology, morphology of genera. – Cambridge, etc.: Cambridge Univ., 1990. – 747 p.*

Получена 25.08.09

Рекомендовал к печати П.М. Царенко

V.P. Gerasimiuk^{1,2}, G.N. Shichaleeva², A.A. Ennan²

¹Odessa National I.I. Mechnikov University, Department of Botany,
2, Dvorianskaya St., 65026 Odessa, Ukraine

²Physical-Chemical Institute of the Environment and Human's Protection
Ministry of Education and Science of Ukraine,
3, Preobrazhenskaya St., 65026 Odessa, Ukraine

SPECIES COMPOSITION OF ALGAE OF THE KUIALNYK ESTUARY (NORTH-WESTERN BLACK SEA AREA, UKRAINE)

It was carried out The research of species composition of the Kuialnik estuary (2001–2008) was carried out. During this investigation 87 species of algae were revealed, belonging to 49 genera, 32 families, 18 orders, 7 classes and 3 divisions. Thirty-nine species are new for the Kuialnik estuary. The photos of the most typical and rare species of diatoms for Kuialnik estuary are given.

Keywords: algae, species composition, Kuialnik estuary.