

УДК 582.26:628.357.36(477.74)

В. П. Герасим'юк, к.б.н, доцент,**Н. В. Герасим'юк**, аспірантОдеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

МІКРОСКОПІЧНІ ВОДОРОСТІ ОДЕСЬКИХ ПОЛІВ ФІЛЬТРАЦІЇ

Досліджено видовий склад мікроскопічних водоростей Одеських полів фільтрації. На протязі 2011–2012 рр. на 8 станціях цих водойм виявлено 69 видів водоростей, які належать до 5 відділів: *Bacillariophyta* (59 видів), *Cyanophyta* (6), *Chlorophyta* (2), *Euglenophyta* (1), *Streptophyta* (1). З них 19 видів мікрофітів було знайдено вперше.

Ключові слова: водорості, вид, Одеські поля фільтрації.

Одеські поля фільтрації знаходяться на відстані 8 км від центру міста Одеси і розташовані між Чорним морем і двома лиманами – Куяльницьким і Хаджибейським. В 1874 р. керівництво м. Одеси для відведення каналізаційних стоків від Чорного моря вирішило направити їх на зрошення солончаків пересипу. Одеські поля фільтрації почали експлуатуватися з 1888 р. Спочатку вони займали площу 25 га. В подальшому в результаті росту потужності міського водопроводу виникла необхідність збільшення площі полів фільтрації до 1200 га в 1937 р. Довгий час на полях фільтрації вдало поєднувалася очистка стічних вод з вирощуванням сільськогосподарських рослин. Розташовані на піщаних ґрунтах вони з часом перетворилися на сільськогосподарські угіддя, які давали гарні врожаї яблук, персиків, томатів і забезпечували виконання умов для скидання очищених стічних вод в Хаджибейський лиман. Так, за результатами роботи Одеські поля фільтрації в 1925–1932 рр. могли конкурувати з найкращими в Європі полями фільтрації міст Берліна і Паріжа. В 1941 р. Одеські поля фільтрації були затоплені внаслідок вибуху і підриву радянськими військами дамби Хаджибейського лиману.

Взимку – навесні 2012 р. солоність води Одеських полів фільтрації коливалася від 2,1 до 4,0 г/л, загальна мінералізація води склала 3,85 г/л. До неї свій внесок додали хлориди – 1104, сульфати – 534 мг/л, гідрокарбонати – 13,6 мг-екв./л. Кількість калію склала 9, 878 мг/л. Водневий показник (рН) води дорівнював 7,56, розчинений кисень у воді – 7,68 мг/л (за даними лабораторії “Моніторинг” Фізико-хімічного інституту захисту навколишнього середовища і людини МОН і НАН України).

В теперішній час за різними оцінками площа Одеських полів фільтрації складає 600–1020 га.

Водорості Одеських полів фільтрації разом з очеретом (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) беруть активну участь у очищенні каналізаційних стоків від забруднення, створенні кисню і мулу. Крім того, вони використовуються як організми-індикатори солоності, рН і органічного забруднення води. Деякі водорості акумулюють у собі солі важких металів, нафтопродукти, пестициди та інші речовини. Збагачуючи воду киснем, вони окислюють органічні і неорганічні сполуки та очищують воду від забруднення [2, 10, 11].

Альгофлора Одеських полів фільтрації майже не вивчалася, тільки про діатомові водорості відомі деякі літературні дані [3, 4], іншим відділам належна увага не приділялася.

Метою роботи було вивчення сучасного стану видового складу водоростей Одеських полів фільтрації.

Матеріали і методи дослідження

Матеріалом для роботи слугували проби з різних водойм (каналів, ставків, калюж) Одеських полів фільтрації, які автори відбирали в 2011–2012 рр. на восьми станціях. Мікроскопічні водорості вивчали в планктоні, обростаннях макрофітів (*Cladophora glomerata* (L.) Kütz., *Enteromorpha flexuosa* (Wulf.) J. Agardh, *Lemna trisulca* L., *Phragmites australis*, *Potamogeton pectinatus* L., *Rhizoclonium implexum* (Dillw.) Kütz., *Spirogyra decimina* (Müll.) Kütz., *Typha angustifolia* L., *Ulothrix tenerrima* (Kütz.) Kütz., в слизовій плівці пухких ґрунтів (мулу і піску), а також в обростаннях скла.

Відбір проб здійснювався за загально визнаними методиками [2, 6]. Усього було відібрано та оброблено 62 проби. Водорості досліджували спочатку в живому стані, а згодом і на постійних препаратах. До мікроскопіювання діатомові водорості піддавали спеціальній обробці [6] за допомогою холодного методу спалювання органічної речовини у концентрованій сірчаній кислоті. Постійні препарати виготовляли за методикою А. А. Ельяшева [9]. Видовий склад водоростей визначали за допомогою світлових мікроскопів XSP-104 (Росія), PZO (Польща) та скануючих електронних мікроскопів ISM-25 S і ISM-35 S (Японія). Для визначення видового складу водоростей використовували визначники, атласи і монографії [1, 5, 7]. Для порівняння сучасного видового складу мікроскопічних водоростей Одеських полів фільтрації з минулим видовим складом [3, 4], а також з Хаджибейським лиманом були розраховані коефіцієнти подібності видового складу водоростей Соренсена-Чекановського і Жакара. Ці показники були обчислені за наступними формулами [8].

$$K_x = \frac{2c}{a+b} ; K_j = \frac{c}{a+b-c} , \text{ де } a - \text{ кількість видів в одній флорі, } b - \text{ кількість видів в іншій флорі, } c - \text{ кількість загальних видів для обох флор.}$$

Результати досліджень та їх обговорення

На Одеських полях фільтрації було виявлено 69 видів мікроскопічних водоростей, які належали до 44 родів, 24 родин, 13 порядків, 7 класів і 5 відділів (табл. 1).

Серед представлених таксонів за кількістю видів переважали діатомові водорості (59 видів). Друге місце в альгофлорі посідали синьо-зелені (6). Третє місце належало зеленим (2). Четверте і п'яте місця розподілили між собою евгленові (1) і стрептофітові (1) водорості. Вперше для Одеських полів фільтрації було наведено 19 видів водоростей (табл. 1).

Таблиця 1

**Видовий склад водоростей Одеських полів фільтрації, їх екологічні особливості
і географічне поширення**

Таксони водоростей	Екологічні особливості				Географічне поширення
	місцезро- стання	галоб- ність	алкалі- фільність	сапроб- ність	
1	2	3	4	5	6
Цуанопхита					
*1. <i>Lyngbya hieronymusii</i> Lemmerm.	об	інд			б
*2. <i>Oscillatoria guttulata</i> Goor	об	інд			б
*3. <i>O. limosa</i> J. Agardh ex Gomont - <i>disperse-granulata</i> (Schkorb.) Elenkin	об	м	алк	β-α	б
*4. <i>O. quadripunctulata</i> Brühl. et Biswas	об	м			б
*5. <i>Spirulina laxa</i> G.M. Sm.	об	інд			б
*6. <i>S. major</i> Kütz. ex Gomont	об	гл	алк	β	к
Еугленопхита					
*7. <i>Euglena viridis</i> Ehrenb.	д	інд	алк	п	к
Бацилларіопхита					
8. <i>Achnanthes brevipes</i> C. Agardh	об	пг	алк	β	к
*9. <i>Amphora ovalis</i> Kütz.	д	інд	алк	β	к
10. <i>A. thumensis</i> (Mayer) A. Cleve	д	інд	алк		б
11. <i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kütz.) Pfitzer	д	гл	алк	β	б
12. <i>Bacillaria paxillifer</i> (O. Müller) Hendey	д	м	алк	β	к
13. <i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	д	гл	алк	β	б
14. <i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb.	об	інд	алк	о	к
15. <i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G. Mann	д	м	алк		б
16. <i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kütz.) D.M. Williams et Round	об	м	інд	о	к
17. <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	пл.	гл	алк	α	к
*18. <i>Cymatopleura librile</i> (Ehrenb.) Pant.	д	інд	алк	β	к
19. <i>C. undulata</i> (Ehrenb.) Gerasimiuk	д	інд	алк		б
20. <i>Cymbella affinis</i> Kütz.	об	інд	алк	β	б
21. <i>C. helvetica</i> Kütz.	об	інд	алк	о	к

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
22. <i>C. leptoceros</i> (Ehrenb.) Kütz.	об	інд	алк		к
23. <i>C. neocistula</i> Krammer	об	інд	алк	β	б
24. <i>Diatoma vulgare</i> Bory					
- var. <i>breve</i> Grunow	об	гл	інд	β	к
- var. <i>lineare</i> Grunow	об	гл	інд	β	к
*25. <i>Encyonema elginense</i> (Krammer) D.G.Mann	об	інд	алк		б
26. <i>Entomoneis alata</i> (Ehrenb.) Ehrenb.	пл.	пг	алк		к
27. <i>Fallacia pygmaea</i> (Kütz.) Stickle et D.M. Mann	д	гл	алк	α	к
28. <i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kütz.) Boey-Pet.	об	інд	інд	β	б
29. <i>Gomphoneis olivaceum</i> (Horn.) Daw. et Ross et Sims	об	інд	алк	α	б
*30. <i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenb.	об	інд			к
31. <i>G. parvulum</i> Kütz.	об	гл	інд	β	б
*32. <i>G. truncatum</i> Ehrenb.	об	інд	алк	β	б
33. <i>Gyrosigma spenceri</i> (W. Sm.) Cleve	д	м	інд	β	б
34. <i>Halamphora coffeaeformis</i> (C.Agardh) Levkov	д	пг	алк	α	к
35. <i>H. veneta</i> (Kütz.) Levkov	д	інд	інд	β	к
36. <i>Haslea spicula</i> (W.J. Hickie) Bukht.	д	інд	алк		б
37. <i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenb.) Lange-Bert., Metzeltin et Witkowski	д	гл	алк	β	б
*38. <i>Melosira varians</i> C. Agardh	пл.	інд	алк	β	к
39. <i>Navicula cincta</i> (Ehrenb.) Ralfs	д	гл	алк	β	к
40. <i>N. cryptocephala</i> Kütz.	д	гл	алк	α	к
41. <i>N. digitoradiata</i> (W. Greg.) Ralfs	д	м	алк		к
42. <i>N. salinarum</i> Grunow	д	м	інд	β	к
43. <i>N. viridula</i> Kütz.	д	гл	алк	α	б
44. <i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	д	інд	алк	β	к
45. <i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grunow	д	гл	алк	β	к

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
46. <i>N. linearis</i> W. Sm.	д	інд	алк	о	к
47. <i>N. microcephala</i> Grunow	д	інд	алк	α	б
48. <i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.	д	гл	інд	α	к
49. <i>N. sigma</i> (Kütz.) W. Sm.	д	м	алк	о	к
*50. <i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm.	д	інд	алк	β	к
51. <i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb.	д	інд	інд	β	б
52. <i>Planothidium delicatulum</i> (Kütz.) Round et Bukht.	об	гл	алк	β	к
53. <i>P. lanceolata</i> (Breb.) Round et Bukht.	об	інд	алк	β	к
54. <i>Pleurosigma elongatum</i> W. Sm.	д	пг	алк		к
55. <i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D.M. Williams et Round	об	інд	алк	β	б
56. <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bert.	об	гл	алк	β	к
57. <i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb.	д	інд	інд	β	б
58. <i>Stephanodiscus rotula</i> (Kütz.) Hendey	пл.	інд	алк	β	к
59. <i>Surirella brebissonii</i> Krammer et Lange-Bert. - var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange-Bert.	д	гл	алк	β	к
60. <i>S. ovalis</i> Breb.	д	гл	алк	β	к
61. <i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) D.M. Williams et Round	об	м	інд	α	к
62. <i>T. parva</i> (Kütz.) D.M. Williams et Round	об	м	інд	α	к
*63. <i>T. tabulata</i> (C. Agardh) Snoeijis	об	м	інд	α	к
*64. <i>Tryblionella angustata</i> W. Sm.	д	інд	алк	α	к
65. <i>T. gracilis</i> W. Sm.	д	гл	алк	α	б
66. <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compere	об	інд	алк	β	к
Chlorophyta					
*67. <i>Chlorococccum infusionum</i> (Schrank) Menegh.	пл.	інд	алк	п	к

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6
*68. <i>Desmodesmus opoliensis</i> (P.Richt.) Hegew.	пл.	інд		β	к
Streptophyta					
*69. <i>Closterium moniliferum</i> Bory ex Ralfs	пл.	інд		β	б

Умовні позначки: пл. – планктон; об – обростання; д – бентос; пг – полігалоф; м – мезогалоф; гл – галофіл; інд- індиферент; алк – алкаліфіл; п – полісапроб; α – альфамезосапроб; β – бетамезосапроб; о – олігосапроб; к – космополіт; б – бореальний вид; * – вперше наведені для Одеських полів фільтрації.

Серед знайдених видів нараховувалося 63 види бентосних і 6 видів планктонних водоростей. До бентосних відносяться донні (34 види) і водорості, які входять до складу обростань різних субстратів (29).

Фотографії деяких видів представлені на рис. 1 і 2.



Рис. 1. Водорості Одеських полів фільтрації

1 – *Anomoeoneis sphaerophora* (Kütz.) Pfitzer, стулка; 2 – *Bacillaria paxillifer* (O. Müller) Hende, колонія; 3 – *Caloneis amphibaena* (Bory) Cleve, стулка; 4 – *Symbella neocistula* Krammer, окрема клітина; 5 – *Gomphonema truncatum* Ehrenb., стулка; 6 – *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenb., клітина; 7 – *Amphora ovalis* Kütz., панцир; 8 – *Desmodesmus opoliensis* (P. Richt.) Hegew, ценобій; 9 – *Pleurosigma elongatum* W. Smith., стулка (СМ).

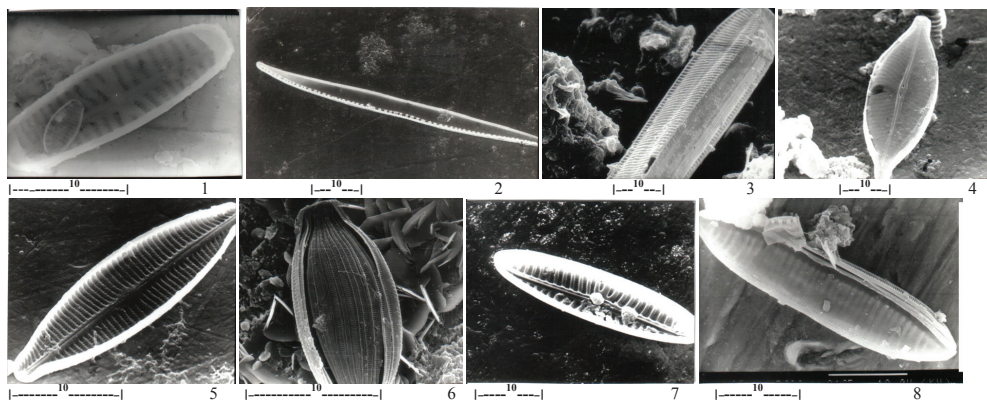


Рис. 2. Діатомові водорості Одеських полів фільтрації

1 – *Hippodonta capitata* (Ehrenb.) Lange-Bert. Metzeltin et Witkowski, внутрішня поверхня ступки; 2 – *Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Sm., панцир; 3 – *Tryblionella angustata* W. Sm., частина панцира; 4 – *Navicula salinarum* Grunow., ступка; 5 – *Craticula halophila* (Grunow) D. H. Mann., внутрішня поверхня ступки; 6 – *Halamphora coffeaeformis* (C. Agardh) Levkov, зовнішня поверхня ступки; 7 – *Navicula digitoradiata* (W. Greg.) Ralfs, внутрішня частина ступки; *Tryblionella gracilis* W. Sm., панцир (СЕМ).

В шарі води, яка покриває поля фільтрації, були виявлені мікроскопічні водорості *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians*, *Entomoneis alata*, *Chlorococcum infusionum*, *Desmodesmus opoliensis*, *Closterium moniliferum*. В обростаннях рдеснику були відмічені види *Cocconeis placentula*, *Stenophora pulchella*, *Tabularia tabulata*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Ulnaria ulna*. Поверхня очерета була вкрита водоростями *Cocconeis placentula*, *Stenophora pulchella*, *Gomphonema clavatum*, *G. parvulum*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Ulnaria ulna*. Серед обростань ряски знаходилися *Stenophora pulchella*, *Tabularia fasciculata*, *Ulnaria ulna*, *Cocconeis placentula*, *Planothidium lanceolata*, *P. delicatulum*. На поверхні мулу мешкали *Oscillatoria guttulata*, *O. limosa* var. *disperse-granulata*, *Spirulina laxa*, *Navicula cryptocephala*, *Bacillaria paxillifer*, *Nitzschia palea*, *N. sigma*, *N. sigmoidea*, *Tryblionella angustata*, *Cyatopleura librile*, *C. undulata*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, *S. ovalis*. За відношенням до субстрату мікроскопічні водорості розповсюджені наступним чином: мул (48 видів), макрофіти (30), пісок (11), скло (9).

У відповідності до солоності води домінували прісноводні водорості (олігогалоби) – 53 види (77,9 %), з яких індіференти склали 35 видів (51,5 %) і галофіли – 19 видів (26,4 %). Солонатоводні водорості (мезогалоби) значно поступалися прісноводним і нараховували 12 видів (17,6 %). Морські види (полігалоби) зустрічалися лише епізодично (3 види або 4,5 %).

За відношенням до рН середовища переважала група алкаліфілів (50 видів або 72,1 %). Їм значно поступалися індіференти (14 видів). Для 5 видів водоростей їх відношення до рН середовища поки що не встановлено.

Індикатори органічного забруднення води склали 51 вид. Серед них домінувала група мезосапробів – 46 видів водоростей. До неї входили β-мезосапроби (35 види), α-мезосапроби (11) і β-α-мезосапроби (1). Група полісапробів нараховувала 2 види. Група індикаторів чистих вод (олігосапроби) мала кількість 5 ви-

дів. Інші види мають причетність до таксонів з невстановленим відношенням до органічного забруднення.

За географічним розповсюдженням водоростей Одеських полів фільтрації переважали космополіти (42 вида або 61 %), трохи їм поступалася бореальна група (27 видів або 39 %).

Порівняльний аналіз сучасного видового складу водоростей Одеських полів фільтрації з минулим видовим складом (1983 р.) показав, що коефіцієнт подібності Соренсена-Чекановського дорівнював 0,67, в той час, як коефіцієнт подібності Жакара становив 0,51.

За порівнянням видового складу водоростей Одеських полів фільтрації з Хаджибейським лиманом встановлено, що коефіцієнт подібності Соренсена-Чекановського (Ksc) між флорами цих водойм склав 0,41, а коефіцієнт Жакара – 0,25, що свідчить про незначний внесок Одеських полів фільтрації у збагачення альгофлори Хаджибейського лиману.

Таким чином, отримані результати доповнюють наші знання про водорості Одеських полів фільтрації, їх екологічні характеристики та географічне поширення і можуть бути використанні для встановлення рівня органічного забруднення району дослідження.

Висновки

1. В 2011–2012 рр. на Одеських полях фільтрації виявлено 69 видів мікроскопічних водоростей, які належали до 44 родів, 24 родин, 13 порядків, 7 класів і 5 відділів.
2. З них 19 видів водоростей було вказано вперше для водойм Одеських полів зрошення.
3. Коефіцієнт подібності Соренсона-Чекановського між альгофлорами Одеських полів фільтрації і Хаджибейського лиману склав 0,41, а коефіцієнт подібності Жакара – 0,25.

Список використаної літератури

1. *Визначник прісноводних водоростей України*. – К.: Наук. думка, 1938–1993. – Т. 1–12.
2. *Водоросли. Справочник*. – К.: Наук. думка, 1989. – 608 с.
3. Герасимюк В. П. Предварительные данные о диатомовых водоростях Одесских полей фильтрации / В. П. Герасимюк // *Мат. науч. конф. мол. ученых ОГУ. Сер. Биология*. – Одесса, 1984. – Деп. в УкрНИИТИ. – 91Ук-85Деп. – С. 159–168.
4. Герасим'юк В. П. Діатомові водорості бентосу Хаджибейського та Куяльницького лиманів (Північно-Західне Причорномор'я): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 – «Ботаніка» / В. П. Герасим'юк; Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного. – Київ, 1992. – 18 с.
5. Гусяков Н. Е. Атлас диатомовых водорослей северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов / Н. Е. Гусяков, О. А. Загордонец, В. П. Герасимюк – К.: Наук. думка, 1992. – 252 с.
6. *Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и Современные*. – Л.: Наука, 1974 – Т. 1. – 403 с.
7. Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей УССР. / П. М. Царенко – К.: Наук. думка, 1990. – 208 с.
8. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.

9. Эльяшев А. А. О простом способе приготовления высокопреломляющей среды для диатомового анализа / А. А. Эльяшев // Тр. НИИ геологии Арктики. – 1957. – № 4. – С. 74–75.
10. Lange-Bertalot H. Tolermergrinzen und Populations dynamic benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung / H. Lange-Bertalot // Arch. Hydrobiol. – 1979. – Vol. 56, № 2. – S. 184–219.
11. Ruppel M. Kieselalgen-Neufunde als wichtige Bioindikatoren im Abwasser von Frankfurt am Main / M. Ruppel, H. Lange-Bertalot // Natur und Mus. – 1977. – Vol. 107, № 6. – S. 157–164.

В. П. Герасимюк, Н. В. Герасимюк

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, кафедра ботаники,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

**МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ВОДОРΟΣЛИ ОДЕССКИХ ПОЛЕЙ
ФИЛЬТРАЦИИ**

Резюме

Изучен видовой состав микроскопических водорослей Одесских полей фильтрации. В течение 2011–2012 гг. на 8 станциях этих водоемов обнаружено 69 видов водорослей, которые относятся к 5 отделам: *Bacillariophyta* (59 видов), *Cyanophyta* (6), *Chlorophyta* (2), *Euglenophyta* (1) и *Streptophyta* (1). Из них 19 видов микрофитов были выявлены впервые.

Ключевые слова: водоросли, вид, Одесские поля фильтрации.

V. P. Gerasimiuk, N. V. Gerasimiuk

Odesa National Mechnykov University, Department of Botany,
2, Dvoryanska Str., 65082, Odesa, Ukraine

MICROSCOPIC ALGAE OF THE ODESA FILTRATION FIELDS

Summary

Species composition of microscopic algae of the Odesa filtration fields is studied. During 2011–2012 years on 8 stations of these reservoirs there were discovered 69 species of algae belonged to 5 divisions: *Bacillariophyta* (59 species), *Cyanophyta* (6), *Chlorophyta* (2), *Euglenophyta* (1) and *Streptophyta* (1). 19 species of microphytes of them were determined for the first time.

Keywords: algae, species, Odesa filtration fields.

Стаття надійшла до редакції 10.10.2012