

ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ ГОЛИХ АМЕБ У ВОДОЙМАХ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

Пацюк М.К.

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. В. Бердичівська, 40, 10008, м. Житомир
kostivna@ukr.net

У водоймах різних регіонів України нами ідентифіковано такі види голих амеб: *Rhizamoeba* sp. (1), *Rhizamoeba* sp. (2), *Amoeba proteus* Leidy, 1878, *Polychaos dubium* Schaeffer, 1917, *Deuteramoeba mycophaga* Pussard, Alabouvette et Pons, 1980, *Saccamoeba stagnicola* Page, 1974, *Saccamoeba wakulla* Bovee, 1972, *Saccamoeba limax* Dujardin, 1841, *Saccamoeba* sp. (2), *Saccamoeba* sp. (3), *Thecamoeba striata* Penard, 1890, *Thecamoeba sphaeronucleolus* Greef, 1891, *Thecamoeba* sp., *Stenamoeba stenopodia* Smirnov et al., 2007, *Paradermoamoeba valamo* Smirnov et Goodkov, 1993, *Paradermoamoeba levis* Smirnov et Goodkov, 1994, *Mayorella cantabrigiensis* Page, 1983, *Mayorella penardi* Page, 1972, *Mayorella viridis* Leidy, 1874, *Mayorella* sp. (1), *Korotnevella stella* Schaeffer, 1926, *Korotnevella diskophora* Smirnov, 1999, *Vexillifera bacillipedes* Page, 1969, *Vannella lata* Page, 1988, *Vannella* sp., *Acanthamoeba* sp., *Cochliopodium actinophorum* Auerbach, 1856, *Cochliopodium minus* Page, 1976, *Flamella* sp., *Vahlkampfia avara* Page, 1967, *Vahlkampfia* sp. (1), *Vahlkampfia* sp. (2), *Vahlkampfia* sp. (3). У водоймах досліджених регіонів голі амеби за частотою трапляння займають різне положення. Визначені діапазони толерантності цих видів до факторів водного середовища. За індексом фауністичної подібності (Ics) списки голих амеб об'єднуються у два кластери, в одному з них опинилися списки видів Хмельницької, Волинської та Рівненської областей, в іншому – Тернопільської області, що пов'язано з подібними екологічними умовами в водоймах досліджених регіонів. Знаходження голих амеб лише в водоймах одного регіону України може бути пов'язано з їх рідкісністю і малочисельністю. Волинська область найбільш подібна за видовим складом голих амеб із Хмельницькою та Рівненською областями (43 %). **Ключові слова:** голі амеби, водойми, абіотичні фактори середовища, Україна.

Factors in the formation of the naked amoebae population in water bodies of Western Ukraine. Patsyuk M.

We have identified the following species of naked amoebae in water bodies in different regions of Ukraine: *Rhizamoeba* sp. (1), *Rhizamoeba* sp. (2), *Amoeba proteus* Leidy, 1878, *Polychaos dubium* Schaeffer, 1917, *Deuteramoeba mycophaga* Pussard, Alabouvette et Pons, 1980, *Saccamoeba stagnicola* Page, 1974, *Saccamoeba wakulla* Bovee, 1972, *Saccamoeba limax* Dujardin, 1841, *Saccamoeba* sp. (2), *Saccamoeba* sp. (3), *Thecamoeba striata* Penard, 1890, *Thecamoeba sphaeronucleolus* Greef, 1891, *Thecamoeba* sp., *Stenamoeba stenopodia* Smirnov et al., 2007, *Paradermoamoeba valamo* Smirnov et Goodkov, 1993, *Paradermoamoeba levis* Smirnov et Goodkov, 1994, *Mayorella cantabrigiensis* Page, 1983, *Mayorella penardi* Page, 1972, *Mayorella viridis* Leidy, 1874, *Mayorella* sp. (1), *Korotnevella stella* Schaeffer, 1926, *Korotnevella diskophora* Smirnov, 1999, *Vexillifera bacillipedes* Page, 1969, *Vannella lata* Page, 1988, *Vannella* sp., *Acanthamoeba* sp., *Cochliopodium actinophorum* Auerbach, 1856, *Cochliopodium minus* Page, 1976, *Flamella* sp., *Vahlkampfia avara* Page, 1967, *Vahlkampfia* sp. (1), *Vahlkampfia* sp. (2), *Vahlkampfia* sp. (3). In the water bodies of the studied regions, naked amoebae occupy a different position in terms of frequency of occurrence. The ranges of tolerance of these species to aquatic environment factors are determined. According to the index of faunal similarity (Ics), the lists of naked amoebae are grouped into two clusters, one of which includes lists of species from Khmelnytsky, Volyn, and Rivne regions, and the other from Ternopil region, due to similar environmental conditions in the water bodies of the studied regions. The finding of naked amoebae only in water bodies in one region of Ukraine may be due to their rarity and small numbers. Volyn region is most similar in species composition to Khmelnytskyi and Rivne regions (43%). **Key words:** naked amoebae, water bodies, abiotic environmental factors, Ukraine.

Постановка проблеми. Сьогодні відомі різні гіпотези, які пояснюють особливості поширення протистів. Згідно убиквітарної гіпотези всі одноклітинні організми є космополітами й на їх поширення впливають фактори середовища. Згідно гіпотези помірної ендемічності поширення більшості протистів визначається географічними факторами [20-23]. Що ж стосується голих амеб, то питання щодо їх поширення обговорювалось в багатьох працях і до цього часу залишаються відкритими. У складі більшості родів відмічаються як прісноводні, так і морські види [28, 29, 31]. Наприклад, всередині роду *Mayorella* є прісноводні (*M. cantabrigiensis*, *Mayorella vespertilioides* Page, 1983, *M. viridis*, *M. penardi* та ін.) і морські види (*Mayorella pussardi* Hollande, Nicolas & Escaig,

1981, *Mayorella kuwaitensis* Page, 1982, *Mayorella gemmifera* Schaeffer, 1926), всередині роду *Vannella* також є прісноводні (*V. lata*, *Vannella cirrifera* Page, 1988, *Vannella miroides* Bovee, 1965 та ін.) і морські (*Vannella devonica* Page, 1979, *Vannella aberdonica* Page, 1980, *Vannella caledonica* Page, 1979, *Vannella arabica* Page, 1980 та ін.) види [4, 5, 10, 11, 13, 16, 20, 26, 29, 31, 39, 40]. В результаті таких досліджень розглядається присутність або відсутність видів або окремих родів у водоймах різних регіонів. Родина та види голих амеб поширені нерівномірно, відповідно, існують фактори середовища, які лімітують їх наявність або відсутність у тому чи іншому регіоні навіть на родовому рівні. Такі ж особливості можна прослідкувати і серед інших груп протистів (черепаш-

кових амєб, інфузорій, форамініфер, гетеротрофних джугіконосців та ін.) [12, 17-19, 26].

Актуальність дослідження. Голі амєби – одноклітинні еукаріотичні організми, які відіграють значну роль у екосистемних колообігах, є обов'язковою ланкою в мікробних харчових ланцюгах, забезпечуючи шляхи трансформації речовини та енергії в природних біотопах. Ідентифікація видів голих амєб, виділених із природних біотопів, потребує спеціальних досліджень, які засновані на світловій мікроскопії з використанням DIC контрасту та молекулярно-генетичних методах. До використання цих методів за деякими даними нараховувалося більше 2 тисяч видів голих амєб, однак сучасними методами підтверджено наявність близько 200 видів [22, 23, 31]. Інформація щодо екології голих амєб відсутня, відомі лише дані щодо таксономічного складу цих протистів в окремих біотопах [17-23, 27-31]. Комплексні дослідження голих амєб, які охоплюють різні природні біотопи (прісні та морські водойми, ґрунти) дають змогу виявити багато специфічних видів та нових таксонів і встановити особливості їх поширення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Інформація щодо поширення голих амєб практично відсутня, не дивлячись на їх багаточисельність та значну роль в природних екосистемах [3, 6, 9, 14, 15, 24]. Відмічаються знахідки голих амєб під час дослідження трапляння окремих видів або під час порівняння фаун Європи та Північної Америки [27, 30]. У ряді праць відмічаються знахідки окремих видів та родів голих амєб (*Mayorella* Schaeffer, 1926, *Vannella* Bovee, 1965, *Vexillifera* Schaeffer, 1926, *Acanthamoeba* Volkonsky, 1931, *Cochliopodium* Hertwig & Lesser, 1874) у віддалених один від одного біотопах з різними умовами існування [8, 28, 30, 38], що не дає можливості визначити межі їх ареалів. Нами проводяться цілеспрямовані дослідження видів голих амєб у водоймах, ґрунтах, епіфітних й епілітних мохах і лишайниках України, з урахуванням факторів середовища при яких вони реєструвалися, які дають змогу встановити та доповнити відомості про таксономічний склад та особливості поширення цих протистів [32-35].

Матеріал та методи дослідження. Натурні дослідження проводили впродовж 2015-2019 р.р. Проби відбирали з поверхневого шару ґрунту та невеликої кількості придонної води з різних типів водойм Волинської, Рівненської, Тернопільської та Хмельницької областей України. Окремо були відібрані проби для визначення гідрохімічних показників води водойм. Температуру води вимірювали калібрувальним водним ртутним термометром з ціною поділки 0,1-0,5 °C. Визначали вміст розчиненого в воді кисню йодометричним методом за Вінклером [2]; концентрацію розчинених у воді органічних речовин (за перманганатною окислюваністю) – за Кубелем [1, 2]. Розмножували голих амєб на непо-

живному агар-агарі за методикою Ф. Пейджа [30, 31]. Ідентифікацію видів здійснювали за допомогою світлового мікроскопу Axio Imager M1 із застосуванням диференційного інтерференційного контрасту. Розрахунки проводили за допомогою пакетів програм MS Excel (Microsoft Excel, 2002), Past 3.11 [25]. Для порівняння фауністичних списків використано індекс Чекановського-С'єренсена (I_{cs}) [36]:

$$I_{cs} = c \cdot ((a + b) - c)^{-1},$$

де: a – число видів у першому списку;

b – число видів, у другому списку;

c – загальна кількість видів у 2-х списках.

Сучасні дослідження не дозволяють отримати дані щодо чисельності голих амєб, тому ми визначали частоту трапляння видів (R). R визначали, як частку проб, в яких знайдений вид від загального числа досліджених проб [7]. Амєби вважалися найбільш поширеними, якщо частота трапляння видів складала 50 % і більше, від 30 до 50 % – займали середнє положення за частотою трапляння, менше 30 % – найменш поширені види [37].

Викладення основного матеріалу. У водоймах досліджених регіонів України (Волинської, Рівненської, Тернопільської та Хмельницької областей) нами ідентифіковано 33 види голих амєб. Найбільша кількість видів характерна для водойм Волинської області (20 видів), найменша – Тернопільської області (7 видів), у водоймах Хмельницької та Рівненської областей знайдено 15 та 13 видів відповідно. *T. striata* та *Flamella* sp. характерні для водойм усіх досліджених регіонів й їх можна вважати евритопними видами.

Види голих амєб у водоймах різних регіонів поширені нерівномірно, що пов'язано з факторами середовища. На основі власних даних щодо поширення голих амєб у водоймах досліджених регіонів України ми з'ясували значення факторів середовища при яких реєструвалися голі амєби та визначили діапазони толерантності до цих факторів (табл. 1).

У водоймах Волинської області трапляються такі види амєб: *A. proteus*, *D. mycophaga*, *S. stagnicola*, *S. limax*, *Saccamoeba* sp. (2), *T. striata*, *T. sphaeronucleolus*, *S. stenopodia*, *P. valamo*, *M. penardi*, *M. viridis*, *Mayorella* sp. (1), *K. stella*, *V. bacillipedes*, *Vannella* sp., *Acanthamoeba* sp., *Flamella* sp., *C. minus*, *Vahlkampfia* sp. (1), *Vahlkampfia* sp. (2). Частота трапляння цих видів у досліджених водоймах складає від 2,9 до 27 % (рис. 1).

Знайдені нами види амєб траплялися при таких значеннях абіотичних факторів водного середовища: *D. mycophaga* за температури води водойм +13 °C, концентрації розчиненого в воді кисню 8,34 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 9,09 мг O_2 /л; *Saccamoeba* sp. (2), *Acanthamoeba* sp. за температури води водойм +12,5 °C, концентрації розчиненого в воді кисню 9,36 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 10,18 мг O_2 /л;

Таблиця 1

Діапазони толерантності голих амеб до факторів середовища

№ з/п	Види голих амеб	Температура, °С	Концентрація розчиненого в воді кисню, мг/л	Концентрація розчинених у воді органічних речовин, мг О ₂ /л
1.	<i>Rhizamoeba</i> sp. (1)	+8	13,11	10,18
2.	<i>Rhizamoeba</i> sp. (2)	+12	6,87	13,12
3.	<i>Amoeba proteus</i>	+18	12,08	25,14
4.	<i>Polychaos dubium</i>	+18	9,18	22,18
5.	<i>Deuteroamoeba mycophaga</i>	+12-13	8,34	9,09
6.	<i>Saccamoeba stagnicola</i>	+13	8,43-12,18	9,09-11,12
7.	<i>Saccamoeba limax</i>	+18	12,08	25,14
8.	<i>Saccamoeba wakulla</i>	+17	5,13	29,48
9.	<i>Saccamoeba</i> sp. (2)	+12,5	9,36	10,18
10.	<i>Saccamoeba</i> sp. (3)	+10-19	8,34-13,18	9,64-32,18
11.	<i>Thecamoeba striata</i>	+8-19	8,12-8,34	9,09-34,29
12.	<i>Thecamoeba sphaeronucleolus</i>	+14	8,32	10,08
13.	<i>Thecamoeba</i> sp.	+13	8,12	34,29
14.	<i>Stenamoeba stenopodia</i>	+8-13	8,19-13,11	10,18-11,12
15.	<i>Paradermamoeba valamo</i>	+8-14	8,32-13,11	10,08-10,18
16.	<i>Paradermamoeba levis</i>	+8	13,11	10,18
17.	<i>Mayorella cantabrigiensis</i>	+8-12	6,87-13,11	10,18-13,12
18.	<i>Mayorella penardi</i>	+13-18	10,40-12,08	8,64-25,14
19.	<i>Mayorella viridis</i>	+14-18	8,32-9,18	10,08-22,18
20.	<i>Mayorella</i> sp. (1)	+13	8,19	11,12
21.	<i>Korotnevelia stella</i>	+12-13	6,87-8,19	11,12-13,12
22.	<i>Korotnevelia diskophora</i>	+8-12	6,87-13,11	10,18-13,12
23.	<i>Vexillifera bacillipedes</i>	+8-14	13,11-13,14	10,18-34,29
24.	<i>Vannella lata</i>	+8-12	6,87-13,11	10,18-13,12
25.	<i>Vannella</i> sp.	+14	13,14	19,18
26.	<i>Acanthamoeba</i> sp.	+12,5-19	8,43-9,36	9,64-32,18
27.	<i>Cochliopodium actinophorum</i>	+8-13	8,43-13,11	9,64-10,18
28.	<i>Cochliopodium minus</i>	+18	12,08	25,14
29.	<i>Flamella</i> sp.	+8-18	9,18-12,08	10,18-29,48
30.	<i>Vahlkampfia avara</i>	+16	6,84	32,18
31.	<i>Vahlkampfia</i> sp. (1)	+14	13,14	19,18
32.	<i>Vahlkampfia</i> sp. (2)	+12-14	12,18-13,14	10,26-19,18
33.	<i>Vahlkampfia</i> sp. (3)	+12-18	9,18-12,18	10,26-29,48

Vannella sp., *Vahlkampfia* sp. (1), *Vahlkampfia* sp. (2) за температури води водойм +14 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 13,14 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 19,18 мг О₂/л; *Mayorella* sp. (1), *S. stenopodia*, *K. stella* за температури води водойм +13 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 8,19 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 11,12 мг О₂/л; *A. proteus*, *S. limax*, *Flamella* sp., *C. minus* за температури води водойм +18 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 12,08 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 25,14 мг О₂/л; *M. viridis*, *P. valamo*, *T. sphaeronucleolus* за темпера-

тури води водойм +14 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 8,32 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 10,08 мг О₂/л; *S. stagnicola* за температури води водойм +13 °С, концентрації розчиненого в воді кисню від 8,19 до 8,34 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин від 9,09 до 11,12 мг О₂/л; *M. penardi* за температури води водойм від +13 до +18 °С, концентрації розчиненого в воді кисню від 10,40 до 12,08 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин від 8,64 до 25,14 мг О₂/л; *T. striata* за температури води водойм від +12,5 до +13 °С, концентрації розчиненого в воді кисню від

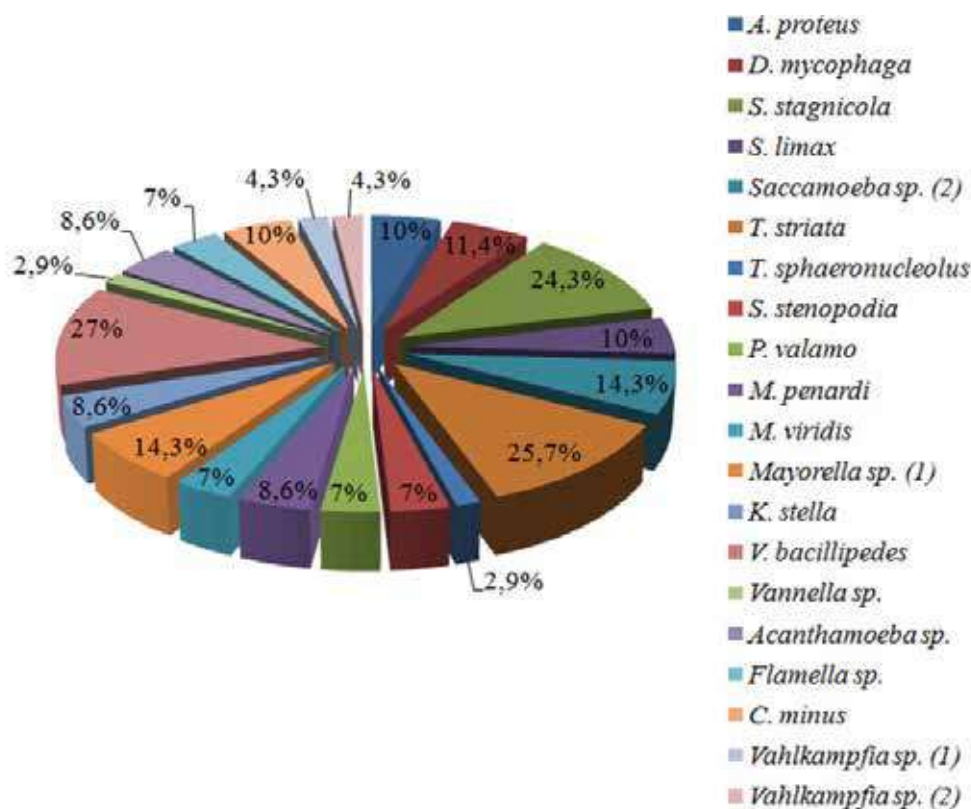


Рис. 1. Частота трапляння голих аміб у водоймах Волинської області

8,34 до 9,36 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин від 9,09 до 10,18 мг O_2 /л; *V. bacillipedes* за температури води водойм від +12,5 до +14 °С, концентрації розчиненого в воді кисню від 9,36 до 13,14 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин від 10,18 до 19,18 мг O_2 /л.

У водоймах Рівненської області знайдено 13 видів аміб: *Rhizamoeba* sp. (2), *P. dubium*, *Saccamoeba* sp. (3), *T. striata*, *Thecamoeba* sp., *M. cantabrigiensis*, *M. viridis*, *Mayorella* sp. (1), *K. stella*, *K. diskophora*, *V. bacillipedes*, *V. lata*, *Flamella* sp. Усі знайдені нами аміби в досліджуваних водоймах виявилися малопоширеними. Частота трапляння цих протистів складає від 6 до 20,8 % (рис. 2).

Rhizamoeba sp. (2), *M. cantabrigiensis*, *K. stella*, *K. diskophora*, *V. lata* траплялися за температури води водойм +12 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 6,87 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 13,12 мг O_2 /л.

P. dubium, *M. viridis* траплялися за температури води водойм +18 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 9,18 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 22,18 мг O_2 /л.

Saccamoeba sp. (3) траплялася за температури води водойм +10 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 8,34 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 9,64 мг O_2 /л.

T. striata, *Thecamoeba* sp., *V. bacillipedes* траплялися за температури води водойм +13 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 8,12 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 34,29 мг O_2 /л.

ції розчиненого в воді кисню 8,12 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 34,29 мг O_2 /л.

Flamella sp., *Mayorella* sp. (1) траплялися за температури води водойм +9 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 8,36 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 20,84 мг O_2 /л.

У водоймах Тернопільської області нами ідентифіковані види аміб *S. wakulla*, *Saccamoeba* sp. (3), *T. striata*, *Acanthamoeba* sp., *Flamella* sp., *V. avara*, *Vahlkampfia* sp. (3). Середнє положення за частотою трапляння в водоймах досліджуваного регіону займають види *T. striata* (33 %), *Acanthamoeba* sp. (33 %), *V. avara* (30 %), малопоширеними виявилися види *S. wakulla* (26,7 %), *Saccamoeba* sp. (3) (23,3 %), *Flamella* sp. (16,7 %), *Vahlkampfia* sp. (3) (6,7 %) (рис. 3).

Знайдені нами види аміб витримують такі значення абіотичних факторів водного середовища.

Flamella sp., *Vahlkampfia* sp. (3) траплялися за температури води водойм +18 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 9,18 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 29,48 мг O_2 /л.

S. wakulla траплялася за температури води водойм +17 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 5,13 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 29,48 мг O_2 /л.

Saccamoeba sp. (3), *T. striata*, *Acanthamoeba* sp. траплялися за температури води водойм +19 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 13,18 мг/л,

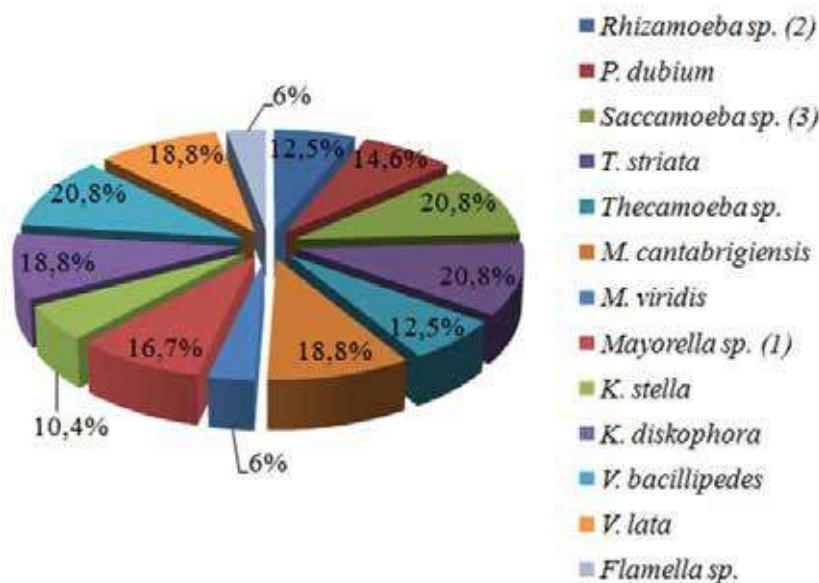


Рис. 2. Частота трапляння голих амеб у водоймах Рівненської області

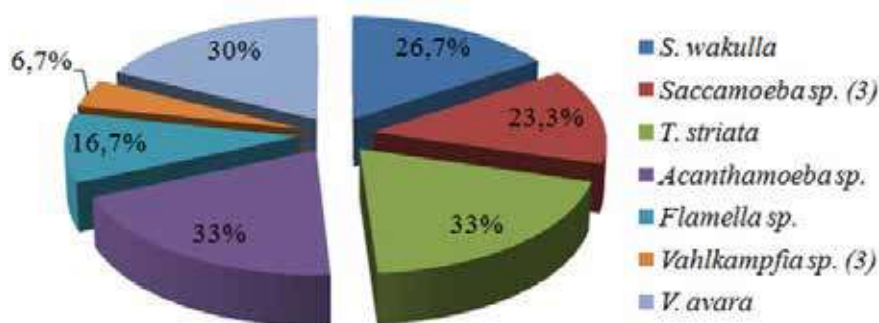


Рис. 3. Частота трапляння голих амеб у водоймах Тернопільської області

вмісті розчинених у воді органічних речовин 32,18 мг О₂/л.

V. avara траплялася за температури води водойм +16 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 6,84 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 32,18 мг О₂/л.

У водоймах Хмельницької області нами ідентифіковані такі види амеб: *Rhizamoeba sp. (1)*, *S. stagnicola*, *T. striata*, *S. stenopodia*, *P. valamo*, *P. levis*, *M. cantabrigiensis*, *K. diskophora*, *V. bacillipedes*, *V. lata*, *Acanthamoeba sp.*, *C. actinophorum*, *Flamella sp.*, *Vahlkampfia sp. (2)*, *Vahlkampfia sp. (3)*.

У досліджуваних водоймах найбільш поширеною виявилася амеба *S. stagnicola* (57 %); середнє положення за частотою трапляння займають види *C. actinophorum* (42,9 %), *Acanthamoeba sp. (40 %)*; інші види виявилися малопоширеними – *T. striata* (28,6 %), *M. cantabrigiensis* (28,6 %), *V. lata* (28,6 %), *V. bacillipedes* (25,7 %), *S. stenopodia* (22,9 %), *Vahlkampfia sp. (3)* (23 %), *K. diskophora* (22,6 %), *Vahlkampfia sp. (2)* (20 %), *Rhizamoeba sp. (1)*

(11,4 %), *P. levis* (11,4 %), *P. valamo* (8,6 %), *Flamella sp. (8,6 %)* (рис. 4).

Знайдені нами види амеб витримують такі значення абіотичних чинників водного середовища.

Rhizamoeba sp. (1), *T. striata*, *S. stenopodia*, *P. valamo*, *P. levis*, *M. cantabrigiensis*, *K. diskophora*, *V. bacillipedes*, *V. lata*, *Flamella sp.* траплялися за температури води водойм +8 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 13,11 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 10,18 мг О₂/л.

Vahlkampfia sp. (2), *Vahlkampfia sp. (3)* траплялися за температури води водойм +12 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 12,18 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 10,26 мг О₂/л.

Acanthamoeba sp. траплялася за температури води водойм +13 °С, концентрації розчиненого в воді кисню 8,43 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин 9,64 мг О₂/л.

S. stagnicola траплялася за температури води водойм від +12 до +13 °С, концентрації розчиненого в воді кисню від 8,43 до 12,18 мг/л, вмісті

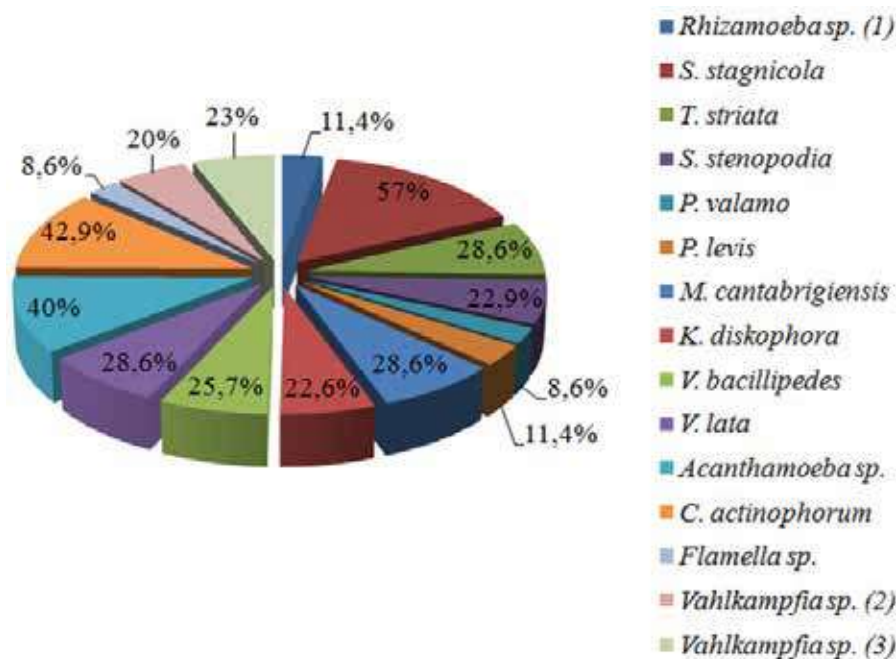


Рис. 4. Частота трапляння голих аміб у водоймах Хмельницької області

розчинених у воді органічних речовин від 9,64 до 10,26 мг O_2 /л.

C. actinophorum траплялася за температури води водойм від +8 до +13 °C, концентрації розчиненого в воді кисню від 8,43 до 13,11 мг/л, вмісті розчинених у воді органічних речовин від 9,64 до 10,18 мг O_2 /л.

Таким чином, за низької концентрації розчиненого в воді кисню траплялися види *Rhizamoeba* sp. (2), *S. wakulla*, *V. avara*; за високої – *Rhizamoeba* sp. (1), *Saccamoeba* sp. (3), *S. stenopodia*, *P. valamo*, *P. levis*, *M. cantabrigiensis*, *K. diskophora*, *V. bacillipedes*, *V. lata*, *Vannella* sp., *C. minus*, *Vahlkampfia* sp. (1), *Vahlkampfia* sp. (2). За низької концентрації розчинених у воді органічних речовин траплялися види – *D. mycophaga*, *C. actinophorum*; за високої – *Saccamoeba* sp. (3), *T. striata*, *Thecamoeba* sp., *V. bacillipedes*, *Acanthamoeba* sp., *V. avara*. Низьку температуру води витримують види *Rhizamoeba* sp. (1), *P. valamo*; високу – *Saccamoeba* sp. (3), *T. striata*, *Acanthamoeba* sp.

Ми з'ясували, чи існують видові списки голих аміб, характерні для окремих регіонів України. Порівняльний аналіз видових списків досліджених регіонів України проводили за допомогою індексу Чекановського-Серенсена (Ics). Волинська область має порівняно невисокі значення Ics з Хмельницькою (0,43), Рівненською (0,36) та Тернопільською (0,22) областями. Між Рівненською та Хмельницькою областями ступінь подібності видових списків голих аміб складає 0,43 та 0,30 відповідно. Низький Ics спостерігається в парі між Тернопільською та Хмельницькою областями.

З рис. 3 видно, що виділені нами регіони об'єднуються в два кластери за результатами Bootstrap-

аналізу в 55 та 100 % (рис. 5). Перший комплекс утворюють види голих аміб Тернопільської області, другий – Хмельницької, Волинської та Рівненської областей. Вірогідність існування першого кластеру складає 100 %. Цей комплекс утворюють 7 видів голих аміб, специфіку якого визначають види *S. wakulla* й *V. avara*, які не траплялися в водоймах інших регіонів України.

Вірогідність існування другого кластеру становить 55 %. У цей комплекс входить найбільша кількість голих аміб, специфіку якого визначають види *Rhizamoeba* sp. (1), *Rhizamoeba* sp. (2), *A. proteus*, *P. dubium*, *D. mycophaga*, *S. stagnicola*, *S. limax*, *Saccamoeba* sp. (2), *T. sphaeronucleolus*, *Thecamoeba* sp., *S. stenopodia*, *P. valamo*, *P. levis*, *M. cantabrigiensis*, *M. penardi*, *M. viridis*, *Mayorella* sp. (1), *K. stella*, *K. diskophora*, *V. bacillipedes*, *V. lata*, *Vannella* sp., *C. actinophorum*, *C. minus*, *Vahlkampfia* sp. (1), *Vahlkampfia* sp. (2). Такий результат може бути пов'язаний із подібними значеннями температури води, концентрації розчинених у воді кисню та органічних речовин (за перманганатною окислюваністю), які витримують види голих аміб у водоймах досліджених регіонів України й визначають їх склад.

Висновки. У водоймах Волинської, Рівненської, Тернопільської та Хмельницької областей нами виявлено 33 види голих аміб. *T. striata* та *Flamella* sp. характерні для водойм усіх регіонів України й їх можна вважати євритопними видами. *A. proteus*, *D. mycophaga*, *S. limax*, *Saccamoeba* sp. (2), *T. sphaeronucleolus*, *M. penardi*, *Vannella* sp., *C. minus*, *Vahlkampfia* sp. (1) траплялися лише у водоймах Волинської області; *Rhizamoeba* sp. (2), *P. dubium*,

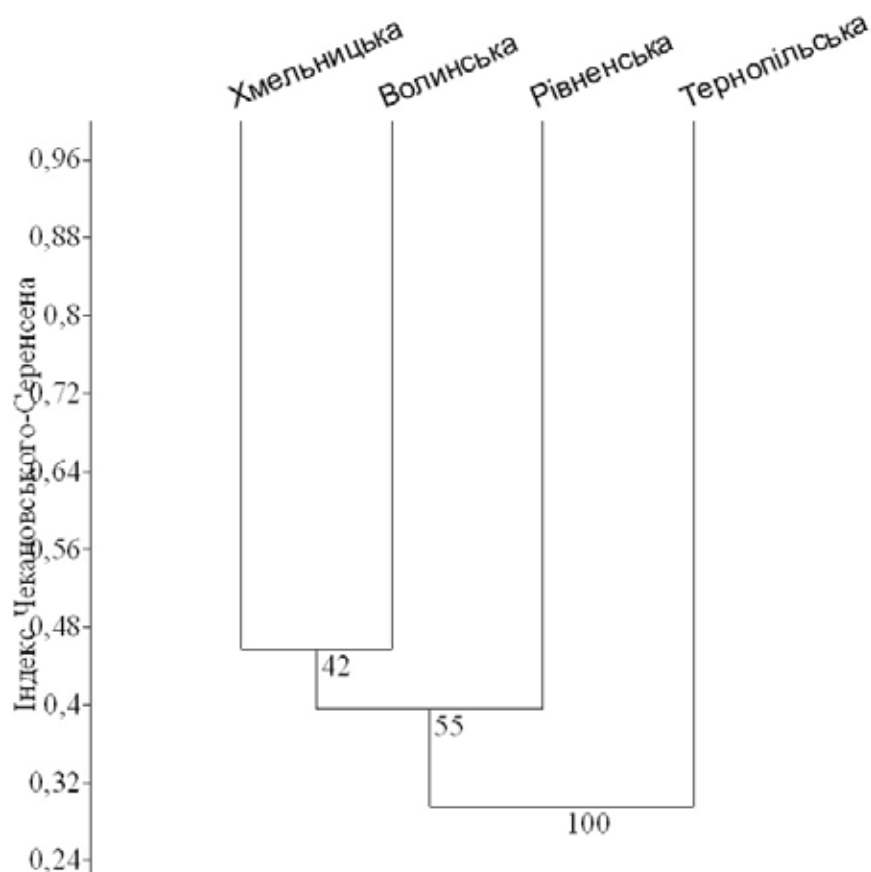


Рис. 5. Розподіл голих аміб у водоймах різних регіонів України (за індексом Чекановського-Серенсена).
У вузлах дендрограми результати Bootstrap-аналізу

Thecamoeba sp. – Рівненської області; *S. wakulla*, *V. avara* – Тернопільської області; *Rhizamoeba* sp. (1), *P. levis*, *C. actinophorum* – Хмельницької області. Для всіх знайдених видів голих аміб визначені діапазони толерантності до абіотичних факторів водного середовища. За результатами кластерного аналізу списки голих аміб Хмельницької, Волинської та Рівненської областей попадають в один кластер, в другий – Тернопільської області, це, ймовірно, пов'язане з тим, що в цих регіонах подібні екологічні умови.

Перспективи використання результатів дослідження. Дослідження голих аміб у складі регіональних фаун, порівняння їх із видами з віддалених місцезнаходжень дає змогу одержати достовірні дані, які слугують для вивчення поширення цих протистів. Порівнюючи отримані дані з результатами раніше виконаних робіт можна прослідкувати зміни в фауні голих аміб у добре вивченому біотопі, скласти її характеристику з використанням морфологічних та екологічних даних, виявити багато специфічних видів і встановити особливості їх поширення.

Література

1. Методичний посібник з визначення якості води. Упоряд. : В. І. Щербак, Е. О. Арістархова, Г. Є. Бойко, Ю. Л. Гучек, Т. М. Косонова, В. І. Назаренко, О. А. Петрушенко. Київ, 2002. 51 с.
2. Набиванець Б. Й., Осадчий В. І., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Аналітична хімія поверхневих вод. К. : Наукова думка. 2007. С. 85-300.
3. Пацюк М. К. Голі аміби Житомирського та Волинського Полісся (фауна, таксономія, екологія). Дисертація канд. біол. наук: 03.00.08, Нац. акад. наук України, Ін-т зоології ім. І. І. Шмальгаузена. К., 2012. 180 с.
4. Anderson O. R. Fine structure of a marine amoeba associated with a blue-green alga in the Sargasso Sea. J. Protozool. 1977. Vol. 24. P. 370-376.
5. Anderson O. R., Rogerson A., Hannah F. Three new limax amoebae isolated from marine surface sediments: *Vahlkampfia caledonica* n. sp., *Saccamoeba marina* n. sp., and *Hartmannella vacuolata* n. sp. J. Eukaryot. Microbiol. 1997. Vol. 44. P. 33-42.
6. Arndt H. A Critical Review of Importance of Rhizopods and Actinopods in Lake Plankton. Marine Microbial Food Webs. 1993. Vol. 7. P. 3-29.
7. Barnes R. S. K. What if any thing, is a brackish-water fauna? Trans. R. Soc. Edinb. 1989. Vol. 80. P. 235-240.

8. Bischoff P. An analysis of the abundance, diversity and patchiness of terrestrial Gymnamoebae in relation to soil depth and precipitation events following a drought in Southeastern USA. *Acta Protozool.* 2002. Vol. 41. P. 183-189.
9. Butler H., Rogerson A. Temporal and spatial abundance of naked amoebae (Gymnamoebae) in marine benthic sediments of the Clyde Sea area, Scotland. *J. Euk. Microbiol.* 1995. Vol. 42 (6). P. 724-730.
10. Butler H., Rogerson A. Growth potential, production efficiency and annual production of marine benthic naked amoebae (gymnamoebae) inhabiting sediments of the Clyde Sea area, Scotland. *Aquatic Microbial Ecology.* 1996. Vol. 10. P. 123-129.
11. Butler H., Rogerson A. Naked amoebae from benthic sediments in the Clyde Sea area, Scotland. *Ophelia.* 2000. Vol. 53. P. 37-54.
12. Costello M. J.; Embrow C., White R. J. (Ed.) European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. *Collection Patrimoines Naturels*, 50. Musium national d'Histoire naturelle: Paris, 2001. 463 pp.
13. Davis P. G., Caron A., Sieburth J. Mc. N. Oceanic amoebae from the North Atlantic: culture, distribution and taxonomy. *Trans. Am. Microsc. Soc.* 1978. Vol. 97. P. 73-88.
14. Ekelund F., Ronn R. Notes on protozoa in agricultural soil, with emphasis on heterotrophic flagellates and naked amoebae and their ecology. *FEMS Microbiology Reviews.* 1994. Vol. 15. P. 321-353.
15. Ekelund F., Patterson D. J. Some heterotrophic flagellates from a cultivated garden Soil in Australia. *Arch. Protistenkd.* 1997. Vol. 148. P. 461-478.
16. Fenchel T. There are more small than large species? *Oikos.* 1993. Vol. 68 (2). P. 375-378.
17. Finlay B., Esteban G., Fenchel T. Protozoan diversity: converging of the global number of free-living ciliate species. *Protist.* 1998. Vol. 149. P. 29-37.
18. Finlay B. Protozoa. *Encyclopedia of biodiversity.* 2001. Vol 4. P. 901-915.
19. Foissner W. Faunistics, taxonomy and ecology of moss and soil ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Antarctica, with description of new species, including *Pleuroplitoides smithi* gen. n., sp. n. *Acta Protozool.* 1996. Vol. 35. P. 95-123.
20. Foissner W. Protist diversity: estimates of the near-imponderable. *Protist.* 1999. Vol. 150. P. 363-368.
21. Foissner W. Biogeography and dispersal of microorganisms: a review emphasizing protists. *Acta Protozool.* 2006. Vol. 45. P. 111-136.
22. Foissner W. Protist diversity and distribution: some basic considerations. *Biodivers. Conserv.* 2008. Vol. 17. P. 235-242.
23. Foissner W. Dispersal and biogeography of protists: recent advances. *Jap. J. Protozool.* 2007. Vol. 40. P. 1-16.
24. Foster R., Dormaar J. Bacteria-grazing amoebae in situ in the rhizosphere. *Biology and fertility of soils.* 1991. Vol. 11. P. 83-87.
25. Hammer O., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol. electronic.* 2001. Vol. 4, Iss. 1, Art. 4. P. 1-9.
26. Hannah F., Rogerson A. The Temporal and Spatial Distribution of Foraminiferans in Marine Benthic Sediments of the Clyde Sea Area, Scotland. *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 1997. Vol. 44. P. 377-383.
27. Page F. C. Some comparative notes on the occurrence of Gymnamoebia (Protozoa, Sarcodina) in British and American habitats. *Trans. Am. microsc. Soc.* 1976. Vol. 95. P. 385-394.
28. Page F. C. A Key to Marine Species of *Vannella* (Sarcodina : Gymnamoebia), With Descriptions of New Species. *J. mar. biol. Ass. UK.* 1980. Vol. 60. P. 929-946.
29. Page F. C. Marine gymnamoebae. Institute of Terrestrial Ecology, Cambridge, 1983. 54 pp.
30. Page F.C. The classification of «naked» amoebae (phylum Rhizopoda). *Arch Protistenkd.* 1987. Vol. 133. P. 199-217.
31. Page F. C., Siemensma F. J. Nackte Rhizopoda und Heliozoa (Protozoenfauna Band 2). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1991. P. 3-170.
32. Patsyuk M.K. Tolerance of Naked Amoebas (Protista) to the Abiotic Factors. *Nature Montenegrina. Podgorica.* 2013. Vol. 12 (2). P. 319-323.
33. Patsyuk M. K. Peculiarities of the Spatial Distribution of Naked Amoebas in Sandy Bottom Sediments of a Small River. *Hydrobiological Jornal.* 2018. Vol. 54 (5). P. 102-111.
34. Patsyuk M. K., Onyshchuk I. P. Diversity and Distribution of Naked Amoebas in Water Bodies of Sumy Region (Ukraine). *Vestnik Zoologii.* 2019. Vol. 53 (3). P. 177-186.
35. Patsyuk M. K. Naked lobose amoebae of the genus *Mayorella* (Amoebozoa, Discosea, Dermamoebida) in Ukrainian water bodies. *Zoodiversity.* 2020. Vol. 54 (2). P. 89-94
36. Ramette A. Multivariate analyses in microbial ecology. *FEMS Microbiol. Ecol.* 2007. Vol. 62(2). P. 142-160.
37. Raunkiaer C. Formations Undersogelse og Formations Statistik. Investigations and statistics of plant formations, 1934. P. 201-282.
38. Rodriguez-Zaragosa S., Garcia S. Species richness and abundance of naked amoeba in the rhizoplane of the desert plant *escontria chiotilla* (Cactaceae). *J. Euk. Microbiol.* 1997. Vol. 44 (2). P. 122-126.
39. Rogerson A. On the abundance of marine naked amoebae on the surface of five species of macroalgae. *FEMS Microbiol. Letters.* 1991. Vol. 85. P. 301-312.
40. Rogerson A., Gwaltney C. High numbers of naked amoebae in planktonic waters of a mangrove stand in southern Florid, USA. *J. Eukaryot. Microbiol.* 2000. Vol. 27 (3). P. 235-241.