



Check for updates

<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-2-265-277><http://zoobank.org/References/91B3E4D1-DABF-4F33-94D7-12B4DDA6440D>

УДК 593.17

Инфузории пресных вод и почв Большого Кавказа (в пределах Азербайджана)

И. Х. Алекперов

Институт зоологии Национальной академии наук Азербайджана, ул. А. Аббасзаде, 1128 пер., 504 кв.,
AZ 1004, г. Баку, Азербайджан

Сведения об авторе

Алекперов Ильхам Хайям оглы

E-mail: i_alekperov@yahoo.com

SPIN-код: 1494-3717

ResearcherID: G-6602-2018

ORCID: 0000-0003-0070-3286

Аннотация. На основании собранного многолетнего материала с шести стационаров, в окрестностях которых отбирались пробы с водоемов и лесных почв Большого Кавказа (в пределах Азербайджана), было отмечено 163 вида свободноживущих инфузорий, относящихся к 4 классам, 18 отрядам и 44 семействам. В период 2012–2015 гг. было собрано и обработано 450 проб с пресноводных водоемов и более 570 почвенных проб. Для оценки общего видового разнообразия различных стационаров применялся кластерный анализ сходства по Брэй-Кертису (Bray, Curtis 1957). Наибольшее видовое разнообразие (111 видов) было отмечено в стационаре Исмаиллы, затем 93 вида найдены в стационаре Пиргули, в стационарах Алтыгач и Шемаха — по 77 видов, в стационаре Закатала — 76, а минимальное количество видов (73) — в стационаре Куба. Наибольшее сходство видового состава отмечено между стационарами Закатала и Пиргули (68,5%), далее следует стационар Куба (66,65%), к ним примыкает стационар Алтыгач (62,23%). Перечисленные точки сбора составляют первый кластер. Второй кластер образуют стационары Шемаха и Исмаиллы, сходство которых составило 56,37%. Сходство стационаров первого и второго кластеров также было достаточно высоко (55,65%). Проведен анализ соотношения (по встречаемости в пробах) основных групп свободноживущих инфузорий водных и почвенных биотопов на шести изученных стационарах Большого Кавказа. Установлено, что в зависимости от факторов внешней среды, в первую очередь температуры, влажности и пищевых ресурсов, принадлежность различных видов инфузорий к той или иной группе может меняться, то есть доминантный вид при изменении условий среды может стать субдоминантным и даже второстепенным. Таким образом, полученные данные могут претерпевать определенные изменения в ходе сезонной сукцессии.

Права: © Автор (2021). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Ключевые слова: инфузории, пресные воды, почвы, видовое разнообразие, Большой Кавказ, Азербайджан.

Ciliates of fresh waters and soils of the Greater Caucasus (within Azerbaijan)

I. Kh. Alekperov

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Block 504, 1128 A. Abbaszadeh Str., AZ 1004,
Baku, Azerbaijan

Author

Ilham Kh. Alekperov

E-mail: i_alekperov@yahoo.com

SPIN: 1494-3717

ResearcherID: G-6602-2018

ORCID: 0000-0003-0070-3286

Abstract. Based on the collected long-term material from 6 permanent sample points, in the vicinity of which samples were taken from water bodies and forest soils of the Greater Caucasus (within Azerbaijan), 163 species of free-living ciliates belonging to 4 classes, 18 orders, and 44 families have been found. In 2012–2015, 450 samples were collected from freshwater bodies and more than 570 soil samples. The cluster analysis of similarity (Bray, Curtis 1957) was used to assess the general species diversity of various sample points. The greatest species diversity (111 species) was noted in Ismayilli; 93 species were found in Pirguli sample points, 77 species in Altiagach and Shemakha each, 76 in Zakatala and 73 in Cuba, which is the minimum number of species observed. The greatest similarity in species composition was observed between Zagatala and Pirguli (68.5%), then Cuba (66.65%) and Altiagach sample point (62.23%). These sample points compose the first cluster. The second cluster consisted of Shamakha and Ismayilli, with a 56.37% similarity. The similarity of the first and second clusters was 55.65%. The analysis of the ratio (by occurrence in samples) of the main groups of free-living ciliates of aquatic and soil biotopes at six studied sample points was carried out. It has been established that depending on environmental factors, first of all temperature, humidity and food resources, the affiliation of various ciliates species to a particular group can vary, i.e. dominant species after changing environmental conditions can become subdominant and even secondary. Thus, the data obtained may undergo certain changes during the course of seasonal succession.

Copyright: © The Author (2021). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Keywords: ciliates, freshwater, soil, species diversity, the Greater Caucasus, Azerbaijan.

Введение

Изученность инфузорий, обитающих в почвенных биотопах, в Азербайджане значительно слабее, чем их представителей, населяющих морские и пресные воды нашей республики. Если изучение свободноживущих инфузорий Каспия и пресных вод современными методами было начато с середины 60-х гг. прошлого века, а многолетние результаты были обобщены в опубликованных монографиях (Агамалиев 1983; Алекперов 2005), то ранние исследования почвенных инфузорий в Азербайджане, в силу использования примитивных методов идентификации видов только *in vivo*, без применения обязательных цитологических методов импрегнации их инфрацилиатуры серебром, сейчас практически не имеют научной ценности. Достаточно сказать, что из более чем 100 видов, найденных ранними авторами, до вида были определены лишь 12 (Ибадов 1983).

Изучение почвенных инфузорий Азербайджана современными методами датируется концом XX века (Алекперов 1997). Наряду с фаунистическими были проведены исследования протофауны загрязненных нефтью почв Апшерона и влияния на инфузорий педобионтов результатов применения в сельском хозяйстве различных инсектицидов (Алекперов, Ахмедова 2005). Кроме того, были детально изучены почвенные инфузории некоторых охраняемых территорий Азербайджана и выявлена степень влияния на них антропогенного фактора (Алекперов, Садыхова 2005; Алекперов, Мамедова 2015; 2016).

Следует отметить, что свободноживущие инфузории как пресных вод, так и почв Большого Кавказа в пределах Азербайджана до последнего времени были изучены довольно слабо, а крайне необходимое, с нашей точки зрения, одновременное изучение и пресноводных, и почвенных инфузорий в каждом конкретном регионе вообще не проводилось не только в Азербайджане, но и в других регионах.

Исходя из вышеизложенного, были обобщены и дополнены наши исследования как инфузорий пресных вод, так и педобионтов, обитающих в целинных лесных почвах региона Большого Кавказа в пределах Азербайджана.

Материал и методы

На рисунке 1 указаны шесть стационаров вблизи населенных пунктов, в окрестностях которых отбирались водные и почвенные пробы.

1. Рельеф Закатальского района представлен горными и низменными участками. По территории района протекают 7 рек. В лесной зоне встречаются многочисленные родники.

2. Регион Исмаиллы расположен в субтропической мягкой климатической зоне. Самые высокие горы в районе — Бабадаг (3639 м) и Асадаг (3471 м). Между рек Гейчай и Давабатанчай расположено Ивановское плато (500–800 м). Имеются два крупных водохранилища — Ашигбайрамлинское и Екаханинское.

3. Пиргулинский государственный заповедник был создан в 1968 г. на участке в 1500 га в восточной части цепи гор Большого Кавказа. Цель создания заповедника — сохранение характерного для данного места типичного горно-лесного ландшафта и охрана редких и значимых видов животных и растений. Водные ресурсы представлены временными водоемами в лесной зоне и несколькими родниками.

4. Алтыгач расположен в горной местности. Вблизи поселка находится гора Алтыгач. Алтыгачский национальный парк создан в 2004 г. Общая площадь парка составляет 11,035 га. Алтыгачский национальный парк находится на территории одноименного заповедника, созданного в 1990 г. В лесной зоне множество родников.

5. Город Шемаха расположен на высоте 800 м над уровнем моря в южной части Большого Кавказа, в предгорной котловине, окруженной отрогами Большого Кавказа, в долине реки Пирсагат. На юге протекает река Зогалавай. Этот район богат гор-



Рис. 1. Расположение стационаров вблизи населенных пунктов, в окрестностях которых собирались водные и почвенные пробы: 1 — Закатала (41.755469 N, 46.658248 E; 2 — Исмаиллы (40.971043 N, 48.133806 E; 3 — Пиргули (40.868328 N, 48.599481 E); 4 — Алтыгаач (40.942707 N, 49.027354 E); 5 — Шемаха (40.742370 N, 48.639842 E); 6 — Куба (41.424798 N, 48.487536 E)

Fig 1. Location of Permanent Sampling Points near the settlements in the vicinity of which water and soil samples were collected: 1 — Zagatala (41.755469 N, 46.658248 E; 2 — Ismayilli (40.971043 N, 48.133806 E; 3 — Pirguli (40.868328 N, 48.599481 E); 4 — Altiagach (40.942707 N, 49.027354 E); 5 — Shemakha (40.742370 N, 48.639842 E); 6 — Cuba (41.424798 N, 48.487536 E)

ными лесами и лугами, находится в зоне умеренной влажности.

6. Город Куба, расположенный в 168 км к северо-западу от Баку, является административным центром Кубинского района. Располагается на северо-восточных склонах горы Шахдаг, на высоте 600 м над уровнем моря, на правом берегу реки Кудиал-чай.

Всего в период 2012–2015 гг. было собрано и обработано 450 проб с пресноводных водоемов, включая и временные, и более 570 почвенных проб. Водные пробы были собраны с двух водохранилищ вблизи г. Исмаиллы и в многочисленных речках и родниках всего исследованного региона, а почвенные пробы отбирались в основном в горных лесах и лугах предгорий азербайджанского участка Большого Кавказа вблизи указанных стационаров. Кроме этого, в статью вошли также результаты коллекционных сборов 2008–2016 гг.

В водоемах пробы собирались с различных биотопов (планктон, бентос) в полиэтиленовые флаконы. Далее часть водных проб обрабатывалась в полевых условиях, а основная масса доставлялась в лабораторию для количественного учета, подсчетом по 5 мл в камере Богорова и пересчетом на 1 л или 1 дм² грунта под стереомикроскопом «Nikon SMZ-1270».

В почвах пробы отбирались стеклянными трубками, вырезанием почвенных монолитов до глубины 25–30 см. Затем они послойно изучались под бинокляром. Для таксономической идентификации широко применялись методы импрегнации инфрацилиатуры инфузорий нитратом (Chatton, Lwoff 1930) и протеинатом серебра (Алекперов 1992). Для оценки общего видового разнообразия различных стационаров применялся кластерный анализ сходства по Брэй-Кертису (Bray, Curtis 1957). Ко-

личественная доля видов оценивалась отношением численности вида n к общей численности всех видов N сообщества в пробе. Полученные результаты позволили распределить инфузорий по нижеследующим группам, согласно классификации Тышлера (Tischler 1955):

1. Группа видов-доминантов — n/N до 5%;
2. Группа видов-субдоминантов — n/N до 2%;
3. Группа видов-рецидентов — n/N до 1% (второстепенные);
4. Группа видов-субрецидентов — n/N менее 1% (случайные).

Все результаты были обработаны с помощью компьютерной программы «Biodiversity Professional 2».

Результаты

Всего в пресных водах и почвах Большого Кавказа на территории нашей республики было отмечено 163 вида инфузорий. Видовой состав и распределение по исследованным точкам сбора приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы, наибольшее видовое разнообразие свободноживущих инфузорий было отмечено на стационаре Исмаиллы, где в пресных водах и почвах было найдено 111 видов. Далее по величине видового разнообразия следует стационар Пиргули, где было найдено 93 вида. Видовое разнообразие свободноживущих инфузорий пресных вод и почв остальных точек сбора (1 — Закатала; 4 — Алтыгагач; 5 — Шемаха; 6 — Куба) незначительно отличается, составляя от 74 видов на стационаре Алтыгагач до 77 видов на стационарах Шемаха и Куба.

На наш взгляд, наибольшее видовое разнообразие свободноживущих инфузорий стационара Исмаиллы объясняется как мягким климатом, так и наличием двух крупных водохранилищ с водными растениями и оптимальными условиями для развития большинства видов. Косвенно это подтверждается тем, что только в этих водохранилищах нами были отмечены инфузории, встречающиеся в

олигосапробных условиях (*Pelagodileptus trachelioides*, *Paradileptus elephantinus*, *P. conicus*, *Teutophrys trisulca*, представители рода *Askenasia*, *Bursaria ovata*, *Urotricha apsheronica*, *Longifragma gracilis*, *Stokesia vernalis*).

На рисунке 2 представлена дендрограмма кластерного анализа сходства видового разнообразия свободноживущих инфузорий шести стационарных точек сбора. Как видно на рисунке, наибольшее сходство было отмечено между стационарами Закатала и Пиргули (68,5%). Наибольшее сходство с ними показал стационар Куба (66,65%). К этим трем стационарам, показавшим наибольшее сходство видового разнообразия свободноживущих инфузорий, примыкает и стационар Алтыгагач, показавший с ними сходство на 62,23%.

Второй кластер представляют стационары Шемаха и Исмаиллы, сходство видового разнообразия свободноживущих инфузорий вод и почв которых составило 56,37%. Сравнение сходства стационаров первого и второго кластеров показало 55,65%, то есть также было достаточно высоко. Таким образом, полученные результаты продемонстрировали достаточно высокое сходство (55,65–68,5%) между всеми стационарами, что, на наш взгляд, объясняется как относительно небольшими расстояниями между ними, так и их схожими экологическими условиями.

Проведенный анализ полученных результатов по встречаемости в пробах видов свободноживущих инфузорий пресноводных и почвенных биотопов на различных точках сбора показал, что, несмотря на определенные различия в соотношении, все найденные виды инфузорий относятся к четырем основным группам.

Как видно из рисунка 3, группа видов инфузорий доминантов составляет от максимальных в стационаре Исмаиллы 38,5% до минимальных 25% в стационаре Шемаха. Группа видов субдоминантов показала наибольшее развитие в стационаре Пиргули — 36%, а их минимум наблюдался в стационаре Закатала — 21%. Следует

Видовой состав и распределение инфузорий по точкам сбора
The ciliates species composition and distribution at sample points

Таблица 1

Table 1

Видовой состав свободноживущих инфузорий The free-living ciliates species composition	Населенные пункты Settlements					
	1	2	3	4	5	6
0	1	2	3	4	5	6
Class Kariorelictea Corliss, 1974						
Order Loxodida Jankowski, 1980						
Fam. Loxodidae Butschli, 1889						
1. <i>Loxodes kahli</i> Dragesco et Njine, 1971		+	+	+		+
2. <i>L. rostrum</i> (Muller, 1773)		+		+		
3. <i>L. striatus</i> (Engelman, 1862)	+		+	+		
Order Heterotrichida Stein, 1859						
Fam. Spirostomatidae Stein, 1867						
4. <i>Spirostomum minus</i> Roux, 1901		+		+		
5. <i>S. loxodes</i> Stokes, 1885		+		+	+	
6. <i>Climacostomum virens</i> (Ehrenberg, 1833)	+	+	+		+	
7. <i>C. minimum</i> Foissner, 1980	+			+	+	
8. <i>Phacodinium muscorum</i> Prowazek, 1900	+	+	+		+	+
Order Stichotrichida Faure-Fremiet, 1961						
Fam. Amphisiellidae Jankowski, 1979						
9. <i>Hemiamphisiella terricola</i> Foissner, 1988	+		+		+	+
10. <i>Paragastrostyla lanceolata</i> Hemberger, 1985		+		+		
11. <i>Pseudouroleptus caudatus</i> Hemberger, 1985		+		+		
12. <i>P. terrestris</i> Hemberger, 1985	+		+	+	+	+
Fam. Oxytrichidae Ehrenberg, 1838						
13. <i>Stylonichia vorax</i> Stokes, 1885	+	+	+		+	
14. <i>Histiculus vorax</i> (Stokes, 1891)		+		+		
15. <i>Sterkiella tricirrata</i> (Buitkamp, 1977)	+	+		+		+
16. <i>Paraurostyla granulifera</i> Berger et Foissner, 1989		+	+		+	
17. <i>Oxytricha tenella</i> Song et Wilbert, 1989	+	+	+		+	
18. <i>O. halophila</i> Kahl, 1932	+	+		+		
Fam. Pseudourostylidae Jankowski, 1979						
19. <i>Pseudourostyla cristata</i> (Jerka-Dziadosz, 1964)	+	+	+		+	
20. <i>P. laevis</i> Takahashi, 1973	+		+		+	
Fam. Urostylidae Butschli, 1889						
21. <i>Urostyla grandis</i> Ehrenberg, 1830	+	+	+	+	+	+
22. <i>U. viridis</i> Stein, 1859	+		+	+		
23. <i>U. dispar</i> Kahl, 1932		+	+		+	
24. <i>Holosticha pullaster</i> (Muller, 1773)	+		+	+	+	+
Fam. Aspidiscidae Ehrenberg, 1838						
25. <i>Aspidisca mutans</i> Kahl, 1932		+		+	+	
26. <i>A. steini</i> Buddenbrock, 1920		+	+		+	+
Class Oligotrichea Butschli, 1887						
Order Halteriida Jankowski, 2007						
Fam. Halteriidae Claparede et Lachmann, 1858						
27. <i>Halteria grandinella</i> (Muller, 1786)		+		+	+	
28. <i>H. bifurcata</i> Tamar, 1968		+			+	
29. <i>H. geleiana</i> Szabo, 1935		+				+

Таблица 1. Продолжение
Table 1. Continued

0	1	2	3	4	5	6
Class Litostomatea Small et Linn, 1981						
Order Haptorida Corliss, 1974						
Fam. Fuscheriidae Foissner, Agatha, Berger, 2002						
30. <i>Fuscheria nodosa</i> Foissner, 1983	+	+	+		+	+
31. <i>F. terricola</i> Berger, Foissner et Adam, 1983	+		+	+	+	+
Fam. Encheliodontidae Foissner, Agata et Berger, 2002						
32. <i>Encheliodon armatides</i> Foissner, Agata et Berger, 2002	+		+			
33. <i>E. nodosus</i> Berger, Foissner et Adam, 1984	+	+	+			+
Fam. Trachelophyllidae Kent, 1882						
34. <i>Trachelophyllum vestitum</i> Stokes	+			+	+	+
35. <i>T. clavatum</i> Stokes, 1886			+		+	+
36. <i>T. apiculatum</i> (Perty, 1852)	+		+	+		+
37. <i>T. attenuatum</i> Tucolesco, 1962	+	+			+	
Fam. Lacrymariidae Fromentel, 1876						
38. <i>L. pulchra</i> Wenzel, 1953	+		+		+	
39. <i>L. lagenula</i> Kahl, 1927		+			+	+
40. <i>L. clavarioides</i> Alekperov, 1984	+	+		+		
41. <i>L. cucumis</i> Penard, 1922	+		+		+	+
42. <i>Phialina pupula</i> (Muller, 1773)		+		+		+
43. <i>P. vermicularis</i> (Muller, 1773)		+			+	
44. <i>P. macrostoma</i> Foissner, 1983	+		+			
45. <i>P. ovata</i> Burkovsky, 1970	+	+		+		+
Fam. Spathidiidae Kahl, 1929						
46. <i>Supraspathidium vermiforme</i> (Penard, 1922)	+			+		+
47. <i>S. polyvacuolatum</i> (Vuxanovichi, 1959)	+	+			+	
48. <i>S. latissimum</i> (Lepsi, 1959)		+		+		
49. <i>S. armatum</i> Foissner, Agatha et Berger, 2002			+			+
50. <i>S. teres</i> (Stokes, 1886)	+	+	+			+
51. <i>Epispathidium ascendens</i> (Wenzel, 1953)	+		+		+	
52. <i>E. polynucleatum</i> Foissner, Agatha et Berger, 2002	+	+		+		+
53. <i>Arcuospathidium cultriforme</i> (Penard, 1922)		+	+		+	
54. <i>A. novaki</i> Foissner, Agatha et Berger, 2002		+		+	+	
55. <i>Protospathidium muscicola</i> Dragesco et Dragesco-Kerneis, 1979	+	+	+			+
56. <i>P. terricola</i> Foissner, 1998	+		+		+	+
Fam. Didiniidae Poche, 1913						
57. <i>Monodinium balbianii</i> Fabre-Domerque, 1888		+				
58. <i>Didinium nasutum</i> (Muller, 1773)		+		+		
59. <i>D. chlorelligerum</i> Kahl, 1935		+				
Fam. Trachelidae Ehrenberg, 1838						
60. <i>Dileptus mucronatus</i> Penard, 1922	+		+	+	+	
61. <i>Pelagodileptus trachelioides</i> (Zacharias, 1894)		+				
62. <i>Paradileptus elephantinus</i> (Svec, 1897)		+				
63. <i>P. conicus</i> Wenrich, 1929		+				
64. <i>Teutophrys trisulca</i> (Chatton et de Beauchamp, 1923)		+				
Order Cyclotrichida Jankowski, 1980						
Fam. Mesodiniidae Jankowski, 1980						
65. <i>Askenasia confunis</i> Alekperov, 1984		+				

Таблица 1. Продолжение
Table 1. Continued

0	1	2	3	4	5	6
66. <i>A. mobilis</i> Alekperov, 1984		+				
67. <i>A. elegans</i> (Faure-Fremiet, 1924)		+				
68. <i>A. stellaris</i> (Leegard, 1920)		+			+	
Order Pleurostomatida Schewiakoff, 1896						
Fam. Amphileptidae Butschli, 1889						
69. <i>Litonotus triqueter</i> Penard, 1922	+		+	+		+
70. <i>L. obtusus</i> Maupas, 1888	+		+		+	
71. <i>L. crystallinus</i> (Vuxanovici, 1960)	+	+	+			+
72. <i>L. anguilla</i> Kahl, 1931		+		+		+
73. <i>L. meleagris</i> (Muller, 1773)	+		+		+	
74. <i>L. vorax</i> Stokes, 1884	+	+	+			+
75. <i>L. multiplicatum</i> Kahl, 1931		+	+		+	
Class Phyllopharyngea Puytorac et al., 1974						
Order Chlamidodontida Deroux, 1976						
Fam. Chilodonellidae Deroux, 1970						
76. <i>Trithigmostoma steini</i> (Blochmann, 1895)	+	+			+	
77. <i>T. cucullulus</i> (Muller, 1786)	+	+	+		+	+
78. <i>T. bavariensis</i> (Kahl, 1931)			+	+		+
Fam. Gastronomidae Deroux, 1994						
79. <i>Gastronauta membranaceus</i> Engelmann in Butschli, 1889	+	+	+		+	
Order Nassulida Jankowski, 1968						
Fam. Nassulopsidae Deroux in Corliss, 1979						
80. <i>Nassulopsis elegans</i> (Ehrenberg)	+	+		+		+
81. <i>Nassulopsis muscicola</i> Kahl, 1933		+	+			
Fam. Nassulidae Fromentel, 1874						
82. <i>Nassula ornata</i> Ehrenberg, 1834	+	+	+	+		+
83. <i>N. parva</i> Kahl, 1928	+	+	+		+	
84. <i>N. tumida</i> Maskell, 1887		+		+		
85. <i>Obertrumia regina</i> (Alekperov, 1984)		+			+	
Order Microthoracida Jankowski, 1967						
Fam. Pseudomicrothoracidae Jankowski, 1967						
86. <i>P. dubius</i> Maupas, 1883	+	+	+	+		+
Fam. Microthoracidae Wrzesniowski, 1870						
87. <i>Microthorax elegans</i> Kahl, 1931	+	+	+			+
88. <i>M. glaber</i> Kahl, 1926	+		+	+		+
89. <i>M. tridentatus</i> Kahl, 1931		+	+		+	+
90. <i>Leptopharynx minimus</i> Alekperov, 1993	+	+		+		+
91. <i>L. margaritata</i> Alekperov, 1993	+		+		+	+
Class Colpodea Small et Lynn, 1981						
Order Colpodida Puytorac et al., 1974						
Fam. Colpodidae Bory de St. Vincent, 1826						
92. <i>Colpoda maupasi</i> Enriques, 1908	+	+	+	+	+	+
93. <i>C. inflata</i> (Stokes, 1884)	+	+	+	+		+
94. <i>C. cucullus</i> (Muller, 1773)	+	+	+	+	+	+
95. <i>C. aspera</i> Kahl, 1926	+	+	+	+		+
96. <i>C. magna</i> (Gruber, 1879)		+	+			
97. <i>C. edaphoni</i> Foissner, 1980	+	+	+	+	+	

Таблица 1. Продолжение
Table 1. Continued

0	1	2	3	4	5	6
98. <i>C. colpidiopsis</i> Kahl, 1931	+	+	+		+	
99. <i>Bresslaua vorax</i> Kahl, 1931				+		+
100. <i>B. dissimilis</i> Alekperov, 1985	+		+		+	
101. <i>B. insidiatrix</i> Claff, Dewey et Kidder, 1941		+		+		
Fam. Hausmanniellidae Foissner						
102. <i>Hausmaniella discoidea</i> (Gellert, 1956)		+		+		+
103. <i>H. patella</i> (Kahl, 1931)		+	+		+	
104. <i>H. quinquecirrata</i> (Gellert, 1955)			+		+	
105. <i>Avestina acuta</i> (Buitkamp, 1977)	+	+	+		+	+
Fam. Grossglockneriidae Foissner, 1980						
106. <i>Grossglockneria hyalina</i> Foissner, 1985	+	+		+	+	
Order Bursariomorphida Fernandez-Galiano, 1978						
Fam. Bursariidae Foissner, 1993						
107. <i>Bursaria truncatella</i> Muller, 1773		+				
108. <i>B. ovata</i> Beers, 1952		+				
Order Cyrtolophosidida Foissner, 1978						
Fam. Cyrtolophosididae Stokes, 1888						
109. <i>Cyrtolophosis mucicola</i> Stokes, 1885		+	+	+		+
110. <i>C. bivacuolata</i> Vuxanovici, 1963			+		+	
111. <i>C. minor</i> Vuxanovici, 1963		+	+	+		+
Fam. Platyophryidae Puytorac, Perez-Paniagua et Perez-Silva, 1979						
112. <i>Platyophrya vorax</i> Kahl, 1926			+	+		+
113. <i>P. spumacola</i> Kahl, 1927		+		+		+
114. <i>P. sphagni</i> (Penard, 1922)	+		+	+		
115. <i>P. dubia</i> Foissner, 1980			+		+	+
Order. Briometopida Foissner, 1985						
Fam. Briometopidae Jankowski, 1980						
116. <i>Briometopus pseudochilodon</i> Kahl, 1932		+	+		+	
Class Prostomatea Small et Lynn, 1985						
Order Prorodontida Corliss, 1974						
Fam. Colepidae Nitzsch, 1827						
117. <i>Coleps elongatus</i> Ehrenberg, 1833		+	+	+		+
118. <i>C. lacustris</i> Faure-Fremiet, 1924		+	+	+	+	
119. <i>C. hirtus</i> Nitzsch, 1921	+	+	+		+	+
Fam. Plagiocampidae Kahl, 1926						
120. <i>P. binucleata</i> Tucolesco, 1962	+	+		+		+
121. <i>P. multiseta</i> Kahl, 1930			+			+
122. <i>P. ovata</i> Gelei, 1954		+		+		+
123. <i>P. rouxi</i> Kahl, 1926	+		+		+	
124. <i>P. bitricha</i> Foissner, 1999		+		+	+	
Fam. Prorodontidae Ehrenberg, 1834						
125. <i>Prorodon pluvialis</i> Dragesco, 1962	+	+		+		+
126. <i>P. laurenti</i> Dragesco, 1966		+		+	+	
127. <i>P. lucens</i> Alekperov, 1985			+			+
128. <i>P. mimeticus</i> Kahl, 1932		+	+		+	
Fam. Urotrichidae Small et Lynn, 1985						
129. <i>Urotricha farcta</i> Claparede et Lachman, 1859			+		+	+

Таблица 1. Продолжение
Table 1. Continued

0	1	2	3	4	5	6
130. <i>U. macrostoma</i> Foissner, 1983		+		+		
131. <i>U. apsheronica</i> Алекперов, 1984		+		+	+	
132. <i>Longifragma obliqua</i> (Kahl, 1926)	+		+		+	
133. <i>L. gracilis</i> Алекперов et Musaev, 1988		+		+		+
Class Oligohymenophora Puytorac et al., 1974						
Order Peniculida Faure-Fremietin Corliss, 1956						
Fam. Frontoniidae Kahl, 1926						
134. <i>Frontonia leucas</i> (Ehrenberg, 1833)	+	+		+	+	
135. <i>F. obtusa</i> Song et Wilbert, 1989			+			+
136. <i>Stokesia vernalis</i> (Wang, 1928)		+				
Fam. Urocentridae Claparede et Lachmann, 1859						
137. <i>Urocentrum turbo</i> (Muller, 1786)		+	+	+	+	+
Fam. Parameciidae Dujardin, 1840						
138. <i>Paramecium caudatum</i> Ehrenberg, 1832	+	+	+	+	+	+
139. <i>P. putrinum</i> Claparede et Lachmann, 1858			+	+		+
Order Tetrahymenida Faure-Fremiet in Corliss, 1956						
Fam. Tetrahymenidae Corliss, 1952						
140. <i>Tetrahymena pyriformis</i> (Ehrenberg, 1830)			+	+		
141. <i>T. edaphoni</i> Foissner, 1986	+		+	+	+	+
Fam. Turaniellidae Didier, 1971						
142. <i>Colpidium singulare</i> Vuxanovici, 1962	+		+		+	+
143. <i>C. striatum</i> Stokes, 1886		+		+		+
Fam. Glaucomidae Corliss, 1971						
144. <i>Epenardia myriophyllii</i> Corliss, 1971		+	+			
Order Scuticociliatida Small, 1967						
Fam. Loxocephalidae Jankowski, 1964						
145. <i>Platynematum sociale</i> (Penard, 1922)	+		+		+	+
146. <i>Sathrophilus muscorum</i> Kahl, 1931	+				+	
147. <i>S. granulatus</i> Czapik, 1968		+		+		+
Fam. Cyclidiidae Ehrenberg, 1838						
148. <i>Cyclidium citrullus</i> Cohn, 1865	+	+	+		+	
149. <i>C. glaucoma</i> Muller, 1786		+	+		+	
150. <i>Protocyclidium terrenum</i> Алекперов, 1993	+		+	+		
Fam. Uronematidae Thompson, 1964						
151. <i>Homalogastra setosa</i> Kahl, 1926	+		+		+	+
152. <i>Uronema nigricans</i> (Muller, 1786)		+	+			+
153. <i>U. acutum</i> Buddenbrock, 1920	+	+	+	+		+
Order Sessilida Kahl, 1933						
Fam. Epistylidae Kahl, 1933						
154. <i>Epistylis plicatilis</i> Ehrenberg, 1830		+				+
155. <i>E. nympharum</i> Engelmann, 1862				+		
156. <i>E. procumbens</i> (Zacharias, 1897)				+		
157. <i>E. dafniae</i> Faure-Fremiet, 1905		+			+	
Fam. Vorticellidae Ehrenberg, 1838						
158. <i>Vorticella microstoma</i> Ehrenberg, 1830			+		+	
159. <i>V. spuripicta</i> Song et Wilbert, 1889				+		
160. <i>V. octava</i> Stokes, 1885		+	+		+	
161. <i>Carchesium aselli</i> Engelmann, 1862				+		

Таблица 1. Окончание
Table 1. Completion

0	1	2	3	4	5	6
162. <i>C. brevistylum</i> Stiller, 1941		+				+
163. <i>C. steini</i> Precht, 1935		+		+		
ВСЕГО: 163	76	111	93	77	77	74

Точки сбора: 1 — Закатала, 2 — Исмаиллы, 3 — Пиргули, 4 — Алтыгагач, 5 — Шемаха, 6 — Куба
Collection points: 1 — Zagatala, 2 — Ismayilli, 3 — Pırguli, 4 — Altiagach, 5 — Shemakha, 6 — Cuba

отметить, что в зависимости от сезона и экологических условий виды этих двух групп часто меняются местами. Так, например, представители родов *Blepharisma*, *Condylostoma*, *Spirostomum*, а также *Urostyla*, *Halteria* и *Aspidisca* встречались временами то как виды-доминанты, то как субдоминанты.

Наибольшее процентное содержание видов, относящихся к группе второстепенных, нами отмечалось в стационаре Шемаха — 35%, а минимальное — в стационаре Пиргули (20%). Последняя группа так называемых случайных видов в процентном отношении преобладала в стационаре Закатала — 21%, а их минимум был отмечен в стационаре Шемаха — 10%.

Следует отметить, что, хотя второстепенные и случайные виды обычно крайне малочисленны, иногда встречаются толь-

ко единичными экземплярами, тем не менее их присутствие в сообществах имеет большое значение. Их высокое или даже процентное преобладание по сравнению с другими группами является гарантией устойчивого развития сообществ. В наиболее богатых биоценозах практически все виды малочисленны, но чем беднее видовой состав, тем больше видов-доминантов.

Следует отметить, что многие виды этих двух групп часто представлены стенобионтами, для присутствия которых в сообществах необходимо сочетание строго определенных факторов. Например, такие планктонные виды, как *Stokesia vernalis*, *Pelagodileptus trachelioides*, *Paradileptus elephantinus*, *P. conicus* и *Teutophrys trisulca*, присутствуют в планктонных сообществах крайне ограниченное время ранней весной при температуре воды 10–12° и обычно

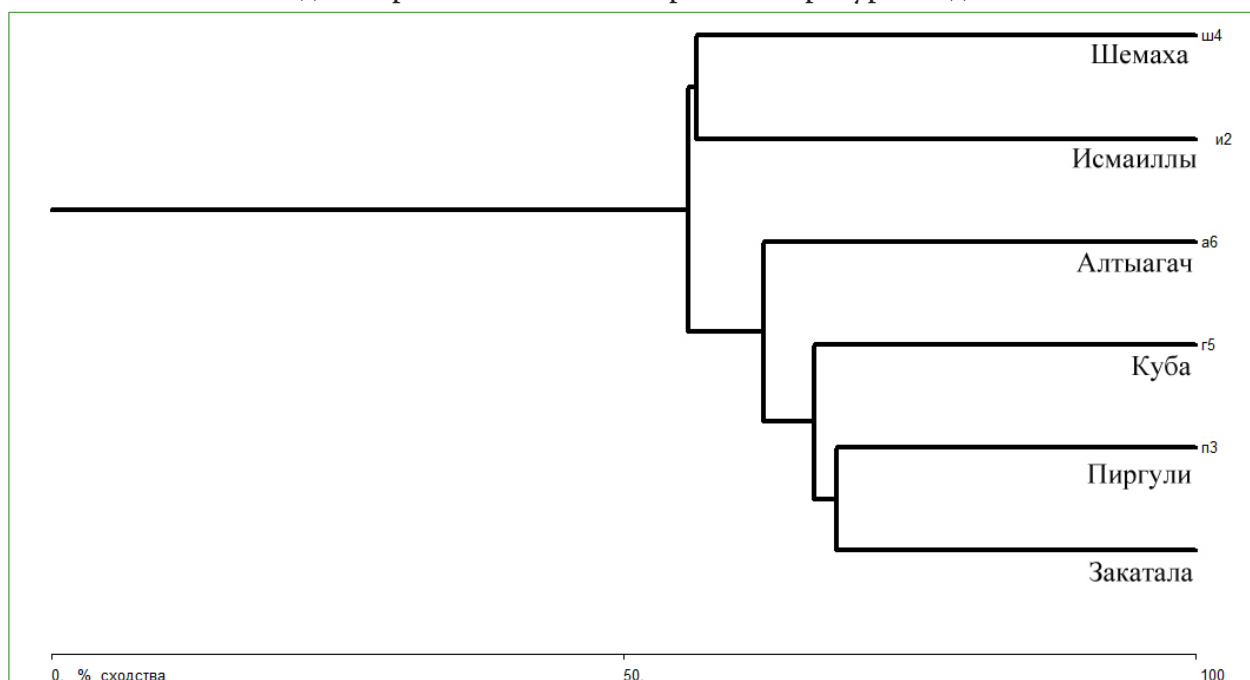


Рис. 2. Сходство общего (водоемы + почва) видового разнообразия инфузорий точек сбора
Fig. 2. The similarity of the general (freshwaters + soil) ciliates species diversity of sample points

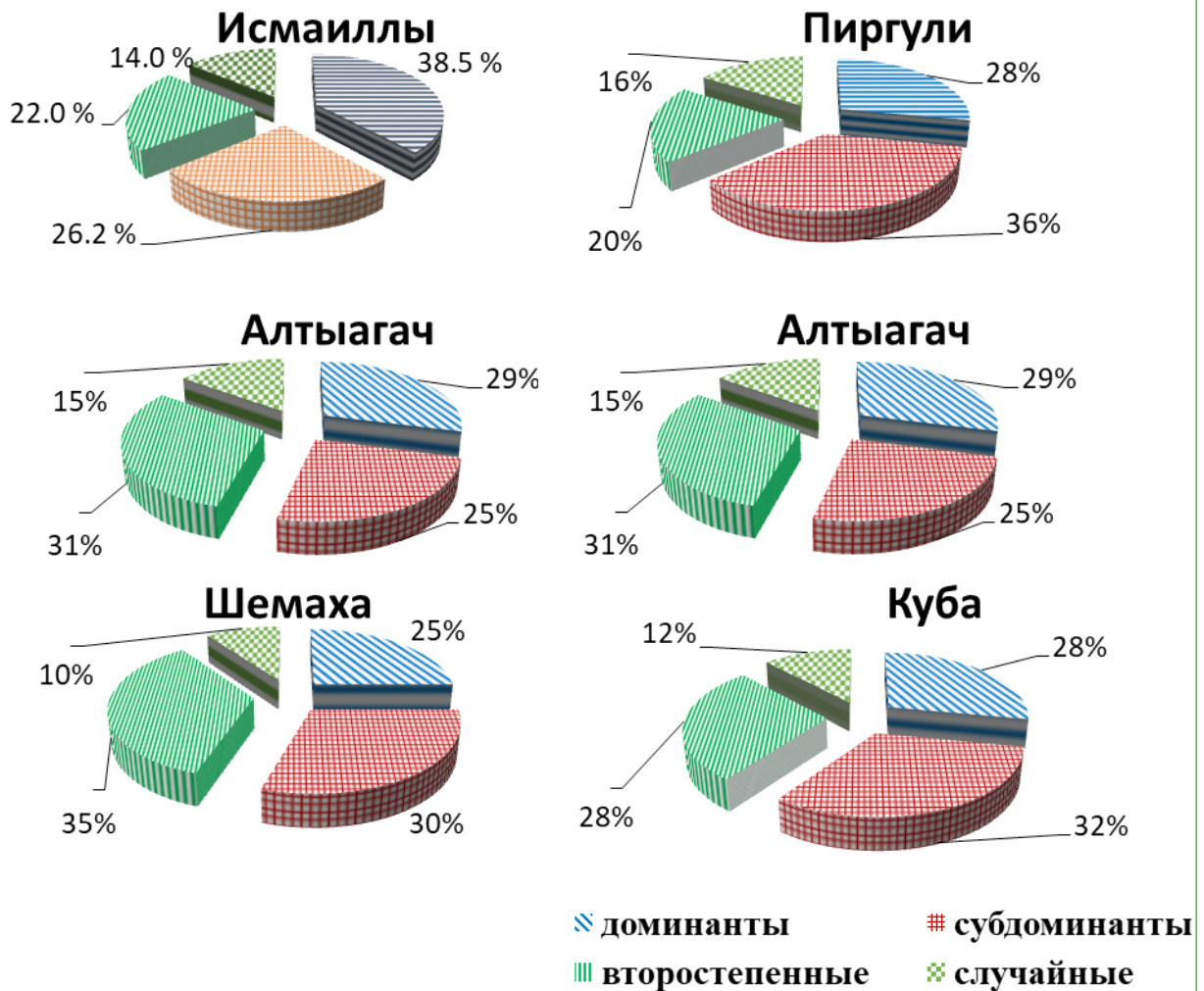


Рис 3. Соотношение (по встречаемости в пробах) основных групп свободноживущих инфузорий водных и почвенных биотопов на шести изученных стационарах Большого Кавказа

Fig. 3. Correlation (by occurrence in samples) of the main groups of free-living ciliates of aquatic and soil biotopes at six studied sample points of the Greater Caucasus

единичными экземплярами. Кроме того, в сообществах почвенных инфузорий в периоды максимальной влажности почвы за счет атмосферных осадков появляются многочисленные факультативные виды инфузорий, которые обычно присутствуют в водных сообществах. Среди них можно отметить часто образующие кратковременные скопления такие виды гипотрих, как *Pseudouroleptus terrestris*, *Stylonichia vorax*, *Aspidisca mutans*, *A. steini*, а также такие известные гистофаги, как *Coleps elongatus*, *C. hirtus*, представители родов *Colpidium*, *Cyclidium*, *Homalogastra* и *Uronema*.

Выводы

1. Проведено исследование видового разнообразия свободноживущих инфузорий пресных водоемов и лесных почв на шести стационарах (1 — Закатала, 2 — Исмаиллы, 3 — Пиргули, 4 — Алтыгагач, 5 — Шемаха, 6 — Куба), расположенных на Большом Кавказе, в пределах Азербайджана. Всего было отмечено 163 вида инфузорий, из которых 76 найдены на 1-м, 111 — на 2-м, 93 — на 3-м, по 77 — на 4-м, 5-м и 6-м стационарах.

2. Кластерный анализ сходства видового разнообразия свободноживущих ин-

фузорий всех шести стационаров показал наибольшее сходство между стационарами Закатала и Пиргули (68,5%).

Наибольшее сходство с ними показал стационар Куба (66,65%). К этим трем стационарам, показавшим наибольшее сходство видового разнообразия свободноживущих инфузорий, примыкает и стационар Алтыгаач, показавший с ними сходство на 62,23%.

Второй кластер представили стационары Шемаха и Исмаиллы, сходство видового разнообразия свободноживущих инфузорий вод и почв которых составило 56,37%. Сравнение сходства стационаров первого и второго кластеров показало 55,65%, то есть также было достаточно высоко.

3. На основании данных по встречаемости различных видов свободноживущих инфузорий для каждого из шести стационаров определено процентное содержание инфузорий, относящихся к группам доминантов, субдоминантов, второстепенных и случайных.

4. Установлено, что в зависимости от факторов внешней среды, в первую очередь температуры, влажности и пищевых ресурсов, принадлежность различных видов инфузорий к той или иной группе может меняться, то есть доминантный вид при изменении условий среды может стать субдоминантным и даже второстепенным. Таким образом, полученные данные могут претерпевать определенные изменения в ходе сезонной сукцессии.

Литература

- Агамалиев, Ф. Г. (1983) *Инфузории Каспийского моря: Систематика, экология, зоогеография*. Л.: Наука, 232 с.
- Алекперов, И. Х. (1992) Новая модификация импрегнации кинетома инфузорий протеинатом серебра. *Зоологический журнал*, т. 71, № 2, с. 130–133.
- Алекперов, И. Х. (2005) *Атлас свободноживущих инфузорий (Классы Kinetofragminophora, Colpodea, Oligohymenophora, Polyhymenophora)*. Баку: Борчалы, 310 с.
- Алекперов, И. Х., Ахмедова, Н. А. (2004) Биотестирование инсектицидов с помощью свободноживущих инфузорий. *Бильги*, № 5, с. 73–80.
- Алекперов, И. Х. Садыхова, Дж. А. (2005) Видовое разнообразие свободноживущих инфузорий горных почв различных ландшафтов Исмаиллинского заповедника. В кн.: *Труды международной конференции «Горные системы и их компоненты» (Нальчик, 4–9 сентября 2005 г.)*. Нальчик: Институт экологии горных территорий РАН, с. 20–23.
- Ибадов, Р. Р. (1983) *Протозойная фауна желтоземных почв влажных субтропиков Азербайджана и ее связь с ризосферой некоторых субтропических растений. Автореферат диссертации на соискание степени кандидата биологических наук*. М., Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова, 20 с.
- Alekperov, I. Kh. (1997) Biological monitoring and using of free-living ciliates as a test-object. In: *Proceedings of the 4th Baku International Congress “Energy, Ecology, Economy”*. Baku, pp. 74–78.
- Alekperov, I. Kh., Mamedova, V. F. (2015) Seasonal dynamic of soil ciliates of the North Eastern Azerbaijan. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, vol. 5, no. 8, pp. 17–21.
- Alekperov, I. Kh., Mamedova, V. F. (2016) The use of Ciliates (Ciliophora) for Bioassay of the toxicity of insecticides. *Vestnik zoologii*, vol. 50, no. 5. pp. 367–370. <https://doi.org/10.1515/vzoo-2016-0053>
- Bray, J. R., Curtis, J. T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, vol. 27, no. 4, pp. 325–349. <https://doi.org/10.2307/1942268>
- Chatton, E., Lwoff, A. (1930) Impregnation, par diffusion argentine, de l'infuciliature des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation. In: *Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie. Vol. II (104)*. Paris: Masson et Cie Publ., pp. 834–836.
- Tischler, W. (1955) *Synökologie der Landtiere*. Stuttgart: S. Fischer Verlag, 414 p.

References

- Agamaliyev, F. G. (1983) *Infuzorii Kaspiskogo morya. Sistematika, ekologiya, zoogeografiya [Ciliates of the Caspian Sea: Systematics, ecology, zoogeography]*. Leningrad: Nauka Publ., 232 p. (In Russian)

- Alekperov, I. Kh. (1992) Novaya modifikatsiya impregnatsii kinetoma infuzorij proteinatom serebra [A new modification of the impregnation of the ciliates kinetoma with silver proteinate]. *Zoologicheskij zhurnal*, vol. 71, no. 2, pp. 130–133. (In Russian)
- Alekperov, I. Kh. (1997) Biological monitoring and using of free-living ciliates as a test-object. In: *Proceedings of the 4th Baku International Congress “Energy, Ecology, Economy”*. Baku, pp. 74–78. (In English)
- Alekperov, I. Kh. (2005) *Atlas svobodnozhivushchikh infuzorij (Klassy Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora)* [An atlas of free-living ciliates (Classes Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora)]. Baku: Borçali Publ., 310 p. (In Russian)
- Alekperov, I. Kh., Akhmedova, N. A. (2004) Biotestirovanie insektitsidov s pomoshch'yu svobodnozhivushchikh infuzorij [Biotesting of insecticides using free-living ciliates]. *Bil'gi*, no. 5, pp. 73–80. (In Russian)
- Alekperov, I. Kh., Mamedova, V. F. (2015) Seasonal dynamic of soil ciliates of the North Eastern Azerbaijan. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, vol. 5, no. 8, pp. 17–21. (In English)
- Alekperov, I. Kh., Mamedova, V. F. (2016) The use of Ciliates (Ciliophora) for Bioassay of the toxicity of insecticides. *Vestnik zoologii*, vol. 50, no. 5, pp. 367–370. <https://doi.org/10.1515/vzoo-2016-0053> (In English)
- Alekperov, I. Kh., Sadykhova, Dzh. A. (2005) Vidovoe raznoobrazie svobodnozhivushchikh infuzorij gornyx pochv razlichnykh landshaftov Ismailinskogo zapovednika [Species diversity of free-living ciliates of mountain soils of various landscapes of the Ismailly Reserve]. In: *Trudy mezhdunarodnoj konferentsii “Gornye sistemy i ikh komponenty” (Nalchik. 4–9 sentyabrya 2005 g.)* [Proceedings of the International conference “Mountain systems and their components” (Nalchik. 4–9 September, 2005)]. Nalchik: Institute of Ecology of Mountain Territories of Russian Academy of Sciences Publ., pp. 20–23. (In Russian)
- Bray, J. R., Curtis, J. T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, vol. 27, no. 4, pp. 325–349. <https://doi.org/10.2307/1942268> (In English)
- Chatton, E., Lwoff, A. (1930) Impregnation, par diffusion argentine, de l'infuciliature des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation [Impregnation due to the diffusion of silver of the infuciliature of marine and freshwater ciliates after cytological fixation and without drying.]. In: *Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie. Vol. II (104)*. Paris: Masson et Cie Publ., pp. 834–836. (In French)
- Ibadov, R. R. (1983) *Protozojnaya fauna zheltosyemnykh pochv vlazhnykh subtropikov Azerbajdzhana i ee svyaz' s rizosferoj nekotorykh subtropicheskikh rastenij* [Protozoan fauna of yellow soils of humid subtropics of Azerbaijan and its relationship with the rhizosphere of some subtropical plants]. *Extended abstract of PhD dissertation (Biology)*. Moscow, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, 20 p. (In Russian)
- Tischler, W. (1955) *Synökologie der Landtiere*. Stuttgart: S. Fischer Verlag, 414 p. (In German)

Для цитирования: Алекперов, И. Х. (2021) Инфузории пресных вод и почв Большого Кавказа (в пределах Азербайджана). *Амурский зоологический журнал*, т. XIII, № 2, с. 265–277. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-2-265-277>

Получена 28 марта 2021; прошла рецензирование 17 мая 2021; принята 20 мая 2021.

For citation: Alekperov, I. Kh. (2021) Ciliates of fresh waters and soils of the Greater Caucasus (within Azerbaijan). *Amurian Zoological Journal*, vol. XIII, no. 2, pp. 265–277. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-2-265-277>

Received 28 March 2021; reviewed 17 May 2021; accepted 20 May 2021.