



## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения / Brief reports

Оригинальная статья / Original article

УДК 593.17

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-229-236

### БИОТЕСТИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА С ПОМОЩЬЮ ИНFUЗОРИЙ ПЕДОБИОНТОВ

<sup>1</sup>Ильхам Х. Алекперов\*, <sup>2</sup>Вефа Ф. Мамедова

<sup>1</sup>Институт Зоологии НАН Азербайджана,  
Баку, Азербайджан, i\_alekperov@yahoo.com

<sup>2</sup>Гянджинский Государственный Университет,  
Гянджа, Азербайджан

**Резюме. Цель.** Известно, что свободноживущие инфузории быстро реагируют на малейшие изменения условий окружающей среды. Эта особенность их физиологических реакций на основании многолетних исследований дала возможность использовать некоторые виды свободноживущих инфузорий для индикации степени органического загрязнения окружающей среды. **Методы.** В период 2012-2016 гг. с 9 стационарных точек сбора в Самур-Яламинском Национальном Парке, с различной степенью антропогенного влияния было собрано и обработано 870 почвенных проб. Для исследования инфузорий использовались методы импрегнации серебром. Анализ структуры сообществ почвенных инфузорий проводился с помощью обычных экологических параметров. **Результаты.** По нашим данным был составлен список 83 видов инфузорий индикаторов сапробности. Анализ результатов по встречаемости видов, а также учет их количественного развития на различных точках сбора позволили нам получить представление о состоянии лесных почв различных участков Самур-Яламинского Национального Парка, включая районы с высоким человеческим воздействием. **Заключение.** Результаты показали возможность и перспективность применения сапробиологических методов в почвенной зоологии и четкую зависимость видов индикаторов от степени влияния антропогенного фактора.

**Ключевые слова:** инфузории, почвы, педобионты, биоиндикация, сапробность, антропогенное влияние, Азербайджан.

**Формат цитирования:** Алекперов И.Х., Мамедова В.Ф. Биотестирование степени органического загрязнения почв Азербайджана с помощью инфузорий педобионтов // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.229-236. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-229-236

### BIOASSAY OF ORGANIC SOIL POLLUTION DEGREE USING CILIATES PEDOBIONTS IN AZERBAIJAN

<sup>1</sup>Ilham Kh. Alekperov\*, <sup>2</sup>Vefa F. Mamedova

<sup>1</sup>Institute of Zoology NAS of Azerbaijan,  
Baku, Azerbaijan, i\_alekperov@yahoo.com

<sup>2</sup>Ganja State University, Ganja, Azerbaijan

**Abstract. Aim.** It is known that free-living ciliates quickly react to the slightest changes in environmental conditions. This feature of physiological reactions on the basis of long-term studies made it possible to use some species of free-living ciliates to indicate the degree of organic pollution. **Methods.** In the period 2012-2016, with 9 stationary sample points in the Samur-Yalama National Park, with varying degrees of human influence has been collected and processed 870 soil samples. To ciliates study used silver impregnation methods. Analysis of



soil ciliates community structure was carried out using conventional environmental options. **Results.** According to our data it has compiled a list of 83 species of ciliates saprobic indicators. Analysis of the results of the occurrence of species, as well as taking into account their quantitative development at various collection points enabled us to get an idea about the state of forest soils different parts of Samur-Yalama National Park, including areas with high human impact. **Conclusions.** The results showed the possibility and prospects of application saprobiological methods in soil zoology and a clear dependence of species indicators of the degree of influence of anthropogenic factors.

**Keywords:** ciliates, soils, pedobionts, bioindication, saprobity, anthropogenic impact, Azerbaijan.

**For citation:** Alekperov I.Kh., Mamedova V.F. Bioassay of organic soil pollution degree using ciliates pedobionts in Azerbaijan. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 229-236. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-229-236

## ВВЕДЕНИЕ

Общеизвестна быстрая реакция свободноживущих инфузорий на малейшие изменения условий внешней среды. При оптимальных условиях они немедленно реагируют быстрым количественным и качественным развитием при ухудшении условий среды, инфузории быстро выпадают из сообщества, переходя из активной стадии трофонов к инцистированию. На этой особенности их быстрых физиологических реакций основаны многолетние исследования использования многих видов свободноживущих инфузорий в качестве индикаторов степени органического загрязнения окружающей среды.

Следует отметить, что разработка такой системы биотестирования началась еще в начале XX века исследованиями Колквитца и Марссона [1], первыми предложившими биотестирование водных экосистем, на основе нескольких групп организмов, в том числе и свободноживущих инфузорий. Эти авторы на основании отношения инфузорий к степени органического загрязнения воды (степени сапробности) разделили эту группу животных на три экологические группы - поли-, мезо- и олигосапробной зон органического загрязнения. С тех пор многие исследователи внесли большой вклад в сапробиологию, уточняя и дополняя предложенную схему и углубляя наши знания с помощью современных приборов и методов [2-5]. Большим недостатком ранних авторов являлось не использование ими незаменимых для определения таксономической принадлежности методов импрегнации инфузиоцилату-

ры инфузорий нитратом и протеинатом серебра. В результате неверного определения инфузорий, часто у ранних авторов один и тот же вид ошибочно помещался в совершенно отличные друг от друга экологические группы показателей разных зон сапробности.

Однако большим преимуществом всех этих, до сих пор, не утративших актуальность исследований, является то, что в отличие от экспериментальных методов они базируются на материалах натурных исследований.

В Азербайджане сапробиологические исследования начались в конце 70-х годов XX века. Была разработана и модифицирована система степени сапробности пресных вод, а затем составлен адаптированный к водоемам республики список более 100 видов свободноживущих инфузорий показателей различной степени сапробности [3].

Следует отметить, что все вышеперечисленные сапробиологические исследования были проведены и разработаны для тестирования водных экосистем. До наших исследований биотестирование степени органического загрязнения в почвах, с помощью инфузорий педобионтов было единственным раз проведено только в Азербайджане Д. Садыховой [6; 7] на почвенных инфузориях двух государственных заповедников. Следует отметить, что ее исследования носили предварительный характер и многие аспекты нуждались в серьезной работе.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

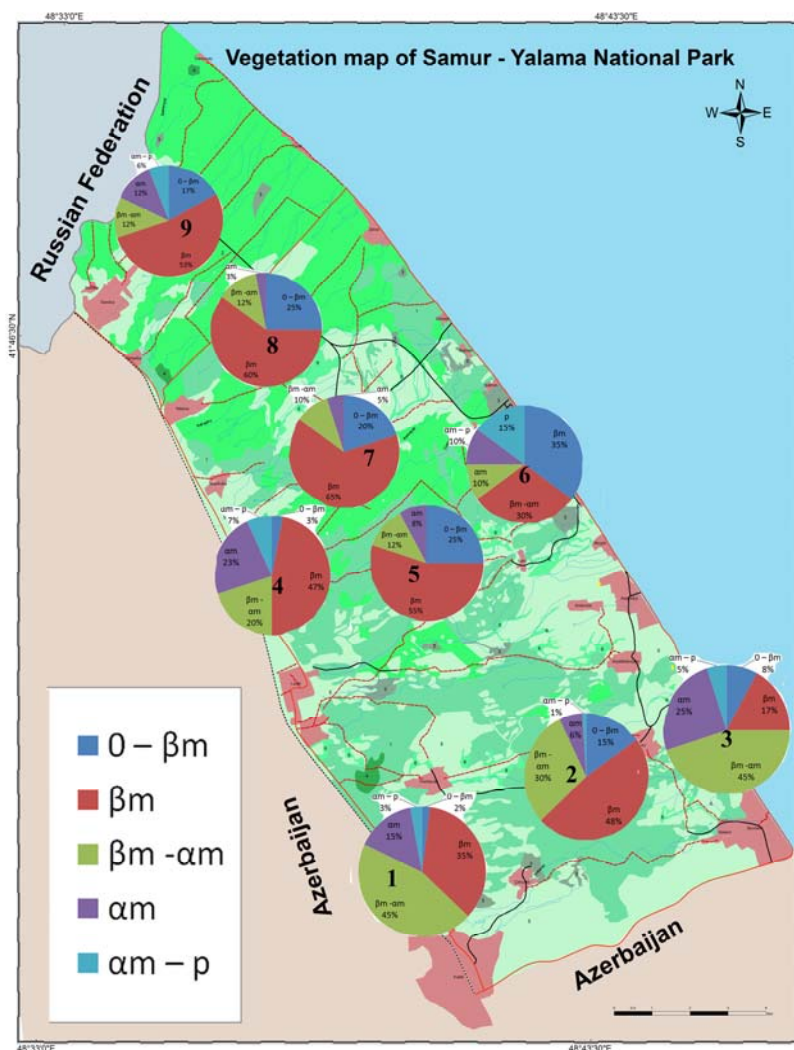
Всего за время исследований в период 2012-2016 гг. с 9 стационарных точек сбора,

расположенных на различных по степени антропогенного влияния участках Самур-



Яламинского Национального Парка (Рис. 1), нами были собраны и обработаны 870 почвенных проб. Почвенные пробы брались с помощью металлических трубок диаметром 2 см, вырезанием почвенных монолитов 25-30 см. Далее в лаборатории почвенные монолиты разрезались послойно и просматривались в чашках Петри с добавлением дистиллированной воды. Для количественной

обработки использовались общепринятые методы [8]. В некоторых случаях количественный учет почвенных инфузорий проводился и с использованием денситометра FlowCam (производство США). Для таксономической идентификации почвенных инфузорий широко использовались методы импрегнации их кинетома нитратом и протеином серебра [9; 10].



**Рис. 1. Соотношение инфузорий индикаторов различных зон сапробности по участкам Самур-Яламинского Национального Парка**  
**Fig. 1. The ratio ciliates indicators different zones saprobity on sites of Samur-Yalama National Park**

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Всего нами было отмечено 180 видов свободноживущих инфузорий педобионтов, из общего числа, которых на основании многолетних наблюдений нами был составлен

свой откорректированный и адаптированный к условиям Азербайджана список инфузорий-педобионтов, индикаторов различных зон сапробности (Таблица 1).



Таблица 1

Виды почвенных инфузорий – индикаторов разных зон сапробности

Table 1

The soil ciliates species-indicators different saprobity zone

Виды почвенных инфузорий The soil ciliates species-indicators	Группы разных зон сапробности The groups of different saprobity zone
1 <i>Amphisiella acuta</i> Foissner, Agata, Berger, 1982	$\beta m$
2 <i>A. magnigranulosa</i> Foissner, 1988	$\beta m$
3 <i>Hemiamphisiella terricola</i> Foissner, 1988	$\beta m$
4 <i>Wallaskia bijoreani</i> (Lepsi, 1951)	$\beta m$
5 <i>Birojimia terricola</i> Berger and Foissner, 1989	$\alpha m$
6 <i>Paraurostyla weissei</i> (Stein), 1859	$\beta m$
7 <i>Histriculus muscorum</i> Kahl, 1939	$\beta m$
8 <i>H. admirabilis</i> Foissner, 1980	$\beta m$
9 <i>Oxytricha longa</i> Gelei et Szabados, 1950	0 – $\beta m$
10 <i>O. minor</i> Kahl, 1932	$\beta m$
11 <i>Enchelys gasterosteus</i> Kahl, 1930-1935	$\beta m - \alpha m$
12 <i>Phialina vermicularis</i> (Müller, 1786)	$\alpha m - p$
13 <i>Dileptus terrenus</i> Foissner, 1981	0- $\beta m$
14 <i>D. gracilis</i> Kahl, 1931	$\beta m - \alpha m$
15 <i>D. armatus</i> Foissner et Shade, 2000	0- $\beta m$
16 <i>D. alpinus</i> Kahl, 1931	0- $\beta m$
17 <i>D. falciformis</i> Kahl, 1932	$\beta m - \alpha m$
18 <i>Epispathidium terricola</i> Foissner, 1986	$\beta m - \alpha m$
19 <i>E. ascendes</i> (Wenzel, 1965)	$\beta m$
20 <i>E. papilliferum</i> (Kahl, 1930)	$\alpha m - p$
21 <i>Spathidium moniliforme</i> Bhatia, 1920	$\beta m - \alpha m$
22 <i>S. porculus</i> Penard, 1932	$\beta m - \alpha m$
23 <i>Hausmanniella patella</i> (Kahl, 1931)	$\alpha m$
24 <i>H. discoidea</i> (Gellert, 1956)	$\alpha m$
25 <i>Colpoda minor</i> (Alekperov, 1985)	$\alpha m$
26 <i>C. cucullus</i> Müller, 1786	$\alpha m - p$
27 <i>C. inflata</i> (Stokes, 1885)	$\beta m$
28 <i>C. colpodiopsis</i> Kahl, 1930	$\beta m$
29 <i>C. bifurcata</i> Alekperov, 1993	$\beta m$
30 <i>C. atra</i> Alekperov, 1993	$\alpha m - p$
31 <i>C. maupasi</i> Enriques, 1908	$\beta m$
32 <i>C. steini</i> Maupas, 1883	$\beta m$
33 <i>C. aspera</i> Kahl, 1926	$\beta m$
34 <i>Zosterodasys debilis</i> Alekperov, 1984	0- $\beta m$
35 <i>Z. vorax</i> (Stokes, 1887)	$\alpha m - p$
36 <i>Leptopharynx minimus</i> Alekperov, 1993	$\beta m$
37 <i>L. margaritata</i> Alekperov, 2005	$\beta m$
38 <i>Drepanomonas muscicola</i> Foissner, 1986	$\beta m$
39 <i>D. sphagni</i> Kahl, 1931	0- $\beta m$
40 <i>D. pauciciliata</i> Foissner, 1986	$\beta m$
41 <i>D. revoluta</i> Penard, 1922	$\beta m - \alpha m$
42 <i>Microthorax transversus</i> Foissner, 1985	0- $\beta m$
43 <i>Stammeridium kahli</i> (Wenzel, 1953)	$\alpha m - p$
44 <i>Cirtolophosis muscicola</i> Stokes, 1888	$\beta m - \alpha m$
45 <i>C. minor</i> Vuxanovich, 1963	$\beta m - \alpha m$
46 <i>C. acuta</i> Kahl, 1926	$\beta m$



47 <i>C. elongata</i> (Schewiakoff, 1896)	$\beta m$
48 <i>Grossglockneria acuta</i> Foissner, 1980	$\alpha m$
49 <i>G. hyalina</i> Foissner, 1985	0- $\beta m$
50 <i>Pseudoplatyophrya leningradica</i> Alekperov, 2005	$\beta m$
51 <i>Bresslaia dissimilis</i> Alekperov, 1985	$\beta m$
52 <i>B. vorax</i> Kahl, 1932	$\alpha m - p$
53 <i>B. sidiatrix</i> Graff, Dewey et Kidder, 1941	$\alpha m$
54 <i>Sterkiella histriomuscorum</i> (Foissner, Blatterer, Berger, Kohmann, 1991	$\beta m - \alpha m$
55 <i>Litonotus triqueter</i> Penard, 1922	$\alpha m$
56 <i>L. muscorum</i> (Kahl, 1931)	$\alpha m$
57 <i>L. anguilla</i> (Kahl, 1931)	$\beta m$
58 <i>Trithigmostoma bavariensis</i> (Kahl, 1931)	$\beta m$
59 <i>T. steini</i> (Blochmann, 1954)	$\beta m$
60 <i>Alinostoma multivacuolata</i> Alekperov, 1993	$\beta m$
61 <i>A. polyvacuolatum</i> (Foissner et Didier, 1981)	$\alpha m - p$
62 <i>Nassula terricola</i> Foissner, 1989	$\beta m$
63 <i>Cyrtolophosis muscicola</i> Stokes, 1888	$\beta m$
64 <i>C. elongata</i> (Schewiakoff, 1896)	$\beta m$
65 <i>C. acuta</i> Kahl, 1926	$\beta m - \alpha m$
66 <i>C. major</i> Kahl, 1926	$\alpha m - p$
67 <i>C. minor</i> Vuxanovich, 1963	$\beta m - \alpha m$
68 <i>Uronema acutum</i> Buddenbrock, 1920	$p$
69 <i>U. nigricans</i> (Muller, 1786)	$\alpha m - p$
70 <i>U. parva</i> Czapik, 1968	$\beta m - \alpha m$
71 <i>Uronemella filicium</i> (Kahl, 1931)	$\beta m$
72 <i>Cristigera pleuronemoides</i> Roux, 1899	$\beta m - \alpha m$
73 <i>Urocentrum turbo</i> Muller, 1786	$\alpha m - p$
74 <i>Urotricha terricola</i> Alekperov et Musaev, 1988	0- $\beta m$
75 <i>U. striata</i> Penard, 1922	$\beta m$
76 <i>Stegochilum fusiforme</i> Schewiakoff, 1892	$\beta m - \alpha m$
77 <i>S. shoenborni</i> Foissner, 1986	$\beta m - \alpha m$
78 <i>Tetrahymena edaphoni</i> Foissner, 1986	$p$
79 <i>Colpidium colpoda</i> (Losana), 1829	$p$
80 <i>C. singular</i> Vuxanovich, 1962	$\alpha m$
81 <i>Cyclidium glaucota</i> Мӱллер, 1856	$\beta m - \alpha m$
82 <i>C. muscicola</i> (Kahl), 1931	$\beta m - \alpha m$
83 <i>Homalogastra setosa</i> Kahl, 1926	$\beta m$

**Примечание:** 0 -  $\beta m$  – олиго-бетамезосапробы,  $\beta m$  - бетамезосапробы,  $\beta m - \alpha m$  - бета-альфамезосапробы,  $\alpha m$  - альфамезосапробы,  $\alpha m - p$  - альфамезо-полисапробы,  $p$  - полисапробы.

**Note:** 0 -  $\beta m$  – oligo-betamezosaprobs,  $\beta m$  - betamezosaprobs,  $\beta m - \alpha m$  - beta-alfamezosaprobs,  $\alpha m$  - alfamezosaprobs,  $\alpha m - p$  - alfamezo-polisaprobs,  $p$  - polisaprobs.

Как видно из таблицы 1, к инфузори-ям-индикаторам разных зон сапробности, всего мы отнесли 83 вида, из которых 9 видов отнесены к смешанной группе олиго-бетамезосапробов, далее представлявших абсолютное большинство 33 вида – к группе бетамезосапробов, 18 видов к смешанной группе бета-альфамезосапробов, 11 видов к альфа-полисапробам и только 3 вида к истинным полисапробам.

Анализ наших собственных результатов по встречаемости видов, а также учет их количественного развития по различным точкам сбора помог нам получить общее представление о состоянии целинных лесных почв на различных участках Самур-Яламинского Национального Парка, включая участки с повышенным антропогенным влиянием (Рис. 1).



На рисунке 1 приведены усредненные данные по соотношению инфузорий педобионтов, индикаторов различных зон сапробности. Как уже отмечалось, наименьшее видовое разнообразие, из общего числа найденных 180 видов, наблюдалось на стационарных точках сбора 1 (отмечено 93 вида инфузорий), 3 (отмечено 74 вида) 4 (отмечено 82 вида) и 6 (отмечено 75 видов). Сравнение соотношения инфузорий педобионтов, индикаторов различных зон сапробности показало, что виды индикаторы наиболее благополучных зон олигобетамезосапробной на стационарах 1-3 и 4 составляли от 2% до 8%, что достаточно мало. Интересно, что на стационаре 6, расположенного в курортной зоне поселка Набрань, где влияние человеческой деятельности наиболее активно, представители этих зон вообще не отмечались.

Наибольший процент на всех вышеперечисленных стационарных точках составляли представители бетамезосапробной и бетамезо-альфамезосапробной групп, на долю которых на точке 1 приходилось 80%, на точке 3 -62%, на точке 4 -67%, а на точке 6 - 65%. Преобладание индикаторов этих зон указывает на в общем средний уровень органического загрязнения.

Однако наличие на вышеотмеченных стационарах достаточно высокого процентного содержания, инфузорий – индикаторов таких загрязненных зон, как альфамезосапробной и, особенно, альфамезо-полисапробной зон, составлявших на стационаре 1 – в сумме 18%, а на стационарах 3 и 4 по 30%, указывает на имеющее место на этих точках повышенное количество в почвах гниющих остатков органики, что можно рассматривать как загрязнение. Особо следует отметить соотношение инфузорий ин-

дикаторов высоких значений сапробности на стационаре 6.

Как видно из рисунка 1, представители альфамезосапробной и альфамезополисапробной зон здесь составляют только по 10%. Однако наличие на этом стационаре 15% «чистых» показателей самой загрязненной полисапробной зоны, выводит этот участок на первое место, как самый загрязненный из всех стационаров. Следует также отметить, что стационар 6 единственный из всех, где вообще были отмечены представители полисапробной зоны загрязнения.

Анализ данных по соотношению инфузорий-индикаторов сапробности на остальных точках сбора проб (2-5-7-8 и 9) показал, что на всех этих стационарах отмечен достаточно высокий процент соотношения наиболее чистой олигобетамезосапробной зон сапробности, составлявших от 15% (на стационаре 2, до 25% на стационаре 5 и 8. Для всех этих стационаров также характерно высокое процентное соотношение представителей только бетамезосапробной зоны, составлявших от 48% на точке сбора 2 и до 65% на точке сбора 7. Следует также отметить, что представителей бетамезо-альфамезосапробов только на стационаре 2 отмечалось 30%, а на остальных точках сбора они не превышали 10-12%. Наконец представителей более загрязненной зоны альфамезосапробов на этих стационарах было отмечено от 3% (точка сбора 8), до 12% (точка сбора 9).

Следует отметить, что представителей альфамезо-полисапробной зон мы отметили лишь на стационарах 2 (1%) и 9 (6%), что указывает, на общее хорошее состояние лесных почв на этих, достаточно удаленных от влияния человека, точек сбора.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, обобщая все вышеизложенное, можно сделать вывод, что изучение протозойной фауны почв имеет важное значение для методов биологической диагностики, составной частью которых является зоологический метод диагностирования почв.

Используя комплексы простейших педобионтов, их видовое разнообразие, динамику количественного развития, учет продуцируемой ими в почвах биомассы и ряд дру-

гих показателей можно классифицировать зональный тип почвы, сезонные фазы ее функционирования, а также влияние элементарных, почвенных процессов. Все эти данные позволяют судить о состоянии почвы в сезонном аспекте или в период цикла сукцессии [11; 12].

Зооиндикация с помощью инфузорий дает возможность выявить и проследить зависимость структуры фауны инфузорий педобионтов от абиотических факторов поч-



венной среды – гидротермического режима, наличия органики в окружающей среде, градиентометрического состава и физических

свойств почвы, определяющих характер вертикального и горизонтального распределения инфузорий педобионтов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kolkwitz R., Marsson, M. *Okologie der pflanzlichen Saprobien* // *Ber. dr. bot. Ges.*, 1908, vol. 26, pp. 505-519.
2. Чорик Ф.П. Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии. Кишинев: Издательство Штиинца. 1968. 251 с.
3. Алекперов И.Х. Планктонные инфузории-показатели степени органического загрязнения водохранилищ Азербайджана // *Гидробиологический журнал*. Киев, 1981. N1. С. 54-60.
4. Золотарев В.А. Методические аспекты мониторинга биоразнообразия низших организмов озер холодных регионов. Якутск: Издательство Якутского Университета. 2000. С. 39-52.
5. Foissner W., Berger H., Kohman F. *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band II: Petrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft*. 1992, no. 5/92, 502 p.
6. Садыхова Д.А. Видовое разнообразие и структура сообществ свободноживущих инфузорий почв Пиргулинского заповедника // *Известия НАН Азербайджана. Биологическая и медицинская серия*. Баку: Елм. 2005. N5-6. С. 87-93.
7. Садыхова Д.А. Особенности вертикального распределения свободноживущих инфузорий в горных почвах Исмаиллинского заповедника // *Известия НАН Азербайджана. Биологическая и медицинская серия*. Баку: Елм. 2006. N3-4. С. 87-93.
8. Алекперов И.Х. Атлас свободноживущих инфузорий (Классы Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora). Баку: Издательство "Борчалы". 2005. 310 с.
9. Chatton E., Lwoff A. *Impregnation, par diffusion argentine, de l'infrastructure des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation*. C.R.Soc.Biol. Paris, 1930, Vol.104, pp. 834-836.
10. Алекперов И.Х. Новая модификация импрегнации кинетом инфузорий протеинатом серебра // *Зоологический Журнал*. Москва, 1992. N2. С. 130-133.
11. Гельцер Ю.Г. Свободноживущие Protozoa как компонент почвенной биоты // *Проблемы почвенной зоологии*. Новосибирск. 1991. 161 с.
12. Никитина Л.И. Почвенные инфузории Среднего Приамурья. Хабаровск: Издательство ХГПУ. 1997. 101 с.

#### REFERENCES

1. Kolkwitz R., Marsson, M. *Okologie der pflanzlichen Saprobien*. *Ber. dr. bot. Ges.* 1908, vol. 26, pp. 505-519.
2. Chorik F.P. *Svobodnozhivushchie infuzorii vodoev Moldavii* [Free-living ciliates of Moldova water reservoirs]. Kishinev, Shtiintsa Publ., 1968, 251 p. (In Russian)
3. Alekperov I.Kh. Planktonic ciliates-exponents of organic pollution of Azerbaijan water reservoirs. *Gidrobiologicheskii zhurnal* [Hydrobiological journal]. Kiev, 1981, no. 1. pp. 54-60. (In Russian)
4. Zolotarev V.A. *Metodicheskie aspekty monitoringa bioraznoobraziya nizshikh organizmov ozer kholodnykh regionov* [Methodological aspects of monitoring of lower organisms lakes biodiversity of Cold Regions]. Yakutsk, Yakutsk University Publ., 2000. pp. 39-52. (In Russian)
5. Foissner W., Berger H., Kohman F. *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft*. 1992. no. 5/92, 502 p.
6. Sadikhova D.A. Species diversity and community structure of free-living ciliates soils of Pirguli State reserve. *Izvestiya NAN Azerbaidzhana* [Proceedings of the Azerbaijan National Academy of Sciences (Biological and Medical Sciences)]. 2005, no 5-6, pp. 87-93. (In Russian)
7. Sadikhova D.A. Features of the vertical distribution of free-living soil ciliates in mountain State Reserve Ismayilli. *Izvestiya NAN Azerbaidzhana* [Proceedings of the Azerbaijan National Academy of Sciences (Biological and Medical Sciences)]. 2006, no. 3-4, pp. 87-93. (In Russian)
8. Alekperov I. Kh. *Atlas svobodnozhivushchikh infuzorii (Klasy Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora)* [An Atlas of Freelifing Ciliates (Classes Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora)]. Baku, "Borchali" Publ., 2005, 310 p. (In Russian)
9. Chatton E., Lwoff A. *Impregnation, par diffusion argentine, de l'infrastructure des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation*. C.R.Soc.Biol. Paris, 1930, Vol.104, p. 834-836.
10. Alekperov I.Kh. New modification of impregnation ciliates kinetom by silver proteinate. *Zoologicheskii Zhurnal* [Zoological Journal]. 1992, no. 2, pp. 130-133. (In Russian)



11. Geltser Y.G. Freelifving Protozoa as a component of soil biota. *Problemy pochvennoi zoologii* [Problems of soil Zoology]. Novosibirsk, 1991, p. 161. (In Russian)

12. Nikitina L.I. *Pochvennye infuzorii Srednego Priamur'ya* [The Soil ciliates of the Middle Amur region]. Khabarovsk, KhSPU Publ., 1997, 101 p. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Ильхам Х. Алекперов\*** – член-кор. НАН Азербайджана, проф., д.б.н., зав. лабораторией протистологии Института Зоологии НАН Азербайджана, г. Баку, AZ 1073, кв. 504, пр. 1128, Азербайджан,

тел.+99450-324-18-47, e-mail: i\_alekperov@yahoo.com

**Вефа Ф. Мамедова** – к. б. н., доцент, зав. кафедрой анатомии, физиологии и зоологии, Гянджинского Государственного Университета, г. Гянджа, Азербайджан.

##### Критерии авторства

В.Ф. Мамедовой проведена частичная лабораторная обработка проб, написание рукописи. И.Х. Алекперовым проведены цитологические исследования и таксономическое определение инфузорий. Авторы в равной степени несут ответственность за плагиат.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 24.10.2016

Принята к печати 28.11.2016

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Ilham Kh. Alekperov\*** – Correspondens member of NAS of Azerbaijan, prof., doctor of biological science, head of Laboratory of Protistology, Inst. of Zoology NASA, Baku, AZ 1073, kv. 504, pr. 1128, Azerbaijan, tel.+99450-324-18-47, e-mail: i\_alekperov@yahoo.com

**Vefa F. Mamedova** – PHd, docent, Head of Dept. of anatomy, physiology and biology of State University of Qanja, Azerbaijan

##### Contribution

V.F. Mamedova took a part in partial laboratory processing of samples and writing the manuscript. I.Kh. Alekperov held cytological studies and taxonomic identification of ciliates. Both authors are equally responsible for the plagiarism.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 24.10.2016

Accepted for publication 28.11.2016