

ОЦЕНКА ОТНОСИТЕЛЬНОГО ОБИЛИЯ ФОРГУТНЫХ ИНФУЗОРИЙ (CILIOPHORA, CILIATA) ЛОСЯ (ALCES ALCES L.) ОМСКОЙ И ЧЕЛЯБИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИЙ

ESTIMATION OF RELATIVE ABUNDANCE OF INFUSORIA OF STOMACH (CILIOPHORA, CILIATA) ELK (ALCES ALCES L.) OMSK AND CHELYABINSK POPULATIONS

*T. Korchagina
S. Likhachev*

Summary. The paper presents the results of a comparative study of the abundance of species composition of symbiotic protozoa-stomach infusoria elk (*Alces alces* L.) Omsk and Chelyabinsk populations. It is shown that the change in the numerical and species composition of protozoa directly depends on the habitat in the stomachs of the hosts. The abundance of endobionts and the number of species decreases from the rumen to the rennet, which is due to the acidity of the environment of these parts of the stomach. Optimal conditions for the life of infusoria is slightly alkaline or neutral environment. In this connection, the maximum abundance of species is described for the rumen, and the absence of such — for the abomasum of the moose of the Omsk and Chelyabinsk populations.

Keywords: elk, ciliate fauna, rumen, reticulum, omasum, abomasums.

Корчагина Татьяна Александровна

*К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»
Liberova@yandex.ru*

Лихачев Сергей Федорович

*Д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»
likhashev@mail.ru*

Аннотация. В работе приведены результаты сравнительного изучения обилия видового состава симбиотных простейших — инфузорий желудков лося (*Alces alces* L.) Омской и Челябинской популяций. Показано, что изменение численного и видового составов простейших прямо зависит от отдела обитания в желудках хозяев. Обилие эндобионтов и количество видов уменьшается от рубца к сычугу, что связано с кислотностью среды данных отделов желудка. Оптимальными условиями для жизни инфузорий является слабощелочная или нейтральная среда. В связи с чем, максимум обилия видов описан для рубца, а отсутствие таковых — для сычуга лосей Омской и Челябинской популяций.

Ключевые слова: лось, инфузориальная фауна, рубец, сетка, книжка, сычуг.

Введение

Эндобионтные инфузории преджелудков лося (*Alces alces* L.) представлены ограниченным числом видов (Dehority, 1996; Корчагина, Лихачев, 2009, 2015; Корчагина, 2012, 2019). В литературе описано, что простейшие играют значительную роль в пищеварении хозяев. Считается, что инфузории — это дополнительный источник белка для животных, а также простейшие помогают переводить сложные углеводы в более доступные для усвоения формы (Черная Л.В., 2017). В связи с этим, изучение специфики биоразнообразия форгутных инфузорий у животных разных популяций имеет особое значение, т.к. позволяет выявить влияние различных факторов на формирование сообществ протистов, которые, в свою очередь, благоприятно влияют на процессы пищеварения у животных, что может быть использовано для изучения проблемы одомашнивания данных видов оленей. Целью данной работы стало изучение обилия инфузорий — эндобионтов

в разных отделах желудка лосей Омской и Челябинской популяций.

Материалы и методы

Сбор материала для исследования проводился на территории Омской и Челябинской областей России в период с 2002–2016 годы. В северных районах Омской области из разных отделов желудка 10 особей лося было собрано 300 проб (по 30 проб из каждой особи). От 10 особей лося из Низяпетровского района Челябинской области был получен материал в объеме 300 проб (по 30 проб из каждой особи хозяина). Определение видов инфузорий проведено по определительным таблицам (Догель, 1929; Libinsky, 1957a, 1957b, 1957c, 1958; Dehority, 1996). Численность инфузорий определялась методом калиброванной капли в счетной камере Горяева. Исследования проводились в трехкратной повторности, при статистической обработке использовали компьютерные программы «Statistica for Windows V6.0» и «STATAN —

Таблица 1. Пятибальная шкала относительного обилия инфузорий в преджелудках лосей Омской и Челябинской популяций

Группа обилия	Число особей (диапазон от/до)	Балл обилия
Единичный	1–13	1
Малочисленный	14–20	2
Среднее обилие	21–36	3
Многочисленный	37–52	4
Наиболее многочисленный	52–65	5

Таблица 2. Видовые составы и баллы обилия инфузорий в преджелудках лосей Омской и Челябинской популяций

Роды/виды	Омская область n=10 (300 проб)			Челябинская область n=10 (300 проб)		
	Рубец (100 проб)	Сетка (100 проб)	Книжка (100 проб)	Рубец (100 проб)	Сетка (100 проб)	Книжка (100 проб)
Род Entodinium						
<i>E. bursa</i>	1	0	0	1	1	1
<i>E. alces</i>	1	1	0	1	1	0
<i>E. furca nanellum</i>	5	3	1	3	0	0
<i>E. nanellum</i>	1	0	0	4	3	1
<i>E. ovinum</i>	4	2	0	4	3	0
<i>E. simplex</i>	3	2	0	3	3	0
<i>E. caudatum</i>	1	0	0	1	0	0
<i>E. simulans-dubardi</i>	4	3	1	5	4	2
<i>E. exiguum</i>	5	1	0	4	0	1
<i>E. longinucleatum</i>	1	0	0	2	2	0
Род Diplodinium						
<i>D. anisacanthum</i>	0	0	0	2	0	0
<i>D. monacanthum</i>	3	0	0	4	1	1
<i>D. rangiferi</i>	2	0	0	3	1	0
<i>D. bubalidis bubalidis</i>	1	0	0	1	1	1
<i>D. bubalidis consors</i>	1	0	0	1	0	0
Род Epidinium						
<i>E. ecaudatum-ecaudatum</i>	3	1	0	5	3	0
Род Dasytricha						
<i>D. ruminantium</i>	2	1	1	1	1	1
Всего видов	16	8	3	17	12	7
Общая численность (ос/мл)	494,3	190,7	38,1	333,2	130,0	15,8

2006». Относительное обилие видов цилиат оценивали по 5-ти балльной шкале (табл. 1).

Результаты

В преджелудках лосей Омской и Челябинской популяций выявлено соответственно 16 и 17 видов форгутных ресничных инфузорий (табл. 2).

Все отмеченные виды неравномерно распределяются в трех преджелудках лося: рубце, сетке и книжке

(рис. 1,2,3). В рубце отмечены все обнаруженные виды форгутных инфузорий у лосей Омской и Челябинской популяции, соответственно 16 и 17 видов, т.е. 100% от всего видового состава. Следует отметить, что общая численность видов инфузорий в рубце лосей Омской популяции составляет 67,4% (333,2 ос/мл) от общей численности видов инфузорий у лосей Челябинской популяции (494,3 ос/мл).

В сетке видовой состав ниже: у лосей Омской популяции — 8, а Челябинской — 12, соответственно 50 и 70,6%

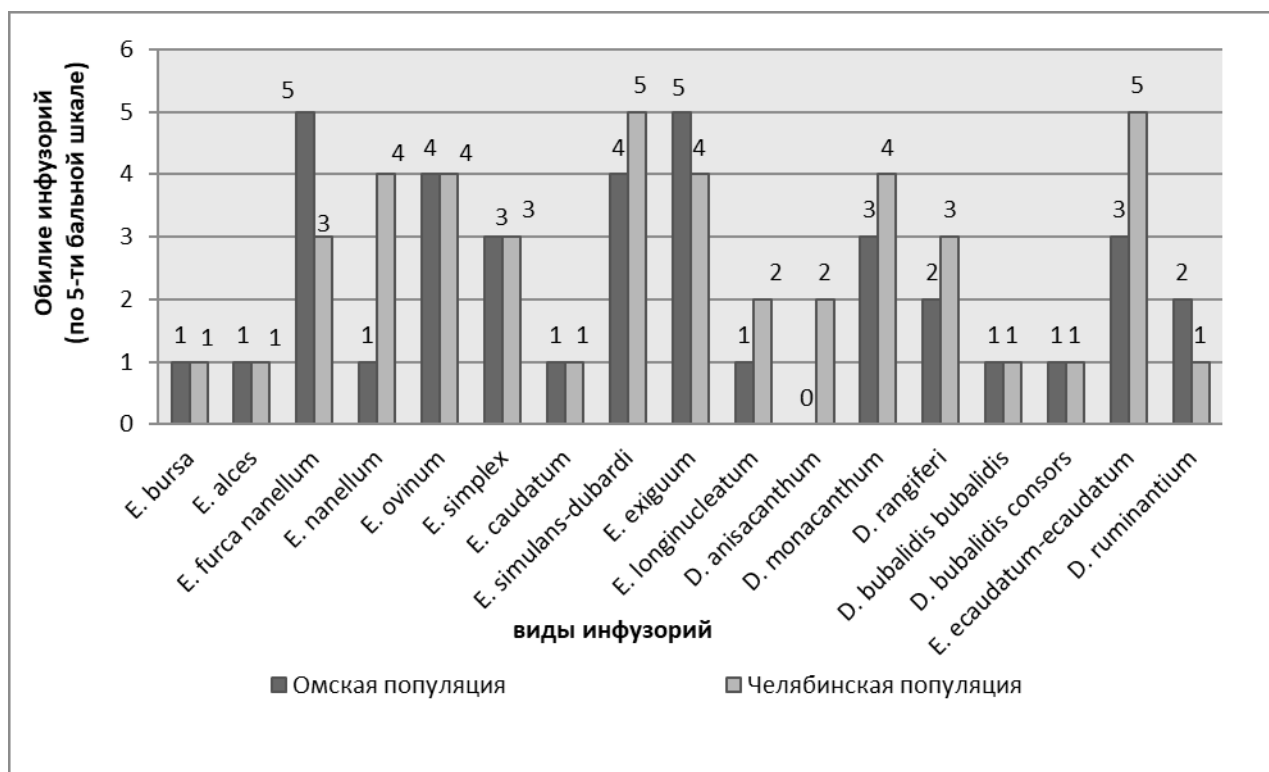


Рис. 1. Обилие инфузорий в рубце лосей Омской и Челябинской популяции (по 5-ти бальной шкале)

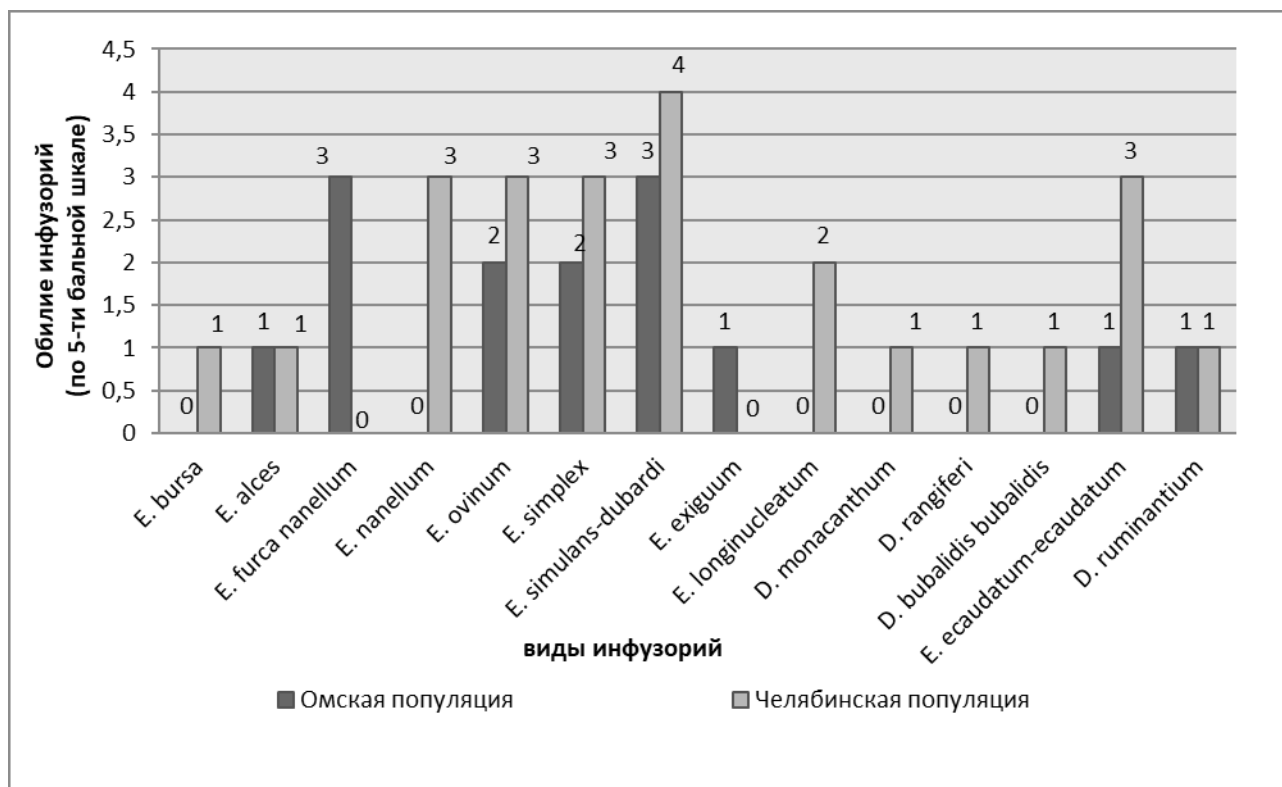


Рис. 2. Обилие инфузорий в сетке лосей Омской и Челябинской популяции (по 5-ти бальной шкале)

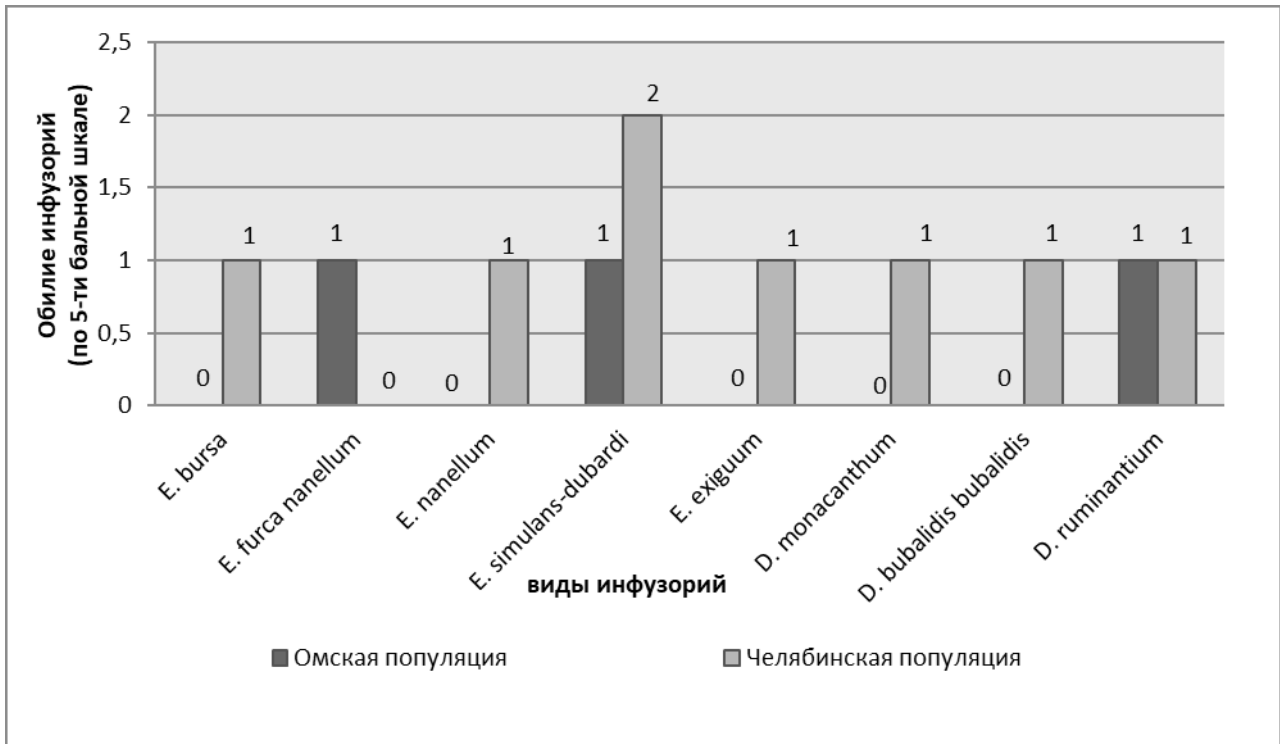


Рис. 3. Обилие инфузорий в книжке лосей Омской и Челябинской популяции (по 5-ти бальной шкале)

от общего видового состава. Следует отметить, что общая численность видов инфузорий в сетке лосей Омской популяции составляет 68,2% (130 ос/мл) от общей численности видов инфузорий у лосей Челябинской популяции (190,7 ос/мл).

В книжке видовой состав минимален, соответственно у лосей Омской популяции — 3 или 18,8%, а у лосей Челябинской популяции — 7 видов или 41,2% от общего видового состава (рис. 3). Следует отметить, что общая численность видов инфузорий в книжке лосей Омской популяции составляет 41,5% (15,6 ос/мл) от общей численности видов инфузорий у лосей Челябинской популяции (38,1 ос/мл).

Также варьирует и обилие видов (в баллах) в разных преджелудках у лосей разных популяций (табл. 2).

В рубце лосей Омской популяции отмечено 2 вида имеющих 5 баллов обилия: *Entodinium furca nanellum* и *E. exiguum* общая численность которых составляет 121,5 ос/мл или 36,5% от общей численности всех обнаруженных видов инфузорий. Два вида отмечены 4 баллами обилия: *Entodinium ovinum* и *E. simulans-dubardi* общая численность которых составляет 77,6 ос/мл или 23,3% от общей численности инфузорий. Три вида имеют 3 балла обилия: *Entodinium simplex*, *Diplodinium monacanthum* и *Epidinium ecaudatum-ecaudatum* общая численность которых составляет 82,2 ос/мл или

24,7% от общей численности всех обнаруженных видов инфузорий. Два балла обилия имеют виды: *Diplodinium rangiferi* и *Dasytricha ruminantium* общая численность которых составляет 28,3 ос/мл или 8,4% от общей численности всех обнаруженных видов инфузорий. По одному баллу обилия имеют 7 видов (табл. 2) общая численность которых составляет 23,6 ос/мл или 7,1% от общей численности всех обнаруженных видов инфузорий (рис. 1).

В рубце лосей Челябинской популяции отмечено также 2 вида имеющих 5 баллов обилия: *Entodinium simulans-dubardi* и *Epidinium ecaudatum-ecaudatum* общая численность которых составляет 116,8 ос/мл или 23,6% от общей численности всех обнаруженных видов инфузорий. Четыре вида отмечены 4 баллами обилия: *Entodinium nanellum*, *E. ovinum*, *E. exiguum* и *Diplodinium monacanthum* общая численность которых составляет 197,3 ос/мл или 39,8% от общей численности инфузорий. Три вида имеют 3 балла обилия: *Entodinium furca nanellum*, *E. simplex* и *Diplodinium rangiferi* общая численность которых составляет 96,2 ос/мл или 19,5% от общей численности всех обнаруженных видов инфузорий. Два вида отмечены 2 баллами обилия: *Entodinium longinucleatum* и *Diplodinium anisacanthum* общая численность которых составляет 36, ос/мл или 7,5% от общей численности инфузорий. По одному баллу обилия имеют 6 видов (табл. 2, рис. 1) общая численность которых составляет 47,5 ос/мл или

9,6% от общей численности всех обнаруженных видов инфузорий.

Таким образом, у лосей Омской популяции по общей численности видов лидируют наиболее многочисленные виды. Второе место занимают виды имеющие среднее обилие, а многочисленные виды им несколько уступают по средней численности. У лосей Челябинской популяции лидируют многочисленные виды, а наиболее многочисленные виды занимают второе место по средней численности. Но в обоих случаях по численности лидируют виды, относящиеся к наиболее многочисленным и многочисленным: у лосей Омской популяции — 199,1 ос/мл или 59,8%, а у Челябинской — 314,1 ос/мл или 63,5%.

В сетке лосей Омской популяции наиболее многочисленные (5 баллов) и многочисленные виды (4 балла) по 5-ти балльной шкале не обнаружены. Два вида отмечены 3 баллами обилия (среднее обилие): *Entodinium furca nanellum* и *E. simulans-dubardi* общая численность которых составляет 63 ос/мл или 48,4% от общей численности всех обнаруженных в сетке видов инфузорий. Виды *Entodinium simplex* и *E. ovinum* имеют 2 балла обилия с численностью 33,9 ос/мл или 26,0% от общей численности всех обнаруженных в сетке видов инфузорий. По одному баллу обилия имеют 4 вида (табл. 2, рис. 2) общая численность которых составляет 34,4 ос/мл или 26,4% от общей численности всех обнаруженных видов инфузорий.

В сетке лосей Челябинской популяции отмечено наиболее многочисленные виды по 5-ти балльной шкале не отмечены. К многочисленным видам относится (4 балла) *Entodinium simulans-dubardi* численность которого, составляет 43,2 ос/мл или 22,7% от общей численности всех обнаруженных в сетке видов инфузорий. Четыре вида отмечены 3 баллами обилия: *Entodinium nanellum*, *E. ovinum*, *E. simplex* и *Epidinium ecaudatum-ecaudatum* общая численность которых составляет 99,4 ос/мл или 52,1% от общей численности всех обнаруженных в сетке видов инфузорий. Вид *Entodinium longinucleatum* имеет 2 балла обилия с численностью 15,2 ос/мл или 7,9% от общей численности всех обнаруженных в сетке видов инфузорий. По одному баллу обилия имеют 6 видов (табл. 2, рис. 2) общая численность которых составляет 32,9 ос/мл или 17,3% от общей численности всех обнаруженных видов инфузорий.

Таким образом, как численность, так обилие в сетке видов инфузорий у лосей Омской и Челябинской популяций значительно ниже чем в рубце, что в большей мере обусловлено иными условиями существования протистов, а следовательно и более бедным видовым составом. В сетке лосей обеих популяций отсутству-

ют наиболее многочисленные виды, т.е. 5-ти балльные по обилию. Только у лосей Челябинской популяции один вид инфузорий *Entodinium simulans-dubardi* отнесен к многочисленным. Основу составляют виды со средним обилием. Эти виды по численности лидируют у лосей Омской популяции — 63 ос/мл или 48,4%, а у Челябинской — 99,4 ос/мл или 52,1%.

В книжке лосей Омской популяции обилие видов незначительное. Обнаруженные виды единичные (1 балл) по 5-ти балльной шкале (табл. 2, рис. 3). Общая численность этих видов составляет 15,8 ос/мл или 100%.

В книжке лосей Челябинской популяции отмечены малочисленные (2 балла обилия) и единичные виды (1 балл обилия) по 5-ти балльной шкале не отмечены. Вид *Entodinium simulans-dubardi* относится к малочисленным и его численность составляет 16,9 ос/мл или 44,4% от общей численности всех обнаруженных в книжке видов инфузорий. По одному баллу обилия имеют 6 видов: *Entodinium bursa*, *E. nanellum*, *E. exiguum*, *Diplodinium monacanthum*, *D. bubalidis bubalidis* и *Dasytricha ruminantium* общая численность которых составляет 21,2 ос/мл или 55,6% от общей численности всех обнаруженных в книжке видов инфузорий.

Таким образом, как численность, так обилие в книжке видов инфузорий у лосей Омской и Челябинской популяций значительно ниже, чем в сетке. В книжке лосей обеих популяций отсутствуют наиболее многочисленные, многочисленные виды и виды среднего обилия т.е. 5-ти, 4-х и 3-х балльные по обилию. Основу составляют виды с единичным обилием. Эти виды по численности лидируют у лосей Омской популяции — 15,8 ос/мл или 100%, а у Челябинской — 21,2 ос/мл или 55,6%. Только у лосей Челябинской популяции отмечены малочисленные виды с численностью 16,9 ос/мл или 44,4% от общей численности всех обнаруженных в книжке видов инфузорий.

Обсуждение результатов и выводы

Проведенное исследование показало, что наиболее оптимальным отделом желудка для жизнедеятельности простейших является рубец, в котором самое высокое видовое многообразие и обилие протистов (17 видов, 494,3 ос/мл). Известно, что рубец, сетка, и книжка образуют преджелудок, лишенный пищеварительных желез. Именно в нем происходит бактериальное брожение с участием симбионтов преджелудков, которые могут существовать только в слабощелочной или нейтральной среде. Инфузории питаются, поступающим из рубца кормом и участвуют совместно с живущими в симбиозе с ними бактериями в утилизации клетчатки. Исходя из представленных материалов, а также из того факта,

что в сычуге обследованных особей хозяев не обнаружены инфузории и даже фрагменты их клеток следует согласиться с мнением многих авторов, что именно в книжке происходит элиминация протистов (Догель, 1929; Dogiel, 1927; Lubinsky, 1957a, 1957b, 1957c, 1958). Проведенное исследование позволяет сделать ряд выводов:

1. В рубце лосей Омской и Челябинской популяций выявлено соответственно 16 и 17 видов форгутных ресничных инфузорий. Для сетки и книжки обследованных лосей не отмечено специфичных для данных преджелудков видов инфузорий. При этом, от рубца к сетке и к книжке число видов форгутных инфузорий неизменно уменьшается. У лосей Омской популяции от рубца к сетке в 2 раза, а от сетки к книжке в 2,6 раза. У лосей Че-

лябинской популяции от рубца к сетке в 1,4 раза, а от сетки к книжке в 1,7 раза.

2. Численность видов инфузорий во всех преджелудках у лосей Челябинской популяции выше, чем у хозяев из Омской популяции. При этом, от рубца к сетке и к книжке численность форгутных инфузорий неизменно уменьшается. У лосей Омской популяции от рубца к сетке в 2,5 раза, а от сетки к книжке в 8 раз. У лосей Челябинской популяции от рубца к сетке в 2,5 раза, а от сетки к книжке в 5 раз.
3. Варьирование числа видов и их численности приводит к варьированию обилия видов (в баллах) в разных преджелудках и у лосей разных популяций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Догель В. А. Простейшие — Protozoa, малоресничные инфузории — Oligotricha сем. Ophryoscolecidae. Определители по фауне СССР. — Л.: Изд-во ЗИН АН, 1929. — 158 с.
2. Корчагина Т. А. Сравнительная характеристика инфузорной фауны рубца лосей Омской и Челябинской популяций // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки», — 2019, -№ 9. — С. 14–18.
3. Корчагина Т. А. Инфузорная фауна преджелудков некоторых представителей семейства полорогие (Bovidae) и олени (Cervidae) // Актуальные вопросы ветеринарной биологии», http://invetbio.spb.ru/journal/vp_main.htm № 2 (14), СПб., 2012. — С. 30–33
4. Корчагина Т. А., Лихачев С. Ф. Эндобионтные инфузории желудка лося (*Alces alces*, 1758) северных районов Омской области. Морфология, физиология и экология / Санкт-Петербург: ТЭССА, 2009. — 144 с.
5. Корчагина Т. А., Лихачев С. Ф. Количественная характеристика сообществ эндобионтных инфузорий отделов желудка лося (*Alces Alces* L., 1758) // Материалы III научно-практ. конф. «Актуальные проблемы биологии и методики ее преподавания в школе и в ВУЗе» — Омск: изд-во ОмГПУ, 2015. — С. 19–23.
6. Чёрная Л. В. Особенности желудочного пищеварения у жвачных животных // Научное обозрение. Биологические науки. — 2017. — № 2. — С. 153–156.
7. Dehority B.A. A new family of entodiniomorph protozoa from the marsupial forestomach, with descriptions of a new genus and five new species. // *J. Eucaryotic Microbiol.*, 1996. — P. 285–295.
8. Dogiel V. A. Monographie der Familie Ophryoscolecidae. // *Arch. Protistenkd.*, 1927. 59. — P. 1–288.
9. Lubinsky G. Studies on the evolution of the Ophryoscolecidae: some evolutionary trends on the genus Entodinium // *Canad. J. Zool.*, 1957a. 35, 1. — P. 111–133.
10. Lubinsky, G. Studies on the evolution of the Ophryoscolecidae (Ciliata: Oligotricha). II. On the origin of the higher ophryoscolecidae // *Can. J. Zool.*, 1957b. 35, 1. — P. 135–140.
11. Lubinsky, G. Studies on the evolution of the Ophryoscolecidae. Phylogeny of the Ophryoscolecidae based on their comparative morphology // *Canad. J. Zool.*, 1957c. 35, 1. — P. 141–159.
12. Lubinsky, G. Ophryoscolecidae (Ciliata, Entodiniomorphida) of reindeer (*Rangifer tarandus* L.) from Canadian Arctic. // *Can. J. Zool.*, 1958. — pp. 819–825, 937–959.

© Корчагина Татьяна Александровна (Liberova@yandex.ru), Лихачев Сергей Федорович (likhashev@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»