

УДК 593.1:576.8

**ЭНДОБИОНТНЫЕ ИНFUЗОРИИ ИЗ РУБЦА ЗУБРА
ЕВРОПЕЙСКОГО *BISON BONASUS* (LINNAEUS, 1758)
ИЗ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ РОССИИ**

© 2022 г. **О. А. Корнилова^а, Л. В. Чистякова^{б,*}, И. В. Гусаров^с**

^а Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
наб. р. Мойки, д. 48, Санкт-Петербург, 191186 Россия

^б Зоологический институт РАН,
Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия

^с Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного
хозяйства им. А.С. Емельянова – обособленное подразделение

ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук»,
ул. Ленина, д. 14, Вологда, Молочное, 160555 Россия

*e-mail: Ludmila.Chistyakova@zin.ru

Поступила в редакцию 16.12.2021 г.

После доработки 21.12.2021 г.

Принята к публикации 23.12.2021 г.

Исследована фауна эндобионтных инфузорий рубца зубра европейского *Bison bonasus* из Вологодской области России. У исследованных зубров обнаружены 12 видов трихостоматид (*Trichostomatia*, *Litostomatea*), из них 10 из семейства *Ophryoscolecidae* и два вида из семейства *Isotrichidae*. Отмечено высокое сходство инфузорных фаун в рубцах разных особей зубра в исследованной популяции. Проведен сравнительный анализ данных о видовом разнообразии и численности эндобионтных инфузорий в рубце различных представителей рода *Bison* из разных местообитаний.

Ключевые слова: эндобионтные инфузории, *Bison bonasus*, *Ophryoscolecidae*, *Isotrichidae*, Вологда

DOI: 10.31857/S0031184722010057

Фауна инфузорий – эндобионтов пищеварительного тракта позвоночных животных специфична у представителей различных систематических групп хозяев ранга отряда и выше (Догель, 1946; Корнилова, 2004а). Основу видового разнообразия инфузорий – эндобионтов жвачных составляют представители двух семейств – *Ophryoscolecidae* (*Trichostomatia*, *Entodiniomorpha*) и *Isotrichidae* (*Trichostomatia*, *Vestibuliferida*). Инфузории обитают преимущественно в передних отделах пищеварительного тракта этих млекопитающих, однако некоторые виды могут быть обнаружены и в задних отделах кишечника. Видовое разнообразие эндобионтных инфузорий жвачных определяется особенностями биологии и экологии хозяина (Williams, Coleman, 1992). В первую очередь, значение имеют пищевой рацион хозяина, уровень стадности, степень изо-

ляции отдельных популяций, а также наличие взаимодействий с другими видами жвачных (Eadie, 1967; Hungate, 1978; Корнилова, 2004a).

В рамках проведения работ по сохранению в России вида *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758) в 1991 г. был начат эксперимент по формированию свободноразмножающейся популяции зубра в Вологодской области (Прозоров, Гусаров, 1996; Гусаров и др., 2017). Группа животных в количестве трёх чистокровных зубров поступила из Центрального зубрового питомника (Приокско-Тerrasный заповедник, Московская область) и была выпущена в природные угодья. Животные успешно адаптировались и дают плодовитое потомство. Для пополнения и укрепления генофонда формируемого стада периодически осуществляются завозы и выпуск новых животных из Центрального зубрового питомника и Окского заповедника (Рязанская область). В настоящее время численность зубров в Вологодской области составляет 108 особей, это самая северная свободноживущая популяция зубров в мире.

Известно, что эндобионтные инфузории принимают активное участие в процессах пищеварения жвачных (Hungate, 1978; Williams, Coleman, 1992). В связи с этим безусловно актуальным представляется изучение фауны эндобионтных инфузурий зубров, обитающих на территории Вологодской области. Особый интерес такое исследование представляет в связи с тем, что в данном случае мы можем наблюдать воздействие на сообщество инфузурий так называемого эффекта бутылочного горлышка, возникающего в результате формирования популяции животных-хозяев из крайне ограниченного числа особей.

В настоящей работе впервые представлены результаты детального изучения видового разнообразия эндобионтных инфузурий из рубца зубра европейского *Bison bonasus*, обитающего на территории Вологодской области России. Проведен сравнительный анализ имеющихся данных о структуре сообществ инфузурий – эндобионтов пищеварительного тракта представителей рода *Bison* Hamilton Smith, 1827 из разных местообитаний.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на материале инфузурий, полученном из рубца двух самок зубра европейского в зимний сезон: проба № 1 была собрана в декабре 2015 г., проба № 2 – в феврале 2018 г. Пробы отобраны в окрестностях деревни Большая Усть-Кубенского района Вологодской области (N 60.06912, E 39.33602). В связи с тем, что популяция зубра в Вологодской области была создана с целью сохранения этих животных в России в условиях вольного разведения, получение материала для исследования содержимого рубца возможно только в результате случаев гибели единичных особей хозяев. Причиной смерти самки в 2015 г. (проба № 1) стала смертельная травма позвоночника, самки в 2018 г. (проба № 2) – автопроисшествие.

Пробы фиксировали в 10% формалине в соотношении 1:1. Светомикроскопические исследования и микрофотографирование проводили с использованием микроскопов МБИ-11, Альтами-Инверт-3 с фотонасадкой и Leica DM2500, оснащенного дифференциальным интерференционным контрастом и цифровой камерой Leica DFC495 (8.0MP).

При изучении морфологии клетки для выявления макронуклеуса использовали 0.1% раствор метилового зелёного в 1% растворе уксусной кислоты и раствор Люголя. Численность инфузурий в 1 мл содержимого рубца определяли методом «калиброванной капли» (Корнилова, 2004б). Для определения видовой принадлежности инфузурий использовали работы Догеля (1929), Kofoid, MacLennan (1930), Williams, Coleman (1992) и Dehority (1993).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Территория обитания зубров в Вологодской области представляет мозаичные уголья южной тайги. Характерными особенностями данного местообитания являются обширная сеть водоёмов, разнообразие древесно-кустарниковой растительности, пойменных лугов, создающих богатую кормовую базу для животных. В период положительных температур животные находятся без дополнительной подкормки, потребляя зелёную массу естественного травостоя и веточный корм. Древесные корма занимают в среднегодовой структуре рациона зубров около 30%. Этот показатель колеблется от 2% в летне-осенние месяцы до 70% в конце зимы – начале весны. Питание зубров резко различается в разные сезоны и разное время суток. Летом основу питания составляют травянистые растения. Несмотря на разнообразие поедаемых зубрами растений, основу их питания составляют злаки, сложноцветные, розовые, бобовые, зонтичные, ивовые. Следует отметить в рационе животных ряд ядовитых растений, таких как лютиковые, борец высокий и др. В холодный период года зубры кормятся преимущественно в лесных сообществах, предпочитая лиственные и смешанные типы леса. Основой питания в зимний период являются древесно-веточные корма. Кроме того, в это время животные получают подкормку в виде комбикорма и сена. Отсутствие в зимний период открытых источников воды не влияет на жизнеспособность зубров, так как они успешно используют снег для утоления жажды. Также зубры имеют постоянный доступ к источникам соли (в лесу регулярно выкладывается каменная соль-лизунец для копытных).

В содержимом рубца зубров нами было обнаружено 12 видов инфузорий – офриосколецид и изотрихид (табл. 1; рис. 1, 2). Доминировали представители рода *Entodinium*: в пробе № 1 они составили 68.4% от общего числа видов, в пробе № 2 – 69.2%. Сходные результаты (табл. 2, сравнение с нашими данными) были получены и в исследованиях других авторов (Лалуева и др., 2005; Gusarov, Lalueva, 2013; Кулакова и др., 2017; Kišidayová et al., 2021). При этом, по данным разных исследователей, доля энтодиниумов составляет 60–91.6% от общего числа видов.

Особый интерес представляет тот факт, что сообщества эндобийонтных инфузорий у обеих исследованных самок зубра оказались практически идентичными. Это может быть связано как с близким родством конкретных животных (например, мать и дочь), так и с общим единообразием эндобийонтной фауны у зубров данной популяции.

Численность инфузорий в 1 мл содержимого рубца зубров, по результатам нашего исследования, составила 254 400 особей в пробе № 1 и 266 200 особей в пробе № 2 (табл. 2). Эти показатели в целом соответствуют результатам исследований разных авторов по европейским зубрам из разных местообитаний (табл. 2). Согласно опубликованным ранее данным, общая численность инфузорий в содержимом рубца зубров, обитающих на территории Вологодской области, составляла от 48 750 до 891 250 особей/мл (Лалуева и др., 2005; Gusarov, Lalueva, 2013; Кулакова и др., 2017). При этом авторы отмечали значительное уменьшение количества инфузорий в рубце животных-хозяев при питании преимущественно древесным кормом, по сравнению с количеством инфузорий в рубце зубров, основу рациона которых составляли веточный корм и трава. Зависимость численности инфузорий от рациона хозяина показана для многих видов жвачных, в том числе и представителей рода *Bison* (Towne et al., 1988a, 1988b; Kišidayová et al., 2021). Поскольку пробы № 1 и № 2 были собраны

Таблица 1. Морфометрические показатели инфузорий из рубца зубров из Вологодской области России
 Table 1. Morphometric parameters of ciliates from the rumen of bison from the Vologda region of Russia

№	Вид	Проба № 1			Проба № 2		
		Длина	Ширина	Отношение длины к ширине	Длина	Ширина	Отношение длины к ширине
1	<i>Entodinium longinucleatum</i> Dogiel, 1925	59.5±0.62 54.6–63.3	36.1±0.48 34.5–40.3	1.6–1.7	54.9±0.71 51.8 – 63.3	38.4±0.22 34.5–43.1	1.5–1.6
2	<i>E. lobosporinosum</i> Dogiel, 1925	46.0±0.52 34.5–51.8	27.1±0.44 21.1–34.0	1.6–1.8	46.4±0.68 44.8–48.2	25.0±0.24 23.0–28.8	1.6–1.8
3	<i>E. elongatum</i> Dogiel, 1927	44.4±0.71 40.3–46.0	17.2±0.43 17.0–17.6	2.5–2.7	48.0±1.20 45.8–51.8	20.4±0.64 17.5–23.2	2.3–2.7
4	<i>E. brevispinum</i> Kofoid & MacLennan, 1930	40.3±0.54 34.5–43.1	17.4±0.12 17.2–17.5	2.3–2.5	30.8±0.64 28.6–34.8	18.8±0.21 17.1–20.1	1.4–2.0
5	<i>E. simplex</i> Dogiel, 1927	36.8±2.12 28.9–43.8	21.5±1.44 15.4–24.0	1.7–1.8	38.4±0.56 30.0–40.6	20.2±1.50 17.0–20.4	1.7–2.0
6	<i>Diplodinium dentatum</i> (Stein, 1858)	86.3±0.91 70.5–92.0	57.7±0.82 51.8–69.0	1.3–1.7	79.9±1.45 74.8–86.3	57.1±0.93 55.2–60.4	1.3–1.5
7	<i>Eudiplodinium maggii</i> (Fiorentini, 1889)	177.3±1.96 172.5–184.0	123.5±1.60 103.5–132.3	1.4–1.7	164.4±1.55 152.4–172.5	121.1±2.16 115.0–126.5	1.2–1.5
8	<i>Metadinium ypsilon</i> (Dogiel, 1925)	92.0±0.84 80.5–109.3	55.4±1.64 48.9–69.2	1.5–1.6	96.0±0.96 91.8–103.8	±0.48 50.8–63.3	1.6–1.9
9	<i>Elytrotiplastron bubali</i> Dogiel, 1928	143.8±2.94 120.8–161.0	42.0±1.78 63.3–92.0	1.6–1.9	142.6±1.90 138.0–149.5	86.4±0.78 80.5–97.8	1.5–1.8
10	<i>Ophryoscolex purkynjei</i> (Fiorentini, 1889)	155.2±1.81 143.8–178.3	91.3±2.01 69.0–115.0	1.3–2.0	148.8±2.43 138.0–172.5	80.4±1.30 71.9–92.2	1.8–1.9
11	<i>Dasytricha ruminantium</i> Schuberg, 1888	57.5±0.68 46.0–74.8	38.8±0.72 31.6–51.8	1.3–2.2	61.6±1.49 45.5–86.3	38.5±0.58 31.5–43.1	1.3–1.9
12	<i>Isotricha prostoma</i> Stein, 1859	143.8±3.12 115.0–161.0	95.6±2.05 74.8–106.4	1.4–1.6	131.1±2.75 120.0–139.2	90.4±1.41 80.2–97.9	1.3–1.6

Примечания. Для каждого показателя «ширина» и «длина» верхняя строка – среднее, нижняя строка – min–max.

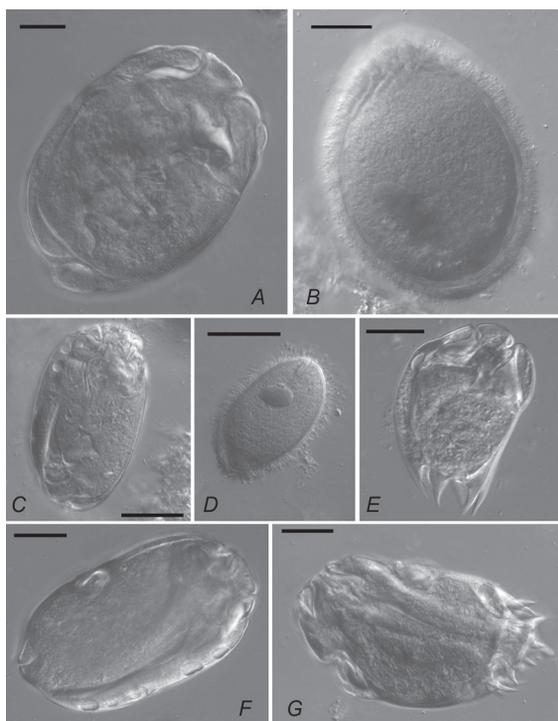


Рисунок 1. Эндобионтные инфузории из рубца зубра европейского из Вологодской области России: *A – Eudiplodinium maggii*, *B – Isotricha prostoma*, *C – Metadinium ypsilon*, *D – Dasytricha ruminantium*, *E – Diplodinium dentatum*, *F – Elytroplastron bubali*, *G – Ophryoscolex purkynjei*. Световая микроскопия, DIC. Масштабная линейка 30 мкм.

Figure 1. Endobiotic ciliates from the rumen of the european bison from the Vologda region: *A – Eudiplodinium maggii*, *B – Isotricha prostoma*, *C – Metadinium ypsilon*, *D – Dasytricha ruminantium*, *E – Diplodinium dentatum*, *F – Elytroplastron bubali*, *G – Ophryoscolex purkynjei*, Light microscopy, DIC. Scale bar 30 μ m.

в зимний период, когда в питании зубров преобладал веточный корм, мы можем предположить, что численность инфузორий в них соответствует сезонной норме.

Из 12 встреченных нами видов инфузორий 10 были найдены и у зубров в Польше, в Беловежской Пуще (Kišidayová et al., 2021). Вероятно, это объясняется тем, что вологодские зубры ведут своё происхождение от польских (в 1948–1951 годах первые чистокровные зубры были привезены в Россию именно из Беловежской Пущи). Однако у польских зубров найдено значительно большее число видов инфузорок – 32, поэтому индекс сходства Чекановского-Серенсена между эндобионтными фаунами Беловежской и Вологодской популяций зубров составляет всего 0.45.

Вместе с тем у вологодских зубров были обнаружены 2 вида инфузорок (*Entodinium elongatum* и *Metadinium ypsilon*), не встреченных у зубров из Беловежской Пущи. Возможно, эти инфузории были приобретены поколениями зубров уже после прибытия в Россию или же были утеряны в польской популяции. Появление новых

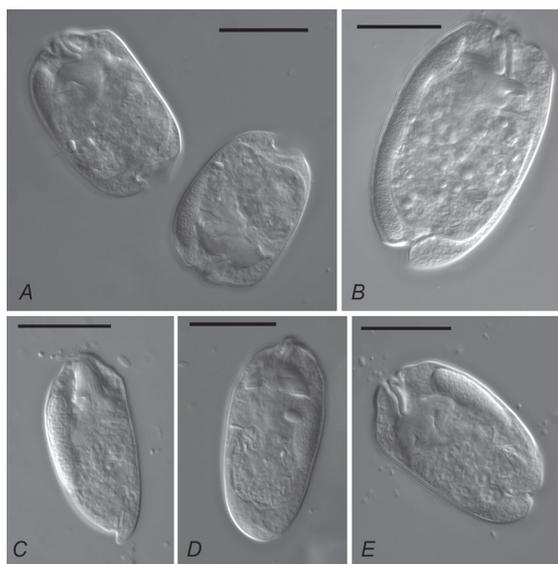


Рисунок 2. Инфузории рода *Entodinium* из рубца зубра европейского из Вологодской области России: *A* – *Entodinium lobosospinosum*, *B* – *E. longinucleatum*, *C* – *E. brevispinum*, *D* – *E. elongatum*, *E* – *E. simplex*. Световая микроскопия, DIC. Масштабная линейка 20 мкм.

Figure 2. *Entodinium* ciliates from the rumen of the european bison from the Vologda region: *A* – *Entodinium lobosospinosum*, *B* – *E. longinucleatum*, *C* – *E. brevispinum*, *D* – *E. elongatum*, *E* – *E. simplex*. Light microscopy, DIC. Scale bar 20 μ m.

видов инфузорий в сообществе может быть связано с завозом зубров в популяцию с целью обогащения генофонда. Пополнение группировки осуществлялось завозами из Приокско-Тerrasного заповедника и Окского заповедника в 2010 и 2017 годах общей численностью 23 особи.

Фауна инфузорий – эндобионтов рубца зубров из Вологодской области была исследована ранее (Лалуева и др., 2005; Gusarov, Lalueva, 2013; Кулакова и др., 2017). При этом были обнаружены представители 7 родов эндобионтных инфузорий: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium*, *Ophryoscolex*, *Polyplastron*, *Isotricha*, *Dasytricha* (идентификация до вида не проводилась). В сообществах инфузорий доминировали виды рода *Entodinium*, значительную часть составляли *Isotrichidae*, остальные виды были представлены единичными клетками.

В настоящем исследовании мы не нашли *Polyplastron* sp., но обнаружили вид *Elytroplastron bubali*, который в определителе Догеля (1929) значится под родовым наименованием *Polyplastron*. Мы полагаем, что в прежних исследованиях был диагностирован именно *Elytroplastron bubali*, весьма характерный для эндобионтной фауны зубров. Представители рода *Epidinium* нами не были обнаружены, в то же время мы выявили вид *Metadinium ypsilon*, не встреченный у зубров ранее. Среди эндобионтов рубца польских зубров был найден другой вид – *Metadinium esalqum* (Dehority, 1979) (Kisidayová et al., 2021). В публикации Cedrola et al. (2018), посвящённой таксономии рода *Metadinium*, назван практически единственный признак, по которому различаются

Таблица 2. Доля (%) разных родов и общее количество инфузорий в пробах из рубца зубров, по данным разных авторов

Table 2. The percentage and total number of ciliates of different genera in samples from the rumen of bison, according to different authors

Показатель	Лалуева и др., 2005	Gusarov et al., 2013	Кулакова и др., 2017	Kišidayova et al., 2021	Проба № 1	Проба № 2
Доля (%) инфузорий рода						
Ophryoscolecidae						
<i>Entodinium</i>	86.4–91.2	60.0–90.0	91.6	82.86	68.4	69.2
<i>Diplodinium</i>	2.6–7.6	3.5–18.0	3.4	0.86	5.3	7.5
<i>Eudiplodinium</i>	–	–	–	0.23	1.2	0.5
<i>Ostracodinium</i>	–	–	–	0.01	–	–
<i>Metadinium</i>	–	–	–	0.13	3.4	5.1
<i>Elytroplastron</i>	–	0.3–1.1	–	0.12	3.7	4.2
<i>Eremoplastron</i>	–	–	–	0.30	–	–
<i>Epidinium</i>	0.9	0.3–1.1	0.2	0.29	–	–
<i>Ophryoscolex</i>	0.9–1.1	0.7–2.2	0.3	0.03	1.7	1.4
Isotrichidae						
<i>Isotricha</i>	2.4–2.6	2.8–13.4	0.8	0.87	1.7	2.3
<i>Dasytricha</i>	1.1–8.0	3.1–14.6	3.7	14.36	14.6	9.8
				100	100	100
Количество инфузорий в 1 мл содержимого рубца	85 000–142 500	205 000–891 250	94 792	105 279–463 181	254 400	266 200

эти два вида – форма клетки, она прямоугольная у *M. esalqum* и овальная у *M. ypsilon*. Учитывая довольно высокий уровень полиморфизма офриосколецид, можно предположить, что эти представители рода *Metadinium* являются различными морфотипами одного вида. Этот вопрос требует дополнительных исследований.

Фауна эндобионтных инфузорий зубра европейского, обитающего на территории Польши, а также американского бизона, по сравнению с фауной исследованных нами зубров, отличается значительно большим видовым разнообразием (Pearson, 1967; Towne et al., 1988a, 1988b; Kišidayová et al., 2021). У зубра европейского (Польша) было обнаружено в общей сложности 32 вида инфузорий, а у американского бизона – как минимум 25 (не все обнаруженные инфузории были определены авторами до вида). Невысокое видовое разнообразие эндобионтных инфузорий у зубров, обитающих на территории Вологодской области, может быть связано с так называемым эффектом бутылочного горлышка. Современная вологодская популяция зубров развивалась от единичных особей, и видовое богатство эндобионтов может определяться составом сообщества инфузорий исходного для популяции стада. Кроме того, на видовой состав сообществ инфузорий могут оказывать влияние особенности кормовой базы зубров на данной территории, а также наличие хищных видов инфузорий.

Eadie (1967) было предложено дифференцировать сообщества эндобионтных инфузорий жвачных в зависимости от набора доминирующих видов. Подобный подход применили Towne et al. (1988a, 1988b) при изучении фауны эндобионтных инфузорий рубца американских бизонов *Bison bison* Linnaeus, 1858, а также Kišidayová et al. (2021) при изучении эндобионтных инфузорий европейского зубра. Согласно данным Kišidayová et al. (2021), в рубце зубров из Беловежской Пуши преобладали группы инфузорий типа В (56 % животных) с типичными представителями родов *Epidinium* и *Eudiplodinium*. У остальных зубров набор видов инфузорий представлял смешанную группу А + В с родом *Ophryoscolex*, отличную от группы инфузорий типа А. У большинства исследованных представителей рода *Bison* из разных местообитаний были обнаружены сообщества эндобионтных инфузорий типа В (Towne et al., 1988a, 1988b; Kišidayová et al., 2021). Сообщества типа А + В, а также типа А выявлялись в том случае, если популяция хозяев контактировала с домашним скотом (Towne et al., 1988a, 1988b). У зубров, обитающих на территории Вологодской области, набор видов инфузорий можно отнести к группе А + В, так как он включает как вид, характерный для группы А (*Ophryoscolex purkynjei*), так и вид, характерный для группы В (*Eudiplodinium maggii*).

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке темы государственного задания 1021051402849–1 (Зоологический институт РАН).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гусаров И.В., Остапенко В.А., Сипко Т.П. 2017. Свободноразмножающиеся популяции зубра как метод сохранения вида в экологическом пространстве России. Вестник Тамбовского университета. Серия естественные и технические науки 22: 877–881. [Gusarov I.V., Ostapenko V.A., Sipko T.P. 2017. Svobodnorazmnozhaushiesya populyacii zubra kak metod sochranenia vida v ekologicheskom prostranstve Rossii. Vestnik Tambovskogo universiteta, Seriya estestvennye i technicheskie nauki 22: 877–881. (in Russian)]
- Догель В.А. 1929. Простейшие – Protozoa. Малоресничные инфузории – Infusoria Oligotricha. Сем. Ophryoscolecidae. 2. Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим музеем Академии Наук. Ленинград, Изд-во Акад. наук СССР, 97 с. [Dogiel V. 1929. Protozoa infusiores oligotriches fam. Ophryoscolecida. 2. Academie des sciences de l'union des républiques soviétiques socialistes tableaux analytiques de la faune le l'urss, publiés par le musée zoologique de l'académie des sciences. Leningrad, 97 pp. (in Russian)]
- Догель В.А. 1946. Филогения инфузорий желудка жвачных в свете палеонтологических и эколого-паразитологических данных. Зоологический журнал 25 (5): 1162–1188. [Dogiel V. 1946. Philogenia infusoriy gheludka ghvachnyh v svete paleontologicheskikh i ekologoparasitologicheskikh dannych. Zoological Journal 25 (5): 1162–1188. (In Russian)]
- Корнилова О.А. 2004а. История изучения эндобионтных инфузорий млекопитающих. СПб., ТЕССА, 352 с. [Kornilova O.A. 2004a. History of study of endobiotic ciliates of mammalia. Saint Petersburg, TESSA, 352 pp. (in Russian)]
- Корнилова О.А. 2004б. Метод комплексного обследования фауны эндобионтных инфузорий. В сб.: Функциональная морфология, экология и жизненные циклы животных. Научные труды кафедры зоологии РГПУ им. А.И. Герцена, СПб., ТЕССА, 4: 75–77. [Kornilova O.A. 2004b. The method of combined investigations of endobiotic ciliates. In: Functional morphology, ecology and life cycles of animals. Scientific proceedings of the Department of Zoology of A.I. Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, TESSA, 4: 75–77. (in Russian)]
- Кулакова Т.С., Гусаров И.В., Колесова Н.С. 2017. Эндобионтные инфузории рубца зубров и лосей. В сб.: Вологодчина – северная территория европейского зубра. Сборник по материалам Международной научно-практической конференции. Вологда-Молочное, ИЦ ВГМХА, 51–56. [Kulakova T.S., Gusarov

- I.V., Kolesova N.S. 2017. Endobiontnye infusorii is rubca zubrov i losey. In: Vologodchina – severnaya territoria evropeiskogo zubra. Sbornik po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii. Vologda-Molochnoe, ITs VGMHA, 51–56. (in Russian)]
- Лалуева К.Ф., Кулакова Т.С., Гусаров И.В. 2005. Микрофауна *Bison bonasus*. Межрегиональная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию зооинженерного факультета. Вологда-Молочное, ИЦ ВГМХА, 42–44. [Lalueva K.F., Kulakova T.S., Gusarov I.V. 2005. Mikrofauna *Bison bonasus*. Mezhhregionalnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyaschennaya 75-letiyu zooinzhenernogo fakulteta. Vologda-Molochnoe, ITs VGMHA, 42–44. (in Russian)]
- Прозоров А.А., Гусаров И.В. 1996. Акклиматизация зубров в Вологодской области. Международная конференция Евро-Арктического региона. Петрозаводск, 111–113. [Prozorov A.A., Gusarov I.V. 1996. Akklimatizaciya zubrov v Vologodskoj oblasti. Mezhdunarodnaya konferenciya Euro-Arkticheskogo regiona. Petrozavodsk, 111–113. (in Russian)]
- Cedrola F., Rossi M.F., Martinele I., D'Agosto M., Dias R. 2018. Morphology and description of infraciliary bands pattern in four Metadinium Awerinzew & Mutafova, 1914 species (Ciliophora, Entodiniomorpha, Ophryoscolecidae) with taxonomic notes on the genus. Zootaxa. 4500: 574–580. <http://www.mapress.com/j/zt/>
- Dehority B.A. 1993. Laboratory manual for classification and morphology of rumen ciliate Protozoa. Boca Raton, FL, CRC Press Inc., 128 pp.
- Eadie J. M. 1967. Studies on the ecology of certain rumenciliate protozoa. J. Gen. Microbiol. 49: 175–194.
- Gusarov I.V., Lalueva K.F. 2013. Microfauna of European bison rumen. Zubry w Karpatach. Konferencja naukowa, Streszczenia referatow, Warszawa, 33–35.
- Hungate R.E. 1978. The rumen protozoa. In: Parasitic Protozoa. London, Academic Press. Vol. 2, 655–695.
- Kišidayová S., Durkaj D., Mihalíková K., Váradyová Z., Puchalska J., Szumacher-Strabel M., Cieślak A., Gizejewski Z. 2021. Rumen Ciliated Protozoa of the Free-Living European Bison (*Bison bonasus*, Linnaeus). Frontiers in Microbiology, June 28, 12: 658448. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.658448>
- Kofoid C.A., MacLennan R.F. 1930. Ciliates from *Bos indicus* Linn. I. The genus *Entodinium* Stein. University of California Publications in Zoology 33: 471–544.
- Pearson H.A. 1967. Rumen microorganisms in buffalo from Southern Utah. Applied Microbiology 15: 1450–1451. <https://doi.org/10.1128/am.15.6.1450-1451.1967>
- Towne G., Nagaraja T.G., Cochran R.C., Harmon D.L., Owensby C.E., Kaufman D.W. 1988a. Comparisons of ruminal fermentation characteristics and microbial populations in bison and cattle. Applied and Environmental Microbiology 54: 2510–2514. <https://doi.org/10.1128/aem.54.10.2510-2514.1988>
- Towne G., Nagaraja T.G., Kemp K.K. 1988b. Ruminal ciliated protozoa in bison. Applied and Environmental Microbiology 54: 2733–2736. <https://doi.org/10.1128/aem.54.11.2733-2736.1988>
- Williams A. G., Coleman G. S. 1992. The Rumen Protozoa. Brock/Springer Series in Contemporary Bioscience., 371 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-2776-2>

ENDOBIOTIC CILIATES FROM THE RUMEN OF THE EUROPEAN BISON
BISON BONASUS (LINNAEUS, 1758)
FROM THE VOLOGDA REGION OF RUSSIA.

O. A. Kornilova, L. V. Chistyakova, I. V. Gusarov

Keywords: endobiotic ciliates, *Bison bonasus*, Ophryoscolecidae, Isotrichidae

SUMMARY

The fauna of endobiotic ciliates of the rumen of the European bison *Bison bonasus* from the Vologda region of Russia was investigated. In the studied bisons, 12 species of trichostomatids (Trichostomatia, Litostomatea) were found, of which 10 are from the family Ophryoscolecidae and two species are from the family Isotrichidae. A high similarity of ciliate faunas in the rumen of different bison individuals in the studied population was noted. A comparative analysis of data on the species diversity and number of endobiotic ciliates in the rumen of various representatives of the genus *Bison* from different habitats was carried out.