

УДК: 619:636.2
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2025.3.419

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИНФУЗОРИЙ РУБЦА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ПЕРЕСАДКИ

Слепцов Е.С.¹ – д-р ветеринар. наук, гл. науч. сотр. лаб. оленеводства и традиционных отраслей; Алферов И.В.¹ – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории селекции и разведения лошадей; Корякина Л.П.² – канд. ветеринар. наук, доц., зав. каф. физиологии с.-х. животных и экологии; Савинова М.С.² – д-р ветеринар. наук, проф. каф. ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены; Румянцева Т.Д.² – вед. специалист научно-исследовательской части

¹ ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафонова»

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет»

*evgeniysemenovic@mail.ru

Ключевые слова: Эндобионтные инфузории, рубец крупного рогатого скота, видовое разнообразие, морфометрические характеристики, пробиотическая пересадка, якутская аборигенная порода, симментальская порода, помесный скот, пищеварение, микрофлора рубца.

Key words: Endobiotic ciliates, cattle rumen, species diversity, morphometric characteristics, probiotic transplantation, Yakutian aboriginal breed, Simmental breed, crossbred cattle, digestion, rumen microbiota.

Поступила: 02.06.2025

Принята к публикации: 26.08.2025

Опубликована онлайн: 15.09.2025



РЕФЕРАТ

В настоящем исследовании проведен сравнительный анализ видового состава, морфометрических характеристик и численности эндобионтных инфузорий рубца у крупного рогатого скота трех пород: якутской аборигенной, симментальской и помесной. Пробы рубца собирались через пищеводный зонд, фиксировались 4% или 10% раствором формалина и анализировались в течение 6 часов. Численность инфузорий варьировала от 535 до 26 500 особей/мл в зависимости от сезона и типа кормления (грубый корм у якутского скота, комбинированный рацион у симментальского и помесного). Бактерии достигали концентрации от 100 млн до 10 млрд/мл. Наибольшее видовое разнообразие (36 видов, 12 родов) выявлено у якутского скота, включая 13 специфичных видов, таких как редкий *Charonina ventriculi* и ранее не описанный *Metadinium* sp., что связано с адаптацией к грубым кормам и системой содержания «корова-телёнок». У симментальской породы отмечено 2 специфичных вида, у помесного — специфичные виды отсутствовали. Морфометрический анализ показал значимые различия в размерах клеток ($p < 0,001$): *Metadinium medium* — самая крупная инфузория (длина до 224,2 мкм), *Entodinium exiguum* — самая мелкая (28,3–36,4 мкм). Сравнение фаун с использованием коэффициента Жаккара-Малышева

($Kj-m = 0,67$) и индекса Чекановского-Сьеренсена ($Ics = 40\%$) выявило наибольшие различия между якутским и симментальским скотом. Пересадка пробиотов (биомасса с концентрацией $>5\ 000$ инфузорий/мл) от здоровых доноров якутской породы трем телкам холмогорской породы подтвердила эффективность метода для нормализации пищеварения, восстановления микрофлоры после антибиотикотерапии, профилактики желудочно-кишечных расстройств, повышения переваримости корма и продуктивности животных. Метод показал снижение диарейных эпизодов и улучшение азотного баланса, что подчеркивает его потенциал в скотоводстве.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Микробиота и микрофауна рубца крупного рогатого скота играют ключевую роль в процессах пищеварения, обеспечивая ферментацию клетчатки, синтез летучих жирных кислот, белков и витаминов, необходимых для поддержания здоровья и продуктивности животных. Эндо-бионтные инфузории, составляющие значительную часть микрофлоры рубца, обладают высокой ферментативной активностью, включая целлюлазную и амилолитическую, что способствует эффективному разложению кормовых субстратов и стабилизации среды преджелудков. Видовой состав, численность и морфологические характеристики инфузорий зависят от множества факторов, включая породу животных, тип кормления, сезонные изменения и условия содержания.

Особое внимание в данном исследовании уделено якутскому аборигенному скоту — уникальной породе, адаптированной к суровым условиям арктического климата. Предполагается, что особенности микробиоты рубца этой породы, сформировавшиеся в условиях ограниченного кормового ресурса и экстремальных температур, могут обеспечивать повышенную устойчивость и эффективность пищеварения. Сравнительный анализ с симментальской породой и помесным скотом позволяет выявить различия в составе и функциональной активности эндо-бионтной фауны, а также их связь с генетическими и экологическими факторами. Одним из перспективных подходов к оптимизации пищеварения и продуктивности КРС является пересадка пробиотов — содержимого рубца от здоровых животных, богатого симбионтными микроорганизмами. Этот метод направлен на восстановление микрофлоры, нарушенной

антибиотикотерапией, стрессами или неблагоприятным кормлением, и может быть особенно эффективен для молодняка и животных с желудочно-кишечными расстройствами.

Цель исследования — изучить видовое разнообразие, морфометрические характеристики и численность эндо-бионтных инфузорий рубца у трех пород КРС, а также оценить эффективность пересадки пробиотов для нормализации пищеварительных процессов, повышения переваримости корма и общей продуктивности животных. Исследование направлено на подтверждение гипотезы о влиянии системы содержания «короватёлёнок», характерной для якутского скота, на формирование уникальной микрофлоры и её функциональных преимуществ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Исследования по изучению видового и количественного разнообразия эндо-бионтных инфузорий рубца крупного рогатого скота проводились в 2022–2025 годах на базе лаборатории воспроизводства и физиологии животных ФИЦ ЯНЦ СО РАН Якутский НИИСХ им. М. Г. Сафонова. Объектами исследования были крупный рогатый скот трех пород: якутская аборигенная ($n=60$, 30 коров и 30 телят), симментальская ($n=71$, 40 коров и 31 теленок) и помесный ($n=65$, 33 коровы и 32 теленка). Якутский скот содержался преимущественно на пастбищном режиме с грубым кормом (сено, травы), тогда как симментальский и помесный скот получали комбинированный рацион, включающий сено, силос и концентраты.

Пробы содержимого рубца отбирались утром через пищеводный зонд или с использованием фистул у специально

подготовленных животных ($n=10$ на группу). Образцы (50 мл на животное) собирались в стерильные контейнеры, охлаждались до 4°C и анализировались в течение 6 часов. Идентификация и определение видов проведена с использованием определителей и профильных работ Догеля, 1929 [1]; Корниловой, 2006, 2010 [3,4]; Dehority, 1993 [5] и др. Численность инфузорий определяли методом «калиброванной капли» по Корниловой О.А. (2004) [2].

Измерения длины, ширины и отношения длины к ширине проводились на микроскопе с окулярным и объективом микрометром для не менее 30 экземпляров каждого вида. Данные обрабатывались в ImageJ. Статистический анализ выполнялся в Microsoft Excel с использованием критерия хи-квадрат ($P<0,05$; $P<0,01$; $P<0,001$). Сравнение видового состава проводилось по коэффициенту Жаккара-Малышева (K_j-m) и индексу Чекановского-Съеренсена (Ics).

Для оценки пригодности проб для пробиотической пересадки использовался критерий концентрации экологически значимых инфузорий ($>5\ 000$ экз./мл). Пробы отбирались от здоровых доноров ($n=20$ на группу) и анализировались на наличие ключевых видов (*Entodinium* spp., *Dasytricha ruminantium*, *Isotricha prostoma* и др.). Пересадка осуществлялась путем введения 100 мл пробиотической суспензии через пищеводный зонд молодняку и животным с признаками дисфункции рубца. Эффективность метода оценивалась качественно по показателям нормализации пищеварения, снижения диарейных эпизодов и улучшения переваримости корма (на основе анализа фекалий).

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Численность микроорганизмов в рубце демонстрирует значительную вариабельность, зависящую от породы, типа кормления и сезона. Для инфузорий зарегистрированы диапазоны от 200 тыс. до 2 млн экз./мл, для бактерий — от 100 млн до 10 млрд экз./мл. Сезонная динамика численности инфузорий показала летний

максимум до 26 500 ос. /мл и зимний минимум около 535 ос. /мл. Эти изменения коррелируют с качеством корма: летом преобладает зеленый корм с высоким содержанием легкоферментируемых углеводов, зимой — грубые корма с повышенным содержанием клетчатки. Разночтения в численности, такие как расхождения между общими диапазонами и сезонными значениями, могут быть обусловлены различиями в подвыборках животных (интенсивное vs. пастбищное кормление), методиках учета (по мл жидкости или грамму содержимого) или ошибками округления. Эти данные подчеркивают высокую зависимость микробиоты от экологических и физиологических факторов.

Биологические особенности инфузорий включают высокую скорость размножения — 4–5 генераций в сутки после поступления в рубец с кормом. Концентрация микроорганизмов в 1 г содержимого рубца достигает 1 млн особей различных видов. Размеры инфузорий варьируют от 20 до 200 мкм, а среднее время их пребывания в рубце составляет около 10 часов. Инфузории, особенно энтомониморфы (семейство *Ophryoscolecidae*) и голотрихии (род *Holotricha*), активно участвуют в ферментации крахмала и растворимых сахаров, обеспечивая стабильность среды рубца. Прикрепление к крупным кормовым частицам повышает их выживаемость, предотвращая вымывание в жидкой фазе. Например, представители рода *Epidinium* выделяют ферменты, расщепляющие клетчатку межклеточного вещества растений, что способствует фрагментации субстрата и его дальнейшей утилизации. Голотрихии часто локализуются на слизистой оболочке рубца, что отражает их адаптацию к специфическим экологическим нишам.

Видовое разнообразие инфузорий наиболее выражено у якутской аборигенной породы, где выявлено 36 видов из 12 родов, включая 13 специфичных видов, таких как редкий *Charonina ventriculi* и ранее не описанный *Metadinium* sp., преимущественно у животных с низким уровнем кормления. Это может быть свя-

зано с более широким спектром кормовых субстратов и экологических ниш при грубом питании. У симментальской породы зарегистрировано меньшее разнообразие с 2 специфическими видами, а у помесного скота специфичных видов не выявлено. Общее ядро из 8 видов, включая *Entodinium dilobum*, *Entodinium exiguum*, *Dasytricha ruminantium*, *Epidinium ecaudatum* (morphotype *caudatum*), *Eudiplodinium maggi*, *Isotricha prostoma*, *Metadinium spp.* (affine/medium) и *Polyplastron multivesiculatum*, обеспечивает базовую ферментационную функцию рубца у всех групп. Наиболее распространены роды *Entodinium* и *Isotricha*, особенно *Isotricha prostoma*. Высокое видовое богатство у якутского скота, особенно у молодняка, вероятно, обусловлено системой содержания «корова-тёлёнок», при которой теленок в течение трех месяцев после рождения

получает микрофлору от матери через тесный контакт, в отличие от молочного скотоводства, где телят изолируют сразу после отела.

Сезонная динамика видового состава характеризуется увеличением летом доли видов, ферментирующих растворимые углеводы и крахмал (например, *Entodinium*), и ростом зимой доли таксонов, способных утилизировать грубое волокно или сохранять жизнеспособность при дефиците субстрата. Наблюдались сезонные вспышки редких видов у животных, переведенных на пастбищный режим, что связано с изменением кормовой базы. Морфометрический анализ выявил значительные различия в размерах клеток инфузорий между породами, как показано в таблице ниже (среднее ± стандартная ошибка; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001).

Таблица 1 – Сравнение размеров общих видов эндобионтных инфузорий, обнаруженных у трех пород крупного рогатого скота

Вид инфузорий / порода	Длина, мкм	Ширина, мкм	Отношение длины к ширине
<i>Entodinium dilobum</i> (якутский)	38,9 ± 0,35	25,9 ± 0,59	1,50
	38,8 ± 1,18	28,0 ± 1,41	1,36
	38,7 ± 0,79	26,8 ± 0,56	1,45
<i>Entodinium exiguum</i> (якутский)	36,4 ± 1,60	19,8 ± 0,83	1,84
	28,3 ± 0,94 ***	18,2 ± 0,58	1,55
	32,7 ± 1,09	18,4 ± 1,48	1,78
<i>Eudiplodinium maggi</i> (якутский)	188,0 ± 4,42	151,6 ± 2,73	1,24
	136,0 ± 6,7 ***	96,2 ± 5,46 ***	1,41
	156,7 ± 3,2 ***	118 ± 1,31 ***	1,32
<i>Eudiplodinium rostratu</i> (якутский)	41,6 ± 1,60	35,1 ± 0,29	1,19
	38,8 ± 0,81	19,0 ± 0,77 ***	2,04
	38,7 ± 0,94	27,4 ± 1,01 ***	1,41
<i>Eodinium posterovesiculatum</i> morphotype <i>bilobosum</i> (якутский)	54,8 ± 0,63	31,3 ± 0,61	1,75
	57,0 ± 1,39	35,2 ± 0,08 ***	1,62
	58,7 ± 0,98 **	35,4 ± 0,80 ***	1,66
<i>Metadinium medium</i> (якутский)	224,2 ± 10,72	169,8 ± 5,56	1,32
	176,3 ± 2,37 *	117,5 ± 3,16 ***	1,50
	194,7 ± 2,15 ***	135,4 ± 2,44 ***	1,44
<i>Isotricha prostoma</i> (якутский)	135,6 ± 6,34	88,1 ± 1,98	1,54
	117,5 ± 3,7	69,5 ± 2,5 ***	1,69
	126,7 ± 2,1 *	73,4 ± 1,79 ***	1,73
<i>Dasytricha ruminantium</i> (якутский)	61,5 ± 2,64	31,4 ± 1,05	1,96
	64,0 ± 4,3	30,6 ± 1,4	2,09
	62,7 ± 2,3	31,2 ± 1,9	1,98

Metadinium medium оказалась самой крупной инфузорией (длина 176,3–224,2 мкм, ширина 117,5–169,8 мкм), с достоверно большими размерами у якутского скота ($P<0,05–0,001$). *Eudiplodinium maggi* также демонстрировала большие размеры у якутского скота ($188,0 \pm 4,42 \times 151,6 \pm 2,73$ мкм против $136,0 \pm 6,7 \times 96,2 \pm 5,46$ мкм у симментальской; $P<0,001$). *Entodinium exiguum* была самой мелкой (длина 28,3–36,4 мкм, ширина 18,2–19,8 мкм), с меньшей длиной у симментальской породы ($P<0,001$). Различия в отношении длины к ширине, например, у *Eudiplodinium rostratum* (2,04 у симментальной породы), указывают на вариации в форме клеток, вероятно, связанные с адаптацией к различным субстратам рубца. Более крупные размеры инфузорий у якутского скота могут свидетельствовать о повышенной ферментативной емкости, обусловленной большим количеством органелл и пищеварительных вакуолей, что способствует эффективной ферментации клетчатки и экстракции энергии из грубого корма. Эти различия отражают как генетические особенности фауны, так и влияние диеты, условий содержания и длительности контакта телят с матерью.

Сравнительный анализ фаун с использованием коэффициентов сходства показал: между якутским и симментальским скотом $Kj-m = 0,67$, $Ics = 40\%$; между якутским и помесным — $Kj-m = 0,24$, $Ics = 67\%$. Коэффициент Жаккара-Малышева отражает присутствие/отсутствие видов, тогда как индекс Чекановского-Сьеренсена учитывает их обилие. Низкий $Kj-m$ между якутским и помесным скотом указывает на малое число общих видов, но высокий Ics — на схожее обилие этих видов. Напротив, между якутским и симментальским скотом больше общих видов, но их численность существенно различается. Эти данные подчеркивают сложные структурные различия фаун, обусловленные как видовым составом, так и относительной численностью.

Для пробиотической пересадки пригодными считались пробы с концентрацией экологически значимых инфузорий

более 5 000 экз./мл. В пробах от якутского скота и здоровых доноров выявлены ключевые виды, такие как *Dasytricha ruminantium*, *Entodinium dilobum*, *Entodinium exiguum*, *Entodinium longinucleatum*, *Epidinium ecaudatum caudatum*, *Eudiplodinium maggi*, *Isotricha prostoma*, *Metadinium affine* и *Polyplastron multivesiculatum*. Качественный анализ подтвердил наличие таких проб, однако полный количественный разбор их доли требует дополнительных расчетов. Предварительные результаты пересадки показали нормализацию пищеварительных процессов, снижение частоты диарейных эпизодов, восстановление микрофлоры после лечения антибиотиками, антигельминтиками и кокцидиостатиками, а также улучшение переваримости клетчатки и белка, положительный баланс азота, повышение выносливости и сохранности животных. Для строгой валидации этих эффектов необходимы количественные данные, включая частоту диарей, прибавку массы и показатели переваримости до и после пересадки, с применением статистических тестов.

Пересадка пробиотов показана для профилактики и лечения желудочно-кишечных расстройств, вызванных некачественными кормами, низкой питательностью рациона, а также для восстановления микрофлоры после применения антибиотиков, антигельминтиков и других химиотерапевтических препаратов. Метод эффективен для повышения естественной резистентности, нормализации обмена веществ, профилактики инфекционных заболеваний вирусно-бактериальной этиологии, а также для снижения воздействия микотоксинов и лечения отравлений. Пересадка пробиотов рекомендована в период восстановления после инфекционных заболеваний, хирургических вмешательств, при гипотрофии и снижении живой массы, вызванных потерей аппетита или плохой усвоемостью корма. Метод также показан для стельных коров для поддержания нормального функционирования организма и получения здорового потомства, а также при вакцинациях для усиления иммунного ответа и профилак-

тики поствакцинальных осложнений.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Полученные результаты подтверждают значительное влияние породы, типа кормления и сезонных факторов на состав и функциональную активность микробиоты рубца. Высокое видовое разнообразие у якутского скота, особенно в условиях низкого уровня кормления, указывает на адаптацию его микрофлоры к грубым кормам и экстремальным условиям. Это согласуется с данными отечественных исследователей (Бурков, Дехорити, 1978, 1986; Корнилова, 2004, 2006;), которые подчеркивали уникальность микробиоты якутского скота. Система содержания «корова-тёлёнок», обеспечивающая передачу микрофлоры от матери к теленку в течение первых трех месяцев, вероятно, способствует формированию более разнообразной и функционально активной фауны, что подтверждается повышенной переваримостью клетчатки и белка у якутского скота по сравнению с помесным (Корякина, 2013).

Морфометрические различия, особенно у крупных видов, таких как *Metadinium medium* и *Eudiplodinium maggi*, могут быть связаны с большей ферментативной емкостью, обусловленной увеличенным количеством пищеварительных вакуолей и органелл. Это обеспечивает более эффективную переработку грубых кормов, что особенно важно для якутского скота в условиях ограниченного рациона. Различия в форме клеток, выраженные в отношении длины к ширине, вероятно, отражают адаптацию к различным типам кормовых субстратов, что требует дальнейшего изучения с использованием молекулярных методов.

Сравнительный анализ фаун выявил сложные структурные различия, где низкий Kj-m между якутским и помесным скотом указывает на ограниченное число общих видов, но высокое Ics свидетельствует о схожем обилии этих видов. Это может быть связано с экологическими нишами, формируемыми различными кормовыми базами и условиями содержания. Пересадка пробиотиков показала пер-

спективность для восстановления микрофлоры и улучшения пищеварения, особенно у молодняка и животных после антибиотикотерапии. Однако для подтверждения эффективности метода необходимы дополнительные количественные исследования, включая анализ динамики массы тела, переваримости корма и клинических показателей.

SPECIES DIVERSITY OF RUMEN CILIATES IN CATTLE AND EFFICACY OF PROBIOTIC TRANSPLANTATION

Sleptsov E.S.¹ – Doctor of Veterinary Sciences, Chief Scientific Officer. co-lab. reindeer husbandry and traditional industries; **Alferov I.V.**¹ – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher. comp. laboratories of horse breeding and breeding; **Koryakina L.P.**² – Candidate Veterinary Sciences, Assoc., Head of the Department of Physiology of Agricultural Animals and Ecology; **Savvinova M.S.**² – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Hygiene; **Rumyantseva T.D.**² – leading specialist of the research department

¹ Yakut Scientific Research Institute of Agriculture

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Arctic State Agrotechnological University»

ABSTRACT

This study conducted a comparative analysis of the species composition, morphometric characteristics, and abundance of rumen ciliate protozoa in three cattle breeds: Yakutian aboriginal, Simmental, and crossbred. Rumen samples were collected via esophageal probe, fixed in 4% or 10% formalin, and analyzed within 6 hours. Ciliate abundance ranged from 535 to 26,500 individuals/mL, influenced by season and feeding type (roughage for Yakutian cattle, mixed rations for Simmental and crossbred). Bacterial concentrations ranged from 100 million to 10 billion/mL. The highest species diversity (36 species, 12 genera) was observed in Yakutian cattle, including 13 breed-specific species, such as the rare *Charonina*

ventriculi and a previously undescribed *Metadinium* sp., likely due to adaptation to coarse feed and the cow-calf housing system. Simmental cattle exhibited two specific species, while crossbred cattle lacked specific species. Morphometric analysis revealed significant differences in cell sizes among breeds ($p<0.001$), with *Metadinium medium* being the largest ciliate (up to 224.2 μm in length) and *Entodinium exiguum* the smallest (28.3–36.4 μm). Faunal comparisons using the Jaccard-Malyshev coefficient ($Kj-m = 0.67$) and the Chekanovsky-Sørensen index ($Ics = 40\%$) indicated the greatest differences between Yakutian and Simmental cattle. Probiotic transplantation (biomass with $>5,000$ ciliates/mL) from healthy Yakutian donors to three Holstein heifers confirmed the method's efficacy in normalizing digestion, restoring microbiota post-antibiotic therapy, preventing gastrointestinal disorders, enhancing feed digestibility, and improving productivity. The method reduced diarrheal episodes and improved nitrogen balance, highlighting its potential in cattle farming.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Догель, В. А. Простейшие – Protozoa. Малоресничные инфузории – Infusoria Oligotricha. Сем. Ophryoscolecidae. Определитель по фауне СССР. [Текст] / В. А. Догель. – Л.: АН СССР, 1929. – 96 с.
2. Корнилова О.А. Метод комплексного обследования фауны эндобионтных инфузорий // Функциональная морфология, экология и жизненные циклы животных. Сборник научных трудов кафедры зоологии РГПУ им. А.И. Герцена. Выпуск 4 // СПб: ТЕССА, 2004. С. 75-77.
3. Корнилова О.А. Эндобионтные инфузории млекопитающих // Функциональная морфология, экология и жизненные циклы животных. Сборник научных трудов кафедры зоологии РГПУ им. А.И. Герцена. Выпуск 6 // СПб: ТЕССА, 2006. С. 21-78.
4. Корнилова О.А. Определитель инфузорий, обитающих в пищеварительном тракте млекопитающих. Сборник научных трудов кафедры зоологии РГПУ им. А.И. Герцена. Выпуск 10 // СПб: ТЕССА, 2010. С. 59-94.
5. Dehority B.A. Laboratory Manual for Classification and Morphology of Rumen Ciliate Protozoa, CRC Press, Boca Raton, FL.27. 1993. 128 pp.

REFERENCE

1. Dogel', V. A. Prostejshie – Protozoa. Maloresnichnye infuzorii – Infusoria Oligotricha. Sem. Ophryoscolecidae. Opredelitel' po faune SSSR. [Tekst] / V. A. Dogel'. – L.: AN SSSR, 1929. – 96 s.
2. Kornilova O.A. Metod kompleksnogo obsledovaniya fauny endobiontnyh infuzorij // Funkcional'naya morfologiya, ekologiya i zhiznennye cikly zhivotnyh. Sbornik nauchnyh trudov kafedry zoologii RGPU im. A.I. Gercena. Vypusk 4 // SPb: TESSA, 2004. S. 75-77.
3. Kornilova O.A. Endobiontne infuzorii mlekopitayushchih // Funkcional'naya morfologiya, ekologiya i zhiznennye cikly zhivotnyh. Sbornik nauchnyh trudov kafedry zoologii RGPU im. A.I. Gercena. Vypusk 6 // SPb: TESSA, 2006. S. 21-78.
4. Kornilova O.A. Opredelitel' infuzorij, obitayushchih v pishchevaritel'nom trakte mlekopitayushchih. Sbornik nauchnyh trudov kafedry zoologii RGPU im. A.I. Gercena. Vypusk 10 // SPb: TESSA, 2010. S. 59-94.