

УДК: 593.17: [599.6/.73]
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.4.319

СОСТАВ ЭКОФАУНЫ ИНФУЗОРИЙ ДИКИХ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ ЯКУТИИ

Слепцов Е.С.^{1*} – д-р ветеринар. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории оленеводства и традиционных отраслей (ORCID 0000-0002-7478-9011); Алферов И.В.¹ – канд. с.-х. наук, мл. науч. сотр. лаборатории селекции и разведения лошадей (ORCID 0000-0002-9795-5238); Гаврильева Л.Ю.¹ – канд. ветеринар. наук, ст. науч. сотр. лаборатории паразитологии; Винокуров И.Е. – канд. ветеринар. наук, ст. науч. сотр. лаборатории селекции и разведения лошадей, Григорьева Н.Н.² – канд. биол. наук, доц. каф. физиологии сельскохозяйственных животных и экологии

*evgeniysemenovic@mail.ru

¹ ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» – Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова

² ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет»

Ключевые слова: Эндобионтные инфузории, желудочно-кишечный тракт, копытные животные, экосистема микрофлоры, микробиота, ферментация пищи, животноводство.

Key words: Endobiont ciliates, gastrointestinal tract, ungulates, microflora ecosystem, microbiota, food fermentation, animal husbandry.

Финансирование: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-16-20013, <https://rscf.ru/project/22-16-20013/> с софинансированием АНО «Якутский научный фонд».

Поступила: 25.10.2024

Принята к публикации: 02.12.2024

Опубликована онлайн: 16.12.2024



РЕФЕРАТ

Статья посвящена исследованию эндобионтных инфузорий, обитающих в желудочно-кишечном тракте различных видов копытных животных, с акцентом на их виды, разнообразие и зависимость от рациона и физиологических особенностей. В исследовании подробно рассмотрены данные о микрофлоре рубца у лося, преджелудков у диких северных оленей, изюбря и косули. У лося (*Alces alces*), были выявлены четыре вида инфузорий, относящихся к трем родам: *Entodinium*, *Epidinium* и *Diplodinium*. Среди них: *Entodinium exiguum*, *Epidinium ecaudatum ecaudatum*, *Epidinium ecaudatum cattaneoni*, и *Metadinium minorum*. Исследования эндобионтных инфузорий у дикого северного оленя, обитающего в Якутии, показали наличие 14 видов инфузорий, принадлежащих к шести родам: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Eudiplodinium*, *Ostracodinium*, *Epidinium*, *Dasitricha*. Из этих видов шесть оказались общими для всех исследованных популяций и были классифицированы по четырем родам: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Eudiplodinium* и *Epidinium*. Эти данные свидетельствуют о разнообразии микрофлоры у северных оленей, зависящем от их экосистемы и рациона. У изюбря было установлено присутствие пяти видов инфузорий,

относящихся к трем родам: *Entodinium*, *Epidinium* и *Eudiplodinium*. Среди них выделяется вид *Entodinium anteroneucleatum*, который оказался специфичным для изюбря, что делает его уникальным в контексте биоразнообразия микроорганизмов, обитающих в преджелудках парнокопытных животных. Что касается козули (*Capreolus capreolus pygargus*), то в её преджелудках были выявлены два вида инфузорий: *Entodinium dubardi* и *Entodinium exiguum*, оба принадлежащие роду *Entodinium*. Результаты исследования подчеркивают важность питания и физиологических особенностей видов для формирования микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Также обсуждается перспективность использования эндобионтных инфузорий для пересадки другим животным с целью профилактики заболеваний и повышения продуктивности.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Пищеварительные процессы у диких жвачных животных играют ключевую роль в их использовании в животноводстве, особенно в условиях Якутии. Эта региональная специфика подчеркивает важность взаимосвязи между микробной фауной и рационом этих животных. Эти взаимодействия значительно влияют на здоровье и продуктивность жвачных, поскольку известно, что состав микрофауны, особенно протозойной, напрямую зависит от питания [1]. Микробная симбиотическая фауна является неотъемлемой частью пищеварительного тракта жвачных животных. Исследования показывают, что различные виды микроорганизмов, обитающих в рубцах, играют жизненно важную роль в переваривании клетчатки и усвоении питательных веществ. Это знание становится ключевым для оптимизации кормления и улучшения условий содержания домашних жвачных.

Важно отметить, что состав микрофауны может варьироваться в зависимости от рациона. Разнообразие корма, а также его доступность в разные сезоны существенно влияют на симбиотические отношения между животным и микроорганизмами. Следовательно, понимание этой динамики является основополагающим для повышения продуктивности животных. Фауна инфузорий-эндобионтов, живущих в рубцах крупного рогатого скота и других домашних жвачных животных Якутии, была предметом множества исследований [2,3]. Однако, несмотря на значительный интерес к этим симбиотическим микроорганизмам у одомашненных видов, исследования эндобионтных

инфузорий диких жвачных животных остаются недостаточно развитыми. Это открывает новые горизонты для научных изысканий, поскольку уникальные особенности пищеварительных процессов диких жвачных могут существенно отличаться от таковых у домашних видов.

Рационы диких жвачных животных характеризуются разнообразием и изменчивостью, что зависит от времени года. Например, в летний период некоторые представители диких жвачных питаются ветками хвойных и лиственных деревьев, кустарниками, разнотравьем, хвощами, лишайниками и грибами. В этот сезон наличие разнообразного корма способствует активному росту и восстановлению организма животных.

С другой стороны, зимний период представляет собой серьезное испытание для этих животных. Рацион значительно сокращается, и животные вынуждены адаптироваться к неблагоприятным условиям. Некоторые из них предпочитают обитать в поймах рек с густыми кустарниками и посещать засохшие травяные склоны и солонцы, где еще можно найти остатки растительности. Вместе с тем, эти сезонные изменения требуют от диких жвачных максимальной адаптации и эффективного использования ограниченных ресурсов корма.

Таким образом, актуальность изучения влияния микробной фауны на пищеварительные процессы и адаптацию к сезонным изменениям подчеркивает необходимость дальнейших исследований в этой области. Понимание этих аспектов поможет оптимизировать методы кормления и содержания домашних жвачных

животных, что будет способствовать повышению их продуктивности и устойчивости к внешним условиям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Сбор образцов проводился методом забора проб содержимого всех отделов желудка жвачных и толстого отдела кишечника у моногастричных животных. Пробы помещались в стерилизованные емкости объемом 10 мл с 10%-ным раствором формалина.

При отборе средней пробы содержимого преджелудков и кишечника мы стремились сохранить истинную картину исследуемого материала в целом. Для получения репрезентативной средней пробы мы брали всё содержимое пищеварительного органа, тщательно перемешивали его и только затем отбирали среднюю часть. Такой принцип был использован при отборе проб у диких животных, убитых в ходе планового отстрела.

Определение видового состава симбиофауны проводилось с применением индекса Чекановского-Сьеренсена на фиксированном материале с использованием специальных определителей: Догеля В. А. (1929), Корниловой О. А. (2003, 2010) [4-7]. Для изучения морфологии инфузорий применялись методы окрашивания метиловым зеленым и раствором Люголя.

Измерения инфузорий проводились на микроскопе с окулярным микрометром. Морфометрию выполняли в случайных выборках не менее 30 экземпляров каждого вида. Численность инфузорий определялась методом «калиброванной капли» по методике Корниловой О. А. Сравнение видового состава эндобионтных инфузорий проводилось по коэффициенту сходства Жаккара-Мальшева (K_j-m) и индексу общности фауны Чекановского-Сьеренсена (Ics).

Статистический анализ полученных данных осуществлялся в программе "Microsoft Excel" методом хи-квадрат.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Эндобионтные инфузории у лося

В ходе исследования микрофлоры

рубца лося было выявлено значительное влияние сезонных изменений рациона на состав эндобионтных инфузорий. В зимний период было установлено наличие четырех видов инфузорий, относящихся к трем родам: **Entodinium**, **Epidinium** и **Diplodinium**. Конкретно, были обнаружены следующие виды: **Entodinium exiguum**, **Epidinium ecaudatum ecaudatum**, **Epidinium ecaudatum cattaneoni**, и **Metadinium minorum**. Этот состав микрофлоры можно объяснить особенностями зимнего рациона лося, который в основном состоит из почек, веток кустарников и древесных растений, характеризующихся наличием антимифотоксичных веществ. Эти вещества, скорее всего, подавляют активность инфузорий, особенно в условиях низких температур и ограниченного доступа к питательным ресурсам.

Согласно данным Аргунова А.В. (2019), доля веточных кормов в рационе лося зимой составляет 99,2%, в то время как травянистые растения составляют лишь 0,7% [9]. Рацион, состоящий преимущественно из растительных кормов с высоким содержанием лигнина и других сложно перевариваемых веществ, приводит к снижению активности ряда микробных групп, включая инфузорий, которые играют важную роль в расщеплении растительных клетчатки и углеводов.

В летний период, когда рацион лося значительно разнообразен и состоит преимущественно из сочных травянистых растений, состав микрофлоры рубца значительно изменяется. В это время были обнаружены шесть видов инфузорий, относящихся к четырем родам: **Entodinium**, **Epidinium**, **Metadinium** и **Diplodinium**. Особенно следует отметить инфузории родов **Metadinium** и **Epidinium**, которые характеризуются большими размерами и высокой целлюлозолитической активностью. Эти виды инфузорий играют ключевую роль в расщеплении клетчатки травянистых растений, что объясняется их адаптацией к более сложному и разнообразному летнему рациону [10].

Присутствие инфузорий родов **Entodinium**, **Epidinium**, **Metadinium** и **Dip-**

Iodinium в желудочно-кишечном тракте лося свидетельствует о функциональном сходстве механизма пищеварения у лося и крупного рогатого скота. Это сходство в структуре микробиоты и пищеварительных процессах может быть использовано в биотехнологических приложениях, таких как пересадка специфической эндобиофауны в рубец других животных, с целью оптимизации процессов ферментации клетчатки и повышения общей эффективности переваривания пищи.

Эндобионтные инфузории у дикого северного оленя (*Rangifer tarandus*)

Исследования эндобионтных инфузорий у дикого северного оленя (*Rangifer tarandus*) в Якутии выявили разнообразие инфузорий, присутствующих в рубце животных, обитающих в разных географических регионах.

Всего было идентифицировано 14 видов инфузорий, относящихся к 6 родам: **Entodinium**, **Diplodinium**, **Eudiplodinium**, **Ostracodinium**, **Epidinium**, и **Dasitricha**. 6 видов были общими для всех исследованных популяций и относились к 4 родам: **Entodinium**, **Diplodinium**, **Eudiplodinium** и **Epidinium**.

Оймяконский улус характеризуется высокой плотностью популяций северного оленя. В данном регионе было обнаружено 11 видов инфузорий, принадлежащих к 6 родам: **Entodinium**, **Diplodinium**, **Eudiplodinium**, **Ostracodinium**, **Epidinium**, и **Dasitricha**. Примечательно, что в данной популяции был выявлен широкий спектр инфузорий, что, возможно, связано с высокой плотностью животных и разнообразием кормов, доступных в этом регионе.

В Усть-Майском улусе популяции оленей более разрозненные и характеризуются меньшей плотностью. В этой популяции было зарегистрировано 9 видов инфузорий, принадлежащих к 4 родам: **Entodinium**, **Diplodinium**, **Eudiplodinium**, и **Epidinium**. Несмотря на меньшее видовое разнообразие по сравнению с Оймяконским улусом, здесь также преобладали виды, общие для обеих популяций.

Для обеих популяций общими видами были **Entodinium**, **Diplodinium**, **Eudiplodinium** и **Epidinium**. Из этих видов наибольшую частоту встречаемости имели **Entodinium exiguum** (15,1%) и **Epidinium ecaudatum** (16,7%), что свидетельствует о доминировании этих видов в микробиоте рубца. В Усть-Майском улусе был зафиксирован вид **Dasitricha ruminantium**, который встречался с частотой 8,42%. Этот вид не был обнаружен в Оймяконском улусе, что может свидетельствовать о региональных различиях в микрофлоре.

Исследование показало, что состав эндобионтных инфузорий у северного оленя варьируется в зависимости от региона и плотности популяции, при этом сохраняется определённая степень сходства микробиоты между популяциями. Умеренное сходство в видовом составе инфузорий в разных популяциях может быть объяснено общими адаптивными механизмами у оленей, направленными на переваривание растительной пищи.

Эндобионтные инфузории у изюбря (*Cervus elaphus*)

Исследования эндобионтных инфузорий, обитающих в преджелудках изюбря (*Cervus elaphus*), выявили присутствие четырех видов инфузорий, принадлежащих трем родам: **Entodinium**, **Epidinium** и **Eudiplodinium**. Эти виды включают **Entodinium fursa monolobum**, **Entodinium anteronucleatum**, **Epidinium ecaudatum**, и **Eudiplodinium maggii**. Особое внимание в исследовании привлекло присутствие **Entodinium anteronucleatum** — вида, который оказался специфичен для изюбря.

Сравнительный анализ инфузорий, обитающих в преджелудках изюбря, с таковыми у крупного рогатого скота показал, что эти два вида имеют общие виды инфузорий, такие как **Entodinium fursa**, **Epidinium ecaudatum** и **Eudiplodinium maggii**. Этот факт может свидетельствовать о сходстве пищеварительных процессов у этих животных, однако у изюбря эти процессы кажутся более эффективными. Это можно объяснить ограниченной кормовой базой животного в его естественной сре-

де, что требует более высокой степени адаптации и оптимизации переваривания пищи.

Особую роль в процессах пищеварения играют микроаэрофильные инфузории родов *Entodinium* и *Eudiplodinium*. Эти организмы активно участвуют в переработке грубой растительной клетчатки, улучшая доступность питательных веществ для хозяев. Эндобионтные инфузории способствуют более эффективному перевариванию пищи, особенно растительных волокон, что критически важно для животных, чей рацион в значительной степени состоит из трудноперевариваемых растительных материалов.

Эндобионтные инфузории у косули (*Capreolus pygargu*)

В исследованиях, посвящённых экологии микрофлоры преджелудков косули (*Capreolus pygargu*), был установлен факт наличия двух видов инфузорий, относящихся к роду *Entodinium* — *Entodinium dubardi* и *Entodinium exiguum*. Эти виды были обнаружены в преджелудках животных, что подтверждает существование разнообразной микробиоты в этом органе. Ранее в научных работах, проведённых в Якутии, был зафиксирован только один вид — *Entodinium dubardi*, что указывает на его доминирование в микрофлоре преджелудка косули. Это открытие подчёркивает важность дальнейших исследований для более глубокого понимания видового состава микрофлоры, обитающей в преджелудках этих животных [11].

На данный момент в литературе отсутствует единое мнение по поводу состава видов, относящихся к роду *Entodinium*. Различия в фаунистических списках эндобионтных инфузорий, опубликованных различными авторами, говорят о сложности классификации этих организмов. Это также свидетельствует о необходимости проведения дополнительных исследований для точного и детализированного определения видового состава микроорганизмов, обитающих в преджелудках копытных животных, в частности, косуль.

Морфометрические характеристики

инфузорий, показали следующие параметры: средняя длина *Entodinium dubardi* составила $36,3 \pm 2,4$ мкм, а ширина — $24,9 \pm 1,7$ мкм. В то же время, *Entodinium exiguum* имел среднюю длину $40,4 \pm 2,51$ мкм и ширину $19,4 \pm 1,9$ мкм.

Состав и численность инфузорий в преджелудках косули варьируются в зависимости от сезонных изменений и типа рациона животных. В летний период численность инфузорий увеличивается, что связано с более разнообразным и питательным кормом, тогда как зимой их количество значительно снижается. В зимние месяцы численность инфузорий может достигать минимальных значений, не превышая 500 особей на миллилитр пробы, что, вероятно, связано с ограниченным доступом к корму в зимний период. Эти сезонные колебания численности инфузорий отражают динамику микробиоты, зависящую от доступности пищи и пищевых ресурсов.

Изученные популяции косуль продемонстрировали коэффициент сходства видов инфузорий $KJ-M = -0,6$, что указывает на значительные различия в составе микрофлоры преджелудка. Индекс общности фауны этих животных составил около 50%, что свидетельствует о умеренном сходстве микробиоты между различными популяциями.

Данные, полученные в рамках исследований, также подтверждают, что инфузории рода *Entodinium* преобладают в микрофлоре преджелудков европейской косули (*Capreolus capreolus*), что аналогично результатам, полученным для сибирских косуль. Таким образом, доминирование инфузорий этого рода в микробиоте преджелудков является общим для нескольких популяций косуль, что подчёркивает важность *Entodinium* как ключевого компонента их экосистемы [12].

Полученные данные способствуют углубленному пониманию взаимоотношений между микрофлорой желудочно-кишечного тракта и физиологическими особенностями различных видов животных. Эти исследования также позволяют выделить инфузории, которые играют

ключевую роль в процессе переваривания пищи и поддержании здоровья хозяев.

Сравнительный анализ видов инфузорий, обитающих в желудочно-кишечном тракте различных видов копытных животных, показал значительное разнообразие этих микроорганизмов (таблица 1). Наиболее богатый видовой состав эндобионтов наблюдается у крупного рогатого

скота (36 видов), в то время как наименьшее разнообразие видов фиксируется у кабарги (2 вида). Этот факт может свидетельствовать о том, что разнообразие микрофлоры желудочно-кишечного тракта зависит не только от питания и условий обитания, но и от физиологических особенностей видов.

Таблица 1 – Количество видов эндобионтных инфузорий у различных видов копытных животных Якутии

Вид животного	Количество видов инфузорий
Крупный рогатый скот (разные породы и гибриды)	36
Северный олень	18
Овцы и гибриды	12
Лошади	15
Лось	7
Изюбрь	4
Косуля	1
Кабарга	2

Таблица 2 – Инфузории, обитающие в желудочно-кишечном тракте различных видов копытных животных Якутии

Инфузории, обнаруженные у нескольких видов хозяев в преджелудках	Виды хозяев
<i>Entodinium exiguum Dogiel, 1925</i>	КРС, сев.олень, овцы и гибриды, лось
<i>Epidinium ecaudatum caudatum Fiorentini, 1889, morphotype caudatum Sharp, 1914</i>	КРС, сев.олень, лось, изюбрь
<i>Eudiplodinium maggii Fiorentini, 1889</i>	КРС, сев.олень, овцы и гибриды, изюбрь
<i>Dasutricha ruminantium</i>	КРС, Сев. олень, овцы и гибрида
<i>Entodinium anteronucleatum dilobum, monolobum Dogiel, 1925</i>	Сев.олень, изюбрь
<i>Entodinium simulans caudatum, lobo-spinosum, m. dubardi Lubinski, 1957</i>	КРС, овцы и гибриды
<i>Polyplastron multivesiculatum Dogiel, Fedorova, 1925</i>	КРС, Сев. олень, овцы и гибрида
<i>Entodinium dilobum Dogiel, 1927</i>	КРС, сев. олень
<i>Entodinium fursa dilobum, monolobum Dogiel, 1927</i>	КРС, изюбрь
<i>Entodinium longinucleatum Dogiel, 1925</i>	КРС, овцы и гибриды
<i>Entodinium nanellum Dogiel, 1923</i>	КРС, овцы и гибриды
<i>Epidinium gigas Dogiel, 1925</i>	Сев. олень, кабарга
<i>Isotricha prostoma Stein, 1859</i>	КРС, овцы и гибриды
<i>Metadinium affine Dogiel, Fedorova, 1925</i>	КРС, овцы и гибриды

Особое внимание в рамках исследования уделено инфузориям, обитающим в желудочно-кишечном тракте жвачных животных. Эти микроорганизмы играют ключевую роль в экосистемах преджелудков, где они участвуют в ферментации пищи и улучшении переваривания клетчатки. Например, такие инфузории, как *Entodinium exiguum* и *Epidinium escaudatum*, активно способствуют расщеплению сложных углеводов, что способствует более эффективному извлечению питательных веществ из пищи [13].

Ряд инфузорий, обнаруженных у культурных жвачных животных, таких как КРС и овцы, также встречается у некоторых диких животных, таких как северный олень и лось. Это свидетельствует о наличии сходства в микрофлоре желудочно-кишечного тракта у разных видов, что может быть связано с общими экологическими нишами и схожими процессами переваривания пищи.

Из данных таблицы 2 можно сделать вывод о наличии инфузорий, которые характерны для экосистем преджелудков нескольких видов копытных животных. Эти виды инфузорий, такие как *Dasutricha ruminantium*, *Entodinium dilobum*, *Entodinium exiguum* и другие, оказывают влияние на ферментативные процессы в преджелудках, что непосредственно связано с эффективностью пищеварения.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Применение этих инфузорий для пересадки другим животным, как с лечебной, так и с профилактической целью, может стать важным направлением для улучшения здоровья и продуктивности скота. Введение нормальной фауны инфузорий в желудочно-кишечный тракт животных позволит не только улучшить процесс переваривания пищи, но и снизить риск развития энтеральных заболеваний, способствуя тем самым укреплению иммунной системы животных и повышению их общей продуктивности.

Таким образом, использование инфузорий для улучшения микрофлоры желудочно-кишечного тракта может стать

важной частью профилактики заболеваний, повышения эффективности кормления, что особенно важно для сельского хозяйства в условиях Якутии, где экстремальные климатические условия и специфические кормовые ресурсы могут существенно влиять на продуктивность животных.

THE COMPOSITION OF THE ECO-FAUNA OF CILIATES IN WILD UNGULATES OF YAKUTIA

Slepsov E.S.^{1*} – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Reindeer Herding and Traditional Industries (ORCID 0000-0002-7478-9011); **Alferov I.V.**¹ – Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher of the Laboratory of Horse Selection and Breeding (ORCID 0000-0002-9795-5238); **Gavrilieva L.Y.**¹ – Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Parasitology; **Vinokurov I.E.** – Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Horse Selection and Breeding; **Grigoryeva N.N.**² – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology of Farm Animals and Ecology of

¹ Yakut Scientific Research Institute of Agriculture

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

*evgeniyemenovic@mail.ru

Financing: The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 22-16-20013, <https://rscf.ru/project/22-16-20013/> with co-financing of the ANO "Yakut Scientific Foundation".

ABSTRACT

The article is dedicated to the study of endobiont ciliates inhabiting the gastrointestinal tract of various ungulate species, with a focus on their species, diversity, and dependence on diet and physiological characteristics. The study provides detailed data on the microbiota of the rumen in moose, the

forestomachs of wild reindeer, mountain goats, and roe deer. In the moose (*Alces alces*), four species of ciliates were identified, belonging to three genera: *Entodinium*, *Epidinium*, and *Diplodinium*. These species include *Entodinium exiguum*, *Epidinium ecaudatum*, *Epidinium ecaudatum ecaudatum*, and *Metadinium minorum*. Studies of endobiont ciliates in wild reindeer inhabiting Yakutia revealed the presence of 14 ciliate species, belonging to six genera: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Eudiplodinium*, *Ostracodinium*, *Epidinium*, and *Dasitricha*. Of these, six species were common across all investigated populations and were classified into four genera: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Eudiplodinium*, and *Epidinium*. These findings indicate the diversity of the microbiota in reindeer, which is dependent on their ecosystem and diet.

In the mountain goat, five species of ciliates were found, belonging to three genera: *Entodinium*, *Epidinium*, and *Eudiplodinium*. Notably, *Entodinium anteronucleatum* was identified as species-specific for the mountain goat, making it unique in the context of the microbial biodiversity in the forestomachs of even-toed ungulates. As for the roe deer (*Capreolus capreolus pygargus*), two ciliate species were detected in its forestomachs: *Entodinium dubardi* and *Entodinium exiguum*, both belonging to the genus *Entodinium*. The study results emphasize the importance of species-specific nutrition and physiological characteristics in shaping the gastrointestinal microbiota. Furthermore, the potential of using endobiont ciliates for transplantation into the forestomachs of other animals is discussed, with the aim of improving their health and productivity.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Hristov, A.N., Ivan, M., Rode, L.M., McAllister, T.A., 2001. Fermentation characteristics and ruminal ciliate protozoal populations in cattle fed medium- or high-concentrate barley-based diets. *J. Anim. Sci.* 79, 515–524
2. Разнообразие инфузорной симбиофауны крупного рогатого скота / Е. С. Слепцов, К. В. Племяшов, Г. Н. Мачахтыров

[и др.] // Генетика и разведение животных. – 2023. – № 3. – С. 13-24. – DOI 10.31043/2410-2733-2023-3-13-24.

3. Особенности видового состава эндобионтной фауны полигастрических домашних животных Якутии / Е. С. Слепцов, Г. Н. Мачахтыров, В. А. Мачахтырова [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 6. – С. 65-70. – DOI 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2023-6-15.

4. 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.

5. 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.

6. Корнилова О.А. Определитель инфузورий, обитающих в пищеварительном тракте млекопитающих. Сборник научных трудов кафедры зоологии РГПУ им. А.И. Герцена. Выпуск 10 // СПб: ТЕССА, 2010. С. 59-94.

7. Dehority B.A. Laboratory Manual for Classification and Morphology of Rumen Ciliate Protozoa, CRC Press, Boca Raton, FL. 27. 1993. 128 pp.

8. Корнилова О.А. Метод комплексного обследования фауны эндобионтных инфузورий // 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.

9. Аргунов, А. В. Сезонная изменчивость питания лося (ALCES ALCES, CERVIDAE) в Центральной Якутии / А. В. Аргунов // Вестник охотоведения. – 2019. – Т. 16, № 2. – С. 78-83.

10. M, Hess & Fliegerová, Katerina & Paul, Shyam & Puniya, Anil. (2020). The anaerobic rumen fungi. In McSweeney C & Mackie RI (Eds.), Improving rumen function. Cambridge, UK. Burleigh Dodds Science Publishing. 10.1201/9781003047841.

11. Эндобионтные инфузории из рубца

- косули сибирской *Capreolus pygargus* / О. А. Корнилова, Л. В. Чистякова, И. В. Середкин, И. П. Грабарник // *Паразитология*. – 2021. – Т. 55, № 6. – С. 465-475. – DOI 10.31857/S0031184721060028.
12. Эндобионтные инфузории из рубца косули сибирской *Capreolus pygargus* / О. А. Корнилова, Л. В. Чистякова, И. В. Середкин, И. П. Грабарник // *Паразитология*. – 2021. – Т. 55, № 6. – С. 465-475. – DOI 10.31857/S0031184721060028.
13. Zeitz JO, Amelchanka SL, Michałowski T, Wereszka K, Meile L, Hartnack S, Kreuzer M, Soliva CR. Effect of the rumen ciliates *Entodinium caudatum*, *Epidinium ecaudatum* and *Eudiplodinium maggii*, and combinations thereof, on ruminal fermentation and total tract digestion in sheep. *Arch Anim Nutr*. 2012 Jun;66(3):180-99. doi: 10.1080/1745039x.2012.676817. PMID: 22724165.
- REFERENCES**
2. Raznoobrazie infuzornoj simbiofauny` krupnogo rogatogo skota / E. S. Slepcev, K. V. Plemyashov, G. N. Machaxty`rov [i dr.] // *Genetika i razvedenie zhivotny`x*. – 2023. – № 3. – S. 13-24. – DOI 10.31043/2410-2733-2023-3-13-24.
3. Osobennosti vidovogo sostava e`ndobiontnoj fauny` poligastrichny`x domashnix zhivotny`x Yakutii / E. S. Slepcev, G. N. Machaxty`rov, V. A. Machaxty`rova [i dr.] // *Veterinariya i kormlenie*. – 2023. – № 6. – S. 65-70. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-6-15.
4. Dogel`, V. A. Prosteyshie – Protozoa. Maloresnichny`e infuzorii – Infusoria Oligotricha. Sem. Ophryoscolecidae. Opredelitel` po faune SSSR. [Tekst] / V. A. Dogel`. – L.: AN SSSR, 1929. – 96 s.
5. Kornilova O.A. E`ndobiontny`e infuzorii mlekopitayushhix // *Funkcional`naya morfologiya, e`kologiya i zhiznenny`e cikly` zhivotny`x*. Sbornik nauchny`x trudov kafedry` zoologii RGPU im. A.I. Gercena. Vy`pusk 6 // SPb: TESSA, 2006. S. 21-78.
6. Kornilova O.A. Opredelitel` infuzorij, obitayushhix v pishhevaritel`nom trakte mlekopitayushhix. Sbornik nauchny`x trudov kafedry` zoologii RGPU im. A.I. Gercena. Vy`pusk 10 // SPb: TESSA, 2010. S. 59-94.
7. Dehority B.A. Laboratory Manual for Classification and Morphology of Rumen Ciliate Protozoa, CRC Press, Boca Raton, FL. 27. 1993. 128 rp.
8. Kornilova O.A. Metod kompleksnogo ob sledovaniya fauny` e`ndobiontny`x infuzorij // *Funkcional`naya morfologiya, e`kologiya i zhiznenny`e cikly` zhivotny`x*. Sbornik nauchny`x trudov kafedry` zoologii RGPU im. A.I. Gercena. Vy`pusk 4 // SPb: TESSA, 2004. S. 75-77.
9. Argunov, A. V. Sezonnyaya izmenchivost` pitaniya losya (ALCES ALCES, CERVIDAE) v Central`noj Yakutii / A. V. Argunov // *Vestnik oxotovedeniya*. – 2019. – Т. 16, № 2. – S. 78-83.
11. E`ndobiontny`e infuzorii iz rubcza kosuli sibirskoj *Capreolus pygargus* / О. А. Корнилова, Л. В. Чистякова, И. В. Середкин, И. П. Грабарник // *Паразитология*. – 2021. – Т. 55, № 6. – С. 465-475. – DOI 10.31857/S0031184721060028.
12. E`ndobiontny`e infuzorii iz rubcza kosuli sibirskoj *Capreolus pygargus* / О. А. Корнилова, Л. В. Чистякова, И. В. Середкин, И. П. Грабарник // *Паразитология*. – 2021. – Т. 55, № 6. – С. 465-475. – DOI 10.31857/S0031184721060028.