ний (вакцина «ОКЗ») избыточна, т.к. данные болезни характерны только для молодняка.

**Выводы.** Совершенствование схем вакцинации в хозяйствах Брагинского района позволило обеспечить полное предупреждение развития пневмоэнтеритов вирусной этиологии у телят, что подтверждают наши исследования, выполненные методом ПЦР в отраслевой лаборатории заразных болезней и биотехнологии УО ВГАВМ, по результатам которых ни в одной из 94 проб носовых истечений не выявлены антигены возбудителей ПГ-3, РСИ, вирусной диареи, ИРТ. Следовательно, профилактическая эффективность данного вида мероприятий составляет 100 %. Для формирования у телят колостральной защиты к циркулирующим в хозяйстве респираторным и кишечным вирусам необходима вакцинация коров с учетом эпизоотической ситуации, без антигенной перегрузки организма и своевременная выпойка новорожденным достаточного количества качественного молозива, обеспечивающая у них содержание в сыворотке крови не менее 10 г/л иммуноглобулинов.

**Список литературы**

1. Красочко П. А. Ветеринарные и технологические мероприятия при содержании крупного рогатого скота : монография / П. А. Красочко, А. Р. Камошенков, И. М. Кугелев [и др.]. – Смоленск : Универсум, 2016. – 508 с.

2. Красочко П. П. Серопозитивность крупного рогатого скота к вирусу инфекционного ринотрахеита / П. П. Красочко, Я. П. Яромчик, В.П. Красочко [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – Краснодар : ФГБНУ КНЦЗВ, 2021. – Т. 10. – № 1. – С. 39–42.

3. Подоляк А. Г. Научные аспекты сельскохозяйственного производства в постчернобыльских условиях : монография / А. Г. Подоляк, В. В. Валетов, А. Ф. Карпенко. – Мозырь : МГПУ им. И.П. Шамякина, 2017. – 242 с. – ISBN 978-985-477-609-5.

DOI: 10.48612/sbornik-2026-1-10
УДК 619:636.2:579.64:631

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА ТЕЛЯТ

**Горковенко Наталья Евгеньевна**, *д-р биол. наук*
**Буабенг Эммануэл**, *аспирант*
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация*

Изучен количественный состав и видовое разнообразие микробиома кишечника клинически здоровых и больных острыми кишечными заболеваниями телят в учебно-опытных хозяйствах КубГАУ. Изучено количественное содержание в микробиоме телят представителей нормофлоры – *Bifidobacterium* и *Lactobacillus,* а также условно-патогенных бактерий *Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium, Escherichia coli,* и *Clostridium.* У телят с диарейным синдромом в микробиоме кишечника отмечен статистически достоверный, более высокий по сравнению со здоровыми телятами, уровень содержания фекальных энтерококков и бактерий группы кишечной палочки. При этом отмечено достоверное снижение в 1,2 раза количественного содержания бифидобактерий. У больных телят чаще выделяли эшерихии и клостридии.

**Ключевые слова:** телята; кишечный микробиом; эшерихии; энтерококки; бифидобактерии

## CALF GUT MICROBIOME QUANTIFICATION

**Gorkovenko Natalya Evgenievna**, Dr. Biol. Sci.
**Buabeng Emmanuel**, PhD student

*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation*

The quantitative composition and species diversity of the gut microbiome of clinically healthy and patients with acute intestinal diseases of calves in the educational and experimental farms of KubSAU was studied. The quantitative content in the microbiome of calves of representatives of normoflora - *Bifidobacterium* and *Lactobacillus*, as well as opportunistic bacteria *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium, Escherichia coli,* and *Clostridium* was studied. In calves with diarrheal syndrome, a statistically significant, higher level of Enterococcus faecalis and E. coli bacteria was noted in the intestinal microbiome compared to healthy calves. At the same time, a reliable 1.2-fold decrease in the quantitative content of bifidobacteria was noted. Escherichia and Clostridium were more often isolated in sick calves.

**Keywords:** calves; gut microbiome; Escherichia; Enterococcus; Bifidobacterium

Состав кишечного микробиома животных очень динамичен по своей природе, поскольку на него влияют несколько факторов, таких как рацион питания, условия содержания, возраст и наличие заболеваний. Нормальная микрофлора кишечника в основном состоит из бифидобактерий и бактероидов, которые играют важную роль в микробиоме. К другим группам относятся молочнокислые бактерии и кишечная палочка, а также энтерококки и условно патогенные микроорганизмы [2, 3, 6].

Микрофлора пищеварительного тракта животных делится на индигенную (постоянную), факультативную (сопутствующую) и преходящую (остаточную). Нормальная и условно патогенная микрофлора кишечника у сельскохозяйственных животных регулируется и поддерживается в равновесии с помощью комплекса иммунных, морфофункциональных и гормональных реакций. На слизистой оболочке пищеварительного тракта образуется своеобразная биопленка, фиксирующаяся на специальных рецепторах эпителиальных клеток. В 1 мл содержимого просвета кишечника при переходе из желудка в толстую кишку число КОЕ увеличивается с $10^2$ до $10^{12}$. Желудочно-кишечный тракт животных является благоприятной средой обитания для множества микроорганизмов [1, 7, 8].

Среди новорожденных телят широко распространены желудочно-кишечные заболевания, которые в разной степени наблюдаются во многих частях мира. Установлено, что до 70 % молодых животных погибают в течение первой недели жизни, и около половины таких случаев являются результатом желудочно-кишечных заболеваний в сочетании с диареей. Стоит отметить, что более 80 % заболеваний органов пищеварения на протяжении многих лет связывали с неинфекционной этиологией. Однако в последние годы ряд исследований и экспериментов, как в России, так и за рубежом, доказали, что они носят инфекционный характер на фоне отрицательных результатов на животных при воздействии различных факторов, вызывающих снижение неспецифической резистентности организма. Желудочно-кишечные заболевания молодняка сельскохозяйственных животных, на долю которых приходится до 80 % от общей заболеваемости, получили широкое распространение в хозяйствах [5, 7, 9].

Бактерии желудочно-кишечного тракта занимают определенные экологические ниши в зависимости от того, к какому виду микроорганизмов они относятся. Очень низкий уровень pH в желудке делает его непроводящим, что препятствует их росту и размножению. Наиболее населенной экосистемой желудочно-кишечного тракта является толстая кишка, на которую приходится около 60 % микрофлоры всего организма животного. Известно, что толстый кишечник является очень благоприятным местом для бифидобактерий, в то время как большинство лактобактерий колонизируют тонкий кишечник. Сопутствующая микрофлора (5–10 %) представлена энтеробактериями, энтерококками и стрептококками. Транзиторная микрофлора (0,01–0,5 %) представлена стафилококками, клостридиями, протеем и грибами рода *Candida*. Бактероиды составляют основу местной микрофлоры желудочно-кишечного тракта. В кислой среде бактероиды синтезируют бактериоцины, благодаря чему они проявляют антагонизм к сальмонеллам и кишечной палочке. Эти бактерии также участвуют в таких патологических процессах, как сепсис, менингит, энтерит и т. д. Пропионовокислые бактерии очень важны для желудочно-кишечного тракта, поскольку они выполняют

такие функции, как ферментация углеводов с образованием пропионовой и уксусной кислот, стимулирование развития молочнокислых бактерий, синтез витаминов группы В и антибактериальных компонентов, активных против патогенных микроорганизмов [2, 4, 9, 10].

Новорожденные телята особенно восприимчивы к кишечным инфекциям: диарея, связанная с дисбактериозом микробиома кишечника, является основной причиной смертности молочных телят. К примеру, телята с более высоким содержанием в кишечнике *Faecalibacterium prausnitzii* и других представителей этого же рода в возрасте одной недели обладают более высокими показателями ежедневного прибавления веса, а также демонстрируют более низкую заболеваемость диареей в течение первых четырех недель жизни [10].

Цель исследования состояла в изучении в сравнительном аспекте количественного содержания отдельных групп микроорганизмов кишечного микробиома больных и здоровых телят.

**Методика исследований.** Исследования проводились в 2024–2025 гг. на кафедре микробиологии, эпизоотологии и вирусологии; лаборатории микробиологии центра Биотехнологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина».

Для количественной оценки микробиома больных и здоровых телят, в учебно-опытных хозяйствах «Краснодарское» и «Кубань» с учетом клинического статуса были сформированы группы телят до двухнедельного возраста (таблица 1). У телят брали пробы фекалий, которые исследовали общепринятыми бактериологическими методами путем приготовления 10-кратных разведений на физиологическом растворе и последующего высева разведений на универсальные и специальные питательные среды (Кода, МРС-агар, бифидумагар, железосульфитный агар, желточно-солевой агар, энтерококкагар). Идентификация выделенных культур до вида осуществлялась с учетом культурально-морфологических, тинкториальных, биохимических, антигенных свойств, а также при необходимости использовали метод матричной лазерной десорбционной времяпролетной масс-спектрометрии.

Таблица 1 – Схема формирования опытных и контрольных групп телят для проведения опыта

| № группы | Хозяйство | Количество голов | Клинический статус |
|---|---|---|---|
| 1 (опытная) | УОХ Краснодарское | 5 | Диарейный синдром |
| 2 (контрольная) | УОХ Краснодарское | 5 | Клинически здоровые |
| 3 (опытная) | УОХ Кубань | 5 | Диарейный синдром |
| 4 (контрольная) | УОХ Кубань | 5 | Клинически здоровые |

**Результаты исследований и их обсуждение.** У больных и здоровых телят выделяли одни и те же группы микроорганизмов. Нормофлора была представлена *Bifidobacterium и Lactobacillus,* а условно-патогенная микрофлора включала бактерии *Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium*, *Escherichia coli, и Clostridium*.

В обоих хозяйствах от больных телят выделены изоляты *Escherichia coli.* При определении серотипов выделенных эшерихий в РА на стекле были выявлены следующие энтеропатогенные серотипы: О1, О20, О55, О26, О119.

Таблица 2 – Микробиом кишечника больных и здоровых телят, lg КОЕ/г

| Микроорганизмы | УОХ «Краснодарское» | | УОХ «Кубань» | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 (опытная) | 2 (контрольная) | 3 (опытная) | 4 (контрольная) |
| БГКП | 7,00 ± 0,01** | 5,67 ± 0,08 | 9,00 ± 0,02*** | 7,00 ± 0,02 |
| ОМЧ | 7,20 ± 0,02 | 7,51 ± 0,67 | 9,09 ± 0,01 | 9,93 ± 0,39 |
| *Enterococcus faecalis* | 7,86 ± 0,22** | 3,21 ± 0,06 | 4,76 ± 0,06*** | 5,61± 0,04 |
| *Enterococcus faecium* | 5,11 ± 0,02*** | 3,39 ± 0,042 | 5,58 ± 0,56 | 5,07± 0,80 |
| *Bifidobacterium sp.* | 5,00 ± 0,40* | 5,93 ±0,01 | 6,0 ± 0,01*** | 6,9 ± 0,01 |
| *Lactobacillus sp.* | 5,0 ±0,01 | 6,0 ± 0,80 | 6,66 ± 0,42 | 6,96 ± 0,12 |
| *Clostridium perfringens* | – | – | 5,45 ± 0,31 | 5,0 ± 0,01 |

Примечание: * – p ≤ 0,05; ** – p ≤ 0,01; *** – p ≤ 0,001

У клинически здоровых телят в УОХ «Краснодарское» бактерии группы кишечной палочки выделили в диапазоне 4,0–5,7 lg КОЕ/г, что достоверно ниже, чем у телят с диарейным синдромом, количество БГКП в микробиоме которых в среднем составило 7,0 lg КОЕ/г и было в 1,2 раза больше относительно здоровых телят. Схожая картина выявлена и в УОХ «Кубань», где число БГКП у больных телят в 1,3 раза было выше ($p \leq 0{,}001$), чем у здоровых, и составило в среднем 9,00 lg КОЕ/г.

У больных телят в обоих хозяйствах в составе микробиома кишечника наблюдалось более высокое по сравнению со здоровыми телятами количество фекальных энтерококков – в 2,4 раза в УОХ «Краснодарское» и в 1,2 раза в УОХ «Кубань» ($p \leq 0{,}01$ и $p \leq 0{,}001$ соответственно).

Достоверное снижение в 1,2 раза численности бифидобактерий в микробиоме кишечника больных телят было установлено в обоих хозяйствах, при этом различие было статистически значимым.

Кроме того, в УОХ «Кубань» как у клинически здоровых, так и у телят с диарейным синдромом выделяли клостридии, причем их количество на 9 % было выше в опытной группе по сравнению с контрольной, однако это различие оказалось статистически недостоверным.

**Выводы.** В результате выполненных исследований получены данные о содержании в микробиоме кишечника телят с разным клиническим статусом отдельных групп бактерий и их количественном соотношении. У клинически здоровых телят в обоих хозяйствах содержание в микробиоме кишечника бактерий группы кишечной палочки оказалось достоверно в 1,2–1,3 раза ниже, чем у телят с диарейным синдромом. У больных телят в обоих хозяйствах в составе микробиома кишечника наблюдалось более высокое по сравнению со здоровыми телятами количество фекальных энтерококков – в 2,4 раза в УОХ «Краснодарское» и в 1,2 раза в УОХ «Кубань». При этом численность бифидобактерий в микробиоме кишечника больных телят в 1,2 раза достоверно ниже в обоих хозяйствах. В целом при острых кишечных заболеваниях у телят отчетливо заметен сдвиг в сторону увеличения численности условно патогенных бактерий (энтерококков, эшерихийклостридий) и снижения количества представителей нормофлоры (лакто- и бифидобактерий).

## Список литературы

1. Буабенг Э. Бактериальные ассоциации микробиома кишечника телят / Э. Буабенг // Виртуозы науки : сборник тезисов Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных за 2023 г., Краснодар, 06–15 ноября 2023 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2024. – С. 50–52.

2. Буабенг Э. Профилактика острых кишечных болезней у телят / Э. Буабенг // Современные векторы развития науки : сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год, Краснодар, 06 февраля 2024 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2024. – С. 153–154.

3. Горковенко Н. Е. Влияние функциональной кормовой добавки на продуктивность, иммунный статус и микробиом кишечника кур-несушек / Н. Е. Горковенко, Н. Н. Бондаренко, А. Н. Шевченко [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 104. – С. 139–146.

4. Горковенко Н. Е. Влияние хелатной кормовой добавки на микробиом кишечника крыс / Н. Е. Горковенко, С. В. Копыльцов, А. В. Косых // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 107. – С. 193–198.

5. Горковенко Н. Е. Микрофлора энтеробиоценоза новорожденных телят с желудочно-кишечной патологией / Н. Е. Горковенко, И. С. Жолобова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. – 2019. – С. 438–439.

6. Горковенко Н. Е. Мониторинг антибиотикорезистентности энтеробактерий / Н. Е. Горковенко, Ю. А. Макаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 137. – С. 197–206.

7. Горковенко Н. Е. О влиянии концентрированной сыворотки крови и сахабактисубтила на организм новорожденных телят / Н. Е. Горковенко, Ю. А. Макаров, Н. Н. Шульга [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 4. – С. 102–107.

8. Сухинин А. А. Генетическое разнообразие

бактерий кишечника крупного рогатого скота, выявленное с помощью высокопроизводительного секвенирования / А. А. Сухинин, А. Ю. Краснопеев, А. С. Горшкова [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 3. – С. 27–36.

9. Хайрова И. М. Сравнительный аспект эффективности применения пробиотиков на показатели крови и прирост живой массы телят голштинской породы / И. М. Хайрова, О. Г. Петрова, М. И. Барашкин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 6 (110). – С. 213–218.

10. Khan M. T. Synergy and oxygen adaptation for development of next-generation probiotics / M. T. Khan, C. Dwibedi, D. Sundh [et al.] // Nature. – 2023. – Vol. 620. – P. 381–385. – DOI: 10.1038/s41586-023-06378-w.

DOI: 10.48612/sbornik-2026-1-11
УДК 619:579.842.17:599.53

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ МИКРОФЛОРЫ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ДЕЛЬФИНОВ (*TURSIOPS TRUNCATUS*), АДАПТИРОВАННЫХ К НЕВОЛЕ

**Горковенко Наталья Евгеньевна**, д-р биол. наук
**Сербаев Ярослав Сергеевич**, аспирант
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация*

Изучен состав микробиома верхних дыхательных путей дельфинов. По частоте встречаемости превалировали *Enterococcus faecalis* (27 %), *Proteus mirabillis* (14 %), *Vibrio alginolyticus* (13 %), а также дрожжеподобные грибы из рода *Candida* (27 %). Практически все выделенные изоляты обладали полирезистентностью (множественной лекарственной устойчивостью), то есть были устойчивы к большому числу АБП. Наибольшей степенью полирезистентности характеризовались изоляты *Enterococcus faecalis,* 70 % которых были устойчивы к 34 АБП. Высокая распространенность полирезистентности среди популяций бактерий, колонизирующих определенные биотопы содержащихся в ограниченном пространстве дельфинов, создает условия для формирования так называемых «резервуаров» полирезистентных бактерий, что со временем может привести к формированию у них панрезистентности.

**Ключевые слова:** дельфины; микробиом; антибактериальные препараты; чувствительность к антибиотикам; полирезистентность

## SENSITIVITY TO ANTIBIOTICS OF UPPER RESPIRATORY TRACT MICROFLORA OF CAPTIVE-ADAPTED DOLPHINS (*TURSIOPS TRUNCATUS*)

**Gorkovenko Natalya Evgenievna**, *Dr. Biol. Sci.*
**Serbaev Yaroslav Sergeyevich**, PhD student
*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation*

The composition of the upper respiratory tract microbiome of dolphins has been studied. *Enterococcus faecalis* (27 %), *Proteus mirabillis* (14 %), *Vibrio alginolyticus* (13 %), as well as yeast-like fungi from the genus *Candida* (27 %) prevailed in terms of frequency. Almost all isolated isolates were multidrug resistant, that is, resistant to a large number of ABPs. *Enterococcus faecalis* isolates were the most polyresistant, with 70 % resistant to 34 ABPs. The high prevalence of polyresistance among populations of bacteria colonizing certain biotopes of dolphins contained in a confined space creates the conditions for the formation of so-called "reservoirs" of polyresistant bacteria, which over time can