

Щемелева Н.Ю., кандидат ветеринарных наук, доцент<sup>1</sup>  
 Василькова В.П., кандидат ветеринарных наук, доцент<sup>1</sup>  
 Романчик И. А., студент<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

## ОСОБЕННОСТИ ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ БЛАСТОЦИСТОЗА У ТЕЛЯТ

### Резюме

Бластоцистоз, вызываемый протистом *Blastocystis spp.*, является широко распространенной, но малоизученной инвазией сельскохозяйственных животных, патогенная роль которой остается дискуссионной.

При микроскопическом исследовании 288 проб фекалий от телят в возрасте до 30 дней инвазия была подтверждена в 72 пробах (25 % случаев). Сравнительный иммунологический анализ крови инвазированных и свободных от патогена телят выявил статистически значимые изменения. У больных телят установлено достоверное снижение относительного количества общих Т-лимфоцитов (CD3+) на 18,86 % и Т-хеллеров (CD4+) на 18,81 %, что свидетельствует об иммуносупрессивном действии возбудителя. Одновременно отмечена лимфопения (снижение на 23,04 %) и значительное увеличение уровня палочкоядерных нейтрофилов (в 1,62 раза), что указывает на развитие выраженного воспалительного процесса.

Полученные данные свидетельствуют о том, что бластоцистоз у телят сопровождается комплексным нарушением иммунного ответа, характеризующимся дисбалансом клеточного звена иммунитета и хроническим воспалением. Это необходимо учитывать при разработке лечебно-профилактических мероприятий.

**Ключевые слова:** бластоцистоз, *Blastocystis spp.*, телята, иммунный статус, Т-лимфоциты, нейтрофилы, воспаление.

### Summary

*Blastocystosis, caused by the protest *Blastocystis spp.*, is a widespread but understudied invasion in farm animals, whose pathogenic role remains controversial.*

*Microscopic examination of 288 fecal samples from calves up to 30 days old confirmed the invasion in 72 samples (25 % of cases). A comparative immunological analysis of blood from infected and pathogen-free calves revealed statistically significant changes. In diseased calves, a significant decrease in the relative count of total T-lymphocytes (CD3+) by 18,86 % and T-helper cells (CD4+) by 1,81 % was established, indicating the immunosuppressive effect of the pathogen. Simultaneously, lymphopenia (a decrease of 23,04 %) and a significant increase in the level of band neutrophils (by 1,62 times) were noted, indicating the development of a pronounced inflammatory process.*

*The data obtained indicate that blastocystosis in calves is accompanied by a complex violation of the immune response, characterized by an imbalance in the cellular link of immunity and chronic inflammation. This must be taken into account when developing treatment and preventive measures.*

**Keywords:** *blastocystosis, *Blastocystis spp.*, calves, immune status, T-lymphocytes, neutrophils, inflammation.*

Поступила в редакцию 01.12.2025 г.

### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы особую актуальность приобретает бластоцистоз – малоизученная протистная инвазия, обусловленная паразитированием преимущественно в толстой кишке протист *Blastocystis*, которые ведут себя как кишечные паразиты, подобные простейшим. *Blastocystis* выявляются в фекалиях животных и людей во всем мире. Данный полиморфный паразит вызывает интерес с точки зрения не только дифференциальной диагностики, но и не до конца определенной патогенной роли [1, 6, 7].

Систематическое положение бластоцист в течение длительного периода менялось. Сначала их причисляли к жгутиковым простейшим – трихомонадам. Позднее большинство исследователей отнесли бластоцисты к грибам.

Впервые о протозойной природе бластоцист высказался С.Н. Zierdt, применив принцип «доказательства от противного». Были определены характеристики, отличающие их от дрожжеподобных грибов: отсутствие клеточной стенки, характерной для грибов; рост со смешанной бактери-

альной флорой на бактериальных средах при нейтральной или слабощелочной рН; отсутствие мицелия; наличие псевдоподиального движения; оптимальная температура жизнедеятельности – 37 °С. Возбудитель был отнесен к классу *Lobosea* подклассу *Gymnamoebia* отряду *Amoebeia* подотряду *Blastocystina* [7]. Таким образом, до 1988 г. бластроцисты относились к амебам. Позднее систематическая иерархия простейших многократно подвергалась пересмотру и изменениям.

В 1996 г. на основании анализа полной последовательности гена, кодирующего малую субъединицу рибосомальной РНК, была установлена принадлежность бластроцист к *Stramenopiles*, а систематическое положение *Blastocystis* на сегодняшний день выглядит так: домен *Eucariota*, царство *Chromista*, тип *Stramenopiles* или *Heteroconta*, класс *Blastocystea*, отряд *Blastocystida*, семейство *Blastocystidae*, род *Blastocystis* [6, 8].

Тип *Stramenopiles* – это огромная группа протистов, куда входят диатомовые водоросли, бурые водоросли (ламинария) и некоторые паразитические организмы, вроде *Blastocystis* и оомицетов (фитофтора).

Таким образом, *Blastocystis* – уникальный организм, относящийся к ранней ветви эволюции протист, отделившийся от главного ствола и освоивший новую среду обитания в анаэробных условиях. Положение о том, что *Blastocystis* – протиста, но не протозоа, всегда следует иметь в виду при его изучении и особенно при интерпретации полученных результатов. Род *Blastocystis* – единственно известный на сегодняшний день представитель *Stramenopiles*, паразитирующий в организме человека и животных.

Ранее существовавшее мнение о видоспецифическом паразитизме бластроцист оказалось неверным. В связи с этим были предложены изменения в номенклатуре, было решено отказаться от видовых названий в пользу обозначения генетического субтипа, штамма. Согласно современной классификации используется название *Blastocystis spp.* [3, 6].

Возможно, необычное происхождение бластроцист объясняет их уникальную способность к полиморфизму, поскольку до настоящего времени нет единого мне-

ния о числе их морфотипов. Наиболее изучены и признаны большинством исследователей вакуолярная, гранулярная, амебоидная и цистная формы [2].

За последние десятилетия научные взгляды на патогенность бластроцист претерпели значительные изменения. В настоящее время накоплено достаточное количество клинических наблюдений и лабораторных данных, подтверждающих как потенциальную, так и действительную этиологическую роль бластроцист в развитии патологий как у человека, так и у сельскохозяйственных животных. Эти заболевания, как правило, развиваются на фоне снижения общей резистентности макроорганизма [1, 2, 4, 5].

Определенный патогенный потенциал бластроцист был продемонстрирован еще в 1973 г. в экспериментальных работах B.P. Phillips и C.H. Zierdt по заражению мышей и морских свинок. Интенсивное инфицирование животных бластроцистами сопровождалось водянистой диареей и гиперемией кишечника [7].

В работах H.S. Elwakil и H. Hewedi по экспериментальному заражению *per os* белых мышей гистологическое исследование толстого кишечника инфицированных животных показало наличие инфильтрации подслизистого и даже мышечного слоя с проявлением воспаления, что клинически сопровождалось симптомами острого колита. Микроскопически в фиксированных мазках исследователи обнаружили вакуолярные формы бластроцист [5].

Современные исследования выявили прямую связь между наличием инвазии бластроцистами и нарушением функции желудочно-кишечного тракта. В ряде работ показано, что заражение *Blastocystis spp.* сопровождается изменением микробного состава кишечника, в частности появлением штаммов *Escherichia coli*, обладающих гемолитической активностью. Это усугубляет течение инфекционного процесса и усиливает воспалительные реакции в кишечнике [2, 4].

Данные по распространению бластроцистоза среди сельскохозяйственных животных весьма варьируют. Как отмечают сами исследователи, результаты зависят от особенностей сбора материала, методов исследования и уровня подготовки [4].

Кроме того, анализ показал отсутствие исследований по изучению особенности иммунобиологического проявления бластроцистоза у животных, что важно для понимания изменений, происходящих в организме инвазированного животного, и выбора дальнейшей стратегии лечебных и профилактических мероприятий.

Таким образом, **целью** нашего исследования было выявить телят, инвазированных *Blastocystis spp.*, и установить особенности иммунобиохимического проявления бластроцистоза у данного вида животных.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть представленной работы выполнялась в отделе паразитологии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского».

Предметом исследования выступал биологический материал (пробы фекалий, крови) от телят в возрасте до 30 дней (диагностический период выявления бластроцист) черно-пестрой породы из хозяйств Минской, Могилевской, Брестской и Витебской областей, где ранее в пробах фекалий выявляли бластроцист.

Критерии включения в группу исследования: возраст до 2 месяцев, наличие диарейного синдрома, недостаточная масса тела. От телят в индивидуальную тару отбирались пробы фекалий, кровь – в вакуумные пробирки и доставлялись в лабораторию. Всего было исследовано 288 проб фекалий и 72 пробы крови от положительных на бластроцистоз телят. Использовали венозную кровь, стабилизированную гепарином (50 Ед/мл крови). Кровь забирали из яремной вены в пробирку, содержащую антикоагулянт. Исследование клеток крови, в том числе иммунологический подсчет Т-клеток (CD 3/4/8 – общие Т-лимфоциты, хелперы, киллеры), проводили методом проточной цитометрии с помощью автоматического гематологического анализатора.

Проводили микроскопию фиксированного окрашенного мазка, при этом учитывали морфологию бластроцист и количество в поле зрения микроскопа (п.з.м.), отмечали время отбора и доставки проб в лабораторию. Использовали методы окрашивания с применением окраски 2%-ным фуксином Циля в авторской модификации (рисунок 1).

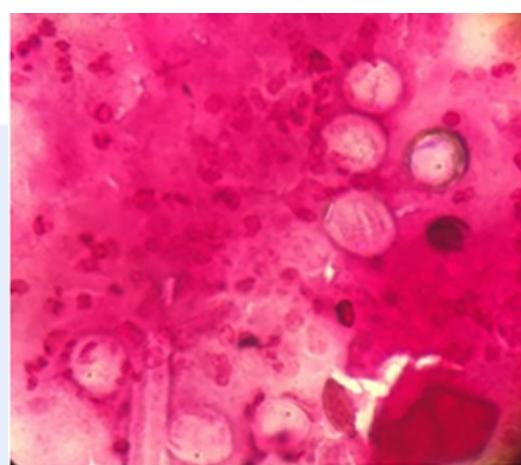
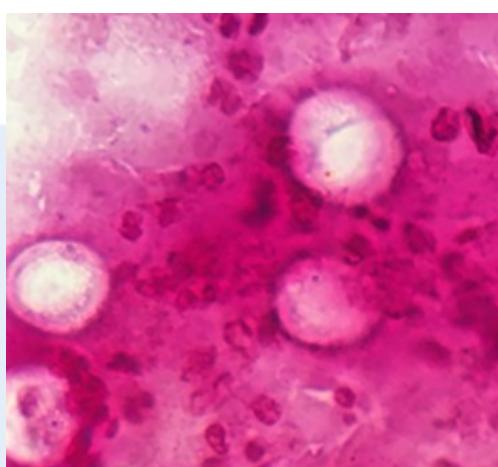


Рисунок 1 – Вакуолярная форма *Blastocystis spp.* (оригинальное фото, ув.×100)

Материал экспериментальных исследований подвергали статистической обработке на персональном компьютере с использованием программы STATISTICA 8.0.

Количественная оценка субпопуляции лимфоцитов имеет диагностическую

значимость в ветеринарной практике в случаях выявления вторичных иммунодефицитов при паразитарных инфекционных заболеваниях для последующего адекватного лечения животных.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В нашем исследовании установлено достоверно значимое снижение уровня Т-лимфоцитов (T-CD3+) на 18,86 % (p<0,01),

Т-хелперов (T-CD4+) – на 18,81 % (p<0,01) у телят с лабораторно подтвержденным бластроцистозом по сравнению с телятами, свободными от бластроцист (таблица).

Таблица – Изменения уровня основных популяций Т-лимфоцитов при бластроцистозе телят

Популяции лимфоцитов	Относительное количество, клеток %		Референтные значения, %
	инфицированные телята <i>Blastocystis spp.</i>	телята, свободные от <i>Blastocystis spp.</i>	
Т-лимфоциты (T-CD3+)	54,62±5,61*	67,32±3,15	65–75
Т-хелперы (T-CD4+)	37,13±5,32*	45,73±2,24	45–50
Т-киллеры (T-CD8+)	20,97±2,21	23,33±1,82	20–25

Примечание – \*P<0,05 в сравнении со здоровыми животными

Немаловажную роль в интерпретации иммунологического статуса животного играет и изучение общего уровня лейкоцитов крови. У инвазированных телят наблю-

далась тенденция к повышению количества лейкоцитов по сравнению с телятами, свободными от данного паразита (рисунок 2).

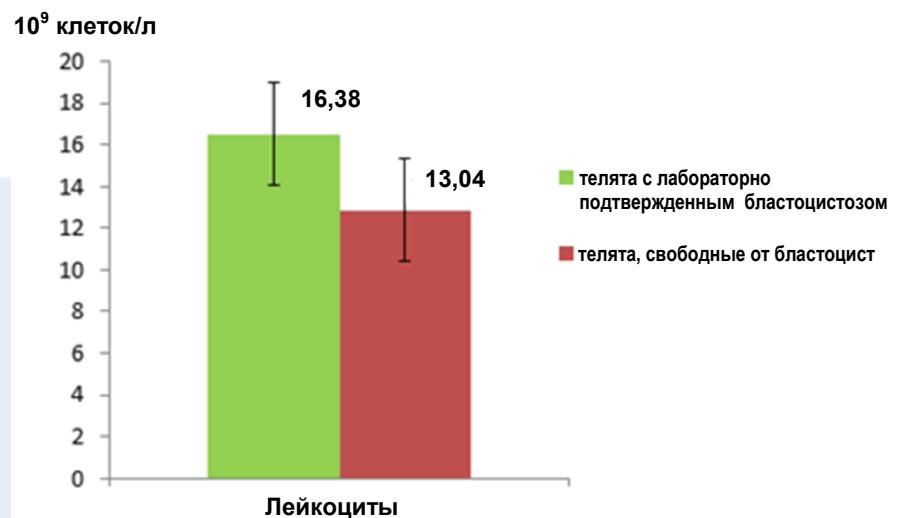
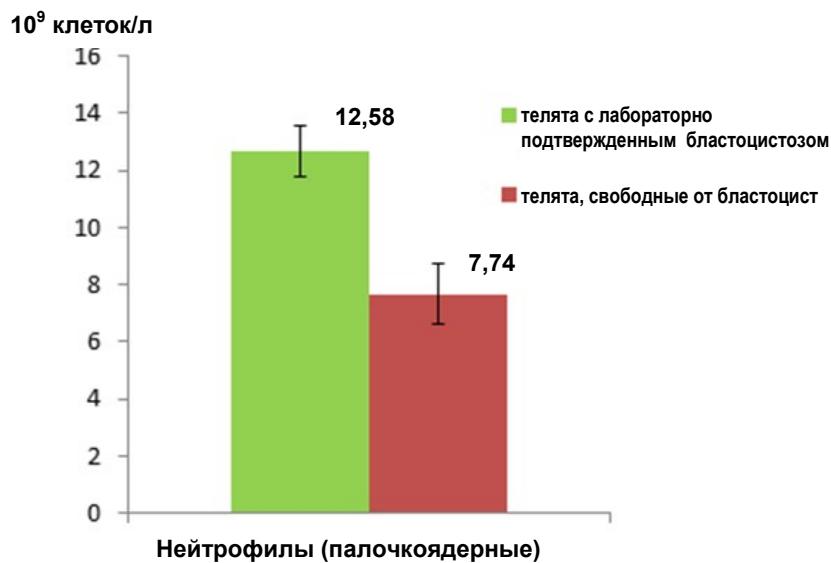


Рисунок 2 – Уровень лейкоцитов в крови телят с лабораторно подтвержденным бластроцистозом по сравнению с телятами, свободными от бластроцист

Анализ лейкограммы является одним из главных этапов иммунобиологического исследования, в частности, интерес представляет уровень палочкоядерных нейтрофилов и лимфоцитов у инвазированных и свободных от бластроцист животных.

В здоровом состоянии защиту иммунитета обеспечивают зрелые (сегментоядерные) нейтрофилы и совсем немного молодых (т.е. палочкоядерных) нейтрофилов. Чем активнее антигенная атака, тем

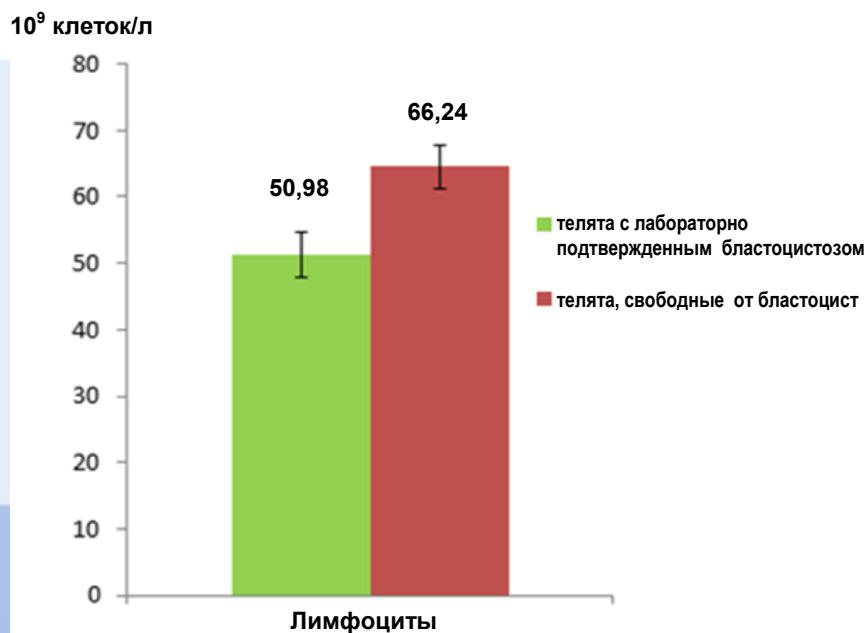
больше проявляется нагрузка на иммунитет и тем больше в крови появляется палочкоядерных нейтрофилов (рисунок 3). При наших исследованиях наблюдалось достоверное повышение в 1,62 раза (P<0,01) количества молодых форм нейтрофилов по отношению к группе клинически здоровых животных. Полученные данные свидетельствуют о развитии в организме телят, инвазированных *Blastocystis spp.*, воспалительных реакций, вызванных данным возбудителем.



**Рисунок 3 – Уровень нейтрофилов в крови у телят с лабораторно подтвержденным бластицтозом по сравнению с телятами, свободными от бластицтоз**

Пониженное содержание лимфоцитов в крови телят, инвазированных *Blastocystis spp.* (рисунок 4), связано с иммуносупрессивным действием возбудителя и хроническим течением болезни. Достоверное снижение лимфоцитов было установлено за период наблюдений и было ниже на 23,04 % ( $p<0,01$ ) аналогичных показателей, полученных от группы контроля.

Лимфопения при одновременном значительном увеличении уровня палочкоядерных нейтрофилов говорит о сильной воспалительной реакции организма и одновременно о нарушении (дисбалансе) функционирования защитных сил естественной резистентности организма животных, инвазированных возбудителем *Blastocystis spp.*



**Рисунок 4 – Уровень лимфоцитов в крови у телят с лабораторно подтвержденным бластицтозом по сравнению с телятами, свободными от бластицтоз**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования биоматериала из хозяйств четырех областей республики обнаружено 25 % положительных на бластицистоз проб от всех поступивших (288/72).

В ходе исследований иммунобиологических показателей крови телят, инвазированных *Blastocystis* spp., была выявлена

лимфопения с достоверно значимым снижением уровня Т-лимфоцитов (T-CD3+) на 18,86 % ( $p<0,01$ ), Т-хелперов (T-CD4+) – на 18,81 % ( $p<0,01$ ) при одновременном увеличении уровня палочкоядерных нейтрофилов, что указывает на патологическую воспалительную реакцию и дисбаланс защитных сил организма животных.

## СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Максимова, М. С. Взаимосвязь между интенсивностью выделения *Blastocystis* sp. и проявлениями дисфункции желудочно-кишечного тракта / М. С. Максимова, Т. В. Продеус // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. – 2018. – Т. 7. – № 4 (27). – С. 52–57.
  2. Об ассоциации *Blastocystis species* и микробиоты кишечника при различных состояниях макроорганизма / М. С. Максимова, Т. В. Продеус, Л. В. Федянина, О. В. Грицюк // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2015. – № 4. – С. 55–58.
  3. Продеус, Т. В. Морфологическая идентификация бластоцист / Т. В. Продеус, Л. В. Федянина, А. А. Фролова // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2014. – № 1. – С. 9–13.
  4. *Blastocystis* tropism in the pig intestine / R. Fayer, T. Elasser, R. Gould [ et al.] // Parasitol Res. – 2014. – № 113 (4) – P. 1465–72.
  5. Elwakil, H. S. Pathogenic potential of *Blastocystis* in laboratory mice / H. S. Elwakil, I. H. Hewedi // Parasitol. Res. – 2010. – № 107 (3) – P. 685–9.
  6. Tan, K. S. W. New insights on classification, identification, and clinical relevance of *Blastocystis* spp. / K. S. W. Tan // Clin Microbiol Rev. – 2008. – Vol. 21, n 4. – P. 639–665.
  7. Zierdt, C. H. Studies of *Blastocystis* / C. H. Zierdt // J. Protozool. – 1973. – Vol. 20. – P. 114–121.
  8. Zierdt, C. H. Taxonomic status of *Blastocystis*: reply / C. H. Zierdt // Parasitol. Today. – 1993. – Vol. 9. – P. 18–19.