

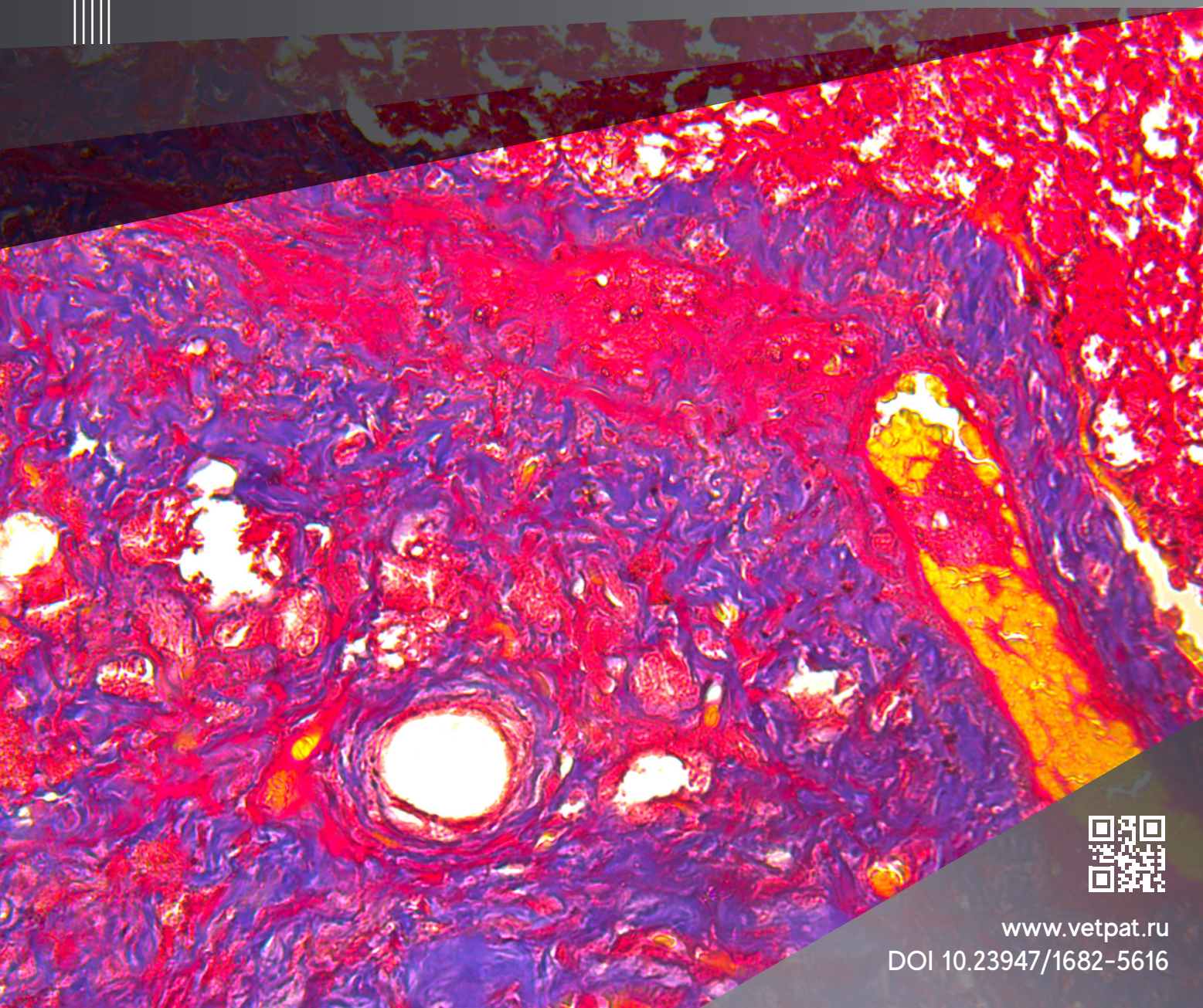
ТОМ 22
№2
2023

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1682-5616

Ветеринарная Патология

АКУШЕРСТВО И РЕПРОДУКЦИЯ ЖИВОТНЫХ / ПАТОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ
ЖИВОТНЫХ / КОРМЛЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ / ПАРАЗИТОЛОГИЯ /
ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ



www.vetpat.ru
DOI 10.23947/1682-5616

Ветеринарная Патология



Том. 22, №2, 2023

*Рецензируемый научно-практический журнал
по фундаментальным и прикладным вопросам ветеринарии*

Учредитель и издатель

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донской государственный технический университет»

*Журнал включен в перечень рецензируемых научных
изданий, в котором должны быть опубликованы
основные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени кандидата наук,
на соискание ученой степени доктора наук
(Перечень ВАК).*

Журнал награжден медалью отделения
ветеринарной медицины РАСХН
«За достижения в области ветеринарной науки»

Свидетельство о регистрации средства массовой
информации ПИ № ФС 77 – 84226 от 28.11.2022 г.,
выдано Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций

Выходит ежеквартально (4 раза в год)

Издается с 2002 года

Адрес учредителя, издателя и редакции:
344003, Российская Федерация,
г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1,
тел. +7 (863)2–738–372

E-mail: vetpat.ru@yandex.ru
www.vetpat.ru



© Донской государственный технический университет

Редакционная коллегия:

Ермаков А. М., главный редактор, доктор биологических
наук, профессор Донского государственного технического
университета

Макаров В. В., председатель, д.б.н., профессор, Заслу-
женный деятель науки РФ, профессор РУДН

Василевич Ф. И., д.в.н., профессор, академик РАН, рек-
тор МГАВМиБ им. К. И. Скрябина

Горлов И. Ф., д.с.-х.н., академик РАН, профессор Волго-
градского государственного технического университета

Гулюкин М. И., д.в.н., профессор, академик РАН, Заслу-
женный деятель науки РФ, ВНИИ экспериментальной ветери-
нарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко

Гусев А. А., д.в.н., профессор, член-корреспондент РАН,
Заслуженный деятель науки РФ, зав. отделом Белорусского
НИИ экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеселеского

Дерезина Т. Н., д.б.н., профессор кафедры «Биология и
общая патология» Донского государственного технического
университета

Евстропов В. М., д.м.н., профессор кафедры «Биология и
общая патология» Донского государственного технического
университета

Зеленкова Г. А., д.с.-х.н., профессор кафедры «Биология и
общая патология» Донского государственного технического
университета

Карташов С. Н., д.б.н., профессор кафедры «Биология и
общая патология» Донского государственного технического
университета

Клименко А. И., д.с.-х.н., профессор, академик РАН, За-
служенный деятель науки РФ, директор Федерального Ро-
стовского аграрного научного центра

Квочко А. Н., д.б.н., профессор Ставропольского госу-
дарственного аграрного университета

Недосеков В. В., д.в.н., профессор Института ветеринар-
ной медицины Национального аграрного университета,
Киев, Украина

Паршин П. А., д.в.н., профессор, ВНИВППИТ

Сочнев В. В., д.в.н., профессор, член-корреспондент
РАН, Заслуженный деятель науки РФ, заслуженный ветери-
нарный врач РФ, профессор Нижегородской ГСХА

Стекольников А. А., д.в.н., профессор, академик РАН,
ректор Санкт-Петербургской ГАВМ

Bruyas J.-F., DVM, Ph.D, Lauréat de l'Université Paul Sabat-
tier, Diplômé of European collège of Animal Reproduction
(ECAR), President of French Association for the study of Animal
Reproduction, Member of the Exam committee of European
College of Animal Reproduction (ECAR), Professor of theri-
ogenology, National College of Veterinary Medicine, Food Sci-
ence and Engineering, France

Simon M. F., professor, Universidad de Salamanca, Spain

Veterinary Pathology



Vol. 22, No. 2, 2023

*Peer-reviewed scientific and practical journal
on fundamental and applied issues of veterinary medicine*

Founder and publisher - Federal State
Budgetary Educational Institution of Higher
Education "Don State Technical University"

*The journal is included in the list of peer-reviewed
scientific editions where the main research results of dis-
sertations in candidacy for the Doctor's and Candidate's
science degrees should be published
(Higher Attestation Commission List).*

The journal is awarded the medal
of the Veterinary Medicine Department
of the Russian Academy of Agricultural Sciences
"For achievements in the field
of veterinary science".

Certificate of mass media registration ПИ
№ ФС 77 - 84226 of 28.11.2022, issued by the Federal
Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media.

Quarterly journal (4 issues per year)

Published since 2002

Founder's, Publisher's and Editorial Office Address:
Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344003,
Russia. Phone: +7 (863)273-83-72

E-mail: vetpat.ru@yandex.ru,
www.vetpat.ru

© "Don State Technical University"

Editorial Board:

A. M. Ermakov, Editor-in-Chief, D.Sc. (Biology), Professor
of Don State Technical University

V. V. Makarov, Editorial Board Chairman, D.Sc. (Biology),
Professor, Honoured Scholar of the Russian Federation, Professor
of RUDN university

F. I. Vasilevich, D.Sc. (Veterinary Medicine), Academician of the
Russian Academy of Sciences, Rector of Moscow State Academy
of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin

I. F. Gorlov, D.Sc. (Agriculture), Academician of the Russian
Academy of Sciences, Professor of Volgograd State Technical Uni-
versity

M. I. Gulyukin, D.Sc. (Veterinary Medicine), Professor, Aca-
demician of the Russian Academy of Sciences, Honoured Scholar
of the Russian Federation, Professor of the All-Russian Research
Institute named after K.I.Skryabin and Ya.R. Kovalenko

A. A. Gusev, D.Sc. (Veterinary Medicine), Professor, Corre-
sponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honoured
Scholar of the Russian Federation, Head of Department of the Re-
search Institute of Experimental Medicine named after S. N. Vyshe-
lessky, Republic of Belarus

T. N. Derezina, D.Sc. (Biology), Professor of the Department
"Biology and General Pathology", Don State Technical University

V. M. Evstropov, D.Sc. (Medicine), Professor of the Department
"Biology and General Pathology", Don State Technical University

G. A. Zelenkova, D.Sc. (Agriculture), Professor of the Depart-
ment "Biology and General Pathology", Don State Technical Uni-
versity

S. N. Kartashov, D.Sc. (Biology), Professor of the Department
"Biology and General Pathology", Don State Technical University

A. I. Klimenko, D.Sc. (Agriculture), Professor, Academician
of the Russian Academy of Sciences, Honoured Scholar of the Rus-
sian Federation, Director of the Federal Rostov Agricultural Re-
search Center

A. N. Kvochko, D.Sc. (Biology), Professor of Stavropol State
Agrarian University

V. V. Nedosekov, D.Sc. (Veterinary Medicine), Professor of the
Institute of Veterinary Medicine, National Agrarian University,
Kiev, Ukraine

P. A. Parshin, D.Sc. (Veterinary Medicine), Professor of the All-
Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology
and Therapy

V.V. Sochnev, D.Sc. (Veterinary Medicine), Professor, Corre-
sponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honoured
Scholar of the Russian Federation, Honoured Veterinarian of the
Russian Federation, Professor of Nizhny Novgorod State Agricul-
tural Academy

A. A. Stekolnikov, D.Sc. (Veterinary Medicine), Professor, Aca-
demician of the Russian Academy of Sciences, Rector of Saint Pe-
tersburg State Academy of Veterinary Medicine

J.-F. Bruyas, D.V. M, Ph.D, Laureate of the Paul Sabatier Uni-
versity, Diplomate of the European College of Animal Reproduction
(ECAR), President of the French Association for the Study of Ani-
mal Reproduction, Member of the Exam Committee of European
College of Animal Reproduction (ECAR), Professor of theriogenol-
ogy, National College of Veterinary Medicine, Food Science and
Engineering, France

M. F. Simon, Professor, Universidad de Salamanca, Spain

СОДЕРЖАНИЕ

АКУШЕРСТВО И РЕПРОДУКЦИЯ ЖИВОТНЫХ

Князева М.В., Бабинцева Т.В., Мерзлякова Е.А.

Влияние стадии полового цикла на состав вагинальной слизи у коров 5

ПАТОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Куприна Э.А., Руденко А.А., Луцый В.И., Руденко П.А.

Особенности клинического проявления болевого синдрома при остром гастроэнтерите у собак 12

КОРМЛЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ

Медведев А.Ю., Волгина Н.В., Сметанкина В.Г., Матковская А.А., Зеленков А.П., Зеленкова Г.А.

Биологические особенности личинок *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* в качестве источника кормового белка для животных 19

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

Калугина Е.Г., Столбова О.А.

Эффективность антигельминтного препарата «Бимектин®» при гельминтозах лошадей в условиях Тюменской области 26

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Лабазов И.В., Тресницкий С.Н.

Ретроспективный анализ заболеваемости собак парвовирусным энтеритом в 2017–2022 гг в г. Ростове-на-Дону 34

CONTENTS

<i>Knyazeva MV, Babintseva TV, Merzlyakova EA.</i> Influence of the Sexual Cycle Stage on the Vaginal Mucus Composition in Cows	5
<i>Kuprina EA, Rudenko AA, Lutsai VI, Rudenko PA.</i> Particular Clinical Manifestation of the Pain Syndrome in Canine Acute Gastroenteritis	12
<i>Medvedev AY, Volgina NV, Smetankina VG, Matkovskaya AA, Zelenkov AP, Zelenkova GA.</i> Biological Features of <i>Tenebrio Molitor</i> , <i>Zophobas Morio</i> and <i>Hermetia Illucens</i> Larvae as the Source of Feed Protein for Animals	19
<i>Kalugina EG, Stolbova OA.</i> Efficacy of Bimectin® Anthelmintic against Helminthiasis in Horses in the Tyumen Region Conditions	26
<i>Labazov IV, Tresnitskii SN.</i> Canine Parvoviral Enteritis Incidence in Rostov-on-Don in 2017–2022: A Retrospective Analysis	34

АКУШЕРСТВО И РЕПРОДУКЦИЯ ЖИВОТНЫХ



Научная статья

УДК 619:618.15-008.846.4:636.2

<https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-5-11>

Влияние стадии полового цикла на состав вагинальной слизи у коров

М.В. Князева[✉], Т.В. Бабинцева^{ID}, Е.А. Мерзлякова^{ID}

Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Российская Федерация

✉ mb1sharik@mail.ru

Аннотация

Введение. Основопологающим механизмом ведения эффективного животноводства было, есть и будет воспроизводство стада. Наличие существенных проблем с размножением крупного рогатого скота в стране вынуждает исследователей продолжать поиск новых методов, методик и средств профилактики и терапии воспалительных заболеваний половой системы у животных. Чтобы применить их, необходимо выяснить закономерности защитных механизмов в половой системе у коров. Цель данного исследования — изучение изменений цитологического состава слизистой оболочки влагалища при смене стадий полового цикла у коров.

Материалы и методы. Объектом исследования стали новотельные коровы черно-пестрой голштинизированной породы в разные стадии полового цикла: в контрольной группе — в стадии уравнивания, в опытной группе № 1 — с феноменом охота в стадии возбуждения и в опытной группе № 2 — животные с овуляцией в стадии возбуждения. Проводя испытания, использовали комплекс методов: pH-метрию слизистой оболочки влагалища для полуквантитативной оценки с применением кольпо-теста и цитологическое изучение, которое осуществляли по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Проводя pH-метрию слизистой оболочки влагалища, не получили различий между исследуемыми группами, а именно: в контрольной уровень водородного показателя составил $6,58 \pm 0,08$, в опытной № 1 — $6,66 \pm 0,10$, в опытной № 2 — $6,83 \pm 0,10$. Выполняя цитологическое исследование влагалищного мазка у коров, выявили следующее: в стадии уравнивания преобладают парабазальные клетки (19–25 %), с феноменом охота — поверхностные клетки (58–62 %), во время же овуляции увеличивается количество промежуточных клеток (30–34 %).

Обсуждение и заключение. Установили взаимосвязь между клиническим статусом, уровнем pH, клеточным составом вагинальной слизи у коров. Полученные данные можно использовать в скотоводческом хозяйстве ветеринарными специалистами для выявления «тихой» охоты у коров.

Ключевые слова: влагалищный мазок, вагинальная слизь, цитология, коровы, pH, кольпо-тест

Для цитирования. Князева М.В., Бабинцева Т.В., Мерзлякова Е.А. Влияние стадии полового цикла на состав вагинальной слизи у коров. Ветеринарная патология. 2023;22(2):5–11. <https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-5-11>

Original article

Influence of the Sexual Cycle Stage on the Vaginal Mucus Composition in Cows

Maria V Knyazeva[✉], Tatiana V Babintseva^{ID}, Elena A Merzlyakova^{ID}

Udmurt State Agricultural University, Izhevsk, Russian Federation

✉ mb1sharik@mail.ru

Abstract

Introduction. Herd reproduction is the fundamental mechanism ensuring the efficiency of animal husbandry in the past, present and future. The significant problems in cattle herd breeding existing in our country make the researchers continue their search for the new methods, methodologies and means of prophylaxis and treatment of the inflammatory diseases of the animal genital tract. For implementation of these findings, it is necessary to determine the regularities in the cow genital tract protective mechanisms. The present research aims at studying the changes in the vaginal mucosa cytological composition through the alteration of the sexual cycle stages in cows.

Materials and Methods. The objects for the study were the newly-calved cows of the Holsteinized black-and-white breed in different sexual cycle stages: the control group included the cows in the stage of equilibration, the experimental group № 1 — the cows in the heat phase of the excitation stage and the experimental group № 2 — the animals in the ovulation phase of the excitation stage. The research was conducted using the set of methods: the pH-metry of the vaginal mucosa for making a semi-quantitative assessment by means of a colpo test and the cytological investigation carried out in compliance with the commonly accepted methodology.

Results. During the pH-metry of the vaginal mucosa, no feasible differences were found between the studied groups, namely, in the control group the pH index was 6.58 ± 0.08 , in the experimental group № 1 — 6.66 ± 0.10 , in the experimen-

tal group № 2 — 6.83 ± 0.10 . The cytological analysis of the cow vaginal smears revealed the following: the parabasal cells predominate in the equilibration stage (19–25 %), the superficial cells — in the heat phase (58–62 %), whereas in the ovulation phase there increases the number of intermediate cells (30–34 %).

Discussion and Conclusions. The relationship between the clinical status, pH level, vaginal mucus cell composition in cows has been traced. The obtained data can be used by the veterinarians of the cattle farms to identify the phase of “silent” heat in cows.

Keywords: vaginal smear, vaginal mucus, cytology, cows, pH, colpo-test

For citation. Knyazeva MV, Babintseva TV, Merzlyakova EA. Influence of the Sexual Cycle Stage on the Vaginal Mucus Composition in Cows. *Veterinary Pathology*. 2023;22(2):5–11. <https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-5-11>

Введение. В то время как среда обитания животных сильно загрязнена бактериями вульва, влагалище и шейка матки обеспечивают анатомические барьеры для восходящих инфекций, за исключением периода отела. Утверждение о том, что микрофлора, или pH влагалища является конкурентом патогенной микрофлоре, до сих пор вызывает споры. Однако существует целый ряд противомикробных пептидов, гликопротеинов и муцинов во влагалище и шейке матки, которые противостоят бактериальному загрязнению и сдерживают рост бактерий [1].

Показатель pH той или иной среды организма является основополагающим при оценке физико-химических свойств. В органах половой системы особенно важен показатель pH влагалища. Ряд авторов утверждает, что щелочная среда во влагалище способствует плодотворному осеменению, потому что является благоприятной для подвижности и выживаемости сперматозоидов [3–5]. При этом поддержание низкого pH влагалища предотвращает колонизацию болезнетворных микробов, что, в свою очередь, может положительно повлиять на фертильность [6].

Информация о нормативных показателях pH колеблется достаточно серьезно: например, концентрация ионов водорода в выделениях из влагалища здоровых коров — от 4 до 5,5 [7, 8]. Ряд авторов в своих наблюдениях пришли к выводу, что уровень pH цервикальной слизи у голштинского скота находится в пределах 7,0–7,6 без существенных различий между естественной и искусственной течкой [2, 4, 9]. По результатам работ других исследователей, у крупного рогатого скота pH влагалища колеблется во время полового цикла: наиболее кислый pH во время овуляции, когда уровень эстрадиола достигает пика [4, 10].

Лактобактерии являются составной частью микрофлоры влагалища в норме, которая вызывает местную иммунную реакцию [8, 11, 14]. Наличие достаточного количества на слизистой оболочке лактобактерий — важный фактор, обеспечивающий адекватный уровень местных иммунных механизмов. К тому же выделяемая в процессе обмена веществ этих микроорганизмов молочная кислота поддерживает pH влагалищной среды в пределах 3,8–4,4, что обуславливает защиту от колонизации слизистой оболочки различными условно-патогенными и патогенными микроорганизмами. Тем более палочки Дедерляйна продуцируют перекись водорода, которая является мощным окислителем, оказывающим неспецифическое бактерицидное действие [14].

Доминирование лактобацилл в составе микробиоты влагалища уникально для людей: в то время как относительное количество лактобактерий во влагалище у женщин обычно больше 70 %, у других млекопитающих лактобациллы редко превышают 1 % вла-

галищного микробиома [13]. Авторы обнаружили, что *Lactodacillusspp* преобладают в микробиоте коров, хотя и в низкой концентрации, и указали на почти нейтральный pH, наблюдаемый во влагалище коровы, связав его с низкой численностью этого рода бактерий [2].

Цель работы — выявить закономерности клеточного состава слизистой влагалища в зависимости от стадии полового цикла животного.

Задачи:

1. Оценить pH слизистой оболочки влагалища у коров.
2. Провести цитологическое исследование у новотельных коров в стадии уравнивания, в состоянии охоты и овуляции.

Материалы и методы. Объектом исследования стали новотельные коровы черно-пестрой голштинизированной породы крупного рогатого скота. Животных, принадлежащих одному из предприятий республики, подобрали по принципу пар-аналогов. В группы эксперимента распределили по 6 коров в возрасте 3–5 лет со среднесуточным удоом 22–29 л, лактационный период которых составлял 1–3 года.

Исследование проводили в течение 30–45 дней после отела животных. Коров разделили на 3 группы: в контрольную группу определили животных в стадии уравнивания, в опытную № 1 — коров в охоте, в опытную группу № 2 — коров с феноменом овуляции стадии возбуждения полового цикла.

Регистрацию стадии и феномена полового цикла проводили с использованием данных программы «DataFlow». Методика выявления охоты у коров в данной системе предусматривает учет показателей активности животного и количества рубцовых сокращений. Программа отслеживает изменение данных индикаторов с интервалом 6–7 дней.

pH-метрию влагалищной слизи производили с помощью кольпо-теста. Для её получения использовали влагалищное зеркало. Его вводили с соблюдением правил асептики. Индикаторную полоску прикладывали к слизистой оболочке в дорсолатеральной области влагалища в течение 3–5 секунд. Учет результата проводили через 15 секунд, сравнивая окраску сенсорного элемента с эталонной цветовой шкалой на этикетке комплекта.

Мазки со слизистой оболочки влагалища отбирали при помощи урогенитального зонда, соблюдая правила асептики. Материал наносили прокатывающим движением на обезжиренные предметные стекла. Мазок высушивали на воздухе и фиксировали в 96 % этиловом спирте в течение 10 минут. В лаборатории мазки окрашивали по Романовскому-Гимзе. Микроскопию проводили на микроскопе «БиоЛам» с применением иммерсионного объектива. В каждом мазке подсчитывали количество поверхностных, промежуточных и параба- зальных эпителиальных клеток.

Результаты исследования и обсуждение. По результатам экспресс-диагностики рН-метрии влагалищного содержимого у исследуемых коров во всех анализируемых группах показатель рН колебался в пределах 6,5–7 (таблица 1). В целом картина рН-метрии у изучаемых животных говорит о слабокислой и нейтральной среде слизистой оболочки во влагалище. При этом средний показатель в контрольной группе составил $6,58 \pm 0,08$.

В опытной группе № 1 рН у коров составил $6,66 \pm 0,10$, в опытной группе № 2 рН у животных несколько вырос — $6,83 \pm 0,10$. Оценивая полученные данные, можно отметить, что среда слизистой оболочки влагалища у исследуемых коров сохраняет слабокислую реакцию на протяжении стадии возбуждения полового цикла.

Результаты цитологического исследования мазков

Таблица 1

Водородный показатель влагалищной слизи у коров

Группы	рН влагалищной слизи у исследуемых коров						M±m
контрольная группа, n=6 гол.	6,5	6,5	6,5	6,5	7,0	6,5	$6,58 \pm 0,08$
опытная группа № 1, n=6 гол.	7,0	6,5	7,0	6,5	6,5	6,5	$6,66 \pm 0,10$
опытная группа № 2, n=6 гол.	7,0	7,0	6,5	7,0	6,5	7,0	$6,83 \pm 0,10$

со слизистой оболочки влагалища у коров представлены на рис. 1–3. В контрольной группе у животных в стадии уравнивания количество поверхностных и промежуточных клеток составило соответственно 39–49 % и 32–36 %, а парабазальных — 19–25 %.

У коров с феноменом охоты (опытная группа № 1) количество эпителиальных клеток увеличилось в сторону поверхностных (58–62 %); промежуточных — несколько меньше (24–28 %). Количество парабазальных клеток составило 10–18 %. В мазках поверхностные клетки были неправильной формы, с угловатыми

границами, ядро темно или бледно окрашено. Помимо этого, встречались крупные ороговевшие клетки, не содержащие ядра. Промежуточные клетки имели округлую или неправильную форму, размер их варьировался, ядро ярко окрашено. Парабазальные клетки визуализировались в виде округлых с большим ядром, окаймленным пояском цитоплазмы.

У животных опытной группы № 2 количество поверхностных клеток уменьшалось до 48–55 %, промежуточных было больше — 30–34 %, а парабазальных — на уровне 11–22 %.

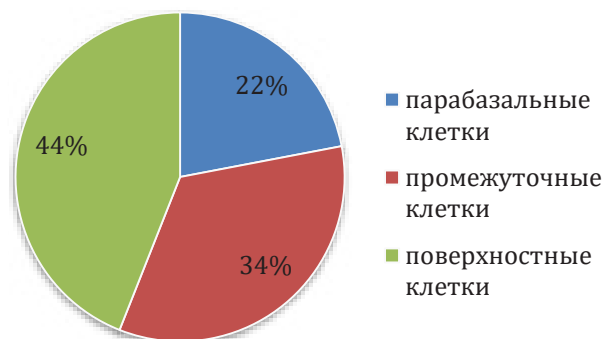


Рис. 1. Результаты цитологического исследования вагинальной слизи в контрольной группе

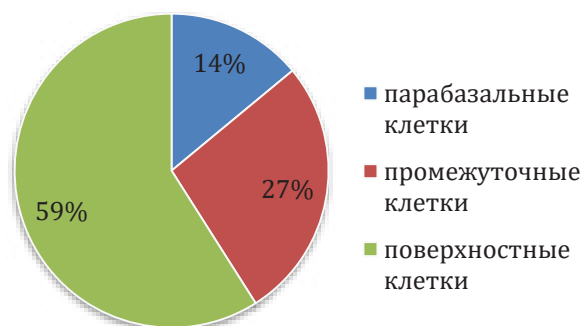


Рис. 2. Результаты цитологического исследования вагинальной слизи в опытной группе № 1

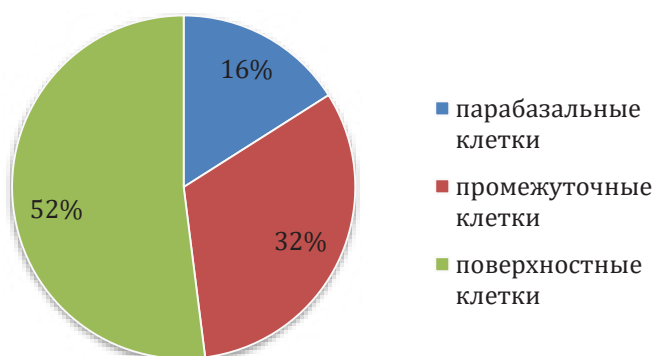


Рис. 3. Результаты цитологического исследования вагинальной слизи в опытной группе № 2

Сравнивая данные показателей в исследуемых группах, установили следующие закономерности: количество поверхностных клеток было больше в группе у коров с феноменом охоты, что указывает на усиление слущивания эпителиальных клеток в данный период; клетки в основном были многоугольные, безъядерные, иногда располагающиеся в виде черепицы (рис. 4). В период овуляции количество поверхностных клеток уменьшалось.

В стадии уравнивания количество поверхностных клеток уменьшилось до 44 % относительно периода охоты (60 %) (рис. 5).

В данной работе предпринята попытка выяснить

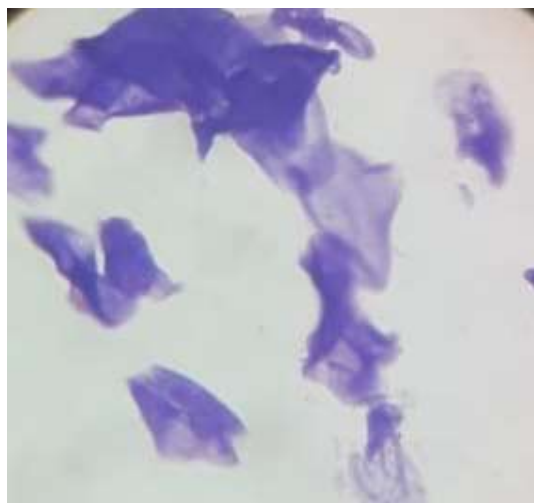


Рис. 4. Поверхностная клетка в мазке из вагинальной слизи у коровы опытной группы № 1, окраска по Романовскому-Гимзе, ув.×700

закономерности изменения клеточного состава слизистой влагалища в зависимости от стадии полового цикла коровы, а также изменения pH вагинальной слизи.

Показатель pH влагалищного отделяемого является критерием состояния микрофлоры влагалища и позволяет дать косвенную оценку состояния локального гомеостаза. Анализируя показатель pH, следует учитывать много параметров: способ содержания, микроклимат помещения, географическую зону, породные особенности, гормональный статус, стадию полового цикла у коров во время отбора влагалищного отделяемого и, собственно, сами методики отбора проб, которые могут отличаться в исследованиях разных учёных.

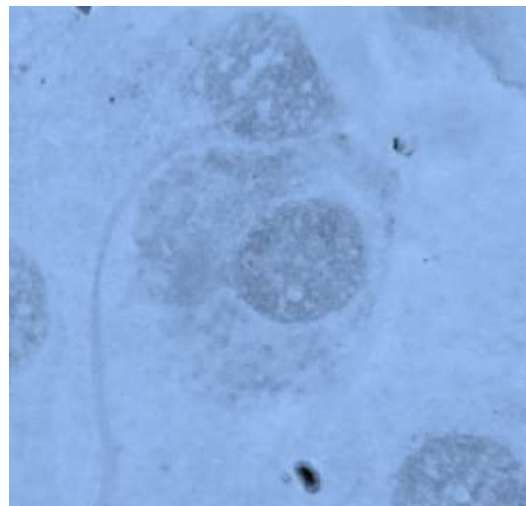


Рис. 5. Промежуточная клетка в мазке из вагинальной слизи у коровы контрольной группы, окраска по Романовскому-Гимзе, ув.×700

Результаты нашего исследования оказались несколько усредненными по сравнению с работами других авторов, так как на уровень pH слизистой оболочки влагалища оказывают влияние многие факторы. Водородный показатель слизистой оболочки влагалища у коров исследуемых групп оказался практически на одном уровне: у контрольной — $6,58 \pm 0,08$, у опытной № 1 — $6,66 \pm 0,10$, у опытной № 2 — $6,83 \pm 0,10$. Таким образом, среда в слизистой оболочке влагалища у изучаемых животных слабокислая и нейтральная.

В зависимости от породных особенностей изучаемого вида коров разные авторы описывают pH вагинальной слизи в несколько отличающихся друг от друга пределах: от 8,00 до 9,00 у помесных коров [5], у мясной породы ахеских коров от 6,00 до 9,00 [4], у голштинского скота находится в пределах 7,0–7,6 [2, 4, 9]. По результатам исследований зарубежных авторов, увеличение pH вагинальных выделений выше 7,8 говорит о том, что у крупного рогатого скота может быть диагностирован эндометрит [15].

pH-метрия слизистой оболочки влагалища у коров в зависимости от проявлений феноменов стадии возбуждения полового цикла различные результаты не показала. Полученные нами показатели согласуются с результатами исследований других ученых. Данные зарубежных авторов подчеркивают, что высокая концентрация эстрогена вызывает снижение pH, в то время как низкая концентрация эстрогена повышает pH влагалищной слизи [4, 10, 12].

В других же исследованиях информация несколь-

ко отличается. Значение pH вагинальной слизи у коров перед искусственным осеменением варьировалось от 6,5 до 8. При этом нейтральная реакция наблюдалась у 37,5 % коров, в то время как слабощелочная реакция вагинальной слизи была у 50 % животных, а слабая кислотная реакция у 12,5 % коров [9].

Цитологическое исследование — достаточно информативный способ диагностики заболеваний и стадий полового цикла у самок [16, 17], поэтому считаем возможным при «тихой» охоте в стаде использовать данный изученный метод операторами по искусственному осеменению коров и ветеринарными врачами.

Проводя цитологическое исследование, отметили, что в период охоты у коров увеличивается количество поверхностных клеток относительно стадии уравнивания, что указывает на усиление процесса слущивания эпителия.

Полученные нами данные согласуются с работами других исследователей. У коров во время эструса в вагинальном мазке преобладают ороговевшие эпителиальные клетки (чешуйки) до 50 % клеточной популяции. Мазок при диэструсе характеризуется повышенным количеством нейтрофилов и промежуточных клеток. Количество парабазальных клеток и клеток промежуточного слоя указывает на преобладание прогестерона [18–20].

Заключение. В соответствии с вышеизложенным, считаем, что ветеринарным специалистам и операторам по искусственному осеменению необходимо изучать значения pH влагалища конкретного стада, с кото-

рым они работают. Это позволит корректировать местные защитные механизмы в системе мероприятий неспецифической профилактики коров. Также стоит от-

метить ценность цитологического метода диагностики в процессе изучения стадий полового цикла при регистрации в стаде «тихой» охоты.

Список литературы

1. Sheldon I.M., Owens S.E. Postpartum Uterine Infection and Endometritis in Dairy Cattle. *Animal Reproduction*. 2017;14(3):622–629. <http://doi.org/10.21451/1984-3143-AR1006>
2. Rosales E.B., Ametaj B.N. Reproductive Tract Infections in Dairy Cows: Can Probiotics Curb Down the Incidence Rate? *Dairy*. 2021;2(1):40–64. <http://doi.org/10.3390/dairy2010004>
3. Devkant Hanumant, Tiwari R.P., Chaturvedani A.K., et al. Analysis of Corporeal Characteristics of Cervico-Vaginal Mucus in Cows. *Pharma Innovation*. 2019;8(3):261–264.
4. Siregar T.N., Armansyah T., Panjaitan B., et al. Changes in Cervical Mucus as an Indicator of Fertility in Aceh Cattle. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2019;7(4):306–314. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.4.306.314>
5. Kumar A., Kumar S., Shivhare M., et al. Correlation of Rheological Properties of Cervico-Vaginal with Vaginal Electrical Impedance and Fertility in Repeat Breeding Crossbred Cows. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2019;7(4):790–793.
6. Clemmons B.A., Reese S.T., Dantas F.G., et al. Vaginal and Uterine Bacterial Communities in Postpartum Lactating Cows. *Front. Microbiol.* 2017;8:1047. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01047>
7. Васильев Р.М., Васильева С.В. Иммунобиологические свойства вагинального секрета у здоровых и больных микоплазмозом коров. *Медицинская иммунология*. 2021;23(4):987–990. <https://doi.org/10.15789/1563-0625-IBP-2278>
8. Cheng C., Tian Q., Su S., et al. Isolation and Screening of Lactic Acid Bacterial Strains with Antibacterial Properties from the Vaginas of Healthy Cows. *Open Journal of Animal Sciences*. 2022;12(03):390–406. <https://doi.org/10.4236/ojas.2022.123030>
9. Перерядкина С.П., Гальченко В.А., Лисиченко Г.О. Оценка влияния физико-химических показателей влагалищной слизи на процент оплодотворяемости у коров. *Перспективы развития ветеринарной науки и ее роль в обеспечении пищевой промышленности*. 2022;2:75–79. <https://doi.org/10.47689/978-1-957653-01-3-PDVSREFS-II-2022-pp75-79>
10. Messman R. D., Contreras-Correa Z.E., Paz H.A., et al. Vaginal Bacterial Community Composition and Concentrations of Estradiol at the Time of Artificial Insemination in Brangus Heifers. *Journal of Animal Science*. 2020;98(6):1–9. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa178>
11. Appiah M.O., Wang J., Lu W. Microflora in the Reproductive Tract of Cattle: A Review. *Agriculture*. 2020;10(6):232. <https://doi.org/10.3390/agriculture10060232>
12. Adnane M., Chapwanya A. A review of the diversity of the genital tract microbiome and implications for fertility of cattle. *Animals*. 2022;12(4):460. <https://doi.org/10.3390/ani12040460>
13. Кузьмин В.Н., Стома И.О., Адамян Л.В. Микробиом в акушерстве и гинекологии: переоценка взглядов на микробное сообщество репродуктивной системы. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2020;9(2):94–98. <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2020-9-2-94-98>
14. Коба И.С., Новикова И.Н. Сравнение схем профилактики эндометритов у коров с применением антибиотиков и пробиотиков. *Ветеринарный фармакологический вестник*. 2019;(6):19–24.
15. Bedewy R.B., Rahaway M.A. Comparative Study for Detection of Subclinical Endometritis in Local Cows. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2019;7(4): 289–294. <http://doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.4.289.294>
16. Кротов Л.Н. Цитологическое исследование влагалищной слизи коров для оценки и прогноза патологических состояний органов размножения. *Международный вестник ветеринарии*. 2011;4:28–31.
17. Гришина Д.Ю., Минюк Л.А. Цитология вагинальной слизи при диагностике послеродовых эндометритов у коров. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015;1:11–13.
18. Сысоева Е. А., Распутина О.В., Трапезов О.В. О значении цитологического исследования влагалищного мазка у животных. В: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: материалы VI Всерос. (национал.) науч. конф. Новосибирск; 2021. С. 719–721.
19. Князева, М. В., Кузнецова Е. Ю. Состав влагалищной слизи у коров. В: Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы международ. научн.-практ. конф. Ижевск; 2023. Т. II. С. 47–50.
20. Прус В.Н. Цитологические изменения слизистой оболочки влагалища у коров в послеродовой период. *Colloquium-journal*. 2023;30(82):32–34. <https://doi.org/10.24412/2520-2480-2020-3082-32-34>

References

1. Sheldon IM, Owens SE. Postpartum Uterine Infection and Endometritis in Dairy Cattle. *Animal Reproduction*. 2017;14(3):622–629. <http://doi.org/10.21451/1984-3143-AR1006>
2. Rosales EB, Ametaj BN. Reproductive Tract Infections in Dairy Cows: Can Probiotics Curb Down the Incidence Rate? *Dairy*. 2021;2(1):40–64. <http://doi.org/10.3390/dairy2010004>
3. Devkant Hanumant, Tiwari RP, Chaturvedani AK, et al. Analysis of Corporeal Characteristics of Cervico-Vaginal Mucus in Cows. *Pharma Innovation*. 2019;8(3):261–264.
4. Siregar TN, Armansyah T, Panjaitan B, et al. Changes in Cervical Mucus as an Indicator of Fertility in Aceh Cattle. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2019;7(4):306–314. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.4.306.314>
5. Kumar A, Kumar S, Shivhare M, et al. Correlation of Rheological Properties of Cervico-Vaginal with Vaginal Electrical Impedance and Fertility in Repeat Breeding Crossbred Cows. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2019;7(4):790–793.

6. Clemmons BA, Reese ST, Dantas FG, et al. Vaginal and Uterine Bacterial Communities in Postpartum Lactating Cows. *Front. Microbiol.* 2017;8;1047. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01047>
7. Vasil'ev RM, Vasil'eva SV. Immuno-Biological Properties of Vaginal Discharge in Healthy and Mycoplasmosis-Infected Cows. *Medical Immunology.* 2021;23(4):987–990. <https://doi.org/10.15789/1563-0625-IBP-2278> (In Russ.).
8. Cheng C, Tian Q, Su S, et al. Isolation and Screening of Lactic Acid Bacterial Strains with Antibacterial Properties from the Vaginas of Healthy Cows. *Open Journal of Animal Sciences.* 2022;12(03):390–406. <http://doi.org/10.4236/ojas.2022.123030>
9. Pereryadkina SP, Gal'chenko VA, Lisichenko GO. Otsenka vliyaniya fiziko-khimicheskikh pokazatelei vlagalishchnoi slizi na protsent oplodotvoryaemosti u korov. *Prospects for the development of veterinary medicine and its role in ensuring food safety.* 2022;2:75–79. <https://doi.org/10.47689/978-1-957653-01-3-PDVSREFS-II-2022-pp75-79> (In Russ.).
10. Messman RD, Contreras-Correa ZE, Paz HA, et al. Vaginal Bacterial Community Composition and Concentrations of Estradiol at the Time of Artificial Insemination in Brangus Heifers. *Journal of Animal Science.* 2020;98(6):1–9. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa178>
11. Appiah MO, Wang J, Lu W. Microflora in the Reproductive Tract of Cattle: A Review. *Agriculture.* 2020;10(6):232. <https://doi.org/10.3390/agriculture10060232>
12. Adnane M, Chapwanya A. A review of the diversity of the genital tract microbiome and implications for fertility of cattle. *Animals.* 2022;12(4):460. <https://doi.org/10.3390/ani12040460>
13. Kuz'min VN, Stoma IO, Adamyan LV. Microbiome in Obstetrics and Gynecology: a Reassessment of Views on the Microbial Community of the Reproductive System. *Infectious Diseases: News, Opinions, Training.* 2020;9(2):94–98. <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2020-9-2-94-98> (In Russ.).
14. Koba IS, Novikova IN. Comparison of Schemes of Prevention of Endometritises at Cows with Use of Antibiotics and Probiotics. *Bulletin of Veterinary Pharmacology.* 2019;(6):19–24. (In Russ.).
15. Bedewy RB, Rahaway MA. Comparative Study for Detection of Subclinical Endometritis in Local Cows. *Advances in Animal and Veterinary Sciences.* 2019;7(4): 289–294. <http://doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.4.289.294>
16. Krotov LN. Cytological Research of Cows Vaginalis Mucus for Evaluation and Prognosis of Pathological Conditions in Reproductive Organs. *International Veterinary Gazette.* 2011;4:28–31. (In Russ.).
17. Grishina DY, Minyuk LA. Cytology Vaginal Mucus for Diagnosis of Cows Postpartum Endometritis. *Samara State Agricultural Academy Bulletin.* 2015;1:11–13. (In Russ.).
18. Sysoeva EA, Rasputina OV, Trapezov OV. O znachenii tsitologicheskogo issledovaniya vlagalishchnogo mazka u zhivotnykh. In: Rol' agrarnoi nauki v ustoiichivom razvitii sel'skikh territorii: materialy VI Vseros. (natsional.) nauch. konf – Proceedings of the 6th All-Russian (National) Scientific Conference. Novosibirsk; 2021. P. 719–721. (In Russ.).
19. Knyazeva MV, Kuznetsova EY. Sostav vlagalishchnoi slizi u korov. In: Innovatsionnye resheniya strategicheskikh zadach agropromyshlennogo kompleksa: materialy mezhdunarod. nauchn.-prakt. konf – Works of the International Scientific and Practical Conference. Izhevsk; 2023. Vol.2. P. 47–50. (In Russ.).
20. Prus VN. Cytological Changes in the Vaginal Mucosa in Cows During the Permanent Period. *Colloquium-Journal.* 2023;30(82):32–34. <https://doi.org/10.24412/2520-2480-2020-3082-32-34> (In Russ.).

Об авторах:

Князева Мария Владимировна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии и физиологии факультета ветеринарной медицины Удмуртского государственного аграрного университета (426069, РФ, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9151-4161), mbIsharik@mail.ru

Бабинцева Татьяна Викторовна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы факультета ветеринарной медицины Удмуртского государственного аграрного университета (426069, РФ, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9151-4161), ariadna-357@mail.ru

Мерзлякова Елена Анатольевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы факультета ветеринарной медицины Удмуртского государственного аграрного университета (426069, РФ, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9151-4161), merzlyakova_ea@mail.ru

Заявленный вклад соавторов:

М.В. Князева — научное руководство, формирование основной концепции, цели и задач исследования, подготовка текста, формирование выводов.

Т.В. Бабинцева — анализ результатов исследований, доработка текста, корректировка выводов.

Е.А. Мерзлякова — помощь в доработке текста.

Поступила в редакцию 26.04.2023

Поступила после рецензирования 18.05.2023

Принята к публикации 24.05.2023

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Maria V Knyazeva, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor of the Anatomy and Physiology Department, Faculty of Veterinary Medicine, Udmurt State Agricultural University (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, RF), [ORCID](#), mbIsharik@mail.ru

Tat'yana V Babintseva, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor of the Epizootology, Veterinary and Sanitary Inspection Department, Faculty of Veterinary Medicine, Udmurt State Agricultural University (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, RF), [ORCID](#), ariadna-357@mail.ru

Elena Anatol'evna Merzlyakova, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor of the Epizootology, Veterinary and Sanitary Inspection Department, Faculty of Veterinary Medicine, Udmurt State Agricultural University (11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, RF), [ORCID](#), merzlyakova_ea@mail.ru

Claimed contributorship:

MV Knyazeva: scientific supervision, formulating the main concept, aim and objectives of the research, preparing the text, formulating conclusion.

TV Babintseva: research results' analysis, refining the text, correcting conclusions.

EA Merzlyakova: assistance in text refining.

Received 26.04.2023

Revised 18.05.2023

Accepted 24.05.2023

Conflict of interest statement

The authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ПАТОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ



Научная статья

УДК 619:616.36:636.8

<https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-12-18>

Особенности клинического проявления болевого синдрома при остром гастроэнтерите у собак

Э.А. Куприна¹, А.А. Руденко¹ , В.И. Луцай¹ , П.А. Руденко² ¹ Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва, Российская Федерация² ФИЦ Пушинский научный центр биологических исследований РАН Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина (ИБФМ РАН), г. Пушкино, Российская Федерация vetrudek@yandex.ru

Аннотация

Введение. Гастроэнтерит — часто встречающаяся патология у собак, нередко осложняемая болевым синдромом, характеризующаяся развитием интоксикации, дегидратации, гемоконцентрации, развитием воспалительной реакции в виде нейтрофильного лейкоцитоза с простым сдвигом влево. Несмотря на то, что ветеринарные врачи отмечают все большее распространение заболевания, особенности клинического проявления болевого синдрома при остром гастроэнтерите исследованы недостаточно. Поэтому цель работы — дать клиническую характеристику при остром гастроэнтерите собак в зависимости от наличия и степени выраженности болевого синдрома.

Материалы и методы. Исследовали 31 собаку с острым гастроэнтеритом, животных разделили на 2 подгруппы: первая (n=14) — животные, больные острым гастроэнтеритом без осложнения болевым синдромом; вторая (n=17) — животные с острым гастроэнтеритом, осложненным болевым синдромом.

Результаты исследования. У собак с острым гастроэнтеритом отмечали угнетение или беспокойство, рвоту, диарею, субфебрильное повышение температуры тела, болезненность брюшной стенки при пальпации, снижение тургора кожи, умеренную тахикардию и тахипноэ. Анализируя клинико-anamnestические данные, установили, что 65 % животных перед проявлением симптомов болезни употребляли недоброкачественный или грубый корм (кости). В 35 % случаев не удалось установить причину возникновения острого гастроэнтерита. Обсеменение и усиленный рост условно-патогенных микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте обуславливают развитие интоксикационного, дегидратационного и системного воспалительного синдрома. Алиментарный гастроэнтерит у 54,8 % больных собак осложняется острым болевым синдромом, который является предиктором степени тяжести течения болезни.

Обсуждение и заключение. У собак, больных острым гастроэнтеритом, осложненным болевым синдромом, развивается выраженная тахикардия и тахипноэ, в крови значительно повышается количество эритроцитов, лейкоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, скорость оседания эритроцитов, гематокрит. Перспектива дальнейших исследований — разработка и клиническая апробация методик мультимодальной анальгезии у животных при воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта.

Ключевые слова: собаки, острый гастроэнтерит, болевой синдром, общеклинические показатели, гематология

Для цитирования. Куприна Э.А., Руденко А.А., Луцай В.И. и др. Особенности клинического проявления болевого синдрома при остром гастроэнтерите у собак. *Ветеринарная патология*. 2023;22(2):12–18.

<https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-12-18>

Original article

Particular Clinical Manifestation of the Pain Syndrome in Canine Acute Gastroenteritis

Ehliza A Kuprina¹, Andrei A Rudenko¹ , Vladimir I Lutsai¹ , Pavel A Rudenko² ¹ Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russian Federation² Pushchino Scientific Center for Biological Research, Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms named after G.K. Skryabin of the RAS, Pushchino, Russian Federation vetrudek@yandex.ru

Abstract

Introduction. Gastroenteritis is a widespread canine pathology often complicated with the pain syndrome and characterised by development of intoxication, dehydration, haemoconcentration and such inflammatory reaction as the neutrophilic left shift leukocytosis. The aim of the work is to provide a clinical description of the canine acute gastroenteritis depending

on the pain syndrome presence and severity degree.

Materials and Methods. 31 dogs sick with acute gastroenteritis were studied, they were divided into 2 subgroups: the first (n=14) – animals with the acute gastroenteritis not complicated with the pain syndrome; the second (n=17) – animals with the acute gastroenteritis complicated with the pain syndrome.

Results. In dogs with acute gastroenteritis, the depression or anxiety, vomiting, diarrhea, subfebrile fever, abdominal wall tenderness on palpation, decreased skin turgor, moderate tachycardia and tachypnea were observed. When analysing the clinical and anamnestic data, it was found that before the symptoms emerged, 65% of the animals had consumed the poor-quality or rough feed (bones). In 35% of cases, the reason of acute gastroenteritis could not be detected. Contamination and increased growth of opportunistic pathogens in the gastrointestinal tract cause the development of intoxication, dehydration and systemic inflammatory syndrome. Alimentary gastroenteritis in 54.8% of sick dogs is complicated with the acute pain syndrome, which is a predictor of the disease severity degree.

Discussion and Conclusions. In dogs with acute gastroenteritis complicated with the pain syndrome, the severe tachycardia and tachypnea get developed, the number of erythrocytes, leukocytes, band and segmented neutrophils, erythrocyte sedimentation rate and hematocrit in the blood significantly increase. The perspective for the further research is foreseen in the development and clinical testing of the multimodal analgesia methods in animals with the inflammatory gastrointestinal diseases.

Keywords: dogs, acute gastroenteritis, pain syndrome, general clinical indicators, haematology

For citation. Kuprina EA, Rudenko AA, Lutsai VI, Rudenko PA. Particular Clinical Manifestation of the Pain Syndrome in Canine Acute Gastroenteritis. *Veterinary Pathology*. 2023;22(2):12–18. <https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-12-18>

Введение. Острый гастроэнтерит является воспалением слизистой желудка и кишечника, развивающимся внезапно на фоне воздействия алиментарных этиологических факторов [1, 2]. Болезнь у мелких домашних животных проявляется структурно-функциональными изменениями в желудочно-кишечном тракте [3, 4], характеризуется вовлечением в патологический процесс иммунной системы [5, 6], тяжелым обезвоживанием, электролитными расстройствами [7], интоксикацией организма [8–11].

Клиническими наблюдениями установлены случаи осложнения гастроэнтерита у собак значительным болевым синдромом [11, 12]. Животные могут маскировать клиническую манифестацию болезненных патологических процессов, поэтому оценка с помощью объективных визуальных шкал болевого синдрома у собак с острым алиментарным гастроэнтеритом является актуальной проблемой клинической ветеринарии. Разработка эффективных средств и методик анальгезии больных животных при воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта будет способствовать повышению результативности терапевтического вмешательства.

Цель работы — описать симптоматику, морфологические показатели крови при остром гастроэнтерите собак в зависимости от наличия болевого синдрома.

Материалы и методы. Исследование проведено на базе клиники ветеринарной медицины «Ветмастер» (г. Раменское, Московская область). **Объект исследования** — собаки, больные острым гастроэнтеритом. Для исследования отобрали собак карликовых и мелких пород в возрасте от 2 до 5 лет, больных спонтанными формами острого гастроэнтерита. В референсную группу определили физиологически здоровых собак — представителей карликовых и мелких пород двух-пятилетнего возраста.

В исследование включали животных по мере их поступления в клинику ветеринарной медицины.

Критерии включения: наличие клинических, ультрасонографических, рентгенографических, лабораторных признаков острого воспалительного процесса в желудочно-кишечном тракте.

В качестве **критериев исключения** были выбраны

другие виды воспалительных заболеваний желудочно-кишечного тракта, хронические формы гастроэнтерита, положительные результаты паразитологических копрологических исследований, инфекционные формы гастроэнтеритов (парвовирусный энтерит, коронавирусный энтерит, кишечная форма чумы собак), синдром мальабсорбции, кормовая аллергия, гастроэнтерит на фоне инородных тел или опухолей желудочно-кишечного тракта.

Диагностический поиск осуществляли согласно комплексному подходу с учетом клинико-анамнестических данных, результатов морфологических и биохимических гематологических исследований, абдоминальной рентгенографии и ультрасонографии. Физическое обследование проводили по общепринятой методике. Оценку боли проводили по 4-балльной визуальной шкале [10, 13].

Согласно критериям включения и исключения, в исследование попали собаки (31), больные острым гастроэнтеритом, которых разделили на 2 подгруппы: *первая* (n=14) — без осложнения болевым синдромом; *вторая* (n=17) — с осложненным болевым синдромом.

Морфологические параметры крови оценивали согласно общеизвестной методике с использованием гематологического анализатора URIT-2900 Vet Plus [11]. Измеряли следующие показатели: эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, тромбоциты, гематокрит, тромбоцитокрит, средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), средний объем эритроцита (MCV), ширина распределения эритроцитов по объему. В аппарате Панченкова определяли скорость оседания эритроцитов (СОЭ). Лейкограмму характеризовали методом подсчета в камере с сеткой Горяева [13, 14].

Математическую обработку цифрового материала проводили с помощью программы *Statistica 7.0*. Использовали следующие статистические тесты: Шапиро-Уилкса и Манна-Уитни. Определяли среднее арифметическое (M), среднеквадратическую ошибку (m), доверительный интервал на уровне 95% (95% ДИ). Разницу между клиническими и морфологическими показателями крови собак контрольной и опытных групп считали достоверной при $p < 0,05$ [1, 15].

Результаты исследований и обсуждение. Острый гастроэнтерит у собак представляет распространенную проблему, которая коррелирует с воспалением желудка и тонкого отдела кишечника [1, 2, 16]. Этиология данной патологии представлена в основном алиментарными факторами (скармливание грубого, испорченного корма, перекорм, резкое изменение рациона) [3–5, 17]. Обсеменение и усиленный рост условно патогенных микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте обуславливает развитие интоксикационного, дегидратационного и системного воспалительного синдрома [6–10]. В данной работе оценены клинические и гематологические параметры у 31 собаки, больной острым алиментарным гастроэнтеритом.

Физикальным обследованием установлено, что у собак, больных гастроэнтеритом, наблюдался следующий паттерн симптомов и признаков: угнетение или беспокойство, диарея, рвота, лихорадка, болезненность брюшной стенки при пальпации, снижением тургора кожи, умеренная тахикардия, незначительное снижение времени обратного наполнения капилляров кровью.

При детализированном анализе данных анамнеза и клинической картины было определено, что 65,0 % собак перед возникновением клинического проявления острого гастроэнтерита употребляли грубый или недоброкачественный корм, в частности, кости. Однако следует акцентировать внимание на том факте, что в 35,0 % случаев не удалось точно установить этиологический фактор возникновения острого поражения желудочно-кишечного тракта. Достоверные изменения клинических показателей у собак всех трех групп представлены в таблице 1.

У собак первой группы отмечалось достоверное ($p \leq 0,01$) повышение ректальной температуры тела (в 1,1 раза) и частоты дыхательных движений (в 1,28 раза) по сравнению с физиологически здоровыми животными. Частота пульса у указанных выше двух групп не различалась.

У собак, больных острым гастроэнтеритом, осложненным болевым синдромом, фиксировали высокодостоверные ($p \leq 0,001$) изменения в частоте сердечных сокращений (в 1,36 раза), частоте дыхательных движений (в 1,41 раза) и степени болевого синдрома

Таблица 1

Клиническая характеристика острого гастроэнтерита у собак

Показатель	Статистические параметры	Группы собак		
		Контрольная (n=15)	Первая (n=14)	Вторая (n=17)
Температура, °C	M±m	38,46±0,06	39,01±0,14**	38,71±0,33
	95% ДИ	38,34–38,58	38,71–39,31	38,00–39,41
Пульс, уд/мин	M±m	124,07±7,65	142,57±7,06	169,00±6,51*** ^а
	95% ДИ	107,67–140,46	127,32–157,83	155,21–182,80
Дыхание, р/мин	M±m	35,47±1,34	45,29±2,07**	50,12±3,15***
	95% ДИ	32,59–38,34	40,81–49,77	43,45–56,78
Шкала оценки боли, баллы	M±m	0,00±0,00	1,64±0,13***	3,59±0,12*** ^а
	95% ДИ	0,00–0,00	1,36–1,93	3,33–3,85

Примечание: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ – достоверность разницы между опытными группами и контролем (критерий Манна-Уитни).

^а $p \leq 0,05$; ^{аа} $p \leq 0,01$; ^{ааа} $p \leq 0,001$ – достоверность разницы между опытными группами (критерий Манна-Уитни)

по сравнению с контрольной группой животных. При этом температура у собак второй группы и контролем не различалась.

Физикальными методами диагностики констатировали достоверное увеличение частоты пульса ($p \leq 0,05$; в 1,19 раза) и показателя балльной оценки степени тяжести болевого синдрома ($p \leq 0,001$; в 2,19 раза) во второй группе больных животных по сравнению с таковыми значениями собак первой группы. Температура тела и частота дыхания при этом не имели статистически значимых изменений у собак указанных выше групп.

При проведении исследований выявлены изменения в результатах общего клинического анализа крови, отображенные в таблице 2.

У собак, больных гастроэнтеритом, выявили достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение СОЭ (в 1,92 раза) и статистически значимое ($p \leq 0,001$) повышение количества лейкоцитов (в 1,66 раза) по сравнению с референсом. При этом в показателях гематокрита, концентрации гемоглобина, количества эритроцитов, а также в эритроцитарных индексах (среднее содержание гемоглобина в эритроците, средний объем эритроцита, средняя концентрация гемоглобина в эритроците) между первой и контрольной группой собак не было отмечено явных различий.

В лейкоцитограмме верифицировали достоверное увеличение процентного содержания палочкоядерных нейтрофилов (в 2,91 раза; $p \leq 0,001$) и снижение относительного количества лимфоцитов (в 1,60 раза; $p \leq 0,01$) и моноцитов (в 1,71 раза; $p \leq 0,01$) в крови у больных собак с неосложненными формами гастроэнтерита по сравнению с физиологически здоровыми животными. Одновременно с этим относительное количество сегментоядерных нейтрофилов и эозинофилов у двух данных групп животных не имело значимых отличий.

У животных, больных гастроэнтеритом, при наличии осложнения в виде выраженного болевого синдрома отмечали статистически значимое повышение гематокрита (в 1,17 раза; $p \leq 0,001$), общего числа эритроцитов (в 1,15 раза; $p \leq 0,001$), СОЭ (в 4,12 раза; $p \leq 0,001$) и общего числа лейкоцитов (в 2,07 раза; $p \leq 0,001$) и увеличение концентрации гемоглобина (в 1,13 раза; $p \leq 0,05$) по сравнению с физиологически здоровыми собаками. Вместе с тем в эритроцитарных индексах (среднее содержание гемоглобина в эритроците, средний объем эритроцита, средняя концентрация гемоглобина в эритроците) достоверных изменений между показателями двух указанных выше групп не отмечалось.

При анализе параметров лейкоцитограммы выяв-

Таблица 2

Общеклинические показатели крови собак, больных острым гастроэнтеритом,
в зависимости от наличия болевого синдрома

Показатель	Статистические параметры	Группы собак		
		Контрольная (n=15)	Первая (n=14)	Вторая (n=17)
Гематокрит, %	M±m	48,60±1,40	51,79±1,55	56,77±1,58*** ^а
	95% ДИ	45,60–51,60	48,45–55,12	53,42–60,11
Гемоглобин, г/л	M±m	150,33±4,25	160,07±4,69	169,06±5,96*
	95% ДИ	141,22–159,45	149,94–170,21	156,43–181,69
Эритроциты, 10 ¹² /л	M±m	5,29±0,11	5,50±0,12	6,08±0,16*** ^а
	95% ДИ	5,05–5,53	5,23–5,77	5,74–6,42
MCV, фл	M±m	92,14±2,46	94,15±1,86	93,87±2,40
	95% ДИ	86,87–97,41	90,13–98,17	88,78–98,96
MCH, пг	M±m	28,49±0,53	29,56±0,88	27,78±0,54
	95% ДИ	27,37–29,62	27,66–31,46	26,64–28,92
MCHC, г/дл	M±m	30,54±0,96	31,09±0,88	29,80±0,70
	95% ДИ	28,48–32,60	29,19–32,98	28,31–31,29
СОЭ, мм/ч	M±m	3,27±0,32	6,29±0,90*	13,47±1,49*** ^{ааа}
	95% ДИ	2,59–3,94	4,33–8,24	10,31–16,63
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	M±m	6,93±0,33	11,51±0,67***	14,34±0,76*** ^{аа}
	95% ДИ	6,21–7,64	10,06–12,96	12,72–15,95
П, %	M±m	3,07±0,27	8,93±0,53***	13,06±0,80*** ^{ааа}
	95% ДИ	2,49–3,64	7,79–10,07	11,36–14,76
С, %	M±m	63,53±1,37	69,64±3,26	66,88±1,77
	95% ДИ	60,60–66,46	62,59–76,69	63,13–70,64
Э, %	M±m	3,00±0,39	2,36±0,80	1,76±0,78**
	95% ДИ	2,16–3,84	0,64–4,08	0,10–3,43
Лф, %	M±m	27,80±1,69	17,36±2,63**	15,88±1,46***
	95% ДИ	24,17–31,43	11,67–23,05	12,79–18,97
М, %	M±m	2,93±0,54	1,71±0,58**	2,06±0,57
	95% ДИ	1,78–4,09	0,47–2,96	0,86–3,26

Примечание: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ – достоверность разницы между опытными группами и контролем (критерий Манна-Уитни).
^а $p \leq 0,05$; ^{аа} $p \leq 0,01$; ^{ааа} $p \leq 0,001$ – достоверность разницы между опытными группами (критерий Манна-Уитни).

лено высокодостоверное увеличение относительного количества палочкоядерных нейтрофилов (в 4,25 раза; $p \leq 0,001$) и, соответственно, снижение процента лимфоцитов (в 1,75 раза; $p \leq 0,001$) в крови у собак второй группы по сравнению с животными контрольной группы. Наблюдали статистически значимое снижение уровня эозинофилов (в 1,71 раза; $p \leq 0,01$) в крови у собак, больных гастроэнтеритом, осложненным болевым синдромом, по сравнению с собаками референтной группы. При этом содержание сегментоядерных нейтрофилов в крови не имело различий у собак данных двух групп.

Следует констатировать, что у собак с гастроэнтеритом, осложненным болевым синдромом, отмечали достоверное увеличение СОЭ (в 2,14 раза; $p \leq 0,001$), общего числа лейкоцитов (в 1,25 раза; $p \leq 0,01$) и гематокрита (в 1,1 раза; $p \leq 0,05$) и общего числа эритроцитов (в 1,11 раза; $p \leq 0,05$) по сравнению с собаками, больными неосложненными формами гастроэнтерита.

В лейкограмме отмечали только статистически значимое повышение уровня палочкоядерных нейтрофилов (в 1,46 раза; $p \leq 0,001$) у собак, больных гастроэнтеритом, осложненным болевым синдромом, по сравнению с собаками, больными неосложненными форма-

ми острого гастроэнтерита. Относительное количество эозинофилов, сегментоядерных нейтрофилов, лимфоцитов и моноцитов в крови у данных двух групп собак не отличалось.

В патогенезе алиментарного гастроэнтерита у собак можно выделить несколько этапов. Вначале происходит воздействие раздражающих компонентов кормления на слизистую оболочку желудка и нарушение его секреторной и моторной функции, что обуславливает развитие гастрита. В дальнейшем вследствие изменений концентрации гормонов и пептидов желудочно-кишечного тракта происходит нарушение энтерогастральных, энтерогепатических, энтерохоликинетических и энтеропанкреатических связей, что вызывает активизацию роста условно-патогенной микрофлоры. Липополисахариды бактериальной стенки, флагеллин, микробные токсины могут оказывать альтернативное воздействие на слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта, что приводит к манифестации местной и системной воспалительной реакции [1, 3, 4]. У животных наблюдали тахикардию и тахипноэ при остром гастроэнтерите, особенно с болевым синдромом.

При развитии гастроэнтерита у собак происходит нарушение переваривания и всасывания питательных

веществ, которые проявляются синдромами мальдигестии и мальабсорбции [12–15]. Воспалительный процесс сопровождается также развитием болевого синдрома и интоксикацией организма. В нашей работе отражено, что у собак алиментарный гастроэнтерит осложняется острым болевым синдромом с частотой 54,8 %.

Опыт показал: у физиологически здоровых собак абсолютное количество лейкоцитов в крови колебалось от 6,21 до 7,64 $10^9/\text{л}$, что полностью соответствует результатам исследований других авторов [4]. У собак, больных острым гастроэнтеритом, развивается нейтрофильный лейкоцитоз. При осложнении основной патологии, выраженной болевым синдромом, степень лейкоцитоза была преимущественно выше. На фоне воспалительного процесса у больных животных формируется диспротеинемия и изменение реологических свойств крови, что проявляется значительным увеличением СОЭ. Следует отметить, что степень повышения СОЭ у больных животных с осложненным болевым синдромом была достоверно выше, чем у собак без болевой реакции.

В научной литературе имеются сообщения о развитии анемического синдрома у животных при воспалительных патологиях желудочно-кишечного тракта [9, 16–21]. Мы не зарегистрировали наличие анемии у собак при остром алиментарном гастроэнтерите, но установили: у физиологически здоровых собак общее количество эритроцитов в крови составляло $5,29 \pm 0,11 \cdot 10^{12}/\text{л}$, что соответствует результатам другого исследования [4]. При остром алиментарном гастроэнтерите в организме больных собак на фоне дегидратационного синдрома развивается гемоконцентра-

ция, что проявляется достоверным увеличением количества эритроцитов и гематокрита. На фоне острого гастроэнтерита с болевым синдромом степень выраженности гемоконцентрации была значительно выше. Таким образом, наличие выраженного болевого синдрома у собак, больных острым гастроэнтеритом, является предиктором более тяжелого течения патологического процесса. Данный аспект развития и прогрессирования воспалительной патологии желудочно-кишечного тракта у собак был описан нами впервые.

Следует отметить, что плотоядные животные обладают способностью маскировать болевой синдром, поэтому ветеринарным специалистам важно использовать объективные шкалы для оценки степени тяжести болевого синдрома при различных патологиях у собак и кошек. Перспективны исследования в разработке и клинической апробации методик мультимодальной анальгезии у животных при воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта.

Заключение. Острый гастроэнтерит у собак может осложняться болевым синдромом, что манифестируется развитием дегидратации, интоксикации, сопровождается гемоконцентрацией, формированием воспалительной реакции в виде нейтрофильного лейкоцитоза с простым сдвигом влево. Алиментарный гастроэнтерит у 54,8 % больных собак сопровождается острым болевым синдромом, который является предиктором степени тяжести течения острого гастроэнтерита с развитием тахикардии и тахипноэ, со значительным повышением гематокрита в крови, количества эритроцитов, лейкоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов.

Список литературы

1. Руденко П.А., Руденко А.А., Ватников Ю.А. и др. Клинико-биохимические параметры крови при остром гастроэнтерите у собак. *Вестник КрасГАУ*. 2020;7(160):133–139. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-7-133-139>
2. Craven M.D., Washabau R.J. Comparative pathophysiology and management of protein-losing enteropathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2019;33:383–402. <https://doi.org/10.1111/jvim.15406>
3. Колосова П.В., Лисович В.Ф. Гастроэнтерит у собак и кошек. *Альманах мировой науки*. 2016;11–1(14):44–45.
4. Hernandez J., Rouillé E., Chocteau F., et al. Nonhypoalbuminemic Inflammatory Bowel Disease in Dogs as Disease Model. *Inflammatory Bowel Diseases*. 2021;27(12):1975–1985. <http://doi.org/10.1093/ibd/izab064>
5. Schmitz S.S. Value of Probiotics in Canine and Feline Gastroenterology. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice* 2021;51(1):171–217. <http://doi.org/10.1016/j.cvs.2020.09.011>
6. Rudenko P., Strizhakov A., Rudenko A., et al. Characteristic, evolution and influence on epizootic process of microorganisms in biocenoses of livestock farms. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine*. 2021;8(2):1865–1877.
7. Linta N., Pey P., Baron Toaldo M., et al. Contrast-enhanced ultrasonography in dogs with inflammatory bowel disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2021;35(5):2167–2176. <https://doi.org/10.1111/jvim.16202>
8. Бутенков А.И. Частота нарушений ритма сердца у собак, больных гастроэнтеритом. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки*. 2006;10:134–136.
9. Gori E., Pierini A., Nesci M., et al. Detection of Anti-Erythrocyte Antibodies in Dogs with Inflammatory Bowel Disease (IBD). *Animals*. 2021;11(9):2580. <http://doi.org/10.3390/ani11092580>
10. Руденко А.А., Ватников Ю.А., Руденко П.А. и др. Эффективность мультимодальной комбинированной анальгезии при терапии кошек, больных острым холангиогепатитом. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2020;2:50–56.
11. Усенко Д.С., Руденко А.А. Морфологические показатели крови у кошек при холангиогепатите. *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2019;6:6–15.
12. Benvenuti E., Pierini A., Gori E., et al. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) in Canine Inflammatory Bowel Disease (IBD). *Veterinary Sciences*. 2020;7(3):141. <http://doi.org/10.3390/vetsci7030141>
13. Rudenko P., Rudenko V., Vatinikov Y., et al. The Role of Lipid Peroxidation Products and Antioxidant Enzymes in the Pathogenesis of Aseptic and Purulent Inflammation in Cats. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2021;8(2):210–217. <http://doi.org/10.5455/javar.2021.h504>

14. Руденко П.А., Руденко В.Б., Руденко А.А. Эффективность пробиотико-сорбционных препаратов «Дилаксил» и «Сорбелакт» при комплексной интенсивной терапии сепсиса у кошек. *Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки*. 2019;5(1(17)):42–50. <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-1-42-49>
15. Tamura Y., Ohta H., Kagawa Y., et al. Plasma amino acid profiles in dogs with inflammatory bowel disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2019;33(4):1602–1607. <http://doi.org/10.1111/jvim.15525>
16. Заволока А., Руденко А., Смолянинов В. Желудочно-кишечные заболевания поросят. *Свиноводство*. 1999;3:19–20.
17. Марченко Э.В., Руденко А.А. Микробоценозы у собак, больных парвовирусным энтеритом. *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины*. 2014;50(2–1):44–47.
18. Freiche V., German A.J. Digestive Diseases in Brachycephalic Dogs. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2021;51(1):61–78. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.09.006>
19. Bugrov N., Rudenko P., Lutsay V., et al. Fecal Microbiota Analysis in Cats with Intestinal Dysbiosis of Varying Severity. *Pathogens*. 2022;11(2):234. <https://doi.org/10.3390/pathogens11020234>
20. Kook P.H. Esophagitis in Cats and Dogs. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2021;51(1):1–15. <http://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.08.003>
21. Mazzaferro E.M. Update on Canine Parvoviral Enteritis. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2020;50(6):1307–1325. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.07.008>

References

1. Rudenko PA, Rudenko AA, Vatnikov YA, et al. Clinical and Biochemical Parameters of Blood in Acute Gastroenteritis in Dogs. *Bulletin of KrasSAU*. 2020;7(160):133–139. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-7-133-139> (In Russ.).
2. Craven MD, Washabau RJ. Comparative Pathophysiology and Management of Protein-Losing Enteropathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2019;33:383–402. <https://doi.org/10.1111/jvim.15406>
3. Kolosova PV, Lisovich VF. Gastroenterit u sobak i koshek. *Al'manakh mirovoi nauki – Almanac of World Science*. 2016;11–1(14):44–45. (In Russ.).
4. Hernandez J, Rouillé E, Chocteau F, et al. Nonhypoalbuminemic Inflammatory Bowel Disease in Dogs as Disease Model. *Inflammatory Bowel Diseases*. 2021;27(12):1975–1985. <http://doi.org/10.1093/ibd/izab064>
5. Schmitz SS. Value of Probiotics in Canine and Feline Gastroenterology. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice* 2021;51(1):171–217. <http://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.09.011>
6. Rudenko P, Strizhakov A, Rudenko A, et al. Characteristic, Evolution and Influence on Epizootic Process of Microorganisms in Biocenoses of Livestock Farms. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine*. 2021;8(2):1865–1877.
7. Linta N, Pey P, Baron Toaldo M, et al. Contrast-enhanced ultrasonography in dogs with inflammatory bowel disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2021;35(5):2167–2176. <http://doi.org/10.1111/jvim.16202>
8. Butenkov A.I. Chastota narushenii ritma serdtsa u sobak, bol'nykh gastroenteritom. *Bulletin of Higher Education Institutes. North Caucasus Region: Natural Sciences*. 2006;10:134–136. (In Russ.).
9. Gori E, Pierini A, Nesci M, et al. Detection of Anti-Erythrocyte Antibodies in Dogs with Inflammatory Bowel Disease (IBD). *Animals*. 2021;11(9):2580. <http://doi.org/10.3390/ani11092580>
10. Rudenko AA, Vatnikov YA, Rudenko PA, et al. Efficiency of Multimodal Combined Analgesia for Therapy of Cats with Acute Cholangiohepatitis. *Legal regulation in veterinary medicine*. 2020;2:50–56. (In Russ.).
11. Usenko DS, Rudenko AA. Morphological Blood Parameters in Cats with Cholangiohepatitis. *Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. 2019;6:6–15. (In Russ.).
12. Benvenuti E, Pierini A, Gori E, et al. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) in Canine Inflammatory Bowel Disease (IBD). *Veterinary Sciences*. 2020;7(3):141. <http://doi.org/10.3390/vet7030141>
13. Rudenko P, Rudenko V, Vatnikov Y, et al. The Role of Lipid Peroxidation Products and Antioxidant Enzymes in the Pathogenesis of Aseptic and Purulent Inflammation in Cats. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2021;8(2):210–217. <http://doi.org/10.5455/javar.2021.h504>
14. Rudenko PA, Rudenko VB, Rudenko AA. The Effectiveness of Probiotic-Sorption Drugs “Dilaxil” and “Sorbelakt” in the Complex Intensive Therapy of Sepsis in Cats. *Vestnik of the Mari State University: Chapter “Agriculture. Economics”*. 2019;5(1(17)):42–50. <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-1-42-49> (In Russ.).
15. Tamura Y, Ohta H, Kagawa Y, et al. Plasma Amino Acid Profiles in Dogs with Inflammatory Bowel Disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2019;33(4):1602–1607. <http://doi.org/10.1111/jvim.15525>
16. Zavoloka A, Rudenko A, Smolyaninov V. Zheludочно-kishechnye zabolevaniya porosyat. *Svinovodstvo*. 1999;3:19–20. (In Russ.).
17. Marchenko EV, Rudenko AA. Mikrobotsenozy u sobak, bol'nykh parvovirusnym ehnteritom. *Academic Notes of the Educational Establishment “Vitebsk State Awarded the Badge of Honour” Order Veterinary Medicine Academy*. 2014;50(2–1):44–47. (In Russ.).
18. Freiche V, German AJ. Digestive Diseases in Brachycephalic Dogs. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2021;51(1):61–78. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.09.006>
19. Bugrov N, Rudenko P, Lutsay V, et al. Fecal Microbiota Analysis in Cats with Intestinal Dysbiosis of Varying Severity. *Pathogens*. 2022;11(2):234. <https://doi.org/10.3390/pathogens11020234>
20. Kook PH. Esophagitis in Cats and Dogs. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2021;51(1):1–15. <http://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.08.003>

21. Mazzaferro EM. Update on Canine Parvoviral Enteritis. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2020;50(6):1307–1325. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.07.008>

Об авторах:

Куприна Элиза Артуровна, аспирант кафедры ветеринарной медицины Российского биотехнологического университета (РОСБИОТЕХ) (109029, г. Москва, ул. Талалихина, 33)

Руденко Андрей Анатольевич, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной медицины Российского биотехнологического университета (РОСБИОТЕХ) (109029, г. Москва, ул. Талалихина, 33); [ORCID](#), vetrudek@yandex.ru

Луцай Владимир Иванович, доктор ветеринарных наук, заведующий кафедрой ветеринарной медицины Российского биотехнологического университета (РОСБИОТЕХ) (109029, г. Москва, ул. Талалихина, 33); [ORCID](#), recaro21@bk.ru

Руденко Павел Анатольевич, доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимии клеточной поверхности микроорганизмов ФИЦ Пушчинского научного центра биологических исследований Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН (142290, Московская область, г. Пушкино, проспект Науки, 5); [ORCID](#), pavelrudenko76@yandex.ru

Заявленный вклад соавторов:

Э.А. Куприна — проведение экспериментов, статистический анализ.

А.А. Руденко — написание, обзор и редактирование.

В.И. Луцай — администрирование исследований, приобретение финансирования.

П.А. Руденко — концептуализация, методология и валидация.

Поступила в редакцию 17.05.2023

Поступила после рецензирования 31.05.2023

Принята к публикации 05.06.2023

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Ehliza A Kuprina, PhD student of the Veterinary Medicine Department, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) (33, Talalikhin St., Moscow, 109029, RF)

Andrei A Rudenko, Dr.Sci.(Veterinary Medicine), Professor of the Veterinary Medicine Department, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) (33, Talalikhin St., Moscow, 109029, RF); [ORCID](#), vetrudek@yandex.ru

Vladimir I Lutsai, Dr.Sci.(Veterinary Medicine), Head of the Veterinary Medicine Department, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) (33, Talalikhin St., Moscow, 109029, RF); [ORCID](#), recaro21@bk.ru

Pavel A Rudenko, Dr.Sci.(Veterinary Medicine), Senior Researcher of the Microorganisms Cell Surface Biochemistry Laboratory, Pushchino Scientific Center for Biological Research, Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms named after G.K. Skryabin of the RAS (5, Nauka Ave., Pushchino, 142290, RF); [ORCID](#), pavelrudenko76@yandex.ru

Claimed contributorship:

Kuprina EA: conducting the experiments, statistical analysis.

Rudenko PA: writing the text, reviewing and editing.

Lutsai VI: administrative monitoring of the research, fund rising.

Rudenko PA: outlining the concept, finding methodology and verifying the results.

Received 17.05.2023

Revised 31.05.2023

Accepted 05.06.2023

Conflict of interest statement

The authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

КОРМЛЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ



Научная статья

УДК 636.034:338.4 (477.61)

<https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-19-25>**Биологические особенности личинок *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* в качестве источника кормового белка для животных**А.Ю. Медведев¹ , Н.В. Волгина² , В.Г. Сметанкина¹ , А.А. Матковская² , А.П. Зеленков³ ✉, Г.А. Зеленкова³ ¹ Луганский государственный аграрный университет, г. Луганск, Российская Федерация² Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск, Российская Федерация³ Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация✉ zelenkovalex@rambler.ru**Аннотация**

Введение. В связи с увеличением населения планеты возрастает потребность в продуктах питания. Решить этот вопрос можно только с помощью развития животноводства, птицеводства, рыбоводства, которые остро нуждаются в белковых кормовых средствах. Химический состав личинок жуков большого мучного хрущака (*Tenebrio molitor*), зофобаса (*Zophobas morio*), а также мухи черная львинка (*Hermetia illucens*) позволяет эффективно использовать их в комбикормовой промышленности. Поэтому цель наших исследований — изучение в сравнительном аспекте биологических особенностей указанных выше насекомых и их личинок в контексте усовершенствования технологии производства новых видов кормового белка.

Материалы и методы. Исследования проводили путем сравнения биологических особенностей насекомых *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens*.

Результаты исследования. Выявили особенности температурных условий в нативных ареалах изучаемых видов насекомых, что может быть использовано при усовершенствовании технологии искусственного выращивания личинок. Определили аспекты влияния природной кормовой базы на формирование питательных сред личинок при их выращивании для получения кормового белка. Провели сравнение интенсивности роста личинок насекомых данных видов.

Обсуждение и заключение. Изучение биологических особенностей *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* позволило сделать вывод о целесообразности использования их личинок в производстве комбикормов в качестве кормового белка. Исходя из особенностей химического состава, можно рекомендовать применение этих личинок в кормлении рыб ценных видов, сельскохозяйственной птицы, свиней и мелких домашних животных как в естественном виде, так и в виде белковой кормовой муки.

Ключевые слова: *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio*, *Hermetia illucens*, биологические особенности, личинки, абитические факторы, питательная среда, кормовой белок

Для цитирования. Медведев А.Ю., Волгина Н.В., Сметанкина В.Г. и др. Биологические особенности личинок *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* в качестве источника кормового белка для животных. Ветеринарная патология. 2023;22(2):19–25 <https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-19-25>

Biological Features of *Tenebrio Molitor*, *Zophobas Morio* and *Hermetia Illucens* Larvae as the Source of Feed Protein for Animals

Andrei Y Medvedev¹ , Natal'ya V Volgina² , Valentina G Smetankina¹ , Anastasiya A Matkovskaya² ,
Aleksii P Zelenkov³ ✉, Galina A Zelenkova³ 

¹ Lugansk State Agricultural University, Lugansk, Russian Federation

² Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Russian Federation

³ Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ zelenkovalex@rambler.ru

Abstract

Introduction. Due to the world's population growth, the need for food products increases. The only way to solve the problem is to develop the animal husbandry, poultry and fish farming, which are currently facing the acute deficit of protein feedstuff. Due to the chemical composition, the larvae of the yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) beetle, zophobas (*Zophobas morio*) beetle and the black soldier fly (*Hermetia illucens*) could be efficiently used in the compound feed production. Therefore, our research aims at the comparative study of the biological features of the above insects and their larvae in the context of improving the technology of the new types of feed protein production.

Materials and Methods. The research was conducted by comparing the biological features of the following insects: *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* and *Hermetia illucens*.

Results. The specific temperature conditions in the native ranges of the studied insect species were revealed. That could benefit the larvae artificial rearing technology. The aspects of the natural fodder base influence on the formation of the larvae nutrient medium upon their rearing for feed protein production were determined. The larvae growth intensity of the studied insect species was compared.

Discussion and Conclusion. The study of *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* and *Hermetia illucens* biological features brought us to the conclusion that using their larvae as feed protein in production of the compound feed is expedient. Based on the chemical composition features of the above larvae, both in their natural and protein feed flour form, they can be recommended for feeding the valuable fish species, poultry, pigs and small domestic animals.

Keywords: *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio*, *Hermetia illucens*, biological features, larvae, abiotic factors, nutrient medium, feed protein

For citation. Medvedev AY, Volgina NV, Smetankina VG, et al. Biological Features of *Tenebrio Molitor*, *Zophobas Morio* and *Hermetia Illucens* Larvae as the Source of Feed Protein for Animals. *Veterinary Pathology*. 2023;22(2):19–25 <https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-19-25>

Введение. По утверждению ученых, население планеты Земля к 2030 году увеличится до 8,5 млрд. человек. В результате потребности человечества в продуктах питания возрастут на 30–35 %, в питьевой воде — на 40 %, в энергии — на 50 % [1]. В данном случае одной из первых должна решаться проблема увеличения объемов производства продукции животноводства, в том числе и в Российской Федерации.

Развитие этой отрасли неразрывно связано в будущем с прогрессом в производстве комбикормов, основным и наиболее дорогим компонентом которых являются белковые составляющие (жмыхи, шроты, мясокостная, мясная, кровяная, рыбная мука и прочие). Их стоимость постоянно увеличивается, а дефицит — возрастает, что и обуславливает актуальность поиска новых источников качественного белка для введения в состав комбикормов [2]. В такой роли в ближайшей перспективе будет выступать кормовой белок насекомых.

Данная проблема в мире рассматривается сравнительно недавно, но преимущества кормового белка насекомых настолько очевидны, что уже не подвергаются сомнению. Этот довод констатируют и публикации зарубежных ученых [3–5], свидетельствующие о том, что интерес к корму для животных из личинок насекомых в последнее десятилетие увеличился практически на всех континентах.

В этом контексте имеет большое значение изучение биологических особенностей тех видов насекомых, личинки которых могут быть эффективно использованы в рецептурах комбикормов, что и подтверждает актуальность темы исследований.

Из этого следует цель — изучить в сравнительном аспекте биологические особенности имаго и личинок большого мучного хрущака (*Tenebrio molitor*), зофобаса (*Zophobas morio*) и черной львинки (*Hermetia illucens*) в контексте усовершенствования технологии производства кормового белка.

Материалы и методы. Исследования проводили, сравнивая биологические особенности *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens*. Среди параметров сравнительного анализа выделяли:

- особенности жизненного цикла насекомых;
- особенности питания насекомых;
- основную кормовую базу личинок в природных условиях;
- интенсивность роста насекомых на стадии личинки;
- влияние абиотических факторов на развитие личинок (температура, состав воздуха, освещенность и т.д.).

Делали вывод о целесообразности использования личинок *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* для получения качественного кормового белка, уточняя особенности технологии их интенсивного выращивания (микроклимат и особенности питания).

Результаты исследования. На фоне проблем с обеспечением кормовой базы для животноводства в России и за рубежом личинки насекомых являются перспективной альтернативой традиционным источникам ценного белка. Научными исследованиями выявлено, что по химическому составу мука из личинок *Zophobas morio*, *Tenebrio molitor* и *Hermetia illucens* вполне сравнима с мясокостной мукой (таблица 1) [6–7].

Например, содержание сырого протеина в мясокостной муке, широко применяемой в комбикормовой промышленности, составляет от 30 до 50 %, сырого жира — от 19,5 до 10 %, золы — от 34 до 19,5 %. В то же время в муке из личинок изучаемых насекомых сырой протеин достигает в среднем 43,9 %, жир — 28,1 %, зола — 31,2 %.

Особенности жизненного цикла насекомых

В природе жизненный цикл *Tenebrio molitor* длится 80–130 дней: откладка яиц происходит в июле–августе и продуцируется одно поколение в год. В благоприятных условиях *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* размножаются в течение всего года. Самка зофобас откладывает до 200 яиц, черной львинки — до 500 и более. Последние проявляют тенденцию к воспроизведению трех поколений за сезон. Все виды исследуемых насекомых развиваются с полным превращением [8, 9].

По длине и массе несомненное преимущество имеют личинки зофобас (в несколько раз превосходят мучного хрущака и черную львинку). Значительно быстрее развивается *Hermetia illucens* по сравнению с *Tenebrio molitor* и *Zophobas morio* (таблица 2).

Таблица 1

Химический состав кормов животного происхождения

Показатель	Мясокостная мука	Мука из личинок		
		<i>Tenebrio molitor</i>	<i>Zophobas morio</i>	<i>Hermetia illucens</i>
Сухое вещество, %	91,0	92,0	91,5	91,0
Сырой протеин, %	42,0	46,1	42,1	43,6
Сырой жир, %	14,5	33,6	33,6	17,1
Углеводы, %	11,7	8,9	12,9	14,2
Переваримая клетчатка, %	–	2,5	4,9	7,7
Зола, %	23,4	30,0	29,4	34,1

Таблица 2

Сравнительная фенология развития насекомых

Признак	Вид		
	<i>Tenebrio molitor</i>	<i>Zophobas morio</i>	<i>Hermetia illucens</i>
Продолжительность жизненного цикла (дней)	80–130	386–411	76–127
Количество отложенных яиц (шт.)	280–570	150–200	206–639
Длина личинки (мм)	25–30	50–60	≈ 25
Масса личинки (мг)	110–130	>300	110–220
Стадия яйца (дней)	10–14	8–12	≈ 4
Стадия личинки (дней)	56–60	120–150	18–36
Количество линек личинки (раз)	9–20	≈ 15	≈ 6
Стадия куколки (дней)	6–47	14–21	7–14
Стадия имаго (дней)	80–130	90–180	47–73

Стадия яйца у *Hermetia illucens* длится меньше на 6–10 и 4–8 дней, чем у других сравниваемых видов. Личинка проходит всего 6 линек, в то время как личинки других видов линяют в 2–3 раза чаще. Продолжительность стадии личинки *Hermetia illucens* короче на 24–38 и на 102–114 дней, чем у *Tenebrio molitor* и *Zophobas morio* соответственно [10].

Особенности питания насекомых

Ротовой аппарат грызущего типа у имаго и личинок *Tenebrio molitor* и *Zophobas morio* приспособлен к питанию в основном сухими кормами: мукой, зерном, отрубями, сухарями, сухофруктами, сушеным мясом (таблица 3). Помимо сухих кормов, имаго зофобаса потребляют растительную и животную пищу.

Имаго *Hermetia illucens* отличается ротовым аппаратом лижущего типа с коротким хоботком для питания нектаром растений. Источниками жизни для личинок черной львинки также служат мясо или навоз различного происхождения. Несмотря на способность питаться любой органикой, личинки *Hermetia illucens* трудно переваривают целлюлозу, что необходимо учитывать при формировании питательной среды для их выращивания [11].

Способность исследуемых видов насекомых к перевариванию некондиционной органики может быть использована при производстве кормового белка с параллельной переработкой пищевых отходов.

Таблица 3

Особенности питания насекомых

Признак	Вид		
	<i>Tenebrio molitor</i>	<i>Zophobas morio</i>	<i>Hermetia illucens</i>
Тип питания	сапроксилофаги с элементами некрофагии	полифаги	детритофаги с переходом к копрофагии
Потребляемые продукты	эндосперм злаковых, разлагающаяся древесина, сухие трупы млекопитающих и птиц	перегной, падаль, пища растительного и животного происхождения	детрит, птичий и свиной навоз
Особенности пищеварения	способность к перевариванию сложных полимеров		нетерпимость к целлюлозе

Таблица 4

Средние показатели интенсивности роста личинок насекомых

Критерий	Вид		
	<i>Tenebrio molitor</i>	<i>Zophobas morio</i>	<i>Hermetia illucens</i>
Начальная масса личинки, мг	6–8	18–22	10–22
Конечная масса тела личинки, мг	130–160	300–1500	200–220
Начальная длина тела личинки, мм	2	2–2,5	5
Конечная длина тела личинки, мм	до 30	55–60	до 25
Прирост живой массы в неделю, мг	20–32	до 800	26–35

Таблица 5

Оптимальные показатели условий среды для развития личинок насекомых

Параметры	Вид		
	<i>Tenebrio molitor</i>	<i>Zophobas morio</i>	<i>Hermetia illucens</i>
Максимальная температура развития, °C	≈ +29	≈ +32	≈ +35
Оптимальная температура развития, °C	≈ +27	+27–29	+29–31
Минимальная температура развития, °C	≈ +19	+18–21	≈ +20
Максимальная влажность среды, %	70	90	70
Минимальная влажность среды, %	60	60	50
Освещенность, лм/м ²	5–25		40

Интенсивность роста насекомых на стадии личинки

Для личиночной стадии насекомых характерно интенсивное увеличение массы, отличающейся большим содержанием белка и имеющей значительную питательную ценность (таблица 4) [12].

Личинка жука зофобаса имеет способность к существенно большему накоплению массы в течение заметно длительного периода роста, что важно при производстве кормового белка насекомых. Впрочем, личинка черной львинки за сезон может отложить больше на 56–439 яиц (таблица 2), в связи с чем утверждение о преимуществе зофобаса в данном контексте является спорным и требует дальнейшего научного обоснования.

Влияние абиотических факторов на развитие личинок

Оптимальные показатели условий окружающей среды для развития личинок *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* представлены в таблице 5.

При низких температурах (+5–0 °C) личинки большого мучного хрущака способны перезимовать, замедляя срок развития и процесс жизнедеятельности, а при температуре ниже 0 °C эти личинки погибают в течение 80 дней. Личинки зофобаса являются более теплолюбивыми. При температуре +18–21 °C период их развития продлевается до одного года, а ниже +16 °C цикл развития таких личинок вообще прекращается [13].

В научной литературе [9] отмечают, что в процессе выращивания личинок черной львинки с увеличением плотности в субстрате повышается температура среды (нередко до +45 °C), приводящая к гибели насекомых. Развитие личинок жуков *Tenebrio molitor* и *Zophobas morio* лучше проходит при слабом (ночном) освещении, а мухи *Hermetia illucens* — в условиях комнатного (солнечного).

Таким образом, с целью обеспечения интенсивной динамики роста личинок в технологии их выращивания для производства кормового белка необходимо учитывать приведенные выше биологические особенности.

Обсуждение и заключение

1. *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* могут быть использованы в качестве перспективных источников кормового белка, потому что по химическому составу мука из их личинок не уступает традиционным кормам животного происхождения. При этом биологические особенности данных видов необходимо учитывать в процессе разработки эффективной технологии производства белка насекомых для комбикормовой промышленности.

2. Среди рассматриваемых насекомых по массе личинки преимущество имеет *Zophobas morio* (до 1500 мг), что в 9,4 и 6,8 раза больше, чем у *Tenebrio molitor* и *Hermetia illucens*. В то же время стадия яйца у черной львинки (≈ 4 дней) меньше на 6–10 и 4–8 дней, а стадия роста личинки (18–36 дней) — короче на 24–38 и 102–114 дней соответственно, чем у большего мучного хрущака и зофобаса. В результате по уровню биологической способности к продукции кормового белка *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* примерно одинаковы, а *Tenebrio molitor* им заметно уступает.

3. Ротовой аппарат грызущего типа личинок и имаго *Tenebrio molitor* и *Zophobas morio* приспособлен к питанию в основном сухими кормами: мукой, зерном, отрубями, сухарями, сухофруктами, сушеным мясом. Источниками питания для личинок *Hermetia illucens* служат также мясо и навоз различного происхождения. В естественных условиях *Tenebrio molitor* и *Zophobas morio* предпочитают органику растительного происхождения, а *Hermetia illucens* — животного. Эти данные позволяют эффективнее определить компоненты питательных сред при интенсивном выращивании личинок.

4. Развитие личинок *Tenebrio molitor* и *Zophobas morio* лучше проходит при слабом (ночном) освещении, а *Hermetia illucens* — в условиях комнатного (солнечного). Личинки *Tenebrio molitor* меньше зависят от температуры окружающей среды, а личинки *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* — более теплолюбивые. С увеличением их плотности в субстрате повышается температура, приводящая к гибели насекомых, что необходимо учитывать при создании микроклимата для интенсивного выращивания личинок.

Список литературы

1. Медведев А.Ю., Волгина Н.В., Тресницкий С.Н. *Технологические и биологические аспекты выращивания рыб в установках замкнутого водоснабжения*. Москва: МОРКНИГА; 2023. 159 с.
2. Пономаренко Ю.А., Фисинин В.И., Егоров И.А. *Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность*. Монография. Минск – Москва: Белстан; 2020. 764 с.
3. Jinsu Hong, Taehee Han, Yoo Yong Kim. Mealworm (*Tenebrio molitor* Larvae) as an Alternative Protein Source for Monogastric Animal. *Review. Animals*. 2020;10(11):2068. <https://doi.org/10.3390/ani10112068>
4. Xiao Yu, Qiang He, Dun Wang. Dynamic Analysis of Major Components in the Different Developmental Stages of *Tenebrio Molitor*. *Frontiers in Nutrition*. 2021;8:1–8. <http://doi.org/10.3389/fnut.2021.689746>
5. Jajić I., Popović A., Urošević M.I., Krstović S., Petrović M., Guljaš D., Samardžić M. Fatty and Amino Acid Profile of Mealworm Larvae (*Tenebrio molitor*). *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2020;36(2):167–180. <http://doi.org/10.2298/BAH2002167J>
6. Rumbos C.I., Athanassiou C.G. The Superworm, *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae): A «Sleeping Giant» in Nutrient Sources. *Journal of Insect Science*. 2021;21(2):1–11. <http://doi.org/10.1093/jisesa/icab014>
7. Nekrasov R.V., Pashkova L.A., Pravdin I.V., et al. Biochemical characteristics of *Hermetia illucens*: a base for perspective use of larval biomass in young pig food. *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*. 2015;9(2):287–300.
8. Компанцева Т.В. Особенности разведения чернотелок *Tenebrio molitor* и *Zophobas morio* (Coleoptera, Tenebrionidae) в качестве биокорма. Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков. В: Материалы Первого Международного семинара. Москва. 2002. С. 90–98.
9. Бастратов А.И., Ушакова Н.А. Свойства личинок мухи *Hermetia illucens* при искусственном разведении. Евразийский союз ученых. 2014;8:105–107.
10. Pazmiño-Palomino A., Reyes-Puig C., Del Hierro A.G. How Could Climate Change Influence the Distribution of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera, Stratiomyidae)? *Biodiversity Data Journal*. 2022;10:1–21. <https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e90146>
11. Антонов А.М., Лутовинов Э., Иванов Г.А., Пастухова Н.О. Адаптация и перспективы разведения мухи Черная львинка (*Hermetia illucens*) в циркумполярном регионе *Принципы экологии*. 2017;3(24):4–19.
12. Бутовский Р.О. Насекомые как пищевой ресурс «зеленой» экономики. В: Сборник трудов Всероссийского научно-исследовательского института охраны окружающей среды. 2019. С. 519–534.
13. Кривошеина Н.П., Зайцев А.И. *Филогенез и эволюционная экология двукрылых насекомых*. В: Т. 9 Итоги науки и техники. Энтомология. Москва: ВИНТИ; 1989. 164 с.

References

1. Medvedev AY, Volgina NV, Tresnitskii SN. *Tekhnologicheskie i biologicheskie aspekty vyrashchivaniya ryb v ustanovkakh zamknutogo vodosnabzheniya*. Moscow: Morkniga Publ.; 2023. 159 p. (In Russ.).
2. Ponomarenko YA, Fisinin VI, Egorov IA. *Kombikorma, korma, kormovye dobavki, biologicheski aktivnye veshchestva, ratsiony, kachestvo, bezopasnost'*. Monografiya – Monograph. Minsk – Moscow: Belstan Publ.; 2020. 764 p. (In Russ.).
3. Jinsu Hong, Taehee Han, Yoo Yong Kim. Mealworm (*Tenebrio molitor* Larvae) as an Alternative Protein Source for Monogastric Animal. *Review. Animals*. 2020;10(11):2068. <https://doi.org/10.3390/ani10112068>
4. Xiao Yu, Qiang He, Dun Wang. Dynamic Analysis of Major Components in the Different Developmental Stages of *Tenebrio Molitor*. *Frontiers in Nutrition*. 2021;8:1–8. <http://doi.org/10.3389/fnut.2021.689746>

5. Jajić I, Popović A, Urošević MI, Krstović S, Petrović M, Guljaš D, Samardžić M. Fatty and Amino Acid Profile of Mealworm Larvae (*Tenebrio molitor*). *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2020;36(2):167–180 <http://doi.org/10.2298/BAH2002167J>
6. Rumbos CI, Athanassiou CG. The Superworm, *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae): A «Sleeping Giant» in Nutrient Sources. *Journal of Insect Science*. 2021;21(2):1–11. <http://doi.org/10.1093/jisesa/ieab014>
7. Nekrasov RV, Pashkova LA, Pravdin IV, et al. Biochemical Characteristics of *Hermetia illucens*: a Base for Perspective Use of Larval Biomass in Young Pig Food. *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*. 2015;9(2):287–300.
8. Kompantseva TV. *Osobennosti razvedeniya chernotelok Tenebrio molitor i Zophobas morio (Coleoptera, Tenebrionidae) v kachestve biokorma*. Invertebrates in Zoos Collections. In: Materials of the First International Workshop. Moscow. 2002. P. 90–98. (In Russ.).
9. Bastrakov AI, Ushakova NA. Svoistva lichinok mukhi *Hermetia illucens* pri iskusstvennom razvedenii. *Eurasian Union Of Scientists*. 2014;8:105–107. (In Russ.).
10. Pazmiño-Palomino A, Reyes-Puig C, Del Hierro AG. How Could Climate Change Influence the Distribution of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera, Stratiomyidae)? *Biodiversity Data Journal*. 2022;10:1–21. <https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e90146>
11. Antonov AM, Lutovinovas E, Ivanov GA, Pastukhova N.O. Adaptation and Prospects of Breeding Flies Black Lvink (*Hermetia illucens*) in Circumpolar Region. *Principles of the Ecology*. 2017;3(24):4–19. (In Russ.).
12. Butovskii RO. *Insects as a Food Resource in “Green” Economy*. In: Works of the All-Russian Scientific Research Institute of Environmental Protection. 2019. P. 519–534. (In Russ.).
13. Krivosheina NP, Zaitsev AI. Filogenez i ehvolyutsionnaya ehkologiya dvukrylykh nasekomykh. In: Vol. 9 Itogi nauki i tekhniki – Science and Technology Results. Entomology. Moscow: VINITI Publ.; 1989. 164 p. (In Russ.).

Об авторах:

Медведев Андрей Юрьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства и переработки продукции животноводства Луганского государственного аграрного университета (291008, Луганская Народная Республика, г. Луганск, г.о. Луганский, р-н Артемовский, тер. ЛНАУ, 1.), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9148-7400), andrej_medvedev_74@inbox.ru

Волгина Наталья Васильевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой биологии Луганского государственного педагогического университета (291008, Луганская Народная Республика, г. Луганск, г.о. Луганский, р-н Артемовский, тер. ЛНАУ, 1.), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9148-7400), volgina_n.v@mail.ru

Сметанкина Валентина Григорьевна, старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства Луганского государственного аграрного университета, (291008, Луганская Народная Республика, г. Луганск, г.о. Луганский, р-н Артемовский, тер. ЛНАУ, 1.), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9148-7400), smetankina65@mail.ru

Матковская Анастасия Александровна, ассистент кафедры биологии Луганского государственного педагогического университета, (291008, Луганская Народная Республика, г. Луганск, г.о. Луганский, р-н Артемовский, тер. ЛНАУ, 1.), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9148-7400), anastasia.matkovska@mail.ru

Зеленков Алексей Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета, (344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9148-7400), zelenkovalex@rambler.ru

Зеленкова Галина Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета, (344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9148-7400), zelenkovalex@rambler.ru

Заявленный вклад соавторов:

А.Ю. Медведев, Г.А. Зеленкова — научное руководство, формирование цели и задач исследований, дизайн исследования.

Н.В. Волгина, А.П. Зеленков — анализ результатов, формирование выводов, подготовка текста.

В.Г. Сметанкина, А.А. Матковская — подготовка образцов для исследования, проведение исследований.

Поступила в редакцию 03.04.2023

Поступила после рецензирования 17.05.2023

Принята к публикации 23.05.2023

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Andrei Y Medvedev, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Livestock Products Production and Processing Technology Department, Lugansk State Agricultural University (1, LNAU, Lugansk, 291008, RF), [ORCID](#), andrej_medvedev_74@inbox.ru

Natal'ya V Volgina, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Biology Department, Lugansk State Pedagogical University (1, LNAU, Lugansk, 291008, RF), [ORCID](#), volgina_n.v@mail.ru

Valentina G Smetankina, Senior Lecturer of the Livestock Products Production and Processing Technology Department, Lugansk State Agricultural University (1, LNAU, Lugansk, 291008, RF), [ORCID](#), smetankina65@mail.ru

Anastasiya A Matkovskaya, Assistant of the Biology Department, Lugansk State Pedagogical University (1, LNAU, Lugansk, 291008, RF), [ORCID](#), anastasia.matkovska@mail.ru

Aleksei P Zelenkov, Dr.Sci (Agriculture), Associate Professor of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ORCID](#), zelenkovalex@rambler.ru

Galina A Zelenkova, Dr.Sci (Agriculture), Professor of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ORCID](#), zelenkovalex@rambler.ru

Claimed contributorship:

Medvedev AY, Zelenkova GA: scientific supervision, formulating research aims and objectives, research design.

Volgina NV, Zelenkov AP: research results analysis, formulating conclusions, preparing the text.

Smetankina VG, Matkovskaya AA: research samples preparing, conducting the research.

Received 03.04.2023

Revised 17.05.2023

Accepted 23.05.2023

Conflict of interest statement

The authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ



Научная статья

УДК 619:615.283.921:616.993.192.1:636.2-053.2

<https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-26-33>

Эффективность антигельминтного препарата «Бимектин®» при гельминтозах лошадей в условиях Тюменской области

Е.Г. Калугина¹, О.А. Столбова^{1,2} ¹ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень, Российская Федерация² Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии — филиал ФГБУН Федерального исследовательского центра «Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Тюмень, Российская Федерация stolbovaao@gausz.ru

Аннотация

Введение. Сегодня гельминтозные инвазии у лошадей — одна из важных проблем для ветеринарных специалистов, так как в результате своей жизнедеятельности гельминты существенно влияют на общее состояние животных: наблюдаются потеря массы тела, угнетение, снижение работоспособности, выносливости, экстерьерных качеств, естественной резистентности, что способствует возникновению болезней различной этиологии и наносит значительный ущерб коневодству. Цель — определение терапевтической эффективности антигельминтного препарата «Бимектин®» при кишечных гельминтозах лошадей в условиях Тюменской области.

Материалы и методы. Исследования проводили с учетом клинического обследования животных и по общепринятым паразитологическим методам. Оценивали интенсивность инвазии (ИИ), экстенсивность (ЭЭ) и интенсификацию (ИЭ), осуществляли гематологический и биохимический анализ крови до и после применения препарата на 7-е и 14-е сутки. Результаты подвергали статистической обработке с использованием компьютерной программы Statistica 6.1.

Результаты исследования. Оценивая терапевтическую эффективность, мы определили, что антигельминтный препарат «Бимектин®» при однократном применении в дозе 1,13 г на 100 кг массы животного оказался результативным и хорошо переносимым лошадьми: со 100 %-ной терапевтической эффективностью против паразитирования *Oxyuris equi* и гельминтов подотряда Strongylata, 91,7 %-ной — против *Parascaris equorum* и 83,3 %-ной — при паразитировании *Strongyloides westeri*.

Обсуждение и заключение. Таким образом, в результате оценки терапевтической эффективности антигельминтного препарата «Бимектин» против гельминтозов лошадей установлено, что применение медикамента в коневодческих предприятиях области экономически выгодно, и это необходимо учитывать, планируя меры борьбы с нематодозными инвазиями лошадей.

Ключевые слова: животные, лошадь, непарнокопытные, конюшня, жеребята, левада, кобылы, паразиты, гельминты, инвазия, Тюменская область

Благодарности. Авторы выражают коллегам признательность за помощь в проведении исследования и благодарят за финансовую поддержку.

Для цитирования. Калугина Е.Г., Столбова О.А. Эффективность антигельминтного препарата «Бимектин®» при гельминтозах лошадей в условиях Тюменской области. *Ветеринарная патология*. 2023;22(2):26–33.

<https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-26-33>

Efficacy of Bimectin® Anthelmintic against Helminthiasis in Horses in the Tyumen Region Conditions

Elena G. Kalugina¹ , Olga A. Stolbova^{1,2}  

¹ Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russian Federation

² All-Russian Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology – branch of the Federal State Budgetary Science Institution of the Federal Research Center “Tyumen Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Siberian Branch”, Tyumen, Russian Federation

 stolbovaoa@gausz.ru

Abstract

Introduction. Helminthic infestation in horses is one of the most important problems the veterinary specialists face today, because helminth end-products affect significantly the overall condition of animals. The weight loss, depression, impaired work capacity, deterioration of stamina, exterior characteristics and natural resistance are observed and all together create the favourable conditions for arising the diseases of various etiology and cause considerable damage to horse breeding industry. The aim of the research is to determine the therapeutic efficacy of the anthelmintic drug “Bimectin®” against the intestinal helminthiasis in horses in the Tyumen region conditions.

Materials and Methods. The studies were carried out with regard to the clinical examinations of animals and in compliance with the generally accepted parasitological methods. The infestation intensity (II), extensive efficacy (EE) and intensive efficacy (IE) were assessed, the haematological and biochemical blood tests were made on the 7th and 14th day before and after applying the drug. The results were statistically processed using the Statistica 6.1 software.

Results. When assessing the therapeutic efficacy, we have determined that at a single application in the dose of 1.13 g. per 100 kg. of animal weight, the anthelmintic drug “Bimectin®” turned out to be 100 % therapeutically efficient and well tolerated by horses infested with *Oxyuris equi* and suborder Strongylata helminths, 91.7 % efficient against *Parascaris equorum* and 83.3 % efficient against *Strongyloides westeri* helminths.

Discussion and Conclusions. Thus, in the result of assessing the therapeutic efficacy of the anthelmintic drug “Bimectin®” against the horse helminthiasis, its economic benefit for using at the horse breeding farms of the region was confirmed, which should be taken into account when planning the combat measures against the nematode infestation in horses.

Keywords: animals, a horse, odd-toed hoofed mammals, a stable, foals, levada, mares, parasites, helminths, infestation, Tyumen region

Acknowledgements. The authors express their gratitude to colleagues for their assistance in conducting the research and thank them for their financial support.

For citation. Kalugina EG, Stolbova OA. Efficacy of Bimectin® Anthelmintic against Helminthiasis in Horses in the Tyumen Region Conditions. *Veterinary Pathology*. 2023;22(2):26–33. <https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-26-33>

Введение. Сегодня на территории Тюменской области насчитывается около 21000 конепоголовья [1–2], поэтому гельминтозные инвазии у лошадей — довольно частое явление. Кишечные гельминтозы характеризуются многообразным видовым составом, и многие гельминты могут быть возбудителями опасных инвазионных заболеваний. Инвазированность животных стронгилятами отмечается на уровне 71–100 %, гельминтами *Parascaris equorum* из семейства Ascaridae — 7,2–65,8 % [3–6]. Наибольшая зараженность лошадей гельминтами предполагает осуществление мероприятий с использованием препаратов против гельминтозных инвазий, оказывающих в первую очередь нематодцидное действие с широкой паразитоцидной активностью, на постоянной основе, с определенной регулярностью [7–14].

Одним из обязательных и наиболее важных этапов комплексной борьбы с гельминтозами, направленных на оздоровление от инвазионного начала, по-прежнему остается дегельминтизация. Данное мероприятие позволяет не только освободить животных от гельминтов, но и предотвратить рассеивание инвазионного начала в окружающей среде и возможность повторного заражения [7–10].

В ветеринарной практике широко применяются различные лекарственные формы паразитоцидов (порошки, пасты, гранулы) на основе действующих веществ макролидов и бензимидазолов, которые имеют антипаразитарную активность для представителей различных таксономических групп паразитов [8–26]. Лечение лошадей при гельминтозах основано на применении этиотропных средств с комплексным использованием патогенетической и симптоматической терапии, а также на повышении общей реактивности животного.

Цель исследований — изучение и оценка эффективности антигельминтного препарата «Бимектин®» при гельминтозах желудочно-кишечного тракта у лошадей.

Материалы и методы. Исследовательскую работу проводили в 2018–2021 гг. на базе ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья в Институте биотехнологии и ветеринарной медицины на кафедрах незаразных болезней сельскохозяйственных животных и инфекционных и инвазионных болезней в клинико-диагностической лаборатории и на базе ООО Клуб ролевого туризма «ТАРДИС» города Тюмени. Для опыта отбирали лошадей по принципу аналогов, и из них формировали группы: первую — в количестве двенадцати животных, вторую — в количестве десяти. Все исследуемые были

в возрасте от семи до четырнадцати лет и весом 500 – 600 кг. У животных опытных групп выявили гельминтозную инвазию. Диагноз подтверждали общепринятыми гельминтологическими методами: Фюллеборна, гельминтоскопии и флотации по Г.А. Котельникову и В.Н. Хренову. С помощью микроскопа исследовали надосадочную жидкость фекалий и соскобы, взятые с перианальных складок. В полученном материале обнаружили яйца параскарисов, оксиурисов, стронгилят и стронгилоидосов. У лошадей с кишечными гельминтами, входящих в опытные группы, регистрировали интенсивность инвазии от $41,3 \pm 2,8$ до $164,6 \pm 5,1$ яиц на 1 г фекалий. Животным опытной группы ($n=12$) вводили антигельминтный препарат «Бимектин®» перорально из расчета 1,13 г на 100 кг массы животного однократно. Наносили лекарство на верхнюю поверхность языка, вводя сопло аппликатора в угол ротовой полости (через межзубное пространство). Голову лошади приподнимали с целью облегчить проглатывание медикамента. Животным контрольной группы ($n=10$) испытуемый антигельминтный препарат «Бимектин®» не вводили.

Антигельминтное средство «Бимектин®» — бледно-желтого цвета паста со сладковатым запахом однородной консистенции, в состав которой входят ивермектин и вспомогательные вещества (страна-производитель Ирландия, BIMEDA).

Оценивали терапевтическую эффективность испытуемого антигельминтика в процессе клинического осмотра, наблюдения, обследования лошадей и по общепринятым паразитологическим методам, а также интенсивность инвазии (ИИ), экстенсэффективность (ЭЭ) и интенсэффективность (ИЭ) до и после применения антигельминтика на седьмые и четырнадцатые сутки.

Для изучения и определения воздействия антигельминтного препарата «Бимектин®» на физиологическое состояние животных нами проводились гематологические и биохимические исследования крови как до, так и после его применения спустя 14 суток. Забор крови брали из яремной вены в утренние часы, до кормления лошадей, с использованием вакуумных пробирок.

Оценку эффективности антигельминтного средства определяли по отсутствию или уменьшению яиц гельминтов в пробах фекалий и соскобах, а также по отсутствию половозрелых гельминтов в фекалиях.

Полученные данные обрабатывали, используя вариационную статистику, с применением прикладных компьютерных программ Statistica 6.1.

Результаты исследования. Анализируя проделанную нами исследовательскую работу, отметили, что в подзоне северной лесостепи в Тюменской области гельминты имеют широкое распространение у лошадей [5]. Для предупреждения и предотвращения гельминтозных инвазий необходимо проводить своевременные профилактические мероприятия и борьбу с возбудителями гельминтозов.

Результаты проведенных исследований по изучению терапевтической эффективности антигельминтного препарата «Бимектин®» при кишечных гельминтозах лошадей, применяемого однократно перорально, представлены в таблице 1.

Исследования показали, что медсредство «Бимектин®» обладает высокой паразитоцидной эффективностью. У животных, участвующих в группе опыта, на седьмой день после применения испытуемого антигельминтика полного высвобождения организма от гельминтов не фиксировалось. При паразитировании *Parascaris equorum* и *Strongyloides westeri* препарат оказал 75 %-ную терапевтическую эффективность, интенсэффективность (ИЭ) при этом составляла 70,5 % и 74,8 % соответственно; *Oxyuris equi* — 91,7 % и ИЭ — 80,1 %; гельминтов подотряда Strongylata — 83,3 % и ИЭ — 76,3 %. Кроме этого, нами отмечалась 100 %-ная эффективность антигельминтика на четырнадцатый день терапии при паразитировании у лошадей *Oxyuris equi* и гельминтов подотряда Strongylata, 83,3 %-ную — при паразитировании гельминтов *Strongyloides westeri* и ИЭ — 92,0 %, а при паразитировании *Parascaris equorum* эффективность составила 91,7 % и ИЭ — 92,1 %.

У животных, входящих в группу контроля, в течение 14 дней регистрировали увеличение количества яиц гельминтов, что, в свою очередь, говорит о сохранившейся и усиливающейся интенсивности инвазии.

При активной жизнедеятельности личиночных форм кишечных гельминтов в организме лошадей наблюдаются изменения гематологических и биохимических показателей крови, указывающих на нарушение обменных и окислительно-восстановительных процессов. Для оценки физиологического состояния лошадей

Таблица 1

Эффективность препарата «Бимектин®» против кишечных гельминтов лошадей

Группа животных	Гельминты	ЭИ, % через ... суток		ИИ, экз. яиц в 1 г фекалий		ЭЭ, %		ИЭ, %	
		7-е	14-е	7-е	14-е	7-е	14-е	7-е	14-е
Опыт	<i>Parascaris equorum</i>	25,0	8,3	$38,2 \pm 1,8$	$11,3 \pm 0,2$	75,0	91,7	70,5	92,1
	<i>Oxyuris equi</i>	8,3	0,0	$26,3 \pm 2,1$	0,0	91,7	100	80,1	100
	Strongylata	16,7	0,0	$39,6 \pm 1,6$	0,0	83,3	100	76,3	100
	<i>Strongyloides westeri</i>	25,0	16,7	$19,6 \pm 0,8$	$7,6 \pm 0,4$	75,0	83,3	74,8	92,0
Контроль	<i>Parascaris equorum</i>	100	100	$129,3 \pm 5,1$	$142,1 \pm 4,6$	Препарат не применяли			
	<i>Oxyuris equi</i>	100	100	$132,1 \pm 4,3$	$167,2 \pm 5,2$				
	Strongylata	100	100	$166,4 \pm 3,8$	$177,3 \pm 5,4$				
	<i>Strongyloides westeri</i>	100	100	$77,9 \pm 3,4$	$95,1 \pm 4,3$				

Таблица 2

Гематологические показатели крови лошадей до и после применения препарата «Бимектин®» при гельминтозах

Показатель	Группа	
	До опыта (n=12)	Опытная (n=12) Через 14 дней после лечения
Эритроциты (RBC), $10^{12}/л$	4,90±0,72	6,80±0,52*
Лейкоциты (WBC), $10^9/л$	14,00±0,25	4,80±0,02*
Гемоглобин (HGB), г/л	87,04±0,21	156,20 ±0,24*
Гематокрит (HCT), %	26,90±1,60	48,30 ±0,24*
Тромбоциты (PLT), $10^9/л$	208,15±0,30	236,40 ±0,16*
Базофилы, %	2,00±0,08	0,00
Эозинофилы, %	7,00±0,60	1,20 ±0,70*
Палочкоядерные нейтрофилы, %	8,00±0,24	8,30±0,51*
Сегментоядерные нейтрофилы, %	41,80±1,23	58,60 ±0,31*
Лимфоциты, %	33,20±0,12	30,90±0,13*
Моноциты, %	7,80±0,68	1,00±0,02*
СОЭ, мм/ч	87,02±0,40	55,81 ±0,28*

Примечание: * – статистическая достоверность различий при $P \leq 0,05$

Таблица 3

Биохимические показатели крови лошадей до и после применения препарата «Бимектин®» при гельминтозах

Показатель	Группа	
	До опыта (n=12)	Опытная (n=12) Через 14 дней после лечения
Глюкоза (Glu), ммоль/л	2,57±0,28	4,98±0,33*
Общий белок (TP), г/л	42,15±0,16	59,19±0,23*
Альбумины (Alb), %	23,71±1,26	31,63±2,13*
Глобулины (Glob), %	44,05±2,17	35,08±2,02*
Фосфор (P), ммоль/л	0,45±0,17	1,57±0,59*
Гамма-глутамилтрансфераза (GGT), Ед/л	20,87±1,25	9,35±0,22*
Мочевина (UREA), ммоль/л	2,39±0,17	3,78±0,53*
Аспаратаминотрансфераза (AST), Ед/л	311,03±0,06	223,06±6,21*
Аланинаминотрансфераза (ALT), Ед/л	32,04±0,12	19,10±0,16*
Амилаза (AMY), Ед/л	21,06±1,21	11,02±0,25*
Щелочная фосфатаза (ALP), Ед/л	325,03±0,12	223,15±6,14*
Билирубин общий (T-bil), мкмоль/л	29,12±0,26	16,22±0,31*
Билирубин прямой (D-bil), мкмоль/л	11,04±0,51	7,29±0,14*
Холестерин (TC), ммоль/л	3,95±0,51	1,97±0,16*
Кальций (Ca), ммоль/л	1,99±0,27	2,51±0,21*
Креатинин (CREA), мкмоль/л	162,25±2,51	111,62±3,14*
С-реактивный белок (CRB), мг/л	6,19±0,21	1,40±0,15

Примечание: * – статистическая достоверность различий при $P \leq 0,05$

проводили забор крови у животных опытной группы до применения препарата и на 14-й день после его использования. Анализ полученных результатов лабораторных исследований представлен в таблицах 2 и 3.

Антигельминтный препарат «Бимектин®» в опытной группе не оказывал негативного воздействия на организм лошадей и не приводил к изменениям физиологических показателей.

Анализируя данные лабораторных исследований крови лошадей, хотелось бы подчеркнуть, что проводимая дегельминтизация положительно сказалась на гематологических показателях животных, участвующих в опыте, при применении антигельминтика.

По результатам наших исследований установлено снижение выработки базофилов до физиологической

нормы на четырнадцатый день опыта, эозинофилов — на 82,8 % ($1,2 \pm 0,7$ %) против $7,0 \pm 0,6$ % до применения препарата, снижение количества лимфоцитов — на 6,9 % ($31,9 \pm 0,13$ %) против $33,2 \pm 0,12$ %, моноцитов — на 87,5 % ($1,0 \pm 0,02$ %) против $7,8 \pm 0,68$ %.

В результате исследований биохимических данных крови выявлено, что в показателях общего белка и белковых фракций регистрируются изменения. Установлено повышение альбуминовой фракции после использования антигельминтика «Бимектин®» на четырнадцатый день лечения на 33,4 % ($31,63 \pm 2,13$ %) против $23,71 \pm 1,26$ % до применения препарата, общего белка — на 40,4 % ($59,19 \pm 0,23$ %) против $42,15 \pm 0,16$ %, а количество глобулиновой фракции понижается на 20,4 % ($35,08 \pm 2,02$ %) против $44,05 \pm 2,17$ %.

При применении антигельминтного препарата «Бимектин®» отмечалось снижение активности ферментов аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы в сыворотке крови на 14-й день на 28,3 % ($223,06 \pm 6,21$ ед/л) и 40,4 % ($19,1 \pm 0,16$ ед/л) соответственно в сравнении с зараженными гельминтозной инвазией животными до применения медикамента. До использования антигельминтика у лошадей опытной группы регистрировали показатель щелочной фосфатазы на уровне $325,03 \pm 0,12$ ед/л, и после проведенной дегельминтизации этот фактор снизился до уровня $223,15 \pm 6,14$ ед/л. В результате проведенной процедуры очищения от кишечных гельминтов препаратом «Бимектин®» у животных наблюдалось снижение С-реактивного белка в 4,4 раза ($1,4 \pm 0,15$ мг/л) против $6,19 \pm 0,21$ мг/л.

Таким образом, при копрологических исследованиях лошадей экстенсивность обработки антигельминтным средством «Бимектин®» находилась на высоком уровне — 83,3–100 %.

Обсуждение и заключения. Оценивая терапевтическую эффективность вышеуказанного антигельминтного препарата, нами выявлена высокая его результативность против гельминтозов лошадей, и это

необходимо учитывать, планируя меры борьбы с нематодозными инвазиями животных.

Антигельминтное средство «Бимектин®» при однократном применении в дозе 1,13 г на 100 кг массы лошади показал 100 % терапевтическую эффективность против *Oxyuris equi* и гельминтов подотряда Strongylata, 91,7 % — против *Parascaris equorum* и 83,3 % — при паразитировании гельминтов *Strongyloides westeri*.

Медикамент «Бимектин®» вызывал в организме у животных изменения в гематологических и биохимических показателях крови, при этом были отмечены отклонения в сторону физиологической нормы снижения количества лейкоцитов, эозинофилов, лимфоцитов и моноцитов. При оценке биохимического анализа крови было зафиксировано снижение активности аминотрансфераз, щелочной фосфатазы, С-реактивного белка в опытной группе до нормы, а также увеличение количества эритроцитов, гемоглобина, общего белка и альбуминовой фракции, что позволяет говорить о снижении токсического воздействия продуктов жизнедеятельности паразитов и об отсутствии негативной реакции на организм лошадей.

Список литературы

1. Калугина Е.Г., Столбова О.А. Паразитозы у лошадей в условиях Тюменской области. *Вестник КрасГАУ*. 2021;2(167):112–117. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-2-112-117>
2. Домацкий В.Н. Распространение, терапия и профилактика гельминтозов лошадей в Российской Федерации. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2021;3(89):196–199. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-89-3-196-199>
3. Ефремова Е.А., Марченко В.А., Смертина М.А. Распространение гельминтов желудочно-кишечного тракта лошадей в Центральном Алтае. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2022;5(52):89–97. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-11>
4. Ефремова Е.А., Марченко В.А., Смертина М.А. Параскариоз лошадей в условиях Центрального Алтая. *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями*. 2021;22:187–192. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-1-3.2021.22.187-192>
5. Калугина Е.Г., Столбова О.А. Эпизоотические аспекты гельминтозов лошадей в Тюменской области. *Ветеринарная патология*. 2023;22(1):55–62. <https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-55-62>
6. Калугина Е.Г., Киянюк А.С. Гельминтозы лошадей табунного содержания в Тюменской области. В: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию со дня образования института биотехнологии и ветеринарной медицины. «Актуальные вопросы развития аграрной науки». Тюмень; 2021. С. 175–179.
7. Раицкая В.И. Севастьянова В.М. Эффективность препарата Ниадид К при гельминтозах лошадей. *Ветеринария*. 2019;1:37–40.
8. Абдрахманов И.К. Сравнение фармакокинетики моксидектина и ивермектина после орального введения лошадям. (Чили. Франция). *Ветеринария. Реферативный журнал*. 2000;3:625.
9. Енгашев С.В., Енгашева Е.С., Колесников В.И. и др. Эффективность лекарственного препарата Иверсан® при гастрофилезе лошадей. *Коневодство и конный спорт*. 2019; 2:27–28.
10. Ермакова Е.В. Изучение эффективности препарата «Иверсан®» при нематодозах лошадей. Ермакова Е.В. *Ветеринарная патология*. 2019;4(70):15–19.
11. Калугина Е.Г., Столбова О.А. Анализ антигельминтных средств для ветеринарного применения. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2022; 12:189–195.
12. Калугина Е.Г. Профилактика гельминтозов лошадей. В: Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Том Часть I. Тюмень; 2022. С. 209–214.
13. Калугина Е.Г., Столбова О.А. Оценка эффективности антигельминтного препарата «Паразинокс Д®» при кишечных гельминтозах лошадей. *АПК: инновационные технологии*. 2023;1(60):17–24. https://doi.org/10.35524/2687-0436_2023_01_17
14. Мусаев М.Б., Зацепкина В.В., Халиков С.С. Противопаразитарный комплекс ивермектина для лечения лошадей табунного содержания при нематодозах пищеварительного тракта. *Российский паразитологический журнал*. 2020;14(2):114–119. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-114-119>
15. Енгашев С.В., Енгашева Е.С., Белова Л.М. и др. Применение препарата Иверсан при гельминтозах лошадей. *Ветеринария*. 2018;8:42–45.
16. Арисов М.В., Панова О.А., Хрусталева А.В. и др. Классические копрологические методы диагностики паразитозов животных. Москва: ООО Издательский дом «Наука»; 2022. 36 с. <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-0-8.2022>

17. Марченко В.А., Бирюков И.В., Василенко Ю.А и др. Противопаразитарные зернофуражные гранулы при гельминтозах лошадей. *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями*. 2022;23:308–314. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.308-314>
18. Kalughina EG, Stolbova OA. Praziver® and Ivermek® Effectiveness for Horse Helminthiasis Prevention. *Eur-Asian Journal of BioSciences*. 2020;14(1):317–322.
19. Khan S, Khan A, Ullah A, et al. Prevalence of Gastrointestinal Nematodes and Associated Intrinsic Risk Factors in and Around District Peshawar, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *The Journal of Advances in Parasitology. Biology*. 2020;7(1):1–6. <http://doi.org/10.17582/journal.jap/2020/7.1.1.6>
20. Gokbulut C, Mckellar QA. Anthelmintic Drugs Used in Equine Species. *Veterinary Parasitology*. 2018;261:27–52. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.08.002>
21. Arkhipov I, Khalikov S, Dushkin A, et al. Anthelmintic Efficacy of Supramolecular Complex of Praziquantel Obtained by Mechanochemical Technology. *Iran J Parasitol*. 2020;15 (3):364–373. <https://doi.org/10.18502/ijpa.v15i3.4201>
22. Fesseha H, Mathewos M, Kidanemariam F. Anthelmintic Efficacy of Strongyle Nematodes to Ivermectin and Fenbendazole on Working Donkeys (*Equus asinus*) in and around Hosaena Town, Southern Ethiopia. *Veterinary Medicine International*. 2020;4868797:1–7. <https://doi.org/10.1155/2020/4868797>
23. Moltumo S, Mathewos M, Fesseha H, Yirgalem M. Assessment Of Welfare Problems On Working Donkeys in Hosaena District, Hadiya Zone, Southern Ethiopia. *Veterinary Medicine Open Journal*. 2020;5(1):14–20. <http://doi.org/10.17140/VMOJ-5-142>
24. Dauparaite E, Kupcinskas T, von Samson-Himmelstjerna G, Petkevicius S. Anthelmintic Resistance of Horse Strongyle Nematodes to Ivermectin and Pyrantel in Lithuania. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2021;63(5):1–7. <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00569-z>
25. Cain JL, Foulk D, Jedrzejewski E, Stofanek H, Nielsen MK. The Importance of Anthelmintic Efficacy Monitoring: Results of an Outreach Effort. *Parasitol Res*. 2019;118(10):2877–2883. *Parasitology Research* (2019) 118 (10):2877–2883. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06423-6>
26. Dauparaite E, Kupcinskas T, Varady M, et al. Anthelmintic Resistance of Horse Strongyle Nematodes to Fenbendazole in Lithuania. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2022;64(26):1–6. <https://doi.org/10.1186/s13028-022-00645-y>

References

1. Kalugina EG, Stolbova OA. Parasitoses in the Horses in the Conditions of Tyumen Region. *Bulletin of KrasSAU*. 2021;2(167):112–117. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-2-112-117> (In Russ.).
2. Domatskii VN. Distribution, Therapy and Prevention of Helminthiasis Horses in the Russian Federation. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;3(89):196–199. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-89-3-196-199> (In Russ.).
3. Efremova EA., Marchenko VA, Smertina MA. Distribution of helminths of the gastrointestinal tract of horses in Central Altai. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2022;52(5):89–97. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-11> (In Russ.).
4. Efremova EA, Marchenko VA, Smertina MA. Paraskaridosis of Horses in the Conditions of the Central Altai. *Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*. 2021;22:187–192. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-1-3.2021.22.187-192> (In Russ.).
5. Kalugina EG, Stolbova OA. Epizootic Aspects of Helminthiasis in Horses of Tyumen Region. *Veterinary Pathology*. 2023;22(1):55–62. <https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-55-62> (In Russ.).
6. Kalugina EG, Kiyanyuk AS. *Herring Horse Helminthoses in Tyumen Region*. In: Proceedings of All-Russian (National) Science and Practical Conference Dedicated to 15th Anniversary of the Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine Foundation. “Topical Issues of Agricultural Science Development”. Tyumen; 2021. P. 175–179. (In Russ.).
7. Raitskaya VI. Sevast'yanova VM. Efficiency of the Preparation of Niacid K to at Horse Helminthes. *Veterinary*. 2019;1:37–40. (In Russ.).
8. Abdrakhmanov IK. Sravnenie farmakokinetiki moksidektina i ivermektina posle oral'nogo vvedeniya loshadey. (Chili. Frantsiya). *Veterinariya. Referativnyi zhurnal*. 2000;3:625. (In Russ.).
9. Engashev SV, Engasheva ES, Kolesnikov VI, et al. The Effectiveness of the Iversan Drug with Gastrophilosis in Horses. *Horse Breeding And Equestrian Sport*. 2019; 2:27–28. (In Russ.).
10. Ermakova EV. Efficiency of “Iversan” with Nematodosis of Horses. *Veterinary Pathology*. 2019;4(70):15–19. (In Russ.).
11. Kalugina EG, Stolbova OA. Analysis of Antihelmintic Agents for Veterinary Use. *Bulletin of KrasSAU*. 2022; 12:189–195. (In Russ.).
12. Kalugina EG. *Profilaktika gel'mintozov loshadei*. In: Dostizheniya agrarnoi nauki dlya obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii. Proceedings of the 2nd International Conference of Young Scientists. Vol. 1, part 1. Tyumen; 2022. P. 209–214. (In Russ.).
13. Kalugina EG, Stolbova OA. Evaluation of the Efficacy of Anthelmintic Drug “Parasinort D®” in Equine Intestinal Helminthiasis. *AIC: Innovative Technologies*. 2023;1(60):17–24. https://doi.org/10.35524/2687-0436_2023_01_17 (In Russ.).
14. Musaev MB, Zashchepkina VV, Khalikov SS. Antiparasitic Complex Of Ivermectin For Treatment of Herd Horses at Gastrointestinal Nematodosis. *Russian Journal of Parasitology*. 2020;14(2):114–119. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-114-119> (In Russ.).
15. Engashev SV, Engasheva ES, Belova LM, et al. Application of the Drug Iversan for Treatment Helminthoses in Horses. *Veterinary*. 2018;8:42–45. (In Russ.).

16. Arisov MV, Panova OA, Khrustalev AV, et al. Klassicheskie koprologicheskie metody diagnostiki parazitov zhivotnykh. Moscow: «Nauka» LLL Publ; 2022. 36 p. <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-0-8.2022> (In Russ.).
17. Marchenko VA, Biryukov IV, Vasilenko YA, et al. Antiparasitic Grain-Fodder Granules for Helminthiases of Horses. *Theory and practice of parasitic disease control*. 2022;23:308–314. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.308-314> (In Russ.).
18. Kalughina EG, Stolbova OA. Praziver® and Ivermek® Effectiveness for Horse Helminthiasis Prevention. *Eur-Asian Journal of BioSciences*. 2020;14(1):317–322.
19. Khan S, Khan A, Ullah A, et al. Prevalence of Gastrointestinal Nematodes and Associated Intrinsic Risk Factors in and Around District Peshawar, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *The Journal of Advances in Parasitology. Biology*. 2020;7(1):1–6. <http://doi.org/10.17582/journal.jap/2020/7.1.1.6>
20. Gokbulut C, McKellar QA. Anthelmintic Drugs Used in Equine Species. *Veterinary Parasitology*. 2018;261:27–52. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.08.002>
21. Arkhipov I, Khalikov S, Dushkin A, et al. Anthelmintic Efficacy of Supramolecular Complex of Praziquantel Obtained by Mechanochemical Technology. *Iran J Parasitol*. 2020;15 (3):364–373. <https://doi.org/10.18502/ijpa.v15i3.4201>
22. Fesseha H, Mathewos M, Kidanemariam F. Anthelmintic Efficacy of Strongyle Nematodes to Ivermectin and Fenbendazole on Working Donkeys (*Equus asinus*) in and around Hosaena Town, Southern Ethiopia. *Veterinary Medicine International*. 2020;4868797:1–7. <https://doi.org/10.1155/2020/4868797>
23. Moltumo S, Mathewos M, Fesseha H, Yirgalem M. Assessment Of Welfare Problems On Working Donkeys in Hosaena District, Hadiya Zone, Southern Ethiopia. *Veterinary Medicine Open Journal*. 2020;5(1):14–20. <http://doi.org/10.17140/VMOJ-5-142>
24. Dauparaitė E, Kupcinskis T, von Samson-Himmelstjerna G, Petkevicius S. Anthelmintic Resistance of Horse Strongyle Nematodes to Ivermectin and Pyrantel in Lithuania. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2021;63(5):1–7. <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00569-z>
25. Cain JL, Foulk D, Jedrzejewski E, Stofanek H, Nielsen MK. The Importance of Anthelmintic Efficacy Monitoring: Results of an Outreach Effort. *Parasitol Res*. 2019;118(10):2877–2883. *Parasitology Research* (2019) 118 (10):2877–2883. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06423-6>
26. Dauparaitė E, Kupcinskis T, Varady M, et al. Anthelmintic Resistance of Horse Strongyle Nematodes to Fenbendazole in Lithuania. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2022;64(26):1–6. <https://doi.org/10.1186/s13028-022-00645-y>

Об авторах:

Калугина Елена Геннадьевна, преподаватель кафедры незаразных болезней сельскохозяйственных животных Государственного аграрного университета Северного Зауралья (625003, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Республики, 7), [ORCID](https://orcid.org/0000-0002-1234-5678), kalugina.ea@asp.gausz.ru

Столбова Ольга Александровна, доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедры незаразных болезней сельскохозяйственных животных Государственного аграрного университета Северного Зауралья (625003, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Республики, 7), научный сотрудник лаборатории акарологии Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (625041, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Институтская, 2), [ORCID](https://orcid.org/0000-0002-1234-5678), [Researcher ID](https://researcherid.org/0000-0002-1234-5678), stolbovaoa@gausz.ru

Заявленный вклад соавторов:

Е.Г. Калугина — формирование основной концепции, цели и задачи исследования, проведение лабораторных и производственных исследований, подготовка текста, формирование выводов.

О.А. Столбова — научное руководство, анализ результатов, формирование выводов.

Поступила в редакцию 04.05.2023

Поступила после рецензирования 19.05.2023

Принята к публикации 23.05.2023

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Elena G Kalugina, Lecturer of the Agricultural Animal Non-Contagious Diseases Department, Northern Trans-Ural State Agricultural University (7, Republic St., Tyumen, 625003, RF), kalugina.ea@asp.gausz.ru; [ORCID](https://orcid.org/0000-0002-1234-5678)

Olga A Stolbova, Dr.Sci. (Veterinary Medicine), Head of the Agricultural Animal Non-Contagious Diseases Department, Northern Trans-Ural State Agricultural University (7, Republic St., Tyumen, 625003, RF), Researcher of the Acarology Laboratory of the All-Russian Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology – branch of the Federal State Budgetary Science Institution of the Federal Research Center “Tyumen Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Siberian Branch” (2, Institutskaya St., Tyumen, 625041, RF); e-mail: stolbovaoa@gausz.ru; [ORCID](https://orcid.org/0000-0002-1234-5678)

Claimed contributorship:

EG Kalugina: formulating the main concept, aim and objectives of the research, conducting the laboratory and industry research, preparing the text, formulating conclusions.

OA Stolbova: scientific supervision, analysing research results, formulating conclusions.

Received 04.05.2023

Revised 19.05.2023

Accepted 23.05.2023

Conflict of interest statement

The authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ



Научная статья

УДК 636.7.051

<https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-34-48>

Ретроспективный анализ заболеваемости собак парвовирусным энтеритом в 2017–2022 гг в г. Ростове-на-Дону

И. В. Лабазов, С. Н. Тресницкий

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

TresnitskiyDONSTU@yandex.ru

Аннотация

Введение. Парвовирусный энтерит, выявленный в 1978 году [1], является распространенной причиной заболеваемости и смертности молодых собак. Повышенная вирулентность и устойчивость вируса обусловлены его способностью мутировать и претерпевать изменения, что частично объясняет продолжающуюся эпидемию парвовирусного энтерита.

Характер самого заболевания изменился с момента первого выявления вируса, и, если ранние вспышки носили панзоотический характер с высокой заболеваемостью и высокой смертностью, то большинство взрослых собак в настоящее время обладают либо вакцинальным иммунитетом, либо приобретенным в результате естественного инфицирования, а парвовирусная инфекция в основном проявляется кишечной формой заболевания молодых собак в возрасте от отъема до шести месяцев.

Цель работы — изучение антигенного значения вируса парвовирусного энтерита собак путем проведения анализа филогенетических отношений между штаммами при отсутствии группирования вирусов одного и того же антигенного типа с появлением мутаций.

Материалы и методы. Отбор материала для исследования производили на базе ветеринарной больницы «Энимал Клиник» в г. Ростове-на-Дону методом сплошного отбора медицинских карт (генерация случайных чисел в диапазоне 1–255) и проведения интервьюирования персонала (врачей) за период с сентября 2017 по октябрь 2022 гг. включительно. Данные о владельцах скрывали, выдвигаемые гипотезы не сообщались руководству клиники, что исключило возможные ошибки, а также конфликт интересов. Для исследования выбрали анализ эпидемиологической обстановки в г. Ростове-на-Дону по уровню заболеваемости и смертности от парвовирусного энтерита на примере ветеринарной больницы «Энимал Клиник», волонтерских организаций, фондов помощи бездомным животным, некоммерческой организации «Собачий патруль», который интерполирован на эпидемиологическую обстановку в городе в целом.

Изучение случаев парвовирусного энтерита собак, эпидемиологии данного заболевания и методов борьбы с ним, лечения, профилактики и перспективных разработок в этой области проводили на основе научных данных за последние 5 лет. Объектом исследования являлись собаки разных пород и возраста, поступившие в клинику.

Результаты исследований и обсуждение. Установленная филогенетическая взаимосвязь дивергентного штамма CPV-2b с его генетическим штаммом-предком CPV-2c указывает на полную замену циркулирующих штаммов, что имеет практическое значение для ветеринарной науки, так как позволяет не только формировать модель заболевания в определенном регионе, но и оценить скорость и особенности распространения, а также прогнозировать течение и смертность.

Заключение. Парвовирусный энтерит в южном регионе является тяжелым и жизнеугрожающим заболеванием, что обуславливается как уровнем заболеваемости в целом, так и уровнем смертности.

Результаты статистического анализа 307 карт собак с диагнозом парвовирусный энтерит в ряде ветеринарных клиник г. Ростова-на-Дону позволили установить в два раза более частую гибель кобелей, чем сук при относительно одинаковом распределении количества случаев заболевания, исключая лишь интервал 30–90 дней из-за отсутствия установленного статистически значимого различия смертности. Отдельный локальный всплеск уровня смертности более 36 %, не коррелирующий ни со снижением числа заболевших в этот период, ни со средним уровнем смертельных исходов, указывает на необходимость корреляции иммунного статуса больных, применяемых протоколов лечения и проникновения штамма CPV-2c, обладающего большей вирулентностью на территории Европы (2015–2017 гг.) [2] и европейской части России.

Анализируя данные возраст-число заболевших, корреляцию выполняли с всплеском случаев в возрасте около 1 года. Вакцинация снижала уровень заболеваемости среди собак и тяжести заболевания у заразившихся, но в то же время увеличивала число мутаций в геноме вируса (особенно в генах, отвечающих за кодирование белка, контролирующего связывание с рецепторами клеток-реципиентов [3]), что, в свою очередь, приводило к повышению вирулентности.

Ключевые слова: кровь, собаки, диагностика, парвовирусный энтерит, ретроспективный анализ, вирус, симптомы, миокардит

Для цитирования: Лабазов И.В., Тресницкий С.Н. Ретроспективный анализ заболеваемости собак парвовирусным энтеритом в 2017-2022 гг в г. Ростове-на-Дону. *Ветеринарная патология*. 2023;22(2):34–48.

<https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-34-48>

Original article

Canine Parvoviral Enteritis Incidence in Rostov-on-Don in 2017-2022: A Retrospective Analysis

Igor' V Labazov, Sergei N Tresnitskii  

Don State Technical University, 1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, Russian Federation

 TresnitskiyDONSTU@yandex.ru

Abstract

Introduction. The canine parvoviral enteritis, first detected in 1978 [1], remains a widespread cause of morbidity and mortality in young dogs. The virus high virulence and resistance are attributed to its ability to mutate and undergo changes, that partly explains the continuing epidemic of the canine parvoviral enteritis.

The nature of the disease itself got modified since the first time of virus detection. Although the initial outbreaks had the panzootic character implying high morbidity and mortality, nowadays the majority of adult dogs have either vaccinal immunity or immunity acquired through natural infection, thus the parvoviral infection is primarily manifested in young dogs aged from weaning to six months old as the enteric disease form.

The objective of the study was to investigate the antigenic essence of the canine parvoviral enteritis by analysing the strain phylogenetic relationships in the absence of grouping the same antigenic type viruses upon emerging the mutations.

Materials and Methods. The material for the study was selected by the method of continuous sampling of the medical records (by generating random numbers in the range of 1–255) and conducting interviews with the personnel (veterinary doctors) at the "Animal Clinic" veterinary hospital in Rostov-on-Don from September 2017 to October 2022. Data on the dog owners was concealed, hypotheses were not communicated to the clinic management, that excluded possible errors and conflict of interest. The study focused on the analysis of the epidemiological situation in Rostov-on-Don with regard to the canine parvoviral enteritis incidence and mortality rate, the analysis was based on the practices of the "Animal Clinic" veterinary hospital, volunteer organisations, homeless animal care foundations and "Dog Patrol" non-profit organisation and was interpolated to the epidemiological situation in the city as a whole.

The study of the canine parvoviral enteritis cases, the disease epidemiology and its combat methods, treatment, prophylaxis and the cutting-edge developments in the field was carried out based on the scientific data of the last 5 years. The objects of the study were dogs of various breeds and ages admitted to the clinic.

Results and Discussion. The established phylogenetic interrelation of the divergent CPV-2b strain with the alike genetic strain-ancestor CPV-2c, indicates a complete replacement of the circulating strains, which has practical value for the veterinary science as it does not merely enable formation of a disease model for a specific region but also allows evaluating the speed and features of spreading the disease and predicting its course and mortality.

Conclusion. For the southern region the parvoviral enteritis is a severe and life-threatening disease due to the rates of its overall incidence and mortality. The results of the statistical analysis of 307 medical records of the dogs diagnosed with the parvoviral enteritis in a number of Rostov-on-Don veterinary clinics revealed twice as high mortality rate in male dogs compared to females, although the distribution of the number of disease cases was relatively equal, except for the range of 30-90 days when a statistically significant difference in mortality was not registered. A separate local surge in mortality rate by over 36 %, which is not correlated either with the reduced number of cases during this period or the average level of fatal outcomes, indicates the need to correlate the patients' immune status with the applied treatment protocols and the CPV-2c strain penetration, having the higher virulence in Europe (in 2015–2017) [2] and the European part of Russia.

When analysing the "age-number of cases" data, the correlation was made with the surge in patients at the age of about 1 year old. The vaccination reduced the incidence rate in dogs and disease severity in those infected, but at the same time increased the mutation numbers in the virus genome (especially in the genes encoding the protein responsible for binding to the receptor cells [3]), which in turn led to increased virulence.

Key words: blood, dogs, diagnostics, parvoviral enteritis, retrospective analysis, virus, symptoms, myocarditis

For citation. Labazov IV, Tresnitskii SN. Canine Parvoviral Enteritis Incidence in Rostov-on-Don in 2017-2022: A Retrospective Analysis. *Veterinary Pathology*. 2023;22(2): 34–48. <https://doi.org/10.23947/1682-5616-2023-22-2-34-48>

Введение. Парвовирусы относятся к разряду небольших вирусов, размер которых колеблется в пределах 20–26 нм в диаметре. Семейство *Parvoviridae* делится на два подсемейства: *Parvoviridae* (рис. 1), включающее вирусы позвоночных, и *Densoviridae*, представители которого поражают членистоногих. В подсемействе *Parvoviridae* пять родов. Вирусы, име-

ющие ветеринарное значение, обычно относятся к роду *Parvovirus*. Недавно были добавлены два рода: *Amdovirus* и *Bocavirus*. Род *Erythrovirus* содержит человеческий парвовирус B19, который вызывает инфекционную эритему («пятую болезнь»), распространенную самоизлечивающуюся инфекцию у детей.

Члены рода *Dependovirus* обычно зависят от коин-

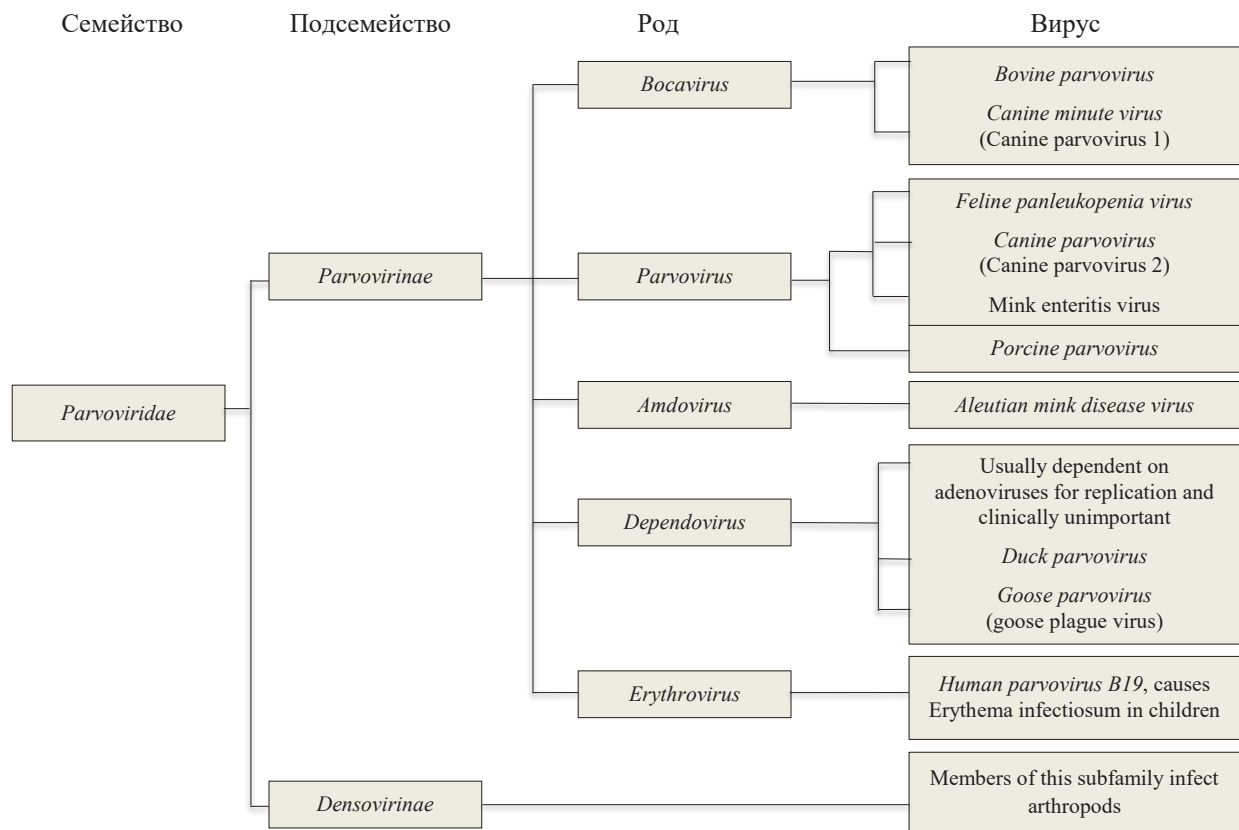


Рис. 1. Классификация парвовирусов позвоночных [4]

фицирования вспомогательным вирусом, как правило, аденовирусом, для эффективной репликации и обнаруживаются у нескольких видов животных. Большинство зависимых вирусов не вызывают заболевания, однако парвовирус утки и парвовирус гуся, например, не зависят от хелперных вирусов для собственной репликации и связаны с заболеванием мускусных уток и гусей (болезнь Держи).

Парвовирусы реплицируются в ядрах клеток-хозяев, требуя от неё прохождения S-фазы и, вероятно, с участием ДНК-полимераз хозяина. Парвовирусы не способны индуцировать переход покоящихся клеток в S-фазу и, следовательно, могут реплицироваться только в делящихся клетках. По-видимому, вспомогательные вирусы скорее способствуют переходу к фазе деления клеток, чем непосредственно участвуют в репликации парвовируса.

Патологические и клинические проявления парвовирусных инфекций отражают их зависимость от реплицирующихся клеток. Одноцепочечный геном должен быть преобразован в дуплексную молекулу прежде, чем может произойти амплификация и транскрипция РНК вирусных генов. Парвовирусы, представляющие ветеринарное значение, приведены в таблице 1.

Парвовирусный энтерит собак, выявленный в 1978 году (Carmichael 2005) [1], является распространенной причиной заболеваемости и смертности молодых собак. Повышенная вирулентность и устойчивость вируса обусловлена его способностью мутировать и претерпевать изменения, что частично объясняет продолжающуюся эпизоотию парвовирусного энтерита.

Важно отметить, что характер самого заболевания изменился с момента первого выявления вируса. Ранние вспышки носили панзоотический характер с высокой заболеваемостью и высокой смертностью, однако

большинство взрослых собак в настоящее время обладают либо вакцинальным иммунитетом, либо приобретенным в результате естественного инфицирования, а парвовирусная инфекция в основном проявляется кишечной формой заболевания молодых собак, как утверждается, в возрасте от отъема до шести месяцев. Вторая клиническая форма — острая или подострая сердечная недостаточность возникает у щенков, инфицированных внутриутробно или в перинатальном периоде, но в настоящее время регистрируется довольно редко. Большинство племенных сук обладают иммунитетом и обеспечивают защиту своему потомству в критический ранний неонатальный период.

Основная характеристика вируса [5]: маленький размер; ssDNA (одноцепочечная ДНК); без суперкапсида; икосаэдральная симметрия; образование в ядрах включений; гемоагглютинирующие свойства; сохранность до двух месяцев в помещениях и до двух лет без прямого попадания солнечных лучей (рис. 2).

Эпидемиология. В настоящий момент выявлено и описано три штамма вируса: CPV-2a и CPV-2b, CPV-2c (2000-е) [6]. После изоляции установлен новый вид рода *Parvoviridae*, который получил аббревиатуру CPV-2. Уже к 1980 году у собак вследствие отсутствия иммунитета стало ясно о широкой циркуляции во всем мире в популяции собак, вплоть до пандемического характера.

Хотя и появление, и эволюция CPV-2 являются дискуссионными, было указано на его связи с вирусом панлейкопении кошек и предположения о происхождении его от этого вируса [7] либо от дикого плотоядного животного, как антигенно схожего предка.

Несмотря на то, что после внедрения вакцинации вспышки наблюдались у невакцинированных или при нарушении схемы вакцинирования животных, перво-

Парвовирусы животных

Вирус	Основной хозяин	Заболевание
Feline panleukopenia virus	Домашние и дикие кошки	Высококонтрагиозное системное заболевание кошек, характеризующееся лихорадкой, депрессией, рвотой и диареей у отлученных от груди котят. Аборт, или мозжечковая атаксия у новорожденных после внутриутробной инфекции
Canine parvovirus	Домашние и дикие собаки	Высококонтрагиозное системное заболевание, характеризующееся депрессией, рвотой, дизентерией
Porcine parvovirus	Свиньи	Важная причина мертворождений, мумификации, гибели эмбрионов и бесплодие (синдром SMEDI), особенно у свиноматок.
Mink enteritis virus	Норки	Заболевание молодняка норок, похожее на панлейкопению кошек.
Aleutian mink disease virus	Норки (алеутские)	Иммунокомплексное заболевание, наиболее тяжелое у норок, гомозиготных по бледному окрасу. Характеризуется стойкой виремией, плазмцитозом и гипергаммаглобулинемией.
Goose parvovirus	Гуси	Смертельная болезнь гусят (болезнь Держи), характеризующаяся гепатитом, миоцитом и миокардитом
Canine minute virus	Собаки	Широко распространенный вирус, неясная роль в заболевании
Bovine parvovirus	КРС	Роль в заболевании неясна



Рис. 2. Модель вирусной частицы [5]

начально инфекция характеризовалась высокой заболеваемостью и летальностью у иммунонаивных собак. К сожалению, и в настоящее время имеет место нарушение протоколов вакцинации, приводящее к развитию заболевания у вакцинированных животных, что всегда является вопросом недоверия владельцами животных к квалификации ветеринарных специалистов (подробнее об этом — в разделе «обсуждение»).

В начале 1980-х вновь появившийся штамм CPV-2 с кодировкой CPV2a за четыре года быстро мутировал, и возник штамм CPV-2b. В течение 2000–2010 гг. [8] описан и изолирован CPV-2c как новый штамм. Первые упоминания о нем появились в 2000-м году в Италии, а затем информация о заражении им нашла отражение в отчетах во Вьетнаме, США, Испании, Южной Америке, Германии, Португалии и Великобритании. Данный штамм отличается не только высокой вирулентностью, но и молниеносной смертью (рис. 3).

Однако наибольшее опасение вызывает тот факт, что новые антигенные типы заменили первоначальный, а также восстановили способность к репликации у кошек [8]. Таким образом, возможна межвидовая передача заболевания от собак, пораженных штаммом CPV-2с, — кошкам. Пути передачи, по-видимому, сохранены: фекально-оральный, бытовой.

Молекулярно-генетическое описание циркулирующих штаммов.

Первоначальный тип CPV-2, как уже отмечалось ранее, появился в конце 1970-х годов как вариант хозяин-вируса панлейкопении кошек (FPLV) или FPLV-подобного парвовируса и быстро распространился по всему миру. Однако этот первоначальный вирусный штамм был относительно быстро заменен генетическим вариантом, известным как CPV-2a (87Leu, 101Thr, 305Tyr), из которого произошли еще два антигенных варианта (а именно CPV-2b и CPV-2с). Многочислен-

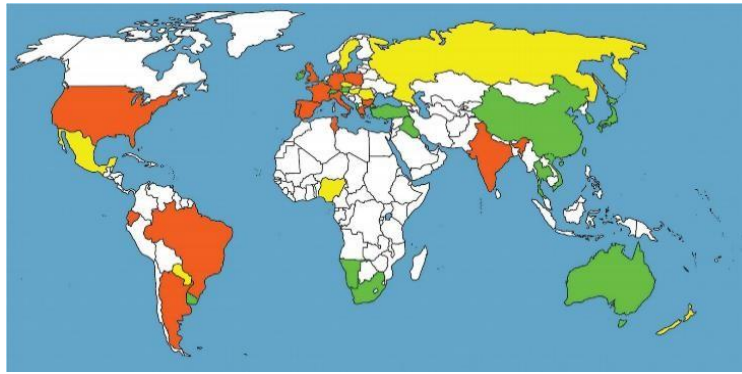


Рис. 3. Детекция штаммов CPV: оранжевый — все три; зелёный — два из трёх; желтый — один из трёх [6]

ными тестированиями с последующим секвенированием генома подтверждено, что три антигенных варианта, которые все включены в одну и ту же филогенетическую кладу (а именно клада CPV-2a), циркулируют в популяции собак с разной скоростью, в зависимости от времени или страны сбора образцов.

Эти три варианта CPV-2 имеют отличия аминокислотами в остатке 426 (CPV-2 и CPV-2a: Asn; CPV-2b: Asp; CPV-2c: Glu) в основном капсидном белке VP2 [9]. В 1990 году отмеченная мутация в виде замены в остатке 297 белка VP2 (Ser на Ala) и используемая как геномный маркер новых вариантов CPV-2a/2b доминирует сейчас среди всех циркулируемых штаммов у собак [10]. Но типирование вируса при анализе единичных остатков не позволяет понять вирусную эволюцию, а также отношения в филогенезе между штаммами, так как вирусы с одинаковым антигенным типом часто вместе не группируются. Скорее всего из-за нескольких мутаций и давления отбора происходит эволюционирование вируса [2].

Несмотря на эффективную вакцинопрофилактику, CPV-2 по-прежнему вызывает тяжелое и часто летальное заболевание плотоядных [11]. В последнее время, анализируя его распространение в Италии, отметили, что азиатские CPV-2с-подобные штаммы часто регистрируются у итальянских собак [12, 13]. Эти штаммы связаны филогенетически друг с другом, и им свойственен специфический набор мутаций в неструктурных белках.

Возникновение интродукций и распространение дивергентных вариантов в новых географических районах подтверждает необходимость систематических эпидемиологических исследований для оценки циркуляции и эволюции CPV-2. Прослеживаемая филогенетическая взаимосвязь дивергентного штамма CPV-2b от большого щенка [14] с его генетическим родителем азиатским CPV-2с-подобным штаммом указывает на постепенное замещение ранее циркулирующих штаммов и широкое распространение этого штамма по всему миру (рис. 4).

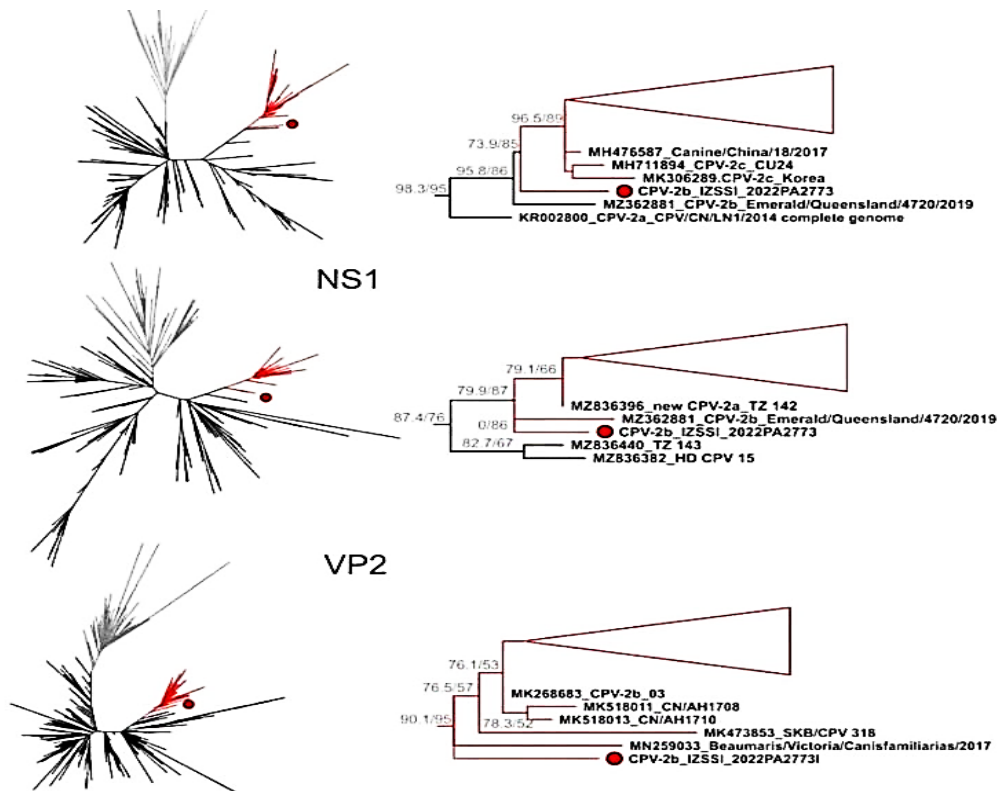


Рис. 4. Филогенетическая связь дивергентного штамма CPV-2b с его родственником CPV-2с-подобным азиатским штаммом [10]

Несмотря на то, что новые варианты CPV-2a/2b являются преобладающими штаммами в Азии в течение многих лет [15, 16], вариант CPV-2с, обладающий специфическими генетическими маркерами, уже с 2009 года спорадически изолируется на европейском континенте. В некоторых азиатских странах, начиная с 2018 года, он становится доминирующим вариантом [17, 18, 19].

Кластеры, выделенные красным на рисунке 4, соответствуют азиатской кладе, CPV-2с-подобному азиатскому штамму.

Интродуцированный штамм CPV-2с в 2017 году задокументирован в Италии среди диких и домашних плотоядных [10, 13]. Прогрессирующее широкое распространение среди собак азиатского варианта CPV-2с было зарегистрировано не только в Румынии [20], но также и в Африке [21], и Северной Америке [22]. В то же время штаммы CPV-2a/2b, преобладающие в странах Азии в Европе, до сих пор не зарегистрированы.

Всё это имеет огромное значение для ветеринарной науки, так как, в конечном итоге, позволяет сформировать модель эпизоотии этого заболевания в глобальном плане для оценивания масштабов и скорости прогнозировать смертность.

Методы лабораторной диагностики включают:

Парвовирусный энтерит можно спутать с кишечной непроходимостью инородными телами или другими кишечными инфекциями, такими, как коронавирус, *Salmonella spp.* или *Campylobacter jejuni*.

Подходящие образцы для лабораторного подтверждения инфекции CPV включают фекалии, кровь и ткани, особенно пораженные участки кишечника и миокарда (в случае посмертного подтверждения).

Характер и место макро- и микроскопических поражений кишечника указывают на тип воспалительного поражения. Иммуноцитохимическое окрашивание можно использовать для положительной идентификации вирусного антигена в образцах тканей.

Окончательный диагноз обычно зависит от обнаружения вируса или вирусного антигена. Образцы следует брать на ранних стадиях инфекции, когда в фекалиях

наблюдается высокий титр вируса. Экскреция вируса достигает максимума примерно на пятый или шестой день после заражения, когда концентрация вирусных частиц достигает 109 TCID₅₀/г фекалий. Скорость выделения вируса быстро падает, и часто его невозможно обнаружить позднее 12-го дня после инфицирования.

Можно использовать электронную микроскопию, ИФА, ИХА или тест на гемагглютинацию. Собачий парвовирус вызывает гемагглютинацию эритроцитов свиньи (относительно доступно в условиях РФ) или макаки-резус. Цитопатический эффект бывает трудно обнаружить, и может потребоваться иммунофлуоресцентное окрашивание для выявления вирусного антигена в ядрах инфицированных клеток [23]. Также доступен ряд количественных коммерческих тестов кала на Ag к CPV (рис. 5).

Молекулярный: использование полимеразно-цепной реакции (ПЦР) при исследовании кала, либо соскоба из прямой кишки эпителиальных клеток. Для обнаружения парвовируса собак были разработаны быстрые и чувствительные методы диагностики с использованием метода полимеразной цепной реакции обнаружения парвовирусных частиц в фекалиях [24] и тканях, залитых парафином [25].

Серологический: тестирование плазмы или сыворотки крови на Ag к CPV. Серологические тесты, включая ингибирование гемагглютинации, ИФА, нейтрализацию вируса и непрямую иммунофлуоресценцию, могут подтвердить диагноз, демонстрируя высокий титр антител или обнаруживая антитела класса IgM к парвовирусу.

Ингибирование гемагглютинации (НГ) специфическими антисыворотками является широко используемым и удобным методом идентификации этих вирусов. Для дифференциации близкородственного вируса панлейкопении кошек (FPV), вируса энтерита норки (MEV), парвовируса собак (CPV) и парвовируса енота (RPV) необходимо использовать специфические моноклональные антитела. Считается, что MEV, CPV и RPV являются мутантами FPV в диапазоне хозяев и классифицируются как штаммы FPV.

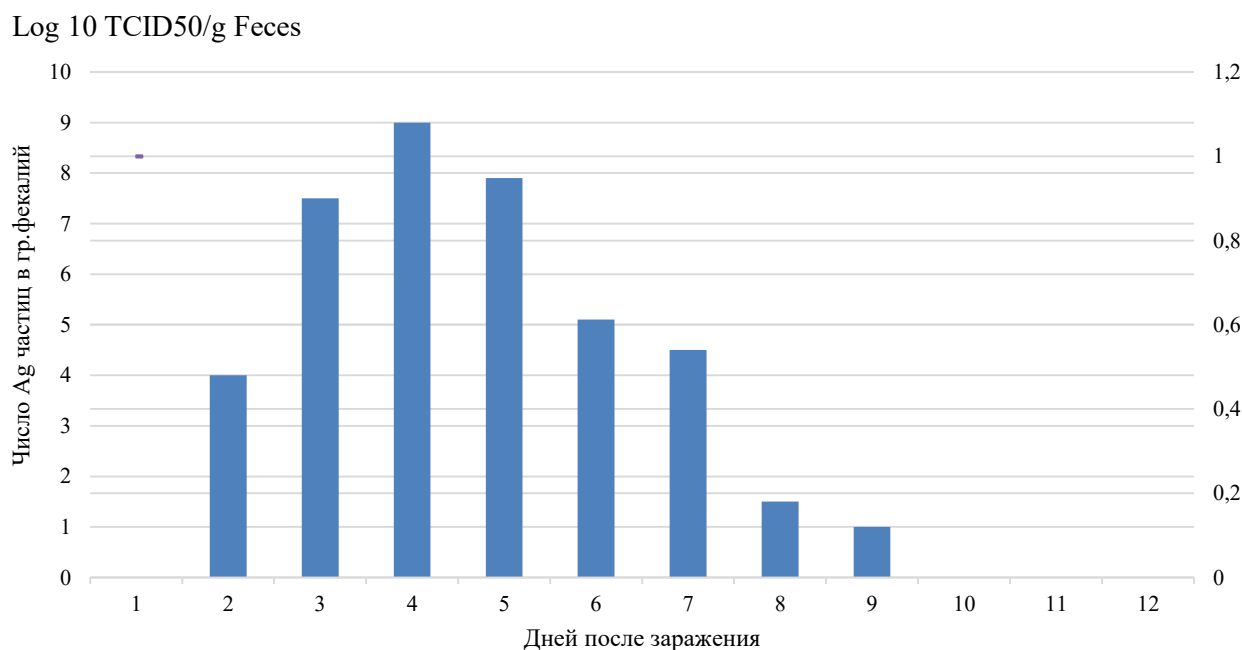


Рис. 5. Титры Ag в днях после инфицирования (эффективность и чувствительность теста на Ag): Rolock RYH, Comoll Vet 72: 100, 1982

С точки зрения практикующего ветеринарного врача, безусловно, наиболее доступными являются: ИХА-количественный тест (быстрое подтверждение диагноза (имеются ограничения — см. рис. 5) и ПЦР-диагностика.

Доминирующие поражения органов: бледность и утолщение стенок кишечника; водянисто-слизистый либо геморрагический характер содержимого кишечника; отечность, истощение и застойные явления в лимфоузлах грудной и брюшной полостей; миокардит; мультифокальный некроз, утрата архитектуры крипт тощей кишки; потеря ворсинок кишечника; снижение функциональной активности тимуса и селезенки; мультифокальная гипоплазия костного мозга; альвеолит, двусторонний диссеминированный отек легких; транслокация бактериальных патогенов в печень и легкие; ОРДС (ARDS); синдром системного воспалительного ответа (SIRS); септицемия; эндотоксемия; сепсис (Debram 2011; eHow 2011; Foster and Smith 2011; Merck VM 2018) — все эти признаки представляют собой основные поражения органов больного деятельностью вируса.

Патогенез.

Возбудитель проникает через ротовую и носовую полости при контакте с зараженным инвентарем и фекалиями; вдыхании бытовой пыли, содержащей вирусные частицы, попавшие на нее с одежды, обуви, контактировавшего с больным животным человека. Инкубационный период обычно длится от четырех до семи дней. Постинакуляцияционная репликация вируса запускается в миндалинах, аденоидах и лимфатических фолликулах ротоглотки, а также в пейеровых бляшках тощей кишки; системная инфекция проявляется в результате гематогенной диссеминации патогена.

Как известно, в постнатальном периоде продолжается быстрое деление и размножение сердечных миоцитов (характерное и для антенатального периода), в то же время оборот эпителиальных клеток кишечника пока находится на низком уровне. Эта ситуация обратна у старших щенков, что указывает на причины исходов заболевания у наталов, фактором смерти которых становится острый миокардит.

Наиболее подвержены действию вируса клетки лимфоидной ткани, крипты тощей кишки, а также костный мозг. Из-за разрушения клеток крипт кишечника наблюдается их некроз и атрофия с уменьшением площади абсорбции, функционального нарушения кишечного барьера, что приводит к бактериемии и геморрагическому энтериту. Лимфопения и нейтропения вторично разрушению предшественников клеток в костном мозге, тимусе, лимфоузлах и возрастает вследствие возросшей потребности в количестве лейкоцитов.

Инфицирование внутриутробно или заболевание двухмесячных щенков, полученных от невакцинированных сук либо лечатся кортикостероидами, существенно увеличивает риск инфекции или некроза миокарда, острого миокарда. Миокардит, как и сердечно-легочная недостаточность или отсроченная прогрессирующая сердечная недостаточность, может обнаруживаться как вместе с симптомами энтерита, так и без такового.

До 5–6 недель сохраняется у рожденных от переболевших либо вакцинированных матерей колостральный иммунитет, снижение которого обусловлено на-

чалом прикорма как фактора стресса, вызывающего большую чувствительность к вирусу.

Гельминтозы и кишечные инфекции приводят к более тяжелому течению заболевания.

Половая детерминанта для щенков старше шести месяцев, связанная с CPV, подтверждает более сильную восприимчивость к вирусу неразвязанных кобелей, чем неразвязанных сук.

Цель работы заключалась в проведении ретроспективного анализа распространения подтвержденного парвовирусного энтерита собак за 5 лет (2017–2022) на основании историй болезни / карт пациентов.

Материалы и методы. Получение материала для исследования производилось в базе ветеринарной больницы «Энимал Клиник» в г. Ростове-на-Дону методом сплошного отбора медицинских карт за период с сентября 2017 г. по октябрь 2022 г. включительно. Данные о владельцах скрывались, выдвигаемые гипотезы не сообщались руководству клиники, что исключило возможные ошибки и возможный конфликт интересов. Все необходимые данные внесены в электронную таблицу для дальнейшего анализа.

С учетом наличия инфекционного стационара для собак, для исследования выбран анализ эпидеобстановки в г. Ростове-на-Дону по уровню заболеваемости и смертности от парвовирусного энтерита на примере ветеринарной больницы «Энимал Клиник». Учитывая, что ветеринарная клиника сотрудничает с волонтерскими организациями, фондами помощи бездомным животным, некоммерческой организацией «Собачий патруль», полученные данные, с дополнительной обработкой, могут быть интерполированы на эпидемиологическую обстановку в городе в целом. Однако это требует отдельной статистической работы за пределами настоящего исследования.

По теме случаев парвовирусного энтерита собак, эпизоотологии данного заболевания, методах борьбы с ним, лечению, профилактики и перспективных разработок в этой области отобраны научные статьи за предыдущие 5 лет, изучены медицинские карты, выбранные методом генерации случайных чисел в диапазоне 1–255), проведены интервью с персоналом (врачами) клиники.

Результаты исследования и обсуждение. Полученные методом сплошного отбора медицинские карты пациентов с диагнозом «парвовирусный энтерит» (n=307) были внесены в базу для дальнейшей обработки. На первом этапе из выборки были исключены 53 карты, в которых диагноз «парвовирусный энтерит» не был подтвержден лабораторно. Оставшаяся выборка (n=254) была обработана с целью выявления различных представляющих интерес закономерностей.

Анализ данных по патоморфологии макропрепаратов животных, погибших от парвовирусного энтерита, показал, что основными органами с наибольшим поражением вследствие данного заболевания являются тощая и подвздошная кишка, лимфатические узлы брыжейки кишечника и грудной полости, легочная ткань и миокард (рис. 6).

В изготовленных микропрепаратах органов от павших собак наблюдали множественные повреждения клеток, в том числе энтеропатии, лимфопатии, миокардит, атрофию тимуса и так далее. При этом гибель щенка с признаками острого миокардита от манифестации симптомов случилась менее чем за 12 часов.



Рис. 6. Миокардит. Препарат изготовлен после аутопсии (апрель 2022)

Усредненное течение болезни было 7–10 дней, которое завершалось реконвалесценцией. Гибель наступала в большинстве случаев в течение 48–72 часов, с процентом выживаемости от 68 до 92 %.

На основании анализа литературных данных возникли следующие вопросы:

1. Выживаемость колеблется в интервале 68–92 %: выполняется ли это условие?
2. Суки выживают чаще кобелей: подтверждается ли этот довод, и пациенты какого пола выживают чаще в каждом возрастном интервале?
3. В каком возрасте отмечается наибольшее число заболевших и какова их доля от общего числа?
4. В каком временном интервале года отмечается наибольшее число случаев заболевания и коррелирует ли время года с выживаемостью?

Все отобранные карты пациентов были классифицированы по возрасту, полу, дате поступления, статусу вакцинации, применению специфического лечения и уровню Ag-нагрузки.

Выявляя интервал для статистической оценки пациентов, распределили количество случаев заболевания по возрасту (рис. 7), что позволило выявить тенденции и закономерности развития парвовирусного энтерита.

Анализируя график, отметили два аспекта заболеваемости:

- 1) заболевших можно распределить по группам возрастов в интервале 3 месяцев;
- 2) корреляция возраст-число инфицированных выполняется с всплеском случаев в возрасте около 1 года.

Вместе с тем перегруппировка пациентов в интервалы, соответствующие нормальному распределению, нивелирует данный всплеск (рис. 8).

Согласно правилу Парето, «20 % усилий дают 80 % результата, а остальные 80 % усилий — лишь 20 % результата» [26], можно, переформулировав его, предположить, что 80 % всех заболевших должно быть сосредоточено в 20 % возрастных периодов. Применив систему полуоткрытых интервалов, построили график по правилу Парето (рис. 9).

Более 80 % всех случаев заболеваний приходится на первые три интервала (20 % от всей выборки), при этом более 95 % всех случаев заболевания — на возрастную группу до 12 месяцев (включительно). Это расширяет часто приводимый в литературе интервал наиболее подверженных заболеванию животных в возрасте 1,5 до 6 месяцев [8]. Таким образом выявлено, что большое ко-

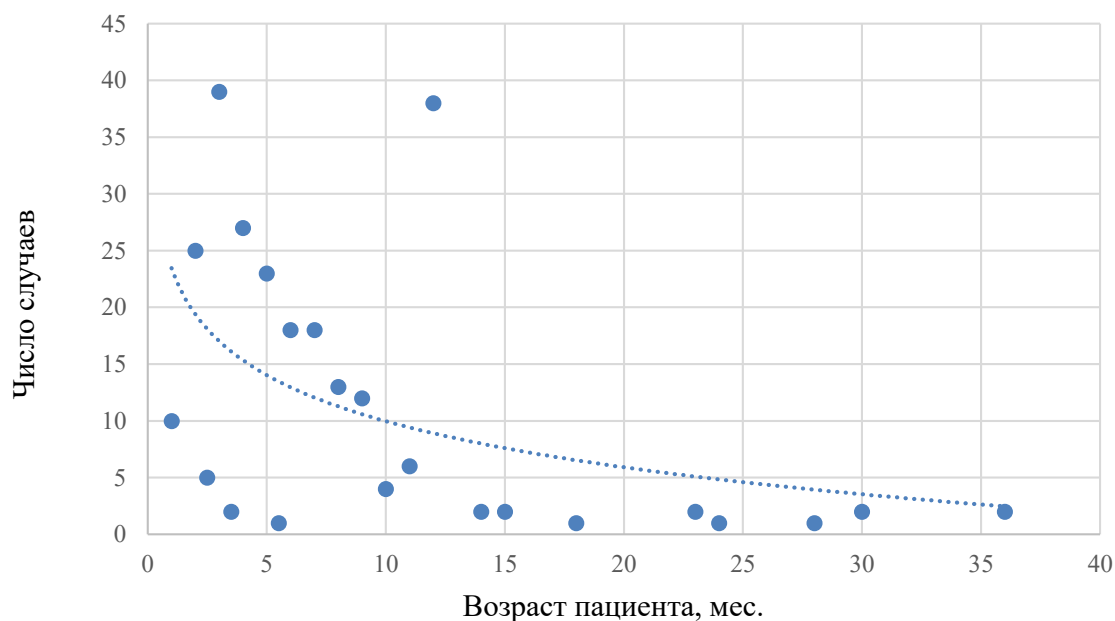


Рис. 7. Заболеваемость парвовирусным энтеритом в зависимости от возраста

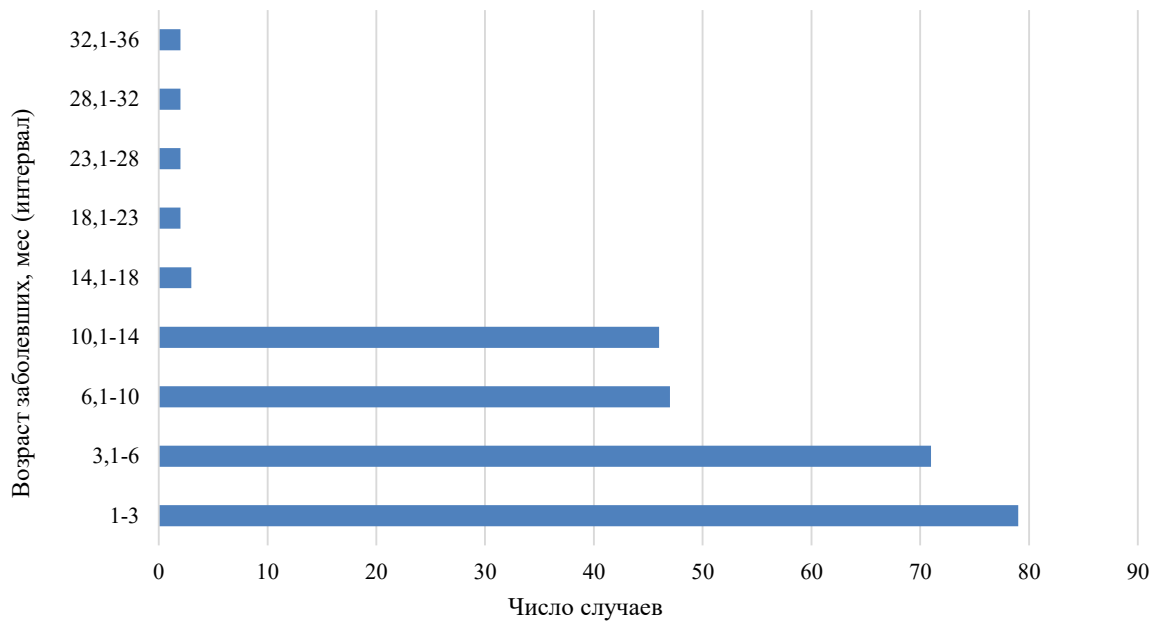


Рис. 8. Распределение заболевших по возрастам

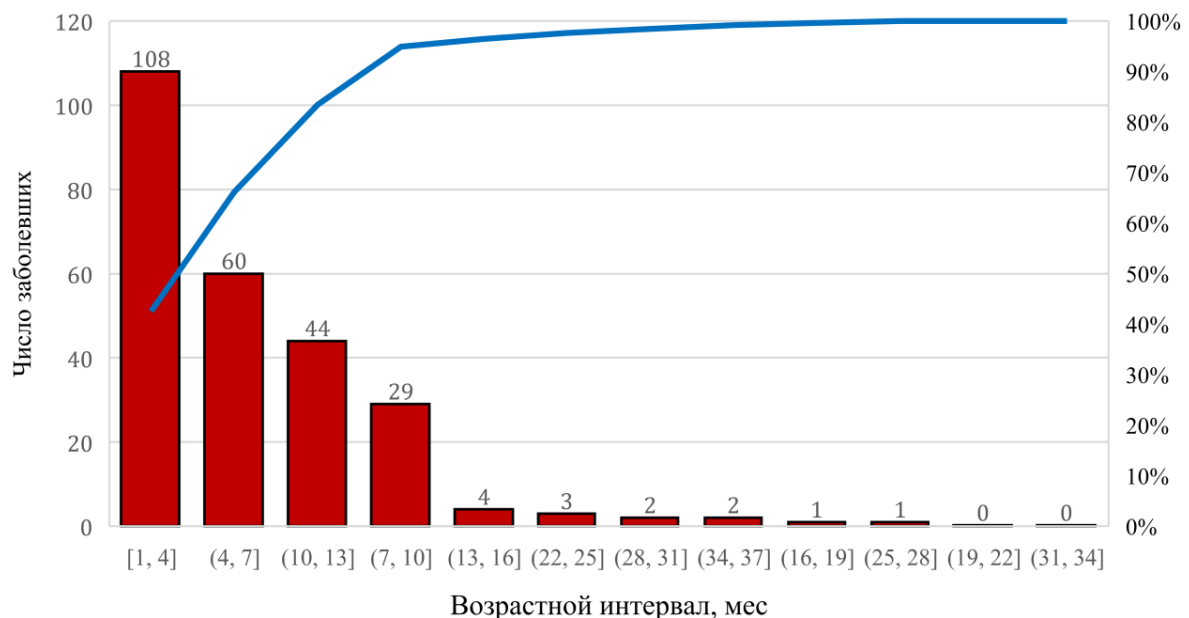


Рис. 9. Количество заболевших в соответствии с возрастной группой

личество заболевших — 38 % — с возрастом около года. Причины расширения диапазона наиболее восприимчивых к вирусу животных еще предстоит исследовать отдельно, за рамками настоящей работы. Однако, по нашему мнению, у данного феномена может быть несколько причин, например, нарушение протоколов вакцинации, повышение вирулентности вируса в связи с его рециркуляцией через резервуары в дикой природе — популяции диких хищников [20, 21, 22, 23, 24].

Для ответа на первый вопрос «выполняется ли условие», выживаемость колеблется в интервале 68–92 % (выборку разделили на 5 лет с целью проследить выживаемость в целом и по годам) (рис. 10).

Хотя средняя выживаемость за исследуемый период снижается (вместе с тем отмечена тенденция роста в 2022 году), средняя же выживаемость пациентов в выборке составила 74,8 %.

Причинами её снижения в 2020 и 2021 годах, согласно данным врачей клиники, были:

- влияние пандемии COVID-19: в связи с введенными

карантинными ограничениями, владельцы заболевших животных оттягивали поездку к ветеринарному врачу, тем самым усугубляя тяжесть течения заболевания и снижая шансы на выживание;

- проникновение штамма CPV-2с, обладающего большей вирулентностью, на территорию Европы [10] и европейской части России.

Для ответа на второй вопрос «Подтверждается ли довод, что кобели выживают реже сук, и зависимость пола и возрастного интервала», на основе выборки построены гистограммы распределения числа случаев выздоровления и смертности в группах по полу (рис. 11 и 12).

Из анализа гистограмм прослеживается, что при относительно равном распределении числа случаев заболевания между обоими полами пациентов, суки умирают практически в два раза чаще кобелей (табл. 2). Само же распределение числа смертельных исходов в каждом возрастном интервале с дифференцировкой по полу представлено на рисунке 13.

Из анализа гистограммы на рисунке 13 видно, что

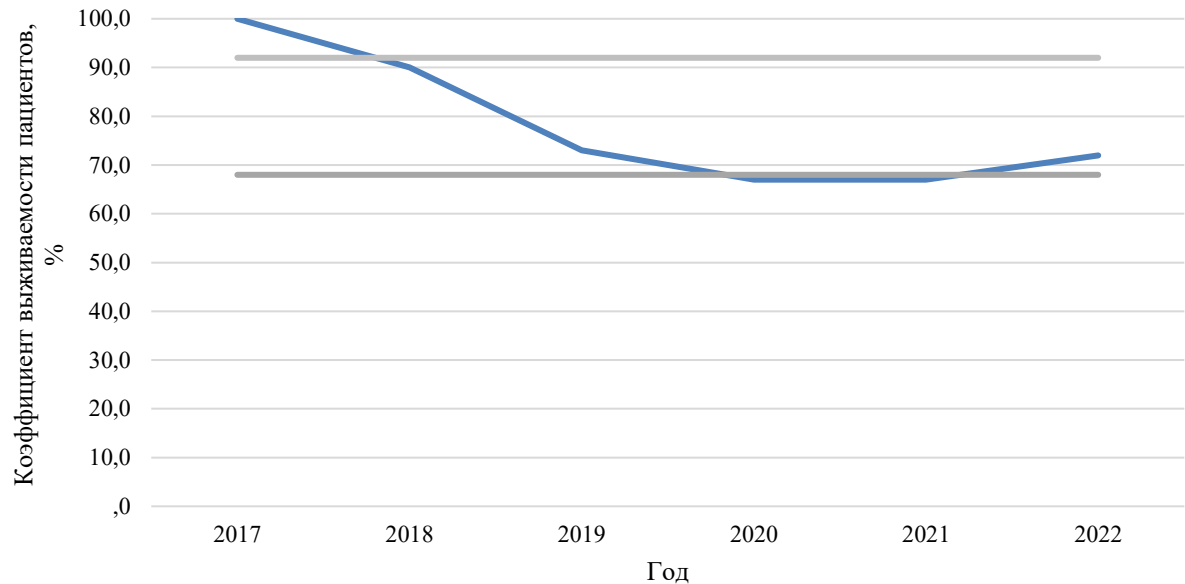


Рис. 10. Коэффициент выживаемости пациентов по годам, %

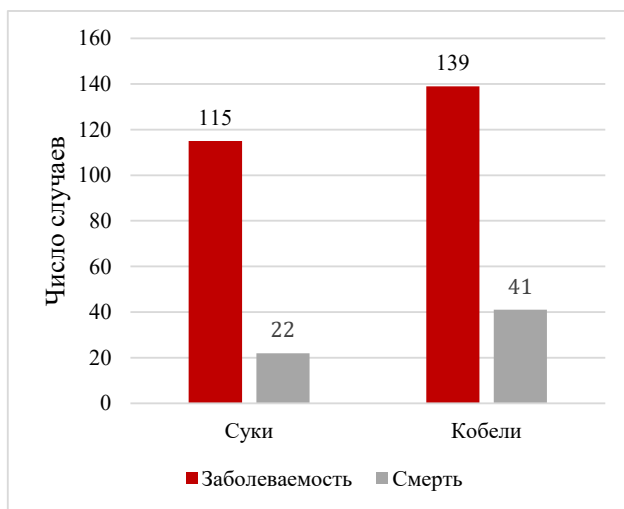


Рис. 11. Заболеваемость и летальность в зависимости от пола пациентов

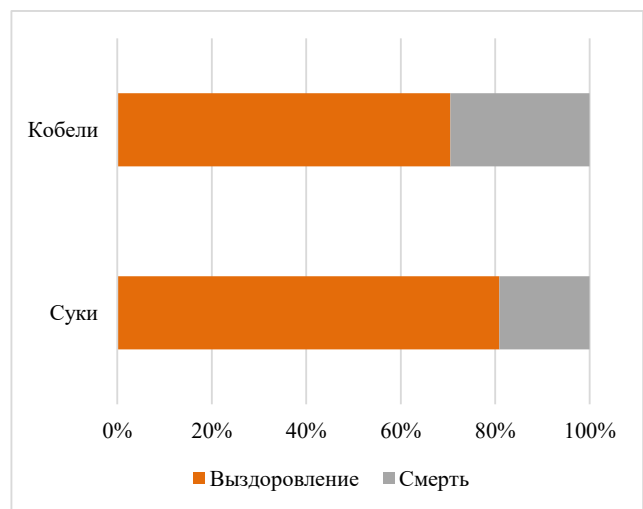


Рис. 12. Соотношение смертности к выздоровлению в зависимости от пола

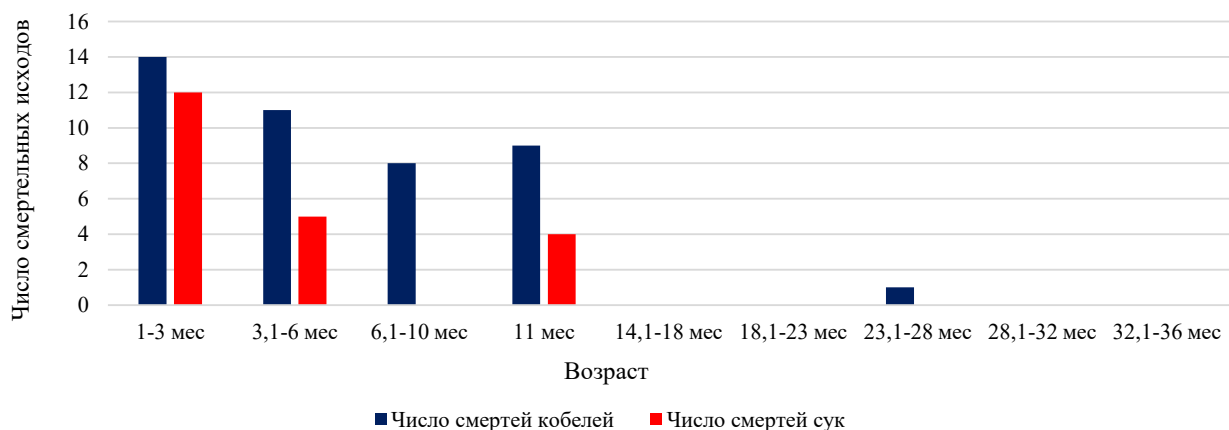


Рис. 13. Смертельные исходы в каждом возрастном интервале

в интервале от 1 до 3 месяцев отсутствует статистически значимая разница (менее 15 %) между пациентами разных полов: их выживаемость находится на одном уровне. Кроме того, смертельный исход в возрастной категории 23,1–28 месяцев можно отнести к числу трагических случайностей и исключить из анализа. Однако в последующих интервалах (3–6, 6–10 и др.)

видно, что число смертельных исходов среди самок в два и более раза меньше, чем среди самцов. Это еще раз доказывает, что выживаемость самок при данном заболевании значительно выше выживаемости самцов. Чтобы с достоверностью утверждать о причинах такой низкой выживаемости самцов, необходимо более глубокое изучение имеющихся работ по данной теме

Таблица 2

Основные показатели заболеваемости и смертности

Заболеваемость		Суки	Кобели
	Всего:	115	139
	В т.ч. выздоровевших погибших	93 22	98 41
CMR		19 %	29,5 %

Таблица 3

Доля заболевших в основных возрастных группах от общего числа заболевших

Возрастной интервал, мес.	1–3	3,1–6	6,1–10	10,1–12
Число случаев	79	71	47	44
Доля от всех	31,1%	27,9%	18,5%	17,3%

или проведение своих. Вместе с тем главный вопрос – дизайн такого исследования и методы его проведения. Несомненно, это перспективно и может дать некоторые лечебно-терапевтические инструменты для повышения выживаемости кобелей.

Третий вопрос «В каком возрастном интервале отмечается наибольшее число заболевших и какова их доля от общего числа заболевших» даёт ответ на первую часть вопроса – гистограммой нормального распределения (рис. 8).

Наибольшее число заболевших сосредоточено в интервале от 1 до 3 месяцев (79 случаев). Более детальное разложение случаев по возрастам, представленное в таблице 3, подчёркивает, что 94,8 % случаев приходится на возраст пациентов до 1 года. Это в два раза расширяет коридор восприимчивости к вирусу (и вызываемому им заболеванию), чем указывается в литературе (6–24 недели) [4].

На интервал от 1 до 3 месяцев приходится 31 % всех случаев заболевания. Столь высокие цифры указывают на отсутствие колострального иммунитета в большой группе выборки заболевших. По всей видимости, с

учетом случайности распределения пациентов между клиниками г. Ростова-на-Дону, можно исключить вероятность того, что полученные данные (о расширении коридора восприимчивости влево) отражают только тенденции в данной клинике. Хотя вопрос дискуссионный и нуждается в дополнительной проверке.

Для ответа на поставленный четвёртый вопрос «В каком временном интервале года отмечается наибольшее число случаев заболевания? Коррелирует ли время года с выживаемостью?», представим выборку осуществленной агрегации числа случаев помесячно за весь период наблюдений (рис. 14).

При анализе замечен локальный всплеск заболеваемости в июне, а основной же период подъёма заболеваемости парвовирусным энтеритом отмечается в квартале с сентября по декабрь. Также следует подчеркнуть, что смертность (IFR) коррелирует с уровнем заболеваемости и колеблется в интервале 11–36 %. Интересным представляется локальный всплеск уровня смертности в феврале, не коррелирующий ни с падением заболеваемости в этот период, ни со средним уровнем смертельных исходов. Данный статистиче-

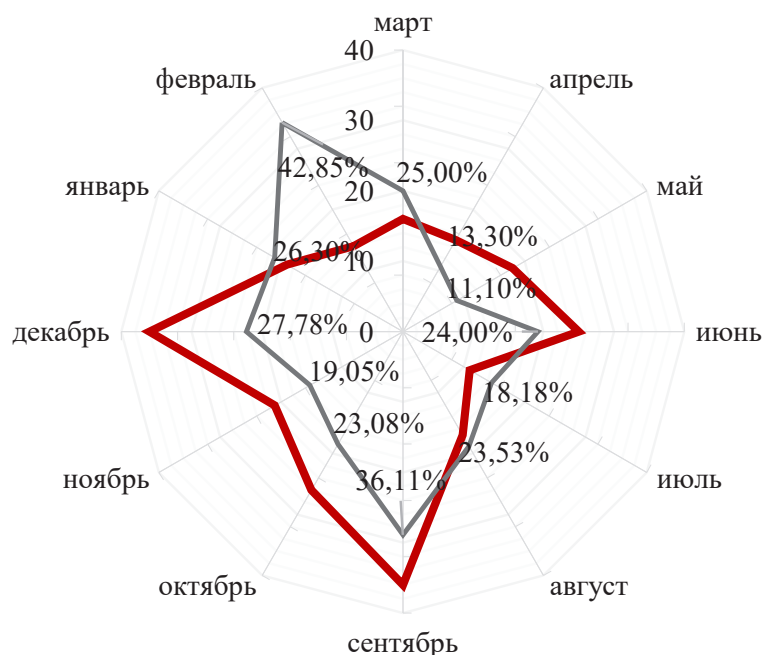


Рис. 14. Заболеваемость и уровень смертности по месяцам: с агрегацией по годам

Таблица 4

IFR в феврале в разбивке по годам

Год	2018	2019	2020	2021	2022
Заболело	1	0	3	4	4
Умерло	0	0	3	2	1
IFR, %	0	0	100	50	25

ский выброс — предмет более детального рассмотрения с целью выявления причин подобного колебания. Таковыми являются как иммунный статус пациентов, приведший к смертельному исходу, так и/или применяемые методики. Для проверки гипотез детализируем выборку и IFR в таблице 4.

Таким образом, исходя из приведённой детализации, отдельной проверке должны быть подвергнуты медицинские карты пациентов февраля 2020 и 2021 годов.

Заключение. Парвовирусный энтерит в Ростовском регионе является тяжелым и жизнеугрожающим заболеванием, что обуславливается как уровнем заболеваемости в целом, так и уровнем смертности. В ретроспективном анализе на примере клиники за предыдущие 5 лет выявлено, что в 2020 и 2021 годах была отмечена тенденция к снижению уровня выживаемости пациентов с диагнозом парвовирусный энтерит, так как поступающие пациенты в период пика пандемии COVID-19 были уже в состоянии крайней степени тяжести. Вероятно, что проникновение штамма CPV-2с, обладающего большей вирулентностью на территорию Европы (2015-2017 гг.) [6], достигло и европейской части России. Таким образом, ветеринарному сообществу нужно работать над усилением методик лечения для возвращения коэффициента выживаемости хотя бы выше уровня 75 %.

Выявленный «традиционный» подъем уровня заболеваемости в период с сентября по декабрь представляет интерес для врачей-инфекционистов и дает возможность клиникам подготовиться к ежегодному всплеску заболеваемости. Кривая второго крыла эпидемиологического процесса с марта по июнь имеет меньшую крутизну и в целом меньший уровень заболеваемости, что, несомненно, можно назвать «сезоном CPV». Всплеск в июне для юго-запада Ростовской области, очевидно, коррелирует с частотой осадков в этот период. Влажная среда способствует улучшению передачи вирусных частиц и их сохранности в окружающей среде. Рост числа случаев по отношению к среднему за период март-май в 2023 году составил 39 %.

Установлено, что суки выживают в 1,42 раза чаще кобелей, что может быть связано с физиологией самок, так как их рост и половое созревание обуславливается рядом женских половых гормонов, являющихся производными холестерина, концентрация которого обратно зависима фактору некроза опухоли (TNF- α), утяжеляющего SIRS. Это может служить одним из факторов лучшей выживаемости сук при заболевании парвовирусным энтеритом, а также возможным направлением исследований, нацеленных на улучшение качества и эффективности лечения заболевания у кобелей.

При анализе данных возраст-число заболевших, отмечена корреляция с всплеском случаев в возрасте около 1 года (в 11 месяцев — 95 % случаев заболевания), что

связано также со схемой вакцинации, содержащейся в инструкциях к препаратам (Nobivac DHPPi, Eurican DHPPi2 и других), применяемой в настоящий момент в России: комплексные вакцины DHPPi щенков в возрасте 8–9 недель с последующей, зачастую однократной ревакцинацией через 3 недели. Затем — «ежегодная ревакцинация в возрасте 12 месяцев и далее».

Главная цель — выработка стойкого иммунитета к данному заболеванию — не достигается, и очевидно, что окончание вакцинирования в возрасте до 12 недель (согласно инструкциям) приводит к успешной нейтрализации (агглютинированию) вакцинальных антигенов колюстрального иммунитета щенков, не вызывая иммунного ответа в виде выработки собственных антител и клеток памяти.

Вакцинация в возрасте 12 месяцев, вероятно, была выбрана как удобное время для совмещения с первым комплексным осмотром животного в возрасте 1 года [28], что означает: если отдельный щенок не отреагировал на какую-либо из основных прививок, он может быть незащищенным, пока не получит вакцину в возрасте 12 месяцев.

Общая схема первичной вакцинации должна быть следующей: первая вакцина вводится в возрасте 6–8 недель с последующим введением каждые 2–4 недели до возраста 16 недель, бустерная — в возрасте 6 месяцев. Именно такая схема сейчас признана наиболее эффективной для предотвращения развития заболевания парвовирусным энтеритом у собак [28]. Более того, как отмечает WSAVA, «Проведя переоценку введения вакцины в возрасте 12 месяцев, группа VGG полагает, что в ветеринарной практике необходимо вероятное окно восприимчивости сократить путем вакцинации щенков 26–52 — недельным возрастом, хотя возраст 26 недель наиболее предпочтителен» [28].

Этим и объясняется инфицирование парвовирусным энтеритом у части вакцинированных щенков в возрасте до 12 месяцев, не укладывающееся в допустимый интервал 1,4–3,8 % не вырабатывающих вакцинальный иммунитет. Несомненно, что применяемые схемы вакцинирования собак и утвержденные инструкции к препаратам подлежат пересмотру.

Вакцинация приводит одновременно к снижению заболеваемости среди собак и тяжести заболевания у заразившихся, но в то же время увеличивает число мутаций в геноме вируса (особенно в генах, отвечающих за кодирование белка, контролирующего связывание с рецепторами клеток-реципиентов [29]), что приводит к повышению его вирулентности. Поэтому необходимо ограничивать выгул собак поблизости от ареалов обитания диких хищников (лесополосы, рощи, леса), так как это приводит к передаче патогена в природные резервуары, что угрожает популяции диких хищников, восприимчивых к данному вирусу.

Список литературы

1. Carmichael L.E. An Annotated Historical Account of Canine Parvovirus. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*. 2005;52(7-8):303–311. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.2005.00868.x>
2. Voorhees I.E.H., Lee H., Allison A.B., et al. Limited Intrahost Diversity and Background Evolution Accompany 40 Years of Canine Parvovirus Host Adaptation and Spread. *Journal of Virology*. 2019;94(1):e01162-19. <https://doi.org/10.1128/jvi.01162-19>
3. Schatzberg S.J., Haley N.J., Bar S.C., et al. Polymerase Chain Reaction Amplification of Parvoviral DNA From The Brains of Dogs and Cats With Cerebellar Hypoplasia. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2003;17(4):538-544. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2003.tb02475.x>
4. Markey B., Leonard F., Archambault M., et al. *Clinical Veterinary Microbiology 2nd edition*. Elsevier, 2014.
5. Schunck B., Kraft W., Truyen U. A Simple Touch-down Polymerase Chain Reaction for the Detection of Canine Parvovirus and Feline Panleukopenia Virus in Feces. *Journal of Virological Methods*. 1995;55(3):427-433. [https://doi.org/10.1016/0166-0934\(95\)00069-3](https://doi.org/10.1016/0166-0934(95)00069-3)
6. Miranda C., Thompson G. Canine Parvovirus: The Worldwide Occurrence of Antigenic Variants. *Journal of General Virology*. 2016;97(9):2043-2057. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000540>
7. Steinel A., Parrish C.R., Bloom M.E., et al. Parvovirus Infections in Wild Carnivores. *Journal of Wildlife Diseases*. 2001;37(3):594-607. <http://doi.org/10.7589/0090-3558-37.3.594>
8. Truyen U. Evolution of Canine Parvovirus - A Need for New Vaccines? *Veterinary Microbiology*. 2006;117(1):9-13. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.04.003>
9. Decaro N., Buonavoglia C. Canine Parvovirus-a Review of Epidemiological and Diagnostic Aspects, with Emphasis on Type 2c. *Veterinary Microbiology*. 2012;155(1):1-12. <http://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.09.007>
10. Mira F., Dowgier G., Purpari G., et al. Molecular Typing of a Novel Canine Parvovirus Type 2a Mutant Circulating in Italy. *Infection, Genetics and Evolution*. 2018;61:67-73. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2018.03.010>
11. Pratelli A., Cavalli A., Martella V., et al. Canine Parvovirus (CPV) Vaccination: Comparison of Neutralizing Antibody Responses in Pups after Inoculation with CPV2 or Cpv2b Modified Live Virus Vaccine. *Clinical Diagnostic Laboratory Immunology*. 2001;8(3):612-615. <http://doi.org/10.1128/CDLI.8.3.612-615.2001>
12. Battilani M., Modugno F., Mira F., et al. Molecular epidemiology of canine parvovirus type 2 in Italy from 1994 to 2017: recurrence of the CPV-2b variant. *BMC Veterinary Research*. 2019;15:393. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2096-1>
13. Ndiana L.A., Lanave G., Desario C., et al. Circulation of Diverse Protoparvoviruses in Wild Carnivores, Italy. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2021;68(4):2489-2502. <https://doi.org/10.1111/tbed.13917>
14. Schirò G., Mira F., Canuti M., et al. Identification and Molecular Characterization of a Divergent Asian-like Canine Parvovirus Type 2b (CPV2b) Strain in Southern Italy. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;23(19):11240. <https://doi.org/10.3390/ijms231911240>
15. Han S., Qi B., Zhang X. A Retrospective Analysis on Phylogeny and Evolution of CPV Isolates in China. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2011;6(12):1204–1213. <http://doi.org/10.3923/ajava.2011.1204.1213>
16. Yi L., Tong M., Cheng Y., et al. Phylogenetic Analysis of Canine Parvovirus VP2 Gene in China. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2016;63(2):e262-e269. <https://doi.org/10.1111/tbed.12268>
17. Jiang H., Yu Y., Yang R., et al. Detection and Molecular Epidemiology of Canine Parvovirus Type 2 (CPV-2) Circulating in Jilin Province, Northeast China. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 2021;74:101602. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2020.101602>
18. Chen B., Zhang X., Zhu J., et al. Molecular Epidemiological Survey of Canine Parvovirus Circulating in China from 2014 to 2019. *Pathogens*. 2021;10(5):588. <https://doi.org/10.3390/pathogens10050588>
19. Chen Y., Wang J., Bi Z., et al. Molecular Epidemiology and Genetic Evolution of Canine Parvovirus in East China, During 2018-2020. *Infection, Genetics and Evolution*. 2021;90:104780. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104780>
20. Balboni A., Niculae M., Di Vito S., et al. The Detection of Canine Parvovirus Type 2c of Asian Origin in Dogs in Romania Evidenced Its Progressive Worldwide Diffusion. *BMC Veterinary Research*. 2021;17:206. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02918-6>
21. Ogbu K.I., Mira F., Purpari G., et al. Nearly Full-length Genome Characterization of Canine Parvovirus Strains Circulating in Nigeria. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2020;67(2):635-647. <https://doi.org/10.1111/tbed.13379>
22. Canuti M., Mira F., Sorensen R.G., et al. Distribution and Diversity of Dog Parvoviruses in Wild, Free-roaming and Domestic Canids of Newfoundland and Labrador, Canada. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2022;69(5):e2694-e2705. <https://doi.org/10.1111/tbed.14620>
23. Addie D.D., Toth S., Thompson H., et al. Detection of Feline Parvovirus in Dying Pedigree Kittens. *The Veterinary Record*. 1998;142(14):353-356. <https://doi.org/10.1136/vr.142.14.353>
24. Uwatoko K., Sunairi M., Nakajima M., et al. Rapid Method Utilizing the Polymerase Chain Reaction for Detection of Canine Parvovirus in Feces of Diarrheic Dogs. *Veterinary Microbiology*. 1995;43(4):315-323. [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(94\)00102-3](https://doi.org/10.1016/0378-1135(94)00102-3)
25. Truyen U., Platzer G., Parrish C.R., et al. Detection of Canine Parvovirus DNA in Paraffin-embedded Tissues by Polymerase Chain Reaction. *Journal of Veterinary Medicine. Series B*. 1994;41(1-10):148-152. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.1994.tb00218.x>
26. Schatzberg S.J., Haley N.J., Bar S.C., et al. Polymerase Chain Reaction (PCR) Amplification of Parvoviral DNA from the Brains of Dogs and Cats with Cerebellar Hypoplasia. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2003;17(4):538-544. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2003.tb02475.x>
27. Day M.J., Horzinek M.C., Schultz R.D., et al. WSAVA Guidelines for the Vaccination of Dogs and Cats. *Journal of Small Animal Practice*. 2016;57(1):4-8. <http://doi.org/10.1111/jsap.12431>

28. Casal J.I., Langeveld J.P., Cortés E., et al. Peptide vaccine against canine parvovirus: Identification of two neutralization subsites in the N terminus of VP2 and optimization of the amino acid sequence. *Journal of Virology*. 1995;69(11):7274-7277. <https://doi.org/10.1128/jvi.69.11.7274-7277.1995>

References

1. Carmichael LE. An Annotated Historical Account of Canine Parvovirus. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*. 2005;52(7-8):303–311. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.2005.00868.x>
2. Voorhees IEH, Lee H, Allison AB, et al. Limited Intrahost Diversity and Background Evolution Accompany 40 Years of Canine Parvovirus Host Adaptation and Spread. *Journal of Virology*. 2019;94(1):e01162-19. <https://doi.org/10.1128/jvi.01162-19>
3. Schatzberg SJ, Haley NJ, Bar SC, et al. Polymerase Chain Reaction Amplification of Parvoviral DNA From The Brains of Dogs and Cats With Cerebellar Hypoplasia. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2003; 17(4):538-544. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2003.tb02475.x>
4. Markey B, Leonard F, Archambault M., et al. *Clinical Veterinary Microbiology 2nd edition*. Elsevier, 2014.
5. Schunck B, Kraft W, Truyen U. A Simple Touch-down Polymerase Chain Reaction for the Detection of Canine Parvovirus and Feline Panleukopenia Virus in Feces. *Journal of Virological Methods*. 1995;55(3):427-433. [https://doi.org/10.1016/0166-0934\(95\)00069-3](https://doi.org/10.1016/0166-0934(95)00069-3)
6. Miranda C, Thompson G. Canine Parvovirus: The Worldwide Occurrence of Antigenic Variants. *Journal of General Virology*. 2016;97(9):2043-2057. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000540>
7. Steinel A, Parrish CR, Bloom ME, et al. Parvovirus Infections in Wild Carnivores. *Journal of Wildlife Diseases*. 2001;37(3):594-607. <http://doi.org/10.7589/0090-3558-37.3.594>
8. Truyen U. Evolution of Canine Parvovirus - A Need for New Vaccines? *Veterinary Microbiology*. 2006;117(1):9-13. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.04.003>
9. Decaro N, Buonavoglia C. Canine Parvovirus-a Review of Epidemiological and Diagnostic Aspects, with Emphasis on Type 2c. *Veterinary Microbiology*. 2012;155(1):1-12. <http://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.09.007>
10. Mira F, Dowgier G, Purpari G, et al. Molecular Typing of a Novel Canine Parvovirus Type 2a Mutant Circulating in Italy. *Infection, Genetics and Evolution*. 2018;61:67-73. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2018.03.010>
11. Pratelli A, Cavalli A, Martella V, et al. Canine Parvovirus (CPV) Vaccination: Comparison of Neutralizing Antibody Responses in Pups after Inoculation with CPV2 or Cpv2b Modified Live Virus Vaccine. *Clinical Diagnostic Laboratory Immunology*. 2001;8(3):612-615. <http://doi.org/10.1128/CDLI.8.3.612-615.2001>
12. Battilani M, Modugno F, Mira F, et al. Molecular epidemiology of canine parvovirus type 2 in Italy from 1994 to 2017: recurrence of the CPV-2b variant. *BMC Veterinary Research*. 2019;15:393. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2096-1>
13. Ndiana LA, Lanave G, Desario C, et al. Circulation of Diverse Protoparvoviruses in Wild Carnivores, Italy. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2021;68(4):2489-2502. <https://doi.org/10.1111/tbed.13917>
14. Schirò G, Mira F, Canuti M, et al. Identification and Molecular Characterization of a Divergent Asian-like Canine Parvovirus Type 2b (CPV2b) Strain in Southern Italy. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;23(19):11240. <https://doi.org/10.3390/ijms231911240>
15. Han S, Qi B, Zhang X. A Retrospective Analysis on Phylogeny and Evolution of CPV Isolates in China. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2011;6(12):1204–1213. <http://doi.org/10.3923/ajava.2011.1204.1213>
16. Yi L, Tong M, Cheng Y, et al. Phylogenetic Analysis of Canine Parvovirus VP2 Gene in China. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2016;63(2):e262-e269. <https://doi.org/10.1111/tbed.12268>
17. Jiang H, Yu Y, Yang R, et al. Detection and Molecular Epidemiology of Canine Parvovirus Type 2 (CPV-2) Circulating in Jilin Province, Northeast China. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 2021;74:101602. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2020.101602>
18. Chen B, Zhang X, Zhu J, et al. Molecular Epidemiological Survey of Canine Parvovirus Circulating in China from 2014 to 2019. *Pathogens*. 2021;10(5):588. <https://doi.org/10.3390/pathogens10050588>
19. Chen Y, Wang J, Bi Z, et al. Molecular Epidemiology and Genetic Evolution of Canine Parvovirus in East China, During 2018-2020. *Infection, Genetics and Evolution*. 2021;90:104780. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104780>
20. Balboni A, Niculae M, Di Vito S, et al. The Detection of Canine Parvovirus Type 2c of Asian Origin in Dogs in Romania Evidenced Its Progressive Worldwide Diffusion. *BMC Veterinary Research*. 2021;17:206. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02918-6>
21. Ogbu KI, Mira F, Purpari G, et al. Nearly Full-length Genome Characterization of Canine Parvovirus Strains Circulating in Nigeria. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2020;67(2):635-647. <https://doi.org/10.1111/tbed.13379>
22. Canuti M, Mira F, Sorensen RG, et al. Distribution and Diversity of Dog Parvoviruses in Wild, Free-roaming and Domestic Canids of Newfoundland and Labrador, Canada. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2022;69(5):e2694-e2705. <https://doi.org/10.1111/tbed.14620>
23. Addie DD, Toth S, Thompson H, et al. Detection of Feline Parvovirus in Dying Pedigree Kittens. *The Veterinary Record*. 1998;142(14):353-356. <https://doi.org/10.1136/vr.142.14.353>
24. Uwatoko K, Sunairi M, Nakajima M, et al. Rapid Method Utilizing the Polymerase Chain Reaction for Detection of Canine Parvovirus in Feces of Diarrheic Dogs. *Veterinary Microbiology*. 1995;43(4):315-323. [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(94\)00102-3](https://doi.org/10.1016/0378-1135(94)00102-3)
25. Truyen U, Platzer G, Parrish CR, et al. Detection of Canine Parvovirus DNA in Paraffin-embedded Tissues by Polymerase Chain Reaction. *Journal of Veterinary Medicine. Series B*. 1994;41(1-10):148-152. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.1994.tb00218.x>

26. Schatzberg SJ, Haley NJ, Bar SC, et al. Polymerase Chain Reaction (PCR) Amplification of Parvoviral DNA from the Brains of Dogs and Cats with Cerebellar Hypoplasia. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2003;17(4):538-544. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2003.tb02475.x>

27. Day MJ, Horzinek MC, Schultz RD, et al. WSAVA Guidelines for the Vaccination of Dogs and Cats. *Journal of Small Animal Practice*. 2016;57(1):4-8. <http://doi.org/10.1111/jsap.12431>

28. Casal JJ, Langeveld JP, Cortés E, et al. Peptide vaccine against canine parvovirus: Identification of two neutralization subsites in the N terminus of VP2 and optimization of the amino acid sequence. *Journal of Virology*. 1995;69(11):7274-7277. <https://doi.org/10.1128/jvi.69.11.7274-7277.1995>

Об авторах:

Лабазов Игорь Владимирович, студент факультета биоинженерии и ветеринарной медицины Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), igor@labazov.eu

Тресницкий Сергей Николаевич, доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1); [ORCID](#), TresnitskiyDONSTU@yandex.ru

Заявленный вклад соавторов:

И.В. Лабазов — идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи.

С.Н. Тресницкий — обработка материала, научное руководство и редактирование текста.

Поступила в редакцию 03.04.2023

Поступила после рецензирования 17.05.2023

Принята к публикации 26.05.2023

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Igor' V Labazov, Student of the Bioengineering and Veterinary Medicine Faculty, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), igor@labazov.eu

Sergei N Tresnitskii, Dr.Sci. (Veterinary Medicine), Senior Researcher, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ORCID](#), TresnitskiyDONSTU@yandex.ru

Claimed contributorship:

IV Labazov: drawing up the concept, collecting and processing the material, writing the text of the article.

SN Tresnitskii: processing the material, scientific supervision, text editing.

Received 03.04.2023

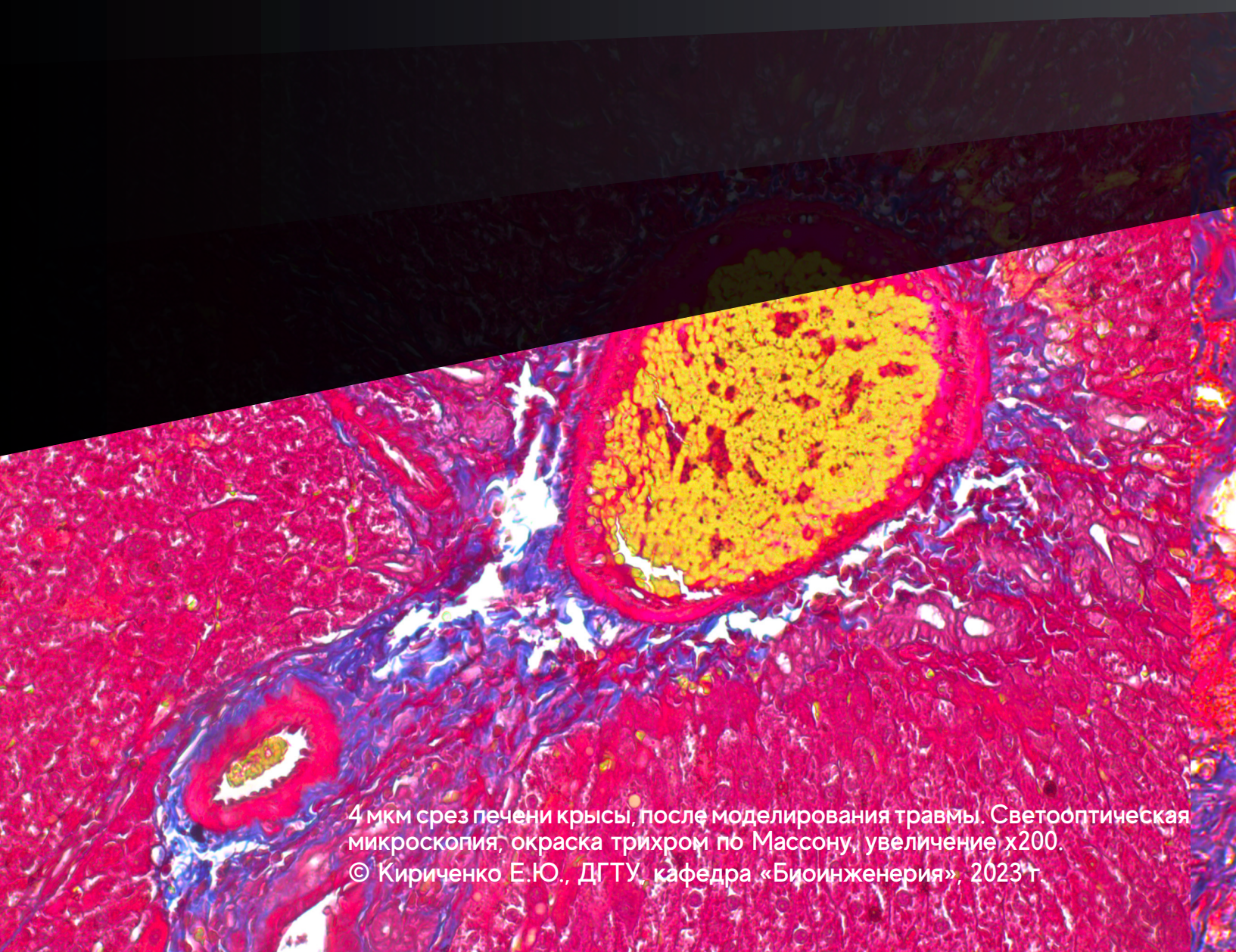
Revised 17.05.2023

Accepted 26.05.2023

Conflict of interest statement

The authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.



4 мкм срез печени крысы, после моделирования травмы. Светооптическая микроскопия, окраска трихром по Массону, увеличение $\times 200$.
© Кириченко Е.Ю., ДГТУ, кафедра «Биоинженерия», 2023 г.