

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов,
входящий в перечень научных изданий
Республики Беларусь

Основан в 2003 году

Под редакцией В. В. Пешко

Том 68

ВЕТЕРИНАРИЯ

Гродно
ГГАУ
2025

УДК 619 (06)

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам ветеринарии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. В. Пешко (ответственный редактор),

Л. А. Танана (зам. ответственного редактора),

М. Г. Величко, В. В. Малашко, О. Б. Павленко, Г. А. Жолик,

А. В. Свиридов, Г. М. Милоста, С. В. Косьяненко,

Н. В. Киреенко, Н. С. Яковчик, А. В. Пилипук

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 661.155.4 (476)

ИЗУЧЕНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА «БУТОЦИАН АКТИВ» НА РАЗНЫХ ВИДАХ ЖИВОТНЫХ

В. Н. Белявский, И. Т. Лучко, В. П. Гудзь

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: препараты «Бутоциан Актив», «Катозал», цианокобаламин, бутафосфан, цыплята-бройлеры, норки, молодняк овец и коз, лечебно-профилактическая эффективность.

Аннотация. Представлены результаты исследований по определению эффективности препарата «Бутоциан Актив» при его использовании для профилактических обработок разных видов животных.

Установлено, что применение препарата «Бутоциан Актив» цыплятам-бройлерам, норкам, овцам, козам способствовало повышению у них естественной резистентности, приростов массы тела, улучшению обмена веществ; препарат хорошо переносится подопытными животными, побочных эффектов и осложнений не отмечено. По лечебно-профилактической эффективности «Бутоциан Актив» не уступает известному зарубежному оригинальному препарату «Катозал».

PHARMACO-TOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THERAPEUTIC EFFICACY OF THE DRUG TULAMETIN IN RESPIRATORY DISEASES IN PIGS

V. N. Belyavsky, I. T. Luchko, V. P. Gudz

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova St.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: preparations «Butocyan Active», «Katozal», cyanocobalamin, butaphosphane, broiler chickens, mink, young sheep and goats, therapeutic and preventive efficacy.

Summary. The results of studies to determine the effectiveness of the drug «Butocyan Active» when used for preventive treatments of various animal species are presented. It was found that the use of Butocyan Active in broiler chickens, minks, sheep, and goats increased their natural resistance, increased body weight, and improved metabolism; the drug was well tolerated by experimental animals, and no side effects or complications were noted. In terms of therapeutic and preventive effectiveness, Butocyan Active is not inferior to the well-known foreign original drug Katozal.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. В условиях промышленной технологии ведения животноводства отмечают чрезмерное функциональное напряжение организма животного, его различных органов и тканей, в ряде случаев работающих «на грани патологии», что приводит к эволюции старых и появлению новых болезней. Превращение животных в подобие «производящей машины» приводит к тому, что перегруженные высокой продуктивностью, а значит, и интенсивностью обмена веществ они теряют способность в случае необходимости пускать в ход защитные механизмы и удерживать равновесие внутренней среды организма. В литературе существует точка зрения, согласно которой большая часть незаразной патологии у животных после рождения, в т. ч. и диспепсия, носит функциональный характер и является следствием нарушений процессов адаптации. Неблагоприятные факторы внешней среды (высокая влажность и микробная загрязненность, сквозняки, повышенное содержание аммиака, углекислого газа, сероводорода, перегревание, ветеринарные манипуляции и др.) являются сильнейшими стресс-факторами. Они нарушают барьерную функцию легких, вызывают активизацию процессов свободнорадикального окисления и перестройку нейроэндокринного регуляторного звена с последующим развитием иммунодефицитного состояния, активизацией условно-патогенной вирусно-бактериальной микрофлоры, которые в конечном итоге ведут к возникновению нозологически дифференцированной патологии [2, 4].

В условиях промышленных комплексов и птицефабрик минимизировать применение химиотерапевтических средств, гарантировать уменьшение потерь поголовья от болезней можно с помощью кормовых добавок на основе БАВ или комбинированных витаминно-минеральных препаратов. Перспективными средствами в этом плане являются пребиотики и пробиотики, витамины, биоэлементы, антиоксиданты и др., которые способствуют восстановлению пищеварения, клинко-биохимического и иммунного статуса у продуктивных животных, повышают эффективность вакцинаций и устойчивость к стрессам, нормализуют обменные процессы. Кормовые добавки и ветеринарные препараты обеспечивают поступление в организм большинства очень важных для нормальной жизнедеятельности организма компонентов, в т. ч. и антиоксидантной системы (β -каротин, витамины А, Д, Е, С), а также микро- и макроэлементы, аминокислоты, необходимые для синтеза сложных белков – антиоксидантных ферментов. При их применении снижается заболеваемость, нормализуется работа физиологической антиоксидантной системы и система гемостаза, уменьшается количество фармакологических обработок и связанные с ними материальные издержки. Продукция животноводства становится конкурентоспособной и по качеству, и по цене. Регулярное применение БАВ позволяет существенно повысить естественную резистентность организма животных и уменьшить

количество применяемых антибактериальных препаратов. Особенно это актуально в отношении профилактики гипо- и авитаминозов, микроэлементозов и других болезней обмена веществ, стрессов, болезней системы крови и др. В ветеринарной медицине и животноводстве применяются разнообразные добавки и монопрепараты на основе витаминов, минералов, аминокислот и других БАВ. Однако более перспективным является применение средств, включающих несколько компонентов, которые могли бы дополнять и усиливать действие друг друга, например, витаминов и биоэлементов. Поэтому разработка, изучение и производство таких средств, является актуальной задачей ветеринарной науки [1, 3, 5, 6, 7].

Цель работы – в процессе производственных испытаний изучить лечебно-профилактическую эффективность препарата «Бутоциан Актив» (ООО «Белкаролин», РБ) в сравнении с препаратом-аналогом (катошалом) или с базовыми схемами лечебно-профилактических обработок животных.

Материал и методика исследований. Исследования выполнялись в условиях птицекомплекса СПК «Прогресс-Вертелишки», ПУП «Гроднокоопмех», филиала «Поречанка» ОАО «Гродненский мясокомбинат», КСУП «Матвеевцы» Волковысского района Гродненской области в соответствии с программой производственных испытаний, согласованной с руководством ГУ «Белорусский государственный центр» и утвержденной заместителем министра – директором департамента ветеринарного и продовольственного надзора МСХ и П Республики Беларусь. Испытания препарата проводились на фоне отработанных на предприятиях технологий содержания и выращивания животных и их кормления. Учитывались плановые ветеринарные лечебно-профилактические мероприятия, в т. ч. и обработки витаминно-минеральными препаратами. В процессе проведения всех опытов животные находились под постоянным клиническим наблюдением. Для проведения клинических исследований на различных видах животных использовалась опытная серия №010623 препарата «Бутоциан Актив», изготовленного ООО «Белкаролин».

Бутоциан Актив – раствор для внутримышечного, подкожного и орального применения. 1 см³ препарата содержит действующие вещества: бутафосфан 100 мг, цианокобаламин 0,05 мг; вспомогательные вещества: пропиленгликоль, натрия гидроксид, метилпарабен, вода для инъекций. Препарат представляет собой прозрачную жидкость от светло-розового до розово-красного цвета, без механических включений. Фармакологические свойства препарата обусловлены входящими в его состав бутафосфаном и цианокобаламином.

В процессе проведения производственных испытаний препарата «Бутоциан Актив» применяли следующие методы исследований:

Токсико-фармакологические. В процессе проведения производственных испытаний на цыплятах-бройлерах, норках, овцах и козах обращали внимание на проявление побочных эффектов и осложнений [4].

Фармакологические методы были использованы при расчете терапевтических доз препарата для подопытных животных в процессе проведения его производственных испытаний.

Общие клинические. В качестве основных клинических методов исследований подопытных животных использовались общий групповой и индивидуальный осмотр, при необходимости пальпация, перкуссия, аускультация, термометрия. Состояние органов и систем оценивали путем посистемного обследования и проведения лабораторных исследований крови [7].

Результаты исследований и их обсуждение.

Для изучения лечебно-профилактической и общестимулирующей эффективности препарата «Бутоциан Актив» при выращивании бройлеров было подобрано 2 группы суточных цыплят: опытная (n = 28 100) и контрольная (n = 28 000). Цыплята контрольной группы получали только основной рацион. Цыплятам опытной группы в период с 6 по 10 день выращивания выпаивался препарат «Бутоциан Актив» в течение 5-ти дней из расчета 1 мл на 1 л питьевой воды.

В результате проведенного опыта было установлено, что препарат «Бутоциан Актив» не вызывает побочных эффектов у цыплят (таблица 1).

Сохранность птицы опытной группы составила 93,9 %, санубой – 4,8 %, в контрольной группе сохранность составила 93,8 %, санубой – 8,3 %.

Таблица 1 – Результаты изучения эффективности препарата «Бутоциан Актив» при выращивании цыплят-бройлеров

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	Группы животных	
			контрольная	опытная
1.	Количество цыплят в группе	гол.	28 000	28 100
2.	Сохранность	%	93,8	93,9
3.	Санубой	%	8,3	4,8
4.	Среднесуточный прирост	г	50,6	55,6
5	Конверсия корма	%	2,11	1,98

За время опыта среднесуточный прирост массы тела в опытной и контрольной группах составил соответственно 55,6 и 50,6 г. Конверсия корма в опыте была на уровне 1,98, в контроле – 2,11. Как видим из данных, представленных выше, по всем анализируемым показателям эффективность препарата «Бутоциан Актив» была выше, чем у препарата «Катозал».

Производственные испытания на норках проводились для определения безопасности ветеринарного препарата «Бутоциан Актив» и эффективности его применения молодняку норок, отстающему в росте и развитии, в качестве антистрессового, общеукрепляющего и стимулирующего средства и самкам при лактационном истощении (лактационная болезнь норок) для улучшения общего состояния и повышения естественной резистентности в сравнении с аналогичным комбинированным витаминно-минеральным препаратом зарубежного производства «Катозал». В первом опыте было сформировано две группы норок по 15 голов с лактационным истощением. В эти группы включали животных с признаками угнетения, отсутствия аппетита, истощения, слабости, шаткой походкой. Все животные опытной и контрольной групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Норкам опытной группы вводили подкожно препарат «Бутоциан Актив» в дозе 2 мл на животное один раз в сутки в течение пяти дней. Норкам контрольной группы вводили препарат «Катозал» в соответствии с утвержденной инструкцией по его применению. Было установлено, что у норок опытной и контрольной групп улучшилось общее состояние и состояние шерстного покрова, повысилась поедаемость корма, животные стали более активными.

Для проведения второго опыта из молодняка норок в возрасте 3 мес, отстающего в росте и развитии, были сформированы опытная (8 самок и 7 самцов) и контрольная (7 самок и 8 самцов) группы по 15 голов в каждой. Щенкам опытной группы в течение 5-ти дней подкожно вводили «Бутоциан Актив» в дозе 1,5 мл на голову. Щенков контрольной группы обработали препаратом «Катозал» в соответствии с инструкцией по его применению.

В результате проведенных исследований нами было выявлено положительное влияние препарата «Бутоциан Актив» на процессы адаптации, общее состояние подопытных животных и динамику массы тела (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика массы тела щенков опытной и контрольной групп

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	самцы	самки	самцы	самки
Масса тела в начале опыта, г	960	780	950	800
Масса тела в конце опыта, г	1520	1070	1500	1100
Прирост массы тела за опыт, г	560	290	550	300

Установлено, что у щенков пришли в норму поведенческие реакции, улучшился аппетит, у большинства практически полностью восстановился шерстный покров и приобрел характерный блеск. Средняя масса тела самцов опытной группы в начале опыта составила 950 г, средняя масса самок – 800 г, в конце опыта этот показатель составил соответственно 1500 и 1100 г. В контрольной группе масса тела самцов в начале опыта составила 960, в конце – 1520 г, масса тела самок – соответственно 780 и 1070 г. Прирост массы тела у самцов опытной и контрольной групп составил соответственно 550 и 560 г, у самок: в опыте – 300 г, в контроле – 290 г.

Для изучения влияния препарата «Бутоциан-Актив» на организм ягнят и интенсивность их роста на фоне стресса, обусловленного вакцинацией против клостридиоза вакциной «Клостбовак-8» (Ветбиохим, серия 2, дата выпуска 04.2023 г.), было сформировано три группы (опытная, контрольная, интактная) ягнят в возрасте 1,5-2 месяца. В начале опыта всех ягнят взвесили и 28.06.23 г. провакцинировали. Животным опытной группы (n = 6) в течение пяти дней с 3 по 7 июля включительно внутримышечно вводили препарат «Бутоциан-Актив» в дозе 2,5 мл, ягнятам контрольной группы (n = 5) таким же курсом в тот же период и в такой же дозе вводили препарат «Катозал» (Эланко, США, серия KV03LS8, дата производства 09.2021), а животные интактной группы (n = 3) обработке препаратами, содержащими БАВ, не подвергались. В течение 18 дней за ягнятами вели клинические наблюдения, а 25.07.2023 года было проведено контрольное взвешивание животных всех групп.

Было установлено, что вакцина не вызвала каких-либо заметных побочных реакций у ягнят, однако стоит отметить, что ягнята опытной и контрольной групп были более активными и охотнее поедали корм. Соответственно прирост массы тела у ягнят опытной группы составил 3,4 кг, контрольной – 2,4 кг и интактной – 1,5 кг, что может свидетельствовать о способности препаратов на основе органического фосфора (бутафосфана) и витамина В₁₂ повышать устойчивость организма ягнят к действию стресс-факторов.

Профилактическую эффективность и общестимулирующее действие препарата «Бутоциан Актив» в отношении овец, отстающих в росте и развитии, изучали во втором опыте в сравнении с препаратом «Катозал». Для этого из ярок в возрасте 5-6 месяцев по принципу условных

аналогов сформировали опытную, контрольную и интактную группы по три головы в каждой. Бутоциан Актив вводили животным внутримышечно один раз в день в дозе 3 мл курсом пять дней. Животным контрольной группы применяли препарат «Катозал» в той же дозе и по такой же схеме, а овцы интактной группы получали только основной рацион. В начале и в конце опыта проводили контрольное взвешивание овец.

Было установлено, что «Бутоциан Актив», как и «Катозал», оказал умеренное стимулирующее действие на интенсивность роста ярок. Так, прирост массы тела овец опытной группы за весь период наблюдения составил в среднем 1,70 кг, в контрольной – 2,10 кг и в интактной – 1,57 кг.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что на молодняк минерально-витаминные препараты оказывают более выраженное стимулирующее влияние, чем на ярок старшего возраста. Препарат «Бутоциан Актив» по своей профилактической эффективности и общестимулирующему действию при вакцинальном стрессе и гипотрофии у молодняка овец существенно не отличается от препарата-аналога «Катозал».

Лечебно-профилактическую эффективность препарата «Бутоциан Актив» на молодняке коз изучали в условиях овцефермы, неблагополучной по вирусной болезни артрит-энцефалит коз, с целью повышения их устойчивости к возбудителю данного заболевания. Для проведения клинических испытаний препарата «Бутоциан Актив» по принципу условных аналогов были сформированы из молодняка коз в возрасте 8-12 месяцев опытная (n = 8), контрольная (n = 8) и интактная (n = 8) группы. Животным опытной группы в течение 5 дней вводили препарат «Бутоциан Актив» внутримышечно один раз в день в дозе 2 мл на животное. Животным контрольной группы применяли препарат «Катозал» в той же дозе и таким же курсом. Животные интактной группы лечебно-профилактическим обработкам БАВ в этот период не подвергались.

Влияние препарата «Бутоциан Актив» на интенсивность метаболических процессов и жизнеспособность коз оценивали по биохимическим показателям крови, заболеваемости и сохранности. Для этого на протяжении всего опыта за подопытными животными вели постоянное клиническое наблюдение и на восьмой день после последнего введения препаратов у пяти животных из каждой группы отбирали кровь из яремной вены и отправляли в ветлабораторию ГУ «Волковьясская районная ветеринарная станция» для проведения соответствующих исследований. Кровь отбирали из яремной вены с соблюдением правил асептики и антисептики. Из отобранных проб крови получали сыворотку, которую исследовали на биохимические показатели.

Из данных таблицы 3 видно, что в опытной группе и во второй контрольной отмечалась тенденция увеличения общего белка на 13,5 и 8,4 % соответственно по сравнению с интактными животными

Таблица 3 – Результаты исследования сыворотки крови молодняка коз после применения ветеринарного препарата «Бутоциан Актив»

Показатель	Группа животных		
	опытная	интактная	контрольная
Общий белок, г/л	73,9 ± 2,28	63,9 ± 3,01	69,7 ± 1,67
Глюкоза, ммоль/л	2,44 ± 0,19	2,26 ± 0,25	2,29 ± 0,16
Кальций, ммоль/л	2,39 ± 0,04	2,33 ± 0,04	2,40 ± 0,05
Фосфор, ммоль/л	1,86 ± 0,05	1,74 ± 0,06	1,84 ± 0,07
Магний, ммоль/л	0,80 ± 0,07	0,79 ± 0,03	0,80 ± 0,05

Уровень кальция и фосфора после применения препаратов «Бутоциан Актив» и «Катозал» увеличился в среднем на 3 и 6 % соответственно по сравнению с животными, которых не подвергали обработкам. Уровень глюкозы у животных опытной группы составил 2,44 ммоль/л, что выше на 6,6 %, чем у животных, обработанных катозалом, и выше на 8 % в сравнении с интактными животными.

Таким образом, нами установлено, что применение ветеринарного препарата «Бутоциан Актив» благоприятно влияет на белковый, углеводный и минеральный обмены в организме козлят. Козы опытной и контрольной группы были более активными и хорошо поедали корм.

Применение препарата «Бутоциан Актив» не вызвало каких-либо побочных явлений или осложнений у всех подопытных животных.

Заключение. Выполненные исследования показали, что ветеринарный лекарственный препарат «Бутоциан Актив» является безопасным для цыплят-бройлеров, норок, молодняка мелкого рогатого скота, а по лечебно-профилактической эффективности не уступает известному оригинальному препарату «Катозал» и поэтому может быть рекомендован для профилактики отрицательных последствий стрессов, гиповитаминоза витамина В₁₂, недостаточности фосфора и при других болезнях обмена веществ, а также в качестве средства для повышения жизнеспособности у переболевших и ослабленных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белявский, В. Н. Профилактическая эффективность витаминно-минеральной добавки «АДЭ-минераль» / В. Н. Белявский, И. Т. Лучко, // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / ГГАУ; ред. В. К. Пестис. – Гродно: ГГАУ, 2018. – Т. 40. – С. 3-12.
2. Белявский, В. Н. Патологическая физиология сельскохозяйственных животных. В 2-х частях. Часть 1: учебное пособие / В. Н. Белявский. – Гродно: ГГАУ, 2023. – 188 с.
3. Белявский, В. Н. Влияние препаратов «Катозал» и «Катазалан» на биохимические показатели крови телят / В. Н. Белявский, С. С. Ушаков, И. Н. Кот // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XV междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2012. – Ч. 1. – С. 324-326.

4. Гудзь, В. П. К вопросу о механизме развития стресс-индуцированной патологии у животных / В. П. Гудзь, В. Н. Белявский // Экология и животный мир (обзор). – 2015. – №2. – С. 32-37.
5. Лучко, И. Т. Влияние кормовой добавки «АДЗЕ-минералы» на процессы метаболизма у цыплят бройлеров / И. Т. Лучко, В. Н. Белявский // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / ГГАУ; ред. В. К. Пестис. – Гродно: ГГАУ, 2020. – Т. 48. – С. 187-194.
6. Малашко, В. В. Экономическая эффективность применения катозала при выращивании цыплят-бройлеров / В. В. Малашко, Е. И. Хомутинник, Г. А. Тумилович // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / ГГАУ; ред. В. К. Пестис. – Гродно: ГГАУ, 2010. – Т. 2. – С. 339.
7. Шакиров, О. Ф. Влияние катозала 10 % на обмен веществ у животных / О. Ф. Шакиров // Ветеринария. – 2009. – №8. – С. 11-12.

УДК 636.2.087.8

ПРИМЕНЕНИЕ ВКУСОВЫХ СТИМУЛОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ (ОБЗОР)

М. Г. Величко, О. Л. Телкова

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** вкусоотерапия, животные, свинья, птица, крупный и мелкий рогатый скот, вкусовые стимулы, технологии, палатабельность.*

***Аннотация.** В обзорной статье рассматриваются основные аспекты применения вкусовых стимулов в промышленном животноводстве для оптимизации потребления корма и его конверсии, стимуляции аппетита в критические периоды, улучшения палатабельности основных рационов и снижения избирательности в потреблении корма.*

APPLICATION OF TASTE STIMULI IN INDUSTRIAL LIVESTOCK HUSBANDRY

M. G. Velichko, O. L. Telkova

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova St.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** taste therapy, animals, pig, poultry, cattle and small ruminants, taste stimuli, technologies, palatability.*

***Summary.** The review article examines the main aspects of the use of taste stimuli in industrial animal husbandry to optimize feed consumption and its conversion, stimulate appetite during critical periods, improve the palatability of basic diets and reduce selectivity in feed consumption.*

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. В контексте сельскохозяйственного животноводства «вкусотерапия» представляет собой совокупность стратегий, направленных на манипулирование вкусовыми и обонятельными характеристиками кормов и воды, т. е. органолептическими их свойствами с целью улучшения аппетита, повышения потребления питательных веществ, снижения стресса и оптимизации здоровья и продуктивности поголовья. В отличие от компаньонных животных, где акцент часто делается на индивидуальном благополучии, в промышленном животноводстве вкусовые стимулы используются для достижения масштабных экономических целей – повышения привесов, надоев, яйценоскости, улучшения конверсии корма и снижения заболеваемости в стаде или птичнике. Понимание физиологии вкуса и обоняния у сельскохозяйственных животных, а также факторов, влияющих на потребление корма, является ключом к разработке эффективных стратегий [1-7].

Восприятие вкуса у сельскохозяйственных животных, как и у других млекопитающих и птиц, обеспечивается вкусовыми рецепторами, расположенными на языке, в ротовой полости и глотке. Однако их чувствительность и предпочтения к различным вкусам (сладкому, соленому, кислому, горькому, умами) значительно варьируются в зависимости от вида [8].

Крупный рогатый скот (КРС) обладает развитыми вкусовыми ощущениями. Предпочитают сладкое, что объясняется их природной тягой к сахарам, содержащимся в растениях. Эти животные чувствительны к горькому, что помогает избегать токсичных растений. Обоняние играет важную роль в поиске и оценке корма [2, 6].

Свиньи являются всеядными, и их вкусовые предпочтения довольно широки. Они хорошо воспринимают сладкий, кислый, соленый и умами вкусы. Свиньи очень чувствительны к аромату, и наличие специфических ароматизаторов в корме может значительно повысить его потребление, особенно в стрессовых ситуациях (например, отъем поросят) [4, 5].

Домашняя птица (куры, утки, индейки) имеют гораздо меньше вкусовых рецепторов по сравнению с млекопитающими, и их восприятие вкуса отличается. Они чувствительны к соленому, кислому и горькому, но их реакция на сладкое менее выражена, чем у млекопитающих (хотя некоторые сахара могут быть привлекательны). Для птиц обоняние и зрение играют огромную роль в выборе корма. Цвет и текстура гранул также могут влиять на их привлекательность [3].

Цель работы – представить обзор последних достижений в области вкусотерапии, подчеркнув ряд методов, доступных для коррекции аппетита и повышения поедаемости корма сельскохозяйственными животными.

Первый метод включает оптимизацию потребления корма и его конверсию.

В качестве стимуляции аппетита в критические периоды широко используются вкусовые добавки и ароматизаторы для повышения потребления корма в периоды стресса (например, отъем поросят, смена групп, транспортировка, вакцинация) или при снижении аппетита на фоне заболеваний. Добавление подсластителей (например, сахаринат натрия, лактоза) или специфических ароматизаторов (фруктовые, молочные, мясные) может значительно увеличить поедаемость стартовых кормов для молодняка, обеспечивая лучший старт и более высокие темпы роста [6, 8].

Для улучшения палатабельности основных рационов в обычных условиях рекомендации по использованию вкусовых добавок может повысить привлекательность полнорационных кормов, что приводит к более стабильному и высокому потреблению, а следовательно, и к лучшей конверсии корма. Это особенно актуально для кормов с высоким содержанием менее палатабельных компонентов (например, некоторых видов шрота или грубых кормов) [7, 9].

Некоторые животные могут избирательно поедать более палатабельные компоненты смешанного рациона. Вкусовые добавки могут помочь сделать рацион более равномерно привлекательным, обеспечивая сбалансированное потребление питательных веществ.

Второй метод используется для доставки лекарственных препаратов и добавок и включает в себя: *маскировку неприятного вкуса* (многие ветеринарные препараты (антибиотики, антигельминтики, кокцидиостатики) имеют горький или едкий вкус, что затрудняет их пероральное применение через корм или воду. Вкусовые добавки и ароматизаторы используются для маскировки этих неприятных вкусов, обеспечивая адекватное потребление медикаментов всем поголовьем. Это значительно упрощает массовую обработку животных и повышает эффективность профилактических и лечебных программ), *повышение потребления функциональных добавок* (витамины, минералы, пробиотики, пребиотики, фитобиотики и другие функциональные добавки), способствующие здоровью и продуктивности, часто также обладают специфическим запахом или вкусом. Вкусовые добавки способствуют их лучшему потреблению [4, 9, 11].

Третий метод направлен на снижение стресса и поведенческую коррекцию и используется с целью *адаптации животных к новым условиям* (вкусовые стимулы могут помочь животным адаптироваться к стрессовым изменениям (например, при отъеме поросят или перегруппировке). Привычный или привлекательный вкус корма может создать ощущение комфорта и безопасности, снижая уровень стресса), *обогащения среды и снижения агрессии* (в некоторых системах содержания

(например, для свиней) использование палатабельных «игрушек» или блоков для лизания, обогащенных вкусовыми добавками, может служить формой обогащения среды, отвлекая животных от нежелательного поведения, такого как кусание хвостов или ушей) [8, 10, 12].

Четвертый метод – профилактика и контроль заболеваний включает: *поддержание иммунитета* (адекватное потребление корма, стимулируемое вкусовыми добавками, обеспечивает поступление необходимых питательных веществ для поддержания сильного иммунитета, что снижает риск развития инфекционных заболеваний), *восстановление после болезни* (в период реабилитации после болезни, когда аппетит часто снижен, использование палатабельных кормов и добавок помогает животным быстрее восстановиться и вернуться к нормальной продуктивности) [5, 11, 13].

Факторы, влияющие на эффективность вкусотерапии: *видовые и возрастные особенности* (предпочтения к вкусам и ароматам значительно различаются не только между видами, но и внутри одного вида на разных стадиях развития (например, молодой, взрослое поголовье)), *качество и состав основного рациона* (вкусовые добавки не могут компенсировать плохое качество или несбалансированность базового корма. Они лишь усиливают его привлекательность), *условия содержания и стресс* (высокий уровень стресса, плохие условия содержания, заболевания могут полностью нивелировать эффект от вкусовых добавок), *правильный выбор добавок* (важно выбирать добавки, которые доказали свою эффективность для конкретного вида животных и конкретной задачи), *дозировка и равномерность распределения* (точное соблюдение рекомендаций по дозировке и равномерное распределение добавок в корме имеют решающее значение) [13].

Анализируя научные публикации, следует обратить внимание на вещества, используемые в коррекции аппетита сельскохозяйственных животных в зависимости от механизма их действия:

1. Усилители вкуса и аромата (палатабизаторы) – это наиболее широко используемая группа веществ, которые делают корм более привлекательным для животных, стимулируя их органы чувств (вкус и обоняние). Они не являются прямыми стимуляторами аппетита в фармакологическом смысле, но значительно повышают поедаемость корма. К ним относятся: подсластители (сахарин натрия, неогесперидин дигидрохалкон (NHDC), тауматин, декстроза (глюкоза), лактоза, фруктоза); ароматизаторы (флейворы) (молочные ароматы, фруктовые ароматы (яблочный, банановый, цитрусовый), специфические травяные и пряные ароматы (анисовый, ванильный, орегано и др.), умами-ароматизаторы (гидролизаты белков, дрожжевые экстракты), масляная кислота и ее соли (бутираты); усилители вкуса (неподсластители) (глутамат натрия

(мононатрий глутамат), инозинат и гуанилат натрия, гидролизаты белков, дрожжевые экстракты) [6].

2. Фармакологические стимуляторы аппетита (требуют назначения ветеринарного врача) – эти вещества воздействуют на физиологические процессы в организме животного, непосредственно стимулируя чувство голода или снижая ощущение насыщения (миртазапин (ограниченно в промышленном животноводстве), капроморелин (ограниченно в промышленном животноводстве), кортикостероиды (строго регулируется), витамины группы В (особенно В₁, В₆, В₁₂) [14].

3. Нутрицевтики и поддерживающие добавки (косвенное влияние на аппетит) – эти вещества не стимулируют аппетит напрямую, но улучшают общее состояние здоровья, пищеварение и усвоение питательных веществ (пребиотики и пробиотики, ферментные препараты, пищевые волокна, эфирные масла и фитобиотики, аминокислоты (особенно незаменимые)) [15].

4. Вещества, снижающие стресс (косвенное влияние на аппетит), – стресс является частой причиной снижения аппетита (триптофан, некоторые растительные экстракты) [2-8, 11-15].

Закключение. Вкусотерапия, в широком смысле этого слова, является неотъемлемой частью современного животноводства. Использование вкусовых и обонятельных стимулов позволяет эффективно решать такие задачи, как: повышение продуктивности за счет оптимизации потребления корма и конверсии, эффективная доставка ветеринарных препаратов и функциональных добавок, снижение стресса и улучшение благополучия животных в условиях интенсивного содержания, профилактика заболеваний и ускорение реабилитации.

Будущие исследования в этой области будут направлены на более глубокое понимание нейрофизиологических механизмов восприятия вкуса и обоняния у сельскохозяйственных животных, разработку новых поколений высокоэффективных и экономически выгодных вкусовых добавок, а также на персонализированные подходы, учитывающие специфические потребности и предпочтения различных групп животных в стаде. Применение принципов «вкусотерапии» будет продолжать играть ключевую роль в обеспечении устойчивого и эффективного развития животноводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Телкова, О. Л. Использование экологически безопасных противомаститных препаратов для повышения качества продукции у коров / О. Л. Телкова // Современные технологии сельскохозяйственного производства. Ветеринария. Зоотехния. Сборник науч. статей по материалам X [4]. XII Международной научной – практической конференции. – Гродно, ГГАУ. – 2019. – С. 92.
2. Телкова, О. Л. Эффективность использования премикса «Вита Прем» в рационах крупного рогатого скота / О. Л. Телкова// Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Ветеринария. Сборник научных трудов УО «ГГАУ», г. Гродно, 2019, Т. 46. – С. 268.

3. Телкова, О. Л. Эффективность использования премикса «Вита Прем» в рационах птиц / О. Л. Телкова // Сельское хозяйства – проблемы и перспективы. Ветеринария. Сборник научных трудов УО «ГГАУ», г. Гродно, 2020, Т. 48. – С. 256-271.
4. Телкова, О. Л. Эффективность использования премикса «Вита Прем» в рационах свиней / О. Л. Телкова // Сельское хозяйства – проблемы и перспективы. Ветеринария. Сборник научных трудов УО «ГГАУ», г. Гродно, 2020, Т. 48. – С. 242-255.
5. Телкова, О. Л. «Эффективность использования премикса «Вита Прем» в рационах свиноматок» / О. Л. Телкова // Сельское хозяйства – проблемы и перспективы. Ветеринария, Том 57. Сборник научных трудов УО «ГГАУ», г. Гродно, 2022. – С. 152-160.
6. Кравчик, Е. Г. Новые источники для восполнения недостающих компонентов корма для коррекции рационов / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVI Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2023. – С. 35-37.
7. Кравчик, Е. Г. Корма из отходов переработки зерна кукурузы / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVI Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2023. – С. 37-39.
8. Эффективность использования новых кормовых добавок при производстве продукции животноводства (обзор) [Электронный ресурс] // Киберленинка (зоотехния и ветеринария). 2025. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-novyh-kormovyh-dobavok-pri-proizvodstve-produksii-zhivotnovodstva-obzor>.
9. Flavoured-Additives-in-Ruminant-Nutrition-A-Review / M. Chavda [et al.] // ResearchGate. 2023. – URL: https://www.researchgate.net/profile/M-Chavda/publication/370873276_Flavoured_Additives_in_Ruminant_Nutrition_A_Review/links/646757b466b4cb4f73c05689/Flavoured-Additives-in-Ruminant-Nutrition-A-Review.pdf.
10. Effects of flavour variety on the intake and palatability of commercial feed in nursery pigs / E. Huenul [et al.] // PMC (PubMed Central). 2023. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10498925/>.
11. Examining the Potential Applicability of Orexigenic and Anorexigenic Peptides in Veterinary Medicine for the Management of Obesity in Companion Animals // MDPI. (Год публикации предположительно 2020-2025 гг.). – URL: <https://www.mdpi.com/1467-3045/46/7/401>.
12. Comparing the Effect of Entyce (Capromorelin) and Mirtazapine on Appetite in New Zealand White Rabbits // Cornell University College of Veterinary Medicine. 2020. – URL: <https://www.vet.cornell.edu/research/awards/202005/comparing-effect-entyce-capromorelin-and-mirtazapine-appetite-new-zealand-white-rabbits>.
13. Effects of flavoring additives on feed intake, growth performance, temperament, and markers of immune function for newly received feedlot cattle Open Access Mustaq Ahmad, Yolande M Seddon, Marta Blanch, Gregory B Penner, Diego Moya Journal of Animal Science, Volume 102, 2024, skae139.
14. Fahim, N. H., Kholif, A. E., and Azzaz, H. H. 2022. Fennel and ginger improved nutrient digestibility and milk yield and quality in early lactating Egyptian buffaloes. *Annals of Animal Science*. 22(1): 255-270.
15. Havekes, C. D. [et al.] 2020. Effects of molasses-based liquid feed supplementation to a high-straw dry cow diet on feed intake, health, and performance of dairy cows across the transition period. *Journal of Dairy Science*. 103(6): 5070–5089.

**КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА НА
ОСНОВЕ АКТИВНОДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА
ПИМОБЕНДАН ПРИ КАРДИОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ
У СОБАК**

**Д. В. Воронов¹, И. Т. Лучко¹, А. А. Долгий¹, А. В. Шимак²,
А. В. Гордейко¹, А. Д. Радюк¹, А. В. Каранина¹**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – ООО «Ветеринарная клиника «Мокрый нос»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230013,
г. Гродно, просп. Космонавтов, 100/111)

***Ключевые слова:** собаки, пимобендан, эффективность, симптомы, сердечная недостаточность, кашель, одышка.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты оценки симптомов при клиническом исследовании эффективности препарата, основанного на пимобендане. Оптимальная эффективность ветеринарного препарата «Пимовет 2,5» для лечения собак при дилатационной кардиомиопатии и миксоматозной дегенерации клапанов – 0,2-0,6 мг на 1 кг массы тела животного (2 раза в день). Улучшение клинического статуса у собак опытной группы, выраженное в баллах, составило 15,4 %. Установлено повышение активности собак, снижением частоты кашля и эпизодов одышки во время сна. Ветеринарный препарат «Пимовет 2,5» снижает частоту кашля на 5-20 %.*

**SYMPTOMS IN DOGS IN A CLINICAL EFFECTIVENESS STUDY
OF A PIMOBENDAN-BASED VETERINARY DRUG**

**Dz. U. Voranau¹, I. T. Luchko¹, A. A. Douhi¹, A. V. Shimak²,
A. U. Hardzeika¹, H. Dz. Radziuk¹, A. V. Karanina¹**

¹ – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova St.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – LLC «Veterinary Clinic «Mokriy Nos»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230013, Grodno,
100/111 Kosmonavtov Ave.)

***Key words:** dogs, pimobendan, effectiveness, symptoms, heart failure, cough, dyspnea.*

***Summary.** The article presents the results of symptom evaluation in a clinical study of the effectiveness of a drug based on pimobendan. The optimal effectiveness of the veterinary drug «Pimovet 2.5» for the treatment of dogs with dilated cardiomyopathy and myxomatous degeneration of the valves when used at a dose of 0.2-0.6 mg*

per 1 kg of body weight per 12h. The improvement in the clinical status of dogs in the experimental group, expressed in points, was 15,4 %. An increase in the activity of dogs, a decrease in the frequency of coughing and episodes of dyspnea during sleep were established. The veterinary drug «Pimovet 2.5» reduces the frequency of coughing by 5-20 %.

(Поступила в редакцию 24.06.2025 г.)

Введение. Заболевания сердечно-сосудистой системы у собак являются одной из наиболее значимых проблем современной ветеринарной медицины. По данным мировой статистики и ветеринарных клиник, кардиологические патологии занимают лидирующие позиции среди причин заболеваемости, снижения качества жизни и летальности животных [4, 10]. Сердечные дисфункции у собак представляют собой группу заболеваний, которые приводят к нарушению нормальной работы сердца [7]. Эти состояния могут быть вызваны различными факторами, включая генетическую предрасположенность, инфекции, неправильное питание и другие заболевания [6].

Для некоторых распространенных патологий существуют относительные данные о средней продолжительности жизни после постановки диагноза: от нескольких недель до 14 месяцев [7, 8, 10-13]. При дилатационной кардиомиопатии после развития сердечной недостаточности средняя продолжительность жизни может составлять от нескольких недель до нескольких месяцев, хотя некоторые собаки могут прожить дольше при интенсивной терапии [12].

Для оценки тяжести течения патологий сердца у собак используются различные системы классификации. Наиболее распространенные из них – по ACVIM (American College of Veterinary Internal Medicine) для митрального эндокардиоза [9, 12].

Процент смертности собак с патологиями сердца складывается из множества факторов: нозологическая форма и/или единица (митральный эндокардиоз, дилатационная кардиомиопатия, врожденные пороки сердца, легочная гипертензия и многие другие); стадия заболевания; порода и возраст; качество и своевременность лечения; сопутствующие заболевания. Вместо общего процента смертности, более полезно рассматривать выживаемость при конкретных сердечных заболеваниях и на определенных стадиях [5, 12].

Эндокардиоз атриовентрикулярных клапанов является самой распространенной причиной сердечной дисфункции у собак. Эндокардиоз митрального клапана – это хроническое дегенеративное заболевание двустворчатого клапана, характеризующееся развитием кардионеустойчивости. Клапанная недостаточность является результатом комбинированного эффекта: дилатация камер, расширение митрального кольца и дисфункции папиллярных мышц [1, 8, 10, 12].

Для эффективного контроля функции сердца используют препараты, снижающие преднагрузку и постнагрузку на сердце. Наиболее актуальным является применение ветеринарного препарата с активноедействующим веществом – пимобendan. Это вещество обладает положительным инотропным действием и выраженным вазодилатирующим эффектом. Изготовление аналогов (дженериков), содержащих действующее вещество – пимобendan, для отечественного рынка ветеринарных препаратов – актуально. Следовательно, проведение клинических испытаний ветеринарного препарата, содержащего действующее вещество пимобendan, является актуальным.

Цель работы – выявить и проанализировать симптомы у собак при проведении клинических испытаний ветеринарного препарата («Пимовет 2,5») на основе пимобendана (в условия ветеринарной клиники для мелких домашних животных).

Материал и методика исследований. Клинические испытания были проведены в период с 08 июля 2024 по 25 января 2025 г. на собаках. Все исследования выполнены с учетом существующих схем и методик оказания помощи мелким домашним животным при патологиях сердца [1-4, 6]. В частности, производили регистрацию (при первичном обращении), далее осуществляли сбор анамнеза, клиническое обследование (общее и специальное исследование), затем применяли ЭХО КГ. Диагноз устанавливали с учетом анамнеза, клинической картины заболевания, результатов ЭХО КГ. Животных рандомно делили на 2 группы (опытная и контрольная). За животными обеих групп на протяжении всего периода испытаний вели клинические наблюдения, осуществляли контроль клинического статуса, наличия осложнений.

В эксперименте в качестве животных опытной группы приняло участие 9 собак. Породное разнообразие – 8 наименований, вес собак – от 3,15 до 13 кг. В ходе мониторинга вес животного не претерпевал существенных изменений ($\pm 0,5$ -1 % от веса в начале опыта). Возраст варьировал от 7 до 13 лет (среднее значение – $9,77 \pm 1,75$ лет). В опытной группе были животные со степенью недостаточности В или С по ACVIM, регистрировали диагнозы: миксоматозная дегенерация атриоventрикулярного клапана, дилатационная кардиомиопатия.

В качестве животных контрольной группы приняло участие 11 собак. Породное разнообразие – 6 наименований, вес собак – от 3,0 до 13 кг. В ходе мониторинга вес животного не имел существенных колебаний ($\pm 0,5$ % от веса в начале опыта). Возраст варьировал от 7 до 14 лет (среднее значение – $10,1 \pm 2,0$ лет). Животные со степенью недостаточности В или С по ACVIM.

В ветеринарной практике клиники, где проводили испытания, используют ветеринарный препарат «Пимопет» (пр-ва ООО Фарма ПЕТ, Латвия) либо «Ветмедин» (пр-ва ЛАВЕТ Фармасьютикалс ЛТД,

Венгрия). Данные препараты содержат действующее вещество – пимобендам. Оба препарата являются дженериками и зарегистрированы в ЕАЭС.

Всего в опытах было 3 беспородные собаки (все в контрольной группе) и 17 породных разного пола, возраста и массы тела (в обеих группах). В опытной группе: 1 мальтийская болонка, 1 ши-тцу, 1 чихуахуа, 1 тойтерьер, 1 джек-рассел-терьер, 1 йоркширский терьер, 2 кокер-спаниеля.

Животные включались в исследование, если: подтвержден диагноз; животным не применяли какие-либо лекарственные препараты не менее чем за 1 месяц до начала эксперимента, влияющие на его результаты; животные уравновешены по темпераменту и не представляют опасность для персонала; получено согласие владельца.

Ветеринарный препарат «Пимовет 2,5» назначали опытной группе животных перорально, непрерывным курсом (каждые 12 часов). Суточную дозу делили на 2 части. Применение препарата начинали с дозы 0,5 мг/кг. Пимовет 2,5 рекомендовали применять животным за 1 час до кормления. При отсутствии неблагоприятной реакции дозу оставляли на весь период опыта или изменяли в диапазоне 0,2-0,6 мг/кг. В виду того, что препарат может применяться пожизненно, для объективной, научной оценки терапевтической эффективности препарат в рамках клинических испытаний применяли курсом 30 дней. Собакам контрольной группы задавали ветеринарный препарат с активной фармацевтической субстанцией – пимомендан (Пимопет, пр-ва ООО Фарма ПЕТ, Латвия либо Ветмедин, пр-ва ЛАВЕТ Фармасьютикалс ЛТД, Венгрия) согласно инструкции по применению.

За животным, которое было отобрано в эксперимент, вели наблюдение в течение 30 суток. Контролировали общеклинические параметры, состояние сердечно-сосудистой системы по схеме, принятой в ветеринарной практике [1, 2, 12]. Критерии отражены в таблице. Для владельцев были подготовлены бланки учета состояния животных.

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методом вариационной статистики. Статистическая обработка результатов анализа проведена по методу Стьюдента, на персональном компьютере, с использованием пакета статистики Microsoft Office Excel 2016. Вероятность различий считалась достоверной при уровне значимости $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение.

Начало клинико-диагностической работы осуществлялось только после регистрации пациента в клинике. Это позволило идентифицировать собаку на любом этапе эксперимента. Отнесение животного к опытной или контрольной группе происходило рандомизировано после постановки диагноза. Формирование групп происходило по мере поступления пациентов, в различное время в рамках периода клинических испытаний.

Обе группы были схожи по возрасту (опытная – от 7 до 13 лет (среднее значение – $9,8 \pm 1,75$ лет); контрольная – от 7 до 14 лет (среднее значение – $10,1 \pm 2,0$ лет); полу (в опытной – 6 кобелей (66,7 %), 3 суки (33,3 %); в контрольной – 7 кобелей (63,6 %), 4 суки (36,4 %)), весу (опытная = $7,86 \pm 3,0$ кг; контрольная – $7,5 \pm 2,99$ кг) и тяжести заболевания на основе отсутствия значимых различий дегенерации атриовентрикулярных клапанов, соотношении левого предсердия к аорте, объема полостей желудочков. На момент включения животных в опытную группу препараты на основе пимобендана получали 3 (33,3 %) из 9 собак; в контрольной – 6 (54,5 %) из 11 животных. Всем животным в эксперименте был назначен пимобендан в дозе 0,2-0,6 мг/кг. Среднесуточная доза в опытной группе составила $0,467 \pm 0,067$ мг/кг, в контрольной – $0,472 \pm 0,057$ мг/кг. В комплексную терапию были включены препараты ингибиторы АПФ в дозе 0,2-0,5 мг/кг, мочегонные (применяли фуросемида (0,5-1,5 мг/кг/день). Одна собака в группе, получавшая Пимовет 2,5, была подвергнута эвтаназии из-за состояний, не связанных с сердечным заболеванием (эндокринное заболевание). Эвтаназия была проведена после 30-дневного курса Пимовет 2,5. Одна собака не была предоставлена для повторного мониторинга состояния. Две собаки контрольной группы были потеряны для последующего наблюдения.

При сборе анамнеза владельцы отмечали угнетение, вялость, непереносимость нагрузок, потерю аппетита, активное дыхание (у некоторых – в покое). 2 владельца из 9 (опытная группа) и 1 владелец из 11 (контрольная группа) указали на эпизоды потери сознания, что, в свою очередь, было поводом обратиться к ветеринарному врачу-неврологу.

Клиническое обследование позволило выявить тахипное (у 8 из 9 собак опытной группы и у 7 из 11 собак контроля), тахикардию (у 9 из 9 собак опытной группы и у 10 из 11 собак контроля). Стоит отметить, что измерение частоты дыхания и сердцебиения осуществляли в условиях клиники на приеме, что не исключает наличие стресс-фактора. Шум в области сердца при аускультации был в диапазоне по 5-балльной шкале у опытной группы собак от 2/5-4/5, у контрольной – аналогично.

Общеклинические признаки, которые регистрировали у экспериментальных животных в рамках клинических испытаний, отражены в таблице.

Согласно данным, отраженным в таблице 1, у животных обеих групп регистрировали разнообразную симптоматику. В начале исследований у собак опытной группы суммарное количество баллов составило 19,5 единиц, у контрольных – 21,9 единиц. В целом, существенных различий между группами выявлено не было. В конце наблюдений отмечалось улучшение состояния животных обеих групп. У собак опытной группы произошло снижение балла общего состояния до 16,5 единиц, в контрольной – до 17,0. Важно обратить внимание на улучшение активности

животных, снижение частоты кашля и эпизодов полипноэ во время сна. Следовательно, у собак опытной группы улучшение клинического статуса, выраженное в баллах, регистрировали на 15,4 %.

Таблица 1 – Клинические изменения, выявленные у животных в эксперименте ($M \pm m$)

Параметр (максимальный балл)	Опытная группа		Контрольная группа	
	начало (N = 9)	конец (N = 9)	начало (N = 11)	конец (N = 9*)
толерантность к физическим нагрузкам (4)	3,2 ± 0,01	2,8 ± 0,02	3,5 ± 0,02	2,5 ± 0,01
активность/поведение (5)	4,1 ± 0,05	3,2 ± 0,04	3,9 ± 0,03	3,2 ± 0,5
аппетит (5)	2,0 ± 0,02	1,8 ± 0,04	2,5 ± 0,05	2,0 ± 0,08
активное дыхание во время сна (4)	3,6 ± 0,07	3,3 ± 0,08	3,9 ± 0,07	3,0 ± 0,04
кашель (4)	2,5 ± 0,4	1,4 ± 0,01	3,1 ± 0,04	2,5 ± 0,04
отек легких (4)	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,01	1,5 ± 0,02	1,0 ± 0,01
шум в области сердца (5)	3,1 ± 0,01	2,5 ± 0,5	3,5 ± 0,02	2,8 ± 0,04
Итого	19,5	16,5	21,9	17,0

*Примечание – * без учета двух животных к концу наблюдений*

По результатам клинических испытаний у животных обеих групп наблюдалось улучшение состояния. У собак опытной группы улучшение клинического статуса в баллах составило 15,4%, при этом итоговый балл снизился с 19,5 до 16,5. В контрольной группе также отмечена положительная динамика: суммарный балл снизился с 21,9 до 17,0 единиц.

Заключение. Оптимальная эффективность ветеринарного препарата «Пимовет 2,5» для лечения собак при дилатационной кардиомиопатии и миксоматозной дегенерации клапанов при применении в дозе 0,2-0,6 мг на 1 кг массы тела животного в сутки. Улучшение клинического статуса у собак опытной группы, выраженное в баллах, составило 15,4 %, что сопровождалось повышением активности, снижением частоты кашля и эпизодов одышки во время сна. Ветеринарный препарат «Пимовет 2,5» снижает частоту кашля на 5-20 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авилова, А. М. Лечение и диагностика сердечной недостаточности у собак / А. М. Авилова, Н. Р. Шувалов, Н. А. Кочеткова // Современные тенденции в науке и образовании: новый взгляд. – 2022. – С. 44-48.
2. Жуков, В. М. Клинико-морфологическая диагностика хронической сердечной недостаточности у собак / В. М. Жуков, Н. М. Семенихина, А. К. Черненко // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – 2017. – С. 259-261.
3. Дружинина, В. С. Особенности диагностики и терапия собак с дилатационной кардиомиопатией / В. С. Дружинина, В. И. Боев, И. А. Морозов. – 2022.

4. Захарова, Н. А. Сердечная недостаточность у собак / Н. А. Захарова // В мире научных открытий. – 2021. – С. 16-18.
5. Полябин, С. В. Комплексная коррекция синдрома застойной сердечной недостаточности у собак, больных эндокардиозом митрального клапана / С. В. Полябин, А. А. Руденко, П. А. Руденко // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. – № 10. – С. 6-15.
6. Руководство по ветеринарной кардиологии / под ред. П. Р. Миллера, М. Кипенхана; пер. с англ. – М.: Софион, 2009. – 1152 с.
7. Шимаков, А. Корреляция шума и наличие ремоделирования камер сердца при эндокардиозе митрального клапана у собак / А. Шимаков, И. Оксаненко, Д. Воронов // Сборник научных статей по материалам XXI Международной студенческой научной конференции. – Гродно: Издательско-полиграфический отдел УО ГГАУ, 2020. – С. 69-71.
8. Шимаков, А. Скрининговое исследование собак с использованием электро- и эхокардиографии / А. Шимаков, И. Оксаненко, Д. Воронов // «Актуальные вопросы ветеринарной медицины»: материалы Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 31 октября 2019 г. / УО ВГАВМ; редкол. Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – С. 112-114.
9. ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs / B. W. Keene [et al.] // J Vet Intern Med. – 2019, Apr 11. – Vol. 33(3). – P. 1127-1140.
10. Fox, P. R. Pathology of myxomatous mitral valve disease in the dog / P. R. Fox // Journal of Veterinary Cardiology. – 2012. – Vol. 14, № 1. – P. 103-126.
11. Häggström, J. Effect of pimobendan or benazepril hydrochloride on survival times in dogs with congestive heart failure caused by naturally occurring myxomatous mitral valve disease: the QUEST study / J. Häggström, A. Boswood, M. O'Grady, O. Jöns, S. Smith, S. Swift, et al. // J Vet Intern Med. – 2008. – Vol. 22(5). – P. 1124-1135.
12. Keene, B. W. ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs / B. W. Keene, C. E. Atkins, J. D. Bonagura, P. R. Fox, J. Häggström, V. L. Fuentes, M. A. Oyama, J. E. Rush, R. Stepien, M. Uechi // J Vet Intern Med. – 2019 May. – Vol. 33(3). – P. 1127-1140.
13. Plumb, D. C. Plumb's Veterinary Drug Handbook / Donald C. Plumb. – Stockholm, Wisconsin: PharmaVet Inc., 2006. – 1299 p.

УДК 619:616.45-001.1/3:636

ФАРМАКОКОРРЕКЦИЯ РАЗВИТИЯ СТРЕСС-РЕАКЦИИ У БЫЧКОВ ПРИ ДЕКОРНУАЦИИ

В. П. Гудзь, В. Н. Белявский, И. Т. Лучко, Е. А. Ведмич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** стресс-реакция, профилактика, бычки, обезроживание, кровь, эозинофилы, глюкоза, малоновый диальдегид, эффективность, продуктивность.*

***Аннотация.** Комплексное применение препаратов «Аесел», «Кислота аскорбиновая 10 % с глюкозой» и «Хула» с целью фармакокоррекции эмоционально-болевого стресса у бычков при декорнуации позволяет в большей степени смягчить развитие в организме характерных для стресс-реакции изменений, нормализовать процессы адаптации, метаболизма, антиоксидантный*

статус и естественную резистентность, предупредить потери прироста живой массы и заболеваемость молодняка.

PHARMACOCORRECTION OF THE DEVELOPMENT OF STRESS REACTION IN BULLS DURING DECORNUATION

V. P. Gudz, V. N. Belyavsky, I. T. Luchko, E. A. Vedmich

ЕІ «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** stress reaction, prevention, bulls, dehorning, blood, eosinophils, glucose, malondialdehyde, efficiency, productivity.*

***Summary.** The complex use of the preparations «Aesel», «Ascorbic acid 10 % with glucose» and «Xyla» for the purpose of pharmacocorrection of emotional and pain stress in bulls during decornuation allows to a greater extent to soften the development of changes in the body characteristic of the stress reaction, normalize the processes of adaptation, metabolism, antioxidant status and natural resistance, prevent losses in live weight gain and morbidity of young animals.*

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. На комплексе по выращиванию и откорму крупного рогатого скота наиболее критическим для организма телят является период с момента их поступления на комплекс и первые несколько недель после формирования групп. На данном этапе отмечается непрерывное воздействие разнообразных, значительных по силе и длительности стресс-факторов (транспортировка, взвешивание, формирование групп, смена рациона, декорнуация, каудозэктомия и т. д.). Интенсивные стрессовые нагрузки оказывают крайне негативное влияние на организм молодняка, обладающего различным физиологическим и иммунобиологическим статусом, что проявляется нарушением естественных процессов адаптации к новым условиям среды, снижением иммунных реакций организма, нарушением метаболических процессов. В конечном итоге это может привести к отставанию в росте и развитии, высокой заболеваемости и даже гибели молодняка [4, с. 218; 5].

Обеспечение эффективной профилактики отрицательных последствий стресса в условиях промышленной технологии производства продукции животноводства является одним из важнейших мероприятий, позволяющих сохранить здоровье, повысить продуктивность животных и снизить затраты кормов на получение единицы продукции [2, 9].

На сегодняшний день накоплен значительный материал об адаптационных и стресс-протекторных свойствах различных ветеринарных препаратов отечественного и зарубежного производства. Однако имеющиеся сведения носят разрозненный характер, а предлагаемые для борьбы

со стрессом средства зачастую направлены либо на ограничение активности стрессреализующей системы, либо на повышение эффективности естественных стресслимитирующих систем и не содержат предложений по комплексной фармакокоррекции развития стресс-реакции [1, с. 12-55; 3].

Таким образом, в настоящее время проблема разработки эффективных ветеринарных фармакологических средств и схем их применения, направленных на достижение эффективной фармакопрофилактики стрессов, остается нерешенной и требует всестороннего изучения [6, 7, 8].

Цель работы – определить эффективность схем комплексного применения ветеринарных препаратов для фармакокоррекции развития стресс-реакции у бычков, вызванной декорнуацией.

Материал и методика исследований. Работа проводилась в ОАО «Сеньковщина» Слонимского района и в УО «Гродненский государственный аграрный университет». Для опыта были подобраны 3 группы бычков по 10 голов в каждой 1,5-2-месячного возраста.

Телятам 1-й опытной группы за 7 дней до обезроживания внутримышечно однократно вводился препарат «Аесел» в дозе 1 мл на 10 кг массы теленка. Кроме того, за 2 дня до и 2 дня после обезроживания 1 раз в сутки проводилась выпойка препарата «Кислота аскорбиновая 10 % с глюкозой» из расчета 5 г на теленка, растворенных в 5 л заменителя цельного молока. Телятам 2-й опытной группы за 7 дней до обезроживания однократно внутримышечно вводили препарат «Катозал» в дозе 8 мл на теленка. Животным обеих опытных групп за 5-10 минут до обезроживания с целью достижения седативного эффекта внутримышечно вводился препарат «Хула» в дозе 0,2 мл на животное. Обезроживание телят контрольной группы осуществлялось без антистрессовых обработок.

Через час после декорнуации у телят проводилось измерение температуры тела, частоты пульса и дыхания с последующим взятием крови. Первичное взвешивание телят проводили за час до обезроживания и повторно на 30-й день опыта. За клиническим состоянием животных был установлен ежедневный контроль на протяжении всего опыта.

В крови определяли продукты перекисного окисления липидов (малоновый диальдегид) и показатель неферментативного звена антиоксидантной защиты (восстановленный глутатион), проводили анализ биохимического и клинического состава крови, дифференциальный подсчет лейкоцитов.

Результаты исследований и их обсуждение. После обезроживания в крови у всех подопытных бычков отмечали гипергликемию и гиперпротеинемию (таблица 1). Содержание глюкозы в крови бычков 1-й и 2-й опытных групп было на 80,3 % ($P < 0,001$) и 76,9 % ($P < 0,001$)

ниже показателя контрольной группы. При этом в группе животных, обработанных препаратами «Кислота аскорбиновая 10 % с глюкозой», «Ассел» и «Хула», изменения носили менее выраженный характер.

Таблица 1 – Биохимические показатели крови у бычков

Показатели	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
АлАТ, ед./л	17,78 ± 0,93	14,86 ± 0,92*	15,55 ± 0,89
АсАТ, ед./л	28,65 ± 2,27	21,96 ± 1,13**	22,19 ± 0,89**
Общий белок, г/л	89,92 ± 2,58	79,39 ± 1,42***	77,70 ± 1,93****
Альбумины, г/л	49,60 ± 1,59	44,04 ± 1,51*	44,64 ± 0,90**
Глобулины, г/л	40,32 ± 2,99	35,35 ± 1,95	33,09 ± 2,54
Глюкоза, ммоль/л	7,45 ± 0,57	4,13 ± 0,24*****	4,21 ± 0,22*****

Примечание – * $P < 0,05$, ** $P < 0,02$, *** $P < 0,01$, **** $P < 0,002$, ***** $P < 0,001$ – по отношению к контролю

Активность АлАТ в крови телят 1-й и 2-й опытных групп была на 16,4 % ($P < 0,05$) и 12,5 % ниже, чем в контрольной группе. Активность АсАТ ниже контроля соответственно на 23,3 % ($P < 0,02$) и 22,5 % ($P < 0,02$). Количество общего белка в крови бычков 1-й и 2-й опытных групп по сравнению с показателем у животных контрольной группы было ниже на 11,7 % ($P < 0,01$) и 13,5 % ($P < 0,002$), а содержание альбуминов меньше контроля на 11,2 % ($P < 0,05$) и 10,0 % ($P < 0,02$) соответственно.

Под действием стресс-фактора (таблица 2) количество малонового диальдегида у бычков 1-й и 2-й опытных групп было ниже на 20,4 % ($P < 0,02$) и 12,1 % аналогичного показателя контрольной группы.

Таблица 2 – Показатели малонового диальдегида и восстановленного глутатиона в крови бычков

Показатели	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Малоновый диальдегид мкмоль/л	1,32 ± 0,08	1,05 ± 0,07*	1,16 ± 0,07
Восстановленный глутатион, ммоль/л	0,42 ± 0,04	0,62 ± 0,04**	0,48 ± 0,03

Примечание – * $P < 0,02$, ** $P < 0,01$ – по отношению к контролю

Уровень восстановленного глутатиона в крови животных 1-й опытной группы был на 32,2 % ($P < 0,01$), а во 2-й опытной группе – на 12,5 % выше, чем в контроле.

Из данных, представленных в таблице 3, следует отметить, что под действием антистрессовых обработок количество лейкоцитов в крови бычков 1-й и 2-й опытных групп после декорнуации составило соответственно $14,6 \pm 1,1 \times 10^9/\text{л}$ и $18,37 \pm 0,81 \times 10^9/\text{л}$, что на 41,4 % ($P < 0,001$) и 26,2 % ($P < 0,001$) ниже, чем в контроле.

Таблица 3 – Показатели общего клинического анализа крови у бычков

Показатели	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Эритроциты, $10^{12}/л$	9,23 + 0,62	7,96 + 0,46	8,57 + 0,39
Лейкоциты, $10^9/л$	24,92 + 1,39	14,60 + 1,10*	18,37 + 0,81*
Тромбоциты, $10^9/л$	630,50 + 49,50	610,40 + 33,80	575,10 + 46,40
Гемоглобин, г/л	108,00 + 6,35	100,40 + 4,97	104,10 + 3,42
Гематокрит, %	24,99 + 1,59	27,72 + 1,03	26,07 + 1,66

Примечание – * $P < 0,001$ – по отношению к контролю

У животных, обработанных перед обезроживанием препаратами «Кислота аскорбиновая 10 % с глюкозой», «Ассел» и «Хула», содержание эритроцитов было на 13,7 % ниже в сравнении с контролем, а у обработанных препаратами «Катозал» и «Хула» – ниже соответственно на 7,1 %. Гемоглобин у бычков 1-й и 2-й опытных групп был ниже на 7,0 и 3,6 %, чем у контрольной группы. Уровень тромбоцитов в крови бычков 1-й и 2-й опытных групп ниже показателя контрольных животных на 3,2 и 9,6 % соответственно. При этом у всех подопытных телят после обезроживания наблюдался выраженный лейкоцитоз. Незначительный эритроцитоз отмечен только в крови телят контрольной группы.

По результатам анализа лейкограммы (таблица 4) отмечали, что количество эозинофилов в крови телят 1-й ($P < 0,05$) и 2-й ($P < 0,02$) опытных групп составило $2,4 \pm 0,52$ % и было в 2,4 раза выше, чем в контроле, где данный показатель был равен $1,0 \pm 0,21$ %. После обезроживания содержание лимфоцитов в крови бычков 1-й опытной группы было выше на 5,2 % ($P < 0,05$), а во 2-й опытной группе – на 4,8 %, по сравнению с показателем, отмеченным в контрольной группе. В результате обезроживания уровень палочкоядерных нейтрофилов (далее – ПН) в 1-й и 2-й опытных группах был ниже, чем у бычков контрольной группы, на 20,0 и 25,0 %, а количество сегментоядерных нейтрофилов (далее – СН) – соответственно на 11,1 и 12,9 %.

Таблица 4 – Показатели лейкограммы крови бычков

Показатели	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Базофилы, %	$0,70 \pm 0,33$	$0,50 \pm 0,22$	$0,90 \pm 0,23$
Эозинофилы, %	$1,00 \pm 0,21$	$2,40 \pm 0,52^*$	$2,40 \pm 0,47^{**}$
Миелоциты, %	---	---	---
ЮН, %	---	---	---
ПН, %	$2,00 \pm 0,44$	$1,60 \pm 0,40$	$1,50 \pm 0,30$
СН, %	$33,20 \pm 1,65$	$29,50 \pm 1,50$	$28,90 \pm 1,92$
Лимфоциты, %	$61,30 \pm 1,00$	$64,50 \pm 1,12^*$	$64,30 \pm 1,81$
Моноциты, %	$1,80 \pm 0,29$	$1,50 \pm 0,37$	$1,90 \pm 0,27$

Примечание – * $P < 0,05$, ** $P < 0,02$ – по отношению к контролю

Температура тела у бычков 1-й и 2-й опытных групп после обезроживания была на 2,1 % ($P < 0,02$) и 2,0 % ($P < 0,05$) ниже в сравнении с контролем (таблица 5). Частота пульса была ниже на 15,6 % ($P < 0,01$) и 15,1 % ($P < 0,01$), а количество дыхательных движений в минуту – на 25,2 % ($P < 0,001$) и 21,8 % ($P < 0,002$) соответственно.

Таблица 5 – Основные физиологические показатели у бычков

Показатели	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Температура, °С	39,90 ± 0,10	39,44 ± 0,15**	39,47 ± 0,18*
Пульс в мин	106,60 ± 4,03	89,90 ± 3,52***	90,50 ± 2,69***
Дыхание в мин	41,60 ± 1,47	31,10 ± 1,38****	32,50 ± 1,88****

Примечание – * $P < 0,05$, ** $P < 0,02$, *** $P < 0,01$, **** $P < 0,002$, ***** $P < 0,001$ – по отношению к контролю

Результаты основных физиологических показателей в 1-й и 2-й опытных группах позволяют отметить эффективность используемых профилактических антистрессовых обработок при декорнуации.

Из данных таблицы 6 следует, что фармакокоррекция стресс-реакции у бычков при декорнуации оказала положительное влияние на динамику живой массы в 1-й и 2-й опытных группах.

Таблица 6 – Показатели прироста живой массы бычков

Показатели	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Живая масса в 1-й день опыта, кг	72,60 ± 3,55	72,90 ± 4,24	73,40 ± 3,29
Живая масса на 30-й день опыта, кг	89,46 ± 3,54	91,00 ± 4,29	90,80 ± 3,21
Среднесуточный прирост, г	561,90 ± 7,14	603,30 ± 7,70*	580,10 ± 6,39
% к контролю	100	107,4	103,2
Относительный прирост, %	23,68 ± 1,20	25,51 ± 1,41	24,15 ± 1,22
% к контролю	100	107,7	101,9

Примечание – * $P < 0,001$ – по отношению к контролю

Среднесуточный прирост живой массы у бычков 1-й опытной группы был на 7,4 % ($P < 0,001$) выше, чем в контроле, а у животных 2-й опытной группы – на 3,2 %.

На 10-й день опыта в контрольной группе был отмечен случай заболевания теленка, сопровождающегося респираторным синдромом. Среди животных опытных групп отклонений в клиническом состоянии не выявлено.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что использование изучаемых препаратов и схем их

применения при обезроживании способствовало снижению развития стресс-индуцированных изменений в организме подопытных животных. Однако комплексное применение препаратов «Ассел», «Кислота аскорбиновая 10 % с глюкозой» и «Хула» с целью фармакокоррекции эмоционально-болевого стресса у бычков при декорнуации позволило в большей степени смягчить развитие характерных для стресс-реакции изменений, нормализовать процессы адаптации, метаболизма, антиоксидантный статус и естественную резистентность, предупредить потери прироста живой массы и заболеваемость молодняка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов, В. В. Стресс и патология / В. В. Виноградов. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 351 с.
2. Гудзь, В. П. Пероральная регидратация при предубойной подготовке бычков / В. П. Гудзь, В. Н. Белявский // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития: сборник материалов I Международной научно-практической конференции / ГГАУ. – Гродно, 2016. – С. 160-167.
3. Гудзь, В. П. Пути повышения производства качественной и безопасной говядины в условиях сельскохозяйственных и боенских предприятий: монография / В. П. Гудзь, В. Н. Белявский. – Гродно: ГГАУ, 2019. – 184 с.
4. Технологические основы производства и переработки продукции животноводства: учеб. пособие / Н. Г. Макаревич [и др.]. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2003. – 808 с.
5. Новые антистрессовые препараты при выращивании и откорме бычков на мясо / И. Горлов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С. 11-12.
6. Соколов, В. Д. Необходимость постоянной фармако-коррекции стрессов и иммунодефицитов животных / В. Д. Соколов // Новые ветеринарные препараты и кормовые добавки: экспресс-информация / Санкт-Петерб. гос. акад. вет. мед. – Санкт-Петербург, 2001. – Вып. № 9. – С. 3-4.
7. Тихонов, С. Л. Влияние экстракта крапивы с микроэлементами на иммунитет бычков при транспортном стрессе / С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова, Ф. А. Сунагитуллин // Научные основы обеспечения защиты животных от экотоксикантов, радионуклидов и возбудителей опасных инфекционных заболеваний: Материалы международного симпозиума, 28-30 ноября 2005 г. – Казань, 2005. – Ч. 3. – С. 67-70.
8. Трутаев, И. В. Стресс-корректорное действие синтетических олигопептидов – влияние на общий гомеостаз / И. В. Трутаев, С. В. Шабунин // «Актуальные проблемы ветеринарной медицины»: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию ветеринарии Курской области 22-23 мая 2008 г. – Курск, 2008. – С. 382-386.
9. Эзергайль, К. Влияние добавки «Бишас» на сокращение потерь мясной продуктивности скота / Эзергайль К. // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 5. – С. 16-18.

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПОДБОРА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ДОБАВОК С УЧЕТОМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
ПОТРЕБНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА БРОЙЛЕРОВ
КРОССА ROSS 308**

**М. А. Гласкович¹, А. А. Гласкович², Т. В. Соляник¹,
М. И. Папсуева¹**

¹ – УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5; e-mail: mglaskovich@mail.ru);

² – УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210009, г. Витебск, пр-т Фрунзе, 27; e-mail: aleftinaglaskovic@gmail.com)

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, пробиотическая мультиэнзимная кормовая добавка, переваримость питательных веществ.*

Аннотация. *Из научных опытов установлено, что введение в комбикорма пробиотической мультиэнзимной кормовой добавки Т2 оправдано, т. к. затраты корма на 1 кг прироста живой массы в 42 дня выращивания цыплят-бройлеров в контрольной группе составил 2,07 кг, во 2-й опытной группе – 1,97 кг, в 3-й опытной группе – 1,90 кг, в 4-й опытной группе – 1,75 кг, в 5-й опытной группе – 1,86 кг. Мы видим тенденцию снижения этого показателя, в процентном соотношении это выражено следующими цифрами: 2-я опытная группа – на 4,83 п. п., 3-я опытная группа – на 8,21 п. п., 4-я опытная группа – на 15,46 п. п. и 5-я опытная группа – 10,14 п. п. Повышение переваримости органического вещества рациона бройлеров 4-х опытных групп произошло в основном за счет переваримости сырого жира и протеина. Самая высокая переваримость сырого протеина наблюдалась в 4-й опытной группе и составила 89,5 %, по сравнению с 1-й контрольной группой – 83,6 %; переваримость сырой клетчатки – 26,73 % (4-я опытная группа), контроль – 21,24 %; переваримость сырого жира – 78,4 % (4-я опытная группа) по сравнению с контролем – 69,3 %. Показателей БЭВ: самые высокие показатели были в 4-й опытной группе – 89,3 % по сравнению с контролем – 82,9 %. Анализ полученных результатов позволил установить, что использование комплексной витаминно-минеральной добавки Т2 «Вітах – Міг» в кормлении цыплят-бройлеров оказывает положительное влияние на коэффициенты переваримости питательных веществ корма, увеличивая переваримость сырого жира на 9,1 п. п. (4-я опытная группа), сырого протеина – на 5,9 п. п. (4-я опытная группа), сырой клетчатки – на 5,49 п. п. (4-я опытная группа), $P \leq 0,001$. Схема применения комплексной пробиотической мультиэнзимной кормовой добавки Т2 «Вітах – Міг» 4-й группы признана за оптимальную: КД Т2 («Вітах – Міг») 0,3 г/кг комбикорма с суточного возраста и до конца периода выращивания.*

THE RELEVANCE OF THE SELECTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES, TAKING INTO ACCOUNT THE PHYSIOLOGICAL NEEDS OF THE BODY OF BROILERS THE ROSS 308 CROSS

M. A. Glaskovich¹, A. A. Glaskovich², T. V. Solyanik¹, M. I. Papsueva¹

¹ – Educational institution «Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy» Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina str.; e-mail: mglaskovich@mail.ru);

² – Educational institution «Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University» Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210009, Vitebsk, 27 Frunze ave.; e-mail: aleftinaglaskovic@gmail.com)

Key words: broiler chickens, probiotic multienzyme feed additive, nutrient digestibility.

Summary. It has been established from scientific experiments that the introduction of probiotic multienzyme feed additive T2 into feed is justified, since the feed cost per 1 kg of live weight gain in 42 days of broiler chickens rearing in the control group was 2,07 kg, in the 2nd experimental group 1,97 kg, in the 3rd experimental group – 1,90 kg, in the 4th experimental group – 1,75 kg, in the 5th experimental group – 1,86 kg. We see a downward trend in this indicator, as a percentage, expressed in the following figures: the 2nd experimental group by 4,83 percentage points, the 3rd experimental group by 8,21 percentage points, the 4th experimental group by 15,46 percentage points and the 5th experimental group by 10,14 percentage points. Increased digestibility of organic The reduction in the diet of the broilers of the 4 experimental groups occurred mainly due to the digestibility of crude fat and protein. The highest digestibility of crude protein was observed in the 4th experimental group and amounted to 89,5 %, compared with the 1st control group – 83,6 %; digestibility of crude fiber – 26,73 % (4th experimental group), control – 21,24 %; digestibility of crude fat – 78,4 % (4th experimental group) compared to the control – 69,3 %. BEV indicators: the highest rates were in the 4th experimental group – 89,3 % compared with the control – 82,9 %. An analysis of the results showed that the use of the complex vitamin and mineral supplement T2 «Biomax – Mig» in feeding broiler chickens has a positive effect on the digestibility coefficients of feed nutrients, increasing the digestibility of crude fat by 9,1 percentage points (4th experimental group), crude protein – by 5,9 percentage points (4th experimental group), crude fiber – by 5,49 percentage points (4th experimental group), $P < 0.001$. The scheme of application of the complex probiotic multienzyme feed additive T2 «Biomax – Mig» of the 4th group is recognized as optimal: CD T2 («Biomax – Mig») 0.3 g/kg of compound feed from the age of one day to the end of the growing period.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Для обеспечения высокой продуктивности птицы при низких затратах кормов на единицу продукции необходимы высокопитательные комбикорма, изготовленные из качественных компонентов.

Однако и такие комбикорма не всегда охотно поедаются птицей и не обеспечивают высокой продуктивности. При необеспечении потребности птиц в питательных и биологически активных веществах или при их плохом усвоении нарушаются все обменные процессы. При дисбалансе питательных и биологически активных веществ в рационе нарушения в обмене веществ усугубляются. Очень часто причины нарушения обмена веществ из-за их сложности и многообразия остаются неустранимыми.

Практическая значимость кормовых добавок состоит в том, что научно обоснованы перспективные принципы, подходы, способы и средства, обеспечивающие эффективное и экономически целесообразное решение жизненно важных проблем. Сравнительное изучение биотехнологий, новых биологически активных добавок и направлений позволяет выявить высокую воспроизводимость результатов в лабораторных и промышленных условиях, соответствие проведенных исследований мировому уровню и современным научным тенденциям развитых стран мира и международных организаций.

Результаты балансового опыта по переваримости и использованию питательных веществ кормов показывают, сколько питательных веществ, содержащихся в корме, животное усваивает и использует для поддержания жизнедеятельности и производства продукции. Эти данные позволяют оценить питательность кормов и разработать рационы, обеспечивающие оптимальный рост, развитие и продуктивность животных [3, 5-7]. В целом, балансовый опыт является важным инструментом для оценки качества кормов и разработки эффективных систем кормления животных.

При организации полноценного кормления сельскохозяйственных животных необходимо учитывать переваримость питательных веществ. Элементы питания потребленных кормов являются источником энергии, материалом для построения тканей. Питательные вещества в процессе пищеварения проходят сложные химические превращения, переходят в простые соединения, которые уже всасываются. Переваривание корма является начальным этапом в усвоении питательных веществ.

При организации полноценного кормления сельскохозяйственных животных в первую очередь следует учитывать повышение переваримости питательных веществ рационов, что способствует увеличению экономической эффективности использования кормовых средств. Элементы питания потребленных кормов являются «строительным материалом» для построения новых и возобновления изношенных тканей и служат источником энергии, необходимой для всех процессов жизнедеятельности. Все питательные вещества находятся в кормах в сложной форме и поэтому не могут в первоначальном виде проходить через стенки желудочно-кишечного тракта.

В процессе пищеварения проходят сложные химические превращения и переходят в более простые соединения, которые уже могут всосаться. Поэтому переваривание корма является начальным этапом в усвоении питательных веществ. До сих пор остаются недостаточно изученными особенности обменных процессов в организме бройлеров в зависимости от источников поступления питательных веществ [1-4].

В связи с этим **целью научной работы** является изучение влияния кормовой добавки Т2 на переваримость и использования питательных веществ комбикормов бройлерами кросса Ross 308.

Материал и методика исследований. Комплексная витаминно-минеральная добавка Т2 включает в себя: пробиотик «Муцинол»; мультиэнзимный комплекс, включающий ферменты целлюлазу, глюкоамилазу и протеазу, биологически активные компоненты – углеводы, витамины (А, D, Е), биоэлементы (монокальций фосфат, сера, магний и цинк сернокислый, железный и медный купорос, марганец сернокислый, кобальт, калий йодистый, натрий), мел кормовой в количествах и соотношениях, необходимых для обеспечения биохимической потребности организма, микробиологический белок, фосфолипиды рапса.

Результаты исследований и их обсуждение. Кормовая добавка задавалась согласно схеме опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема дачи кормовой добавки Т2 («БИОМАХ-МИГ») цыплятам-бройлерам

Группы	Рацион цыплят-бройлеров
1-я контрольная	Основной рацион (ОР): предстартер (1-10-й день), стартер (11-24-й день), гровер (25-37-й день), финишер (с 38-го дня и до убоя); сбалансированный по всем параметрам питательности, макро- и микроэлементам и витаминам, без дополнительного добавления каких-либо препаратов
2-я опытная	ОР + кормовая добавка Т2 (БИОМАХ-МИГ) в дозе 0,1 г Т2 / 1 кг комбикорма
3-я опытная	ОР + кормовая добавка Т2 (БИОМАХ-МИГ) в дозе 0,2 г Т2 / 1 кг комбикорма
4-я опытная	ОР + кормовая добавка Т2 (БИОМАХ-МИГ) в дозе 0,3 г Т2 / 1 кг комбикорма
5-я опытная	ОР + кормовая добавка Т2 (БИОМАХ-МИГ) в дозе 0,4 г Т2 / 1 кг комбикорма

Для изучения переваримости и использования питательных веществ кормов в конце лабораторного опыта был проведен балансовый опыт в конце периода, т. е. в 42-дневном возрасте на 10 аналогичных по массе цыплятах-бройлерах из каждой группы (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты балансового опыта переваримости и использования питательных веществ кормов

Группы	Коэффициенты переваримости питательных веществ, %					
	сухого вещества	органическое вещество	сырого протеина	сырого жира	клетчатки	БЭВ
1 контроль	77,8 ± 0,25	81,7 ± 0,24	83,6 ± 0,24	69,3 ± 0,19	21,24 ± 0,23	82,9 ± 0,22
2 опытная	79,4 ± 0,19***	82,9 ± 0,13***	85,6 ± 0,17***	73,4 ± 0,21***	23,72 ± 0,15***	86,2 ± 0,12***
3 опытная	80,2 ± 0,24***	83,7 ± 0,22***	86,3 ± 0,18***	75,7 ± 0,13***	24,93 ± 0,18***	85,4 ± 0,13***
4 опытная	82,6 ± 0,15***	85,2 ± 0,15***	89,5 ± 0,16***	78,4 ± 0,12***	26,73 ± 0,16***	89,3 ± 0,14***
5 опытная	81,1 ± 0,16***	84,5 ± 0,13***	88,5 ± 0,17***	77,8 ± 0,15***	25,63 ± 0,21***	88,6 ± 0,22***
Среднесуточный баланс азота, г (X ± Sx, n = 10)						
Показатели	Группы					
	1 контроль	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная	
Принято с кормом, г	10,12 ± 0,18	13,18 ± 0,24***	12,45 ± 0,18**	11,56 ± 0,27***	11,14 ± 0,21***	
Выделено с пометом, г	5,08 ± 0,24	6,99 ± 0,27***	6,90 ± 0,20***	6,62 ± 0,33***	6,30 ± 0,27***	
Осталось в теле, г	5,04 ± 0,30	6,19 ± 0,29***	5,55 ± 0,45***	4,94 ± 0,35***	4,84 ± 0,31***	
Использовано, %	50,20	53,02	55,42	57,27	56,54	
Среднесуточный баланс кальция, г (X ± Sx, n = 10)						
Показатели	Группы					
	1 контроль	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная	
Принято с кормом, г	3,29 ± 0,21	3,04 ± 0,10	3,12 ± 0,12	3,67 ± 0,21	3,28 ± 0,09	
Выделено с пометом, г	1,42 ± 0,20	1,39 ± 0,18**	1,40 ± 0,19**	1,69 ± 0,18**	1,49 ± 0,19**	
Осталось в теле, г	1,87 ± 0,19	1,65 ± 0,25***	1,72 ± 0,31***	1,98 ± 0,33***	1,80 ± 0,29***	
Использовано, %	43,28	45,75	44,78	46,11 ±	45,28 ±	
Среднесуточный баланс фосфора, г (X ± Sx, n = 10)						
Показатели	Группы					
	1 контроль	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная	
Принято с кормом, г	2,90 ± 0,11	2,68 ± 0,19**	2,54 ± 0,11	2,63 ± 0,10	2,67 ± 0,09	
Выделено с пометом, г	0,97 ± 0,13	1,09 ± 0,23***	1,07 ± 0,24***	1,17 ± 0,20***	1,16 ± 0,21***	
Осталось в теле, г	1,93 ± 0,13	1,58 ± 0,25***	1,47 ± 0,39***	1,46 ± 0,51***	1,52 ± 0,39***	
Использовано, %	33,32	40,87	42,19	44,60	43,25	

Примечание – ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Азотистые вещества используются в организме как пластический материал, они необходимы для образования белка тела, продукции,

ферментов, гормонов, тканей и органов животных. Баланс азота рассчитывается с целью выяснения, достаточно ли доставляется с кормом протеина для роста, производства продукции, поддержания жизни животного организма. В данных исследованиях использование кормовой добавки в кормосмесях бройлеров опытных групп оказало существенное влияние на обмен азота. Отложение в организме фосфора выше у бройлеров всех опытных групп. Наибольшее отложение фосфора в организме бройлеров 4-й опытной группы (0,3 г/кг) по сравнению с контролем. Необходимо отметить, что и коэффициент использования фосфора также выше в 4-й опытной группе. В результате установлено, что переваримость органических веществ значительно выше у цыплят-бройлеров опытных групп. Анализ цифрового материала показывает, что баланс данного элемента в организме положительный у птиц всех групп, хотя выделение его с пометом выше у бройлеров 4-й контрольной группы по сравнению с контролем. Повышение переваримости органического вещества рациона бройлеров 4-х опытных групп произошло в основном за счет переваримости сырого жира и протеина. Самая высокая переваримость сырого протеина наблюдалась в 4-й опытной группе и составила 89,5 %, затем в 5-й – 88,5 %, в 3-й – 86,3 % и во 2-й группе – 85,6 % по сравнению с 1-й контрольной группой – 83,6 %. Переваримость сырой клетчатки находилась в пределах от 26,73 % (4-я опытная группа) до 23,72 % (2-я опытная группа), контроль – 21,24 %. Показатели переваримости сырого жира – от 78,4 % (4-я опытная группа) до 73,4 % (2-я опытная группа) по сравнению с контролем – 69,3 %. Что касается показателей БЭВ, то наблюдалась та же тенденция, самые высокие показатели были в 4-й опытной группе – 89,3 % по сравнению с контролем – 82,9 %. Анализ полученных результатов позволил установить, что использование комплексной кормовой добавки Т2 «Віомах – Миг» в кормлении цыплят-бройлеров оказывает положительное влияние на коэффициенты переваримости питательных веществ корма, увеличивая переваримость сырого жира на 9,1 п. п. (4-я опытная группа), сырого протеина – на 5,9 п. п. (4-я опытная группа), сырой клетчатки – на 5,49 п. п. (4-я опытная группа), $P \leq 0,001$.

Включение в рационы цыплят-бройлеров комплексной витаминно-минеральной добавки Т2 «Віомах – Миг» способствует: снижению вязкости корма и улучшение переваримости питательных веществ; повышению уровня усвояемости сырого протеина, углеводов, липидов, фосфора, кальция, цинка, марганца, железа и других минеральных веществ корма; деструкции антипитательных некрахмалистых полисахаридов корма и устранение негативного эффекта в желудочно-кишечном тракте.

Заключение.

1. Повышение переваримости органического вещества рациона бройлеров 4-х опытных групп произошло в основном за счет переваримости сырого жира и протеина. Самая высокая переваримость сырого протеина

наблюдалась в 4-й опытной группе и составила 89,5 % по сравнению с 1-й контрольной группой – 83,6 %; переваримость сырой клетчатки – 26,73 % (4-я опытная группа), контроль – 21,24 %; переваримость сырого жира – 78,4 % (4-я опытная группа) по сравнению с контролем – 69,3 %. Показатели БЭВ: самые высокие показатели были в 4-й опытной группе – 89,3 % по сравнению с контролем – 82,9 %. Анализ полученных результатов позволил установить, что использование комплексной витаминно-минеральной добавки Т2 «Віомах – Миг» в кормлении цыплят-бройлеров оказывает положительное влияние на коэффициенты переваримости питательных веществ корма, увеличивая переваримость сырого жира на 9,1 п. п. (4-я опытная группа), сырого протеина – на 5,9 п. п. (4-я опытная группа), сырой клетчатки – на 5,49 п. п. (4-я опытная группа), $P \leq 0,001$.

2. Схема введения в рацион цыплят-бройлеров комплексной витаминно-минеральной добавки Т2 «Віомах – Миг» 4-й группы признана за оптимальную: КД Т2 («Віомах – Миг») 0,3 г Т2 / 1 кг комбикорма с суточного возраста и до конца периода выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гласкович, М. А. Экологически безопасные биологически активные препараты в кормлении сельскохозяйственной птицы: монография / М. А. Гласкович. – Горки: УО «БГСХА», 2013. – 241 с.
2. Гласкович, М. А. Применение кормовой добавки «ВІОМАХ-МИГ» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Ветеринарное дело. – 2018. – № 8 (86). – С. 5-12.
3. Гласкович, М. А. Экспериментальное обоснование применения в рационах цыплят-бройлеров кормовой добавки «ВІОМАХ-МИГ» / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Материалы Междунар. науч. конф. проф.-препод. состава, науч. работников и аспирантов. – Санкт-Петербург: Изд-во ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2018. – С. 18-19.
4. Гласкович, М. А. Способ стимулирования поедаемости корма сельскохозяйственной птицей при скармливании кормовой добавки «ВІОМАХ-МИГ» / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 23-24 ноября 2017 г. – Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2017. – С. 54-55.
5. Гласкович, М. А. Комплексная кормовая добавка Т2 в рационах цыплят-бройлеров для повышения биологического ресурса и качества продукции птицеводства: рекомендации производству / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева. – Горки: БГСХА, 2019. – 46 с.
6. Опыт корректировки рационов цыплят-бройлеров в условиях птицефабрик Республики Беларусь / М. А. Гласкович [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2018. – № 1. – С. 33-40.
7. Папсуева, М. И. Влияние белково-витаминно-минеральной добавки «ВІОМАХ-МИГ» на переваримость питательных веществ рациона цыплят-бройлеров / М. И. Папсуева // Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Каменец-Подольский, 26-27 октября 2017 г. – Каменец-Подольский: Подольск. гос. аграр.-техн. ун-т, 2017. – С. 41-42.

АНАЛИЗ И КОРРЕКТИРОВКА ЛАКТО- И БИФИДОБАКТЕРИЙ КИШЕЧНОГО ТРАКТА БРОЙЛЕРОВ КРОССА ROSS 308 МУЛЬТИЭНЗИМНЫМ КОМПЛЕКСОМ С ПРОБИОТИКОМ

М. А. Гласкович¹, А. А. Гласкович², Т. В. Соляник¹,
М. И. Папсуева¹

¹ – УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5; e-mail: mglaskovich@mail.ru; marina.kurdybka@yandex.by);

² – УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210009, г. Витебск, пр-т Фрунзе, 27; e-mail: aleftinaglaskovic@gmail.com)

Ключевые слова: лактобактерии, бифидобактерии, желудочно-кишечный тракт, микрофлора, бройлеры, кормовая добавка Т2.

Аннотация. В настоящее время в литературе имеется мало сведений об ассортименте бифидогенных веществ, не до конца изучены стимулирующие и лечебные свойства пробиотиков, и специальных кормовых добавок. Изучение микробиологии толстого отдела кишечника способствует выявлению причин функциональных и деструктивных нарушений органов пищеварения и выбору адекватных средств профилактики и терапии заболеваний органов пищеварения, в т. ч. пробиотиков с разными принципами конструирования. Представленные в статье данные свидетельствуют о том, что изученная кормовая добавка Т2 («Биотах – Миг») с содержанием мультиэнзимного комплекса, включающего в себя ферменты целлюлазу, глюкоамилазу и протеазу оказывает стимулирующее действие на содержание лакто- и бифидобактерий: 4-я опытная группа – количество лакто- и бифидобактерий равномерно повышалось начиная с 11-го по 42 день – с $51,35 \times 10^5 \pm 0,126 \times 10^5$ до $63,42 \times 10^9 \pm 0,386 \times 10^9$ микробных тел, 5-я опытная группа – с $42,53 \times 10^5 \pm 0,137 \times 10^5$ (11 дней) – по $58,45 \times 10^9 \pm 0,395 \times 10^9$ (42 дня), по сравнению с контролем – $39,86 \times 10^4 \pm 1,419 \times 10^4$ (11 дней) и $14,69 \times 10^7 \pm 0,596 \times 10^7$ в 42 дня в 1 г фекалий. Это свидетельствует о том, что изучаемая кормовая добавка Т2 («Биотах – Миг») равномерно заселяет желудочно-кишечный тракт бройлеров, и стимулирует формирование лакто- и бифидофлоры в желудочно-кишечном тракте молодняка птицы. Кормовая добавка Т2 («Биотах – Миг») рекомендуется при смене комбикормов, в случае снижения цыплятами-бройлерами потребления корма, а также с целью восстановления нарушенной нормофлоры желудочно-кишечного тракта и улучшения качества и безопасности продукции птицеводства.

ANALYSIS AND CORRECTION OF LACTO- AND BIFIDOBACTERIA OF THE INTESTINAL TRACT OF BROILERS OF THE ROSS 308 CROSS WITH A MULTIENZYME COMPLEX WITH A PROBIOTIC

M. A. Glaskovich¹, A. A. Glaskovich², T. V. Solyanik¹, M. I. Papsueva¹

¹ – Educational institution «Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy» Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina str.; e-mail: mglaskovich@mail.ru; marina.kurdybka@yandex.by);

² – Educational institution «Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University» Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210009, Vitebsk, 27 Frunze ave.; e-mail: aleftinaglaskovic@gmail.com)

Key words: *lactobacilli, bifidobacteria, gastrointestinal tract, microflora, broilers, feed additive T2.*

Summary. *Currently, there is little information in the literature about the range of bifidogenic substances, and the stimulating and therapeutic properties of probiotics and special feed additives have not been fully studied. The study of the microecology of the large intestine contributes to the identification of the causes of functional and destructive disorders of the digestive system and the selection of adequate means of prevention and therapy of diseases of the digestive system, including probiotics with different principles of design. The data presented in the article indicate that the studied feed additive T2 (Biomax – Mig) containing a multienzyme complex including cellulase, glucosamylase and protease enzymes has a stimulating effect on the content of lacto- and bifidobacteria: the 4th experimental group – the number of lacto- and bifidobacteria increased uniformly from the 11th to the 42nd day – from $51,35 \times 10^5 \pm 0,126 \times 10^5$ to $63,42 \times 10^9 \pm 0,386 \times 10^9$ microbial bodies, the 5-th experimental group – from $42,53 \times 10^5 \pm 0,137 \times 10^5$ (11 days) – to $58,45 \times 10^9 \pm 0,395 \times 10^9$ (42 days), compared to the control – $39,86 \times 10^4 \pm 1,419 \times 10^4$ (11 days) and $14,69 \times 10^7 \pm 0,596 \times 10^7$ in 42 days, in 1 g of feces. This indicates that the studied feed additive T2 («Biomax – Mig») evenly colonizes the gastrointestinal tract of broilers, and stimulates the formation of lacto- and bifidophora in the gastrointestinal tract of young poultry. Feed additive T2 («Biomax – Mig») is recommended when changing compound feeds, in case of a decrease in feed consumption by broiler chickens, as well as in order to restore the disturbed normoflora of the gastrointestinal tract and improve the quality and safety of poultry products.*

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Современное направление в профилактике и лечении заболеваний, обусловленных изменением состава кишечного микробиоценоза, – это использование препаратов, обеспечивающих колонизацию кишечника облигатной микрофлорой за счет повышения ее выживаемости, адгезивности и метаболической активности. Побочные эффекты и

токсическое действие антибиотиков общеизвестны. Пробиотики при длительном применении могут вызывать чрезмерную иммунную стимуляцию, продукцию вредных метаболитов, трансгенные реакции, развитие инфекционных осложнений. Пребиотики могут приводить к ферментативным нарушениям в толстом кишечнике. Также многими клиницистами отмечается, что пролонгированное введение пробиотиков и пребиотиков может порождать повышение специфических IgA и антител IgM против них. Таким образом, вопросы коррекции дисбактериоза кишечника не утратили своей актуальности. Причиной, по-видимому, является рассмотрение микробиоценоза отдельно от целостной открытой саморегулирующейся (диссипативной) системы, которой является организм птицы. Соответственно, попытки решить проблемы дисбактериоза однонаправленными средствами, без воздействия на сопряженные силы гомеостаза, неубедительны и неустойчивы. Возраст животного, его генетическая предрасположенность, тип и качество корма, условия содержания – все это играет свою роль в поддержании этого хрупкого равновесия [1, 3, 4]. Например, рацион, богатый клетчаткой, может стимулировать рост полезных бифидобактерий, тогда как рацион, бедный питательными веществами, может привести к снижению их численности и созданию благоприятных условий для развития патогенной микрофлоры. Однако это равновесие легко нарушить. Вмешательство извне, особенно в виде нерационального применения лекарственных препаратов, может привести к серьезным последствиям. В связи с тем, что развитие диарейных болезней у новорожденных животных носит многофакторный характер, оптимизировать состав микрофлоры пищеварительного тракта и осуществлять коррекцию микробного статуса использованием только лишь лекарственных средств сложно. Поэтому для регулирования нормального состава микрофлоры кишечника в комплексе лечебно-профилактических мероприятий при диарейных болезнях молодняка большое значение приобретает применение натуральных биокорректоров, кормовых добавок, содержащих в своем составе лакто- и бифидобактерии. Новые кормовые добавки обладают уникальным химическим составом и могут использоваться в разных формах в зависимости от показаний и цели применения. Важнейшее свойство таких кормовых биокорректоров – не только их широкая сфера применения, но и способность сохранения полезности в разных агрегатных состояниях, что способствует повышению социально-экономической эффективности и созданию удобных форм для целевого применения [2, 4, 5]. Профессионализм специалиста в этом случае будет состоять в адекватном подборе сочетаний лекарственных средств, способных оказывать сбалансированное и согласованное действие на сопряженные системы гомеостаза. И, следовательно, подобная комбинация должна обладать синергетически взаимообусловленными свойствами. Очевидно, что

решение такой задачи представляет чрезвычайную трудность. С такими проблемами гораздо успешней должны справляться природные биорегуляторы, состав которых многокомпонентен, сбалансирован по концентрациям и синергетически взаимосвязан. Именно поэтому подобные средства способны одновременно и согласованно взаимодействовать на несколько систем гомеостаза организма, включая благотворное воздействие на симбиоз «микробиота – хозяин». Нормальная микрофлора желудочно-кишечного тракта является наиболее важным фактором в становлении и развитии естественной резистентности макроорганизма, т. е. ее отсутствие приводит к снижению иммуноглобулиновых уровней, функции неспецифического звена иммунитета, недоразвитию лимфоидной ткани. Более того, нарушение симбиоза в микрофлоре кишечника ведет к уменьшению количества облигатных (обязательных для нормального функционирования) микроорганизмов и увеличению доли условно-патогенной микрофлоры. Эта условно-патогенная микрофлора не только резистентна к лекарственным препаратам, но и часто обладает повышенной вирулентностью (способностью вызывать тяжелые заболевания). В результате мы получаем популяцию птицы более слабую, более подверженную болезням и с пониженной продуктивностью. Все это ведет к огромным экономическим потерям для птицефабрик. Таким образом, борьба с дисбактериозом требует комплексного подхода, включающего контроль качества кормов, оптимизацию режимов кормления, рациональное использование антимикробных препаратов, а также усиление общей и местной иммунной защиты птицы. Применение нетрадиционных кормов должно быть обоснованным и контролируемым, чтобы избежать негативного воздействия на микрофлору кишечника. Наконец, необходимо проводить регулярные ветеринарные осмотры и профилактические мероприятия, направленные на предотвращение возникновения заболеваний и поддержание здоровья стада. Комплексный подход к решению проблемы, учитывающий все аспекты содержания и кормления птицы, является залогом успешного птицеводства и получения высокой экономической эффективности. Игнорирование роли условно-патогенной микрофлоры и тонкого баланса кишечной экосистемы может привести к серьезным последствиям и значительным финансовым потерям.

Цель работы – анализ и корректировка лакто- и бифидобактерий желудочно-кишечного тракта бройлеров кросса Ross 308 при введении в рацион кормовой добавки Т2.

Материал и методика исследований. На кафедре микробиологии и вирусологии УО «ВГАВМ» проводился научно-лабораторный опыт, а также исследования микробиоценоза желудочно-кишечного тракта птицы. Для изучения микрофлоры желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров, в рацион которых вводили витаминно-минеральную

добавку, по схеме опытов, приведенной в таблице 1, нами были взяты пробы помета из прямой кишки птиц в 11-, 25-, 38- и 42-дневном возрасте шприцем из клоакального отверстия. По окончании проведения лабораторного эксперимента оставшиеся птицы были вынужденно убиты с целью изучения количественного и качественного состава микроорганизмов пищеварительного тракта в 42-дневном возрасте. Видовой и количественный состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта бройлеров изучали в возрасте особей 11, 25, 38 и 42 дней в соответствии с рекомендациями П. А. Красочко и др. (2008) [6]. Для качественного определения бактерий в фекалиях птиц использовали метод последовательных (серийных) разведений. Содержимое кишечника ресуспендировали в стерильном изотоническом растворе хлорида натрия в соотношении 1:10 с последующим высевом 5-12-го разведения на питательные среды. Количество лакто- и бифидобактерий определяли на полужидкой тиогликолевой среде. Инкубацию анаэробной микрофлоры проводили в микроанаэроостате и термостате при температуре +37 °С в течение 48 часов. Комплексная витаминно-минеральная добавка «Биомах – Миг» содержит: глюкозу, лизин, витамины А, Д₃ и Е, монокальций фосфат, поваренную соль, серу, магний серноокислый, железистый купорос, цинк серноокислый, медный купорос, марганец серноокислый, кобальт углекислый, калий йодистый, натрия селенит, мультиэнзимный комплекс, включающий ферменты целлюлазу, глюкоамилазу и протеазу, мел кормовой.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице представлены результаты содержания лакто- и бифидобактерий у цыплят-бройлеров при введении в рацион кормовой добавки Т2.

Таблица 1 – Динамика лакто- и бифидобактерий кишечника цыплят-бройлеров при введении в рацион кормовой добавки «Биомах – Миг», КОЕ/г, ($M \pm m$, $n = 10$)

Наименование	Группы				
	1 контроль Основной ра- цион (ОР)	2 опытная ОР + КД Т2 («Биомах – Миг») Дозировка: 0,1 г Т2 / 1 кг комби- корма	3 опытная ОР + КД Т2 («Биомах – Миг») Дозировка: 0,2 г Т2 / 1 кг комби- корма	4 опытная ОР + КД Т2 («Биомах – Миг») Дозировка: 0,3 г Т2 / 1 кг комби- корма	5 опытная ОР + КД Т2 («Биомах – Миг») Дозировка: 0,4 г Т2 / 1 кг комби- корма
11 дней					
Тиогликолевая среда (содер- жание лакто- и бифидобакте- рий)	39,86x10 ⁴ ± 1,419x10 ⁴	36,58 x10 ⁵ ± 0,157x10 ⁵ P _{2-к} < 0,05	35,38x10 ⁵ ± 0,127x10 ⁵ P _{3-к} < 0,01	51,35x10 ⁵ ± 0,126x10 ⁵ P _{4-к} < 0,05	42,53x10 ⁵ ± 0,137x10 ⁵ P _{5-к} < 0,05
25 дней					
Тиогликолевая среда (содер- жание лакто- и бифидобакте- рий)	75,31x10 ⁵ ± 0,823 x10 ⁵	73,82 x10 ⁶ ± 0,798x10 ⁶ P _{2-к} < 0,001	49,28x10 ⁷ ± 0,605x10 ⁷ P _{3-к} < 0,001	62,31x10 ⁷ ± 0,539x10 ⁷ P _{4-к} < 0,001	51,71x10 ⁷ ± 0,523x10 ⁷ P _{5-к} < 0,001
38 дней					
Тиогликолевая среда (содер- жание лакто- и бифидобакте- рий)	32,66x10 ⁶ ± 0,680x10 ⁶	76,22 x10 ⁷ ± 0,397x10 ⁷ P _{2-к} < 0,001	84,90x10 ⁷ ± 0,388x10 ⁷ P _{3-к} < 0,001	19,09x10 ⁸ ± 0,237x10 ⁸ P _{4-к} < 0,001	11,19x10 ⁸ ± 0,355x10 ⁸ P _{5-к} < 0,001
42 дня					
Тиогликолевая среда (содер- жание лакто- и бифидобакте- рий)	14,69x10 ⁷ ± 0,596x10 ⁷	46,69 x10 ⁸ ± 0,407x10 ⁸ P _{2-к} < 0,001	47,36x10 ⁹ ± 0,427x10 ⁹ P _{3-к} < 0,001	63,42x10 ⁹ ± 0,386x10 ⁹ P _{4-к} < 0,001	58,45x10 ⁹ ± 0,395x10 ⁹ P _{5-к} < 0,001

Примечание – P_{2-к} – показатели бройлеров 2-й группы по сравнению с показателями у бройлеров контрольной группы, P_{3-к} – показатели 3-й группы по сравнению с показателями контрольной группы, P_{4-к} – показатели 4-й группы бройлеров по сравнению с показателями бройлеров контрольной группы, P_{5-к} – показатели бройлеров 5-й группы по сравнению с показателями у бройлеров контрольной группы

Результаты исследований показали, что изученная кормовая добавка Т2 («Віомах – Миг») оказывает положительное влияние на содержание лакто- и бифидобактерий в желудочно-кишечном тракте бройлеров. У цыплят-бройлеров контрольной группы, которые получали только один комбикорм, в 11 дней отмечалось незначительное увеличение содержания лакто- и бифидобактерий – $39,86 \times 10^4 \pm 1,419 \times 10^4$, затем в 42 дня – $14,69 \times 10^7 \pm 0,596 \times 10^7$ в 1 г фекалий.

У всех опытных групп, получавших кормовую добавку Т2 («Віомах – Миг»), наибольший рост лакто- и бифидобактерий был отмечен в четвертой опытной группе: количество лакто- и бифидобактерий равномерно повышалось начиная с 11-го по 42 день – с $51,35 \times 10^5 \pm 0,126 \times 10^5$ до $63,42 \times 10^9 \pm 0,386 \times 10^9$ микробных тел.

У цыплят-бройлеров пятой опытной группы также наблюдался рост полезной микрофлоры $42,53 \times 10^5 \pm 0,137 \times 10^5$ (11 дней) и $58,45 \times 10^9 \pm 0,395 \times 10^9$ в 42 дня. Это свидетельствует о том, что изучаемая кормовая добавка Т2 («Віомах – Миг») равномерно заселяет желудочно-кишечный тракт птицы и стимулирует формирование лакто- и бифидофлоры в желудочно-кишечном тракте.

Заключение.

1. Представленные данные свидетельствуют о том, что изученная кормовая добавка Т2 («Віомах – Миг») с пробиотиком и мультиэнзимным комплексом (целлюлаза, глюкоамилаза, протеаза) оказывает стимулирующее действие на содержание лакто- и бифидобактерий: 4-я опытная группа – количество лакто- и бифидобактерий равномерно повышалось начиная с 11-го по 42 день – с $51,35 \times 10^5 \pm 0,126 \times 10^5$ до $63,42 \times 10^9 \pm 0,386 \times 10^9$ микробных тел, 5-я опытная группа – с $42,53 \times 10^5 \pm 0,137 \times 10^5$ (11 дней) по $58,45 \times 10^9 \pm 0,395 \times 10^9$ (42 дня), по сравнению с контролем – $39,86 \times 10^4 \pm 1,419 \times 10^4$ (11 дней) и $14,69 \times 10^7 \pm 0,596 \times 10^7$ в 42 дня в 1 г фекалий. Это свидетельствует о том, что изучаемая кормовая добавка Т2 («Віомах – Миг») равномерно заселяет желудочно-кишечный тракт бройлеров и стимулирует формирование лакто- и бифидофлоры в желудочно-кишечном тракте молодняка птицы.

2. Кормовая добавка Т2 («Віомах – Миг») рекомендуется при смене комбикормов, в случае снижения цыплятами-бройлерами потребления корма, а также с целью восстановления нарушенной нормофлоры желудочно-кишечного тракта и улучшения качества и безопасности продукции птицеводства.

3. Экономичность, доступность, удобство и простота применения, высокая биологическая активность кормовой добавки Т2 («Віомах – Миг») позволяет рекомендовать ее производству в качестве иммуностимулятора для коррекции иммуногенеза и естественного микробиоценоза кишечника цыплят-бройлеров. Кормовая добавка Т2 может

применяться как с профилактической, так и с лечебной целью для устранения дисбактериозов кишечника, нормализации его микробной флоры, а также при антибактериальной терапии.

4. Изучение микроэкологии кишечника способствует выявлению причин функциональных и деструктивных нарушений органов пищеварения и выбору адекватных средств профилактики и терапии заболеваний органов пищеварения, в т. ч. пробиотиков с разными принципами конструирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гласкович, С. А. Использование пробиотиков в животноводстве и птицеводстве / С. А. Гласкович, В. В. Букас // Молодежь, наука и аграрное образование /Материалы научно-практической конференции посвященные 70-летию образования Витебской области (Витебск, 14 декабря 2007г.): Витебск, УО «ВГАВМ». – С. 92-93.
2. Гласкович, С. А. Применение пробиотиков на основе E.Coli в бройлерном птицеводстве / С. А. Гласкович, П. П. Красочко // Знания молодых – будущее России. Материалы Международной студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 2 ч. Ч.1. Агрономические, биологические, ветеринарные, технические науки. – Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2013. –285 с. – С. 145-147.
3. Гласкович, С. А. Влияние пробиотика «Бифидофлорин жидкий» на кишечный биоценоз и продуктивность цыплят-бройлеров кросса «СОВВ-500» / С. А. Гласкович, П. П. Красочко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XVI Междунар. студ. научн. конф. (Горки, 2013) – С. 37-40.
4. Гласкович, С. А. Микробный статус кишечника птицы при введении в рацион препарата «ВИТОЛАД» / С. А. Гласкович //Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – СПб, Издательство ФГБОУ ВПО «СПбГАВМ», 2015 г. – 256 с. – С. 72-74.
5. Гласкович, С. А. Производство экологически чистой продукции в промышленном птицеводстве / С..А. Гласкович // Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – СПб, Издательство ФГБОУ ВПО «СПбГАВМ», 2015 г. – 256с. – С. 74-76.
6. Рекомендации по изучению микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных / П. А. Красочко [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра микробиологии и вирусологии. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 20 с.

ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ ДИСБАЛАНСА МИКРОФЛОРЫ КИШЕЧНИКА БРОЙЛЕРОВ И ЕГО КОРРЕКТИРОВКА ПРОБИОТИЧЕСКОЙ МУЛЬТИЭНЗИМНОЙ ДОБАВКОЙ Т2

М. А. Гласкович¹, А. А. Гласкович², Т. В. Соляник¹,
М. И. Папсуева¹

¹ – УО «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5; e-mail: mglaskovich@mail.ru);

² – УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210009, г. Витебск, пр-т Фрунзе, 27; e-mail: aleftinaglaskovic@gmail.com)

Ключевые слова: микрофлора кишечника, дисбаланс, условно-патогенная микрофлора, бактерии кишечного-паратифозной группы, кормовая добавка Т2, цыплята-бройлеры, желудочно-кишечный тракт.

Аннотация. Кормовая добавка Т2 («Биотах – Миг») оказывает влияние на содержание аэробных бактерий в фекалиях, к которым относятся эшерихии, сальмонеллы, протей, стафилококки, бациллы и т. д. Изучаемая экологически чистая кормовая добавка Т2 в опытных группах снижает их на 2-3 порядка по сравнению с 1-й контрольной группой: с $56,28 \times 10^6 \pm 0,687 \times 10^6$ (11 дней) до $56,13 \times 10^9 \pm 0,904 \times 10^9$ (42 дня) микроорганизмов в 1 г фекалий. Во всех четырех опытных группах отмечено снижение этих бактерий: $46,88 \times 10^5 \pm 1,271 \times 10^5$ до $52,83 \times 10^6 \pm 0,338 \times 10^6$ (5-я опытная группа); $49,62 \times 10^5 \pm 1,313 \times 10^5$ до $33,40 \times 10^6 \pm 0,397 \times 10^6$ (4-я опытная группа); $45,38 \times 10^5 \pm 1,153 \times 10^5$ до $31,99 \times 10^7 \pm 0,433 \times 10^7$ (3-я опытная группа), $43,61 \times 10^6 \pm 1,308 \times 10^6$ до $42,80 \times 10^7 \pm 0,602 \times 10^7$ (2-я опытная группа). Это свидетельствует об угнетении условно-патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте молодняка бройлеров в сравнении с контрольной группой. Кормовая добавка Т2 («Биотах – Миг») также снижает содержание бактерий кишечного-паратифозной группы в желудочно-кишечном тракте бройлеров по сравнению с контролем. У молодняка птицы четырех опытных групп отмечается снижение количества бактерий кишечного-паратифозной группы на протяжении всего периода выращивания по сравнению с 1-й контрольной группой. Это приводит к угнетению репродукции и заселению желудочно-кишечного тракта бактериями кишечного-паратифозной группы: 1-я контрольная группа – отмечалось постоянное увеличение бактерий кишечного-паратифозной группы с $28,29 \times 10^6 \pm 0,437 \times 10^5$ в 11 дней до $33,35 \times 10^{12} \pm 0,560 \times 10^{12}$ в 42 дня микроорганизмов в 1 г фекалий; с $19,54 \times 10^5 \pm 0,578 \times 10^5$ в 11 дней до $19,56 \times 10^6 \pm 0,276 \times 10^6$ в 42 дня (5-я опытная группа); с $15,64 \times 10^5 \pm 0,424 \times 10^5$ в 11 дней до $13,30 \times 10^6 \pm 0,254 \times 10^6$ в 42 дня (4-я опытная группа), с $12,77 \times 10^5 \pm 0,457 \times 10^5$ в 11 дней до $28,93 \times 10^7 \pm 0,371 \times 10^7$ в 42 дня (3-я опытная группа), с $10,89 \times 10^6 \pm 0,517 \times 10^6$ в 11 дней до $47,51 \times 10^7 \pm 0,465 \times 10^7$ в 42 дня (2-я опытная группа). Таким образом,

применение кормовой добавки T2 в рационе молодняка бройлеров приводит к угнетению репродукции и заселению желудочно-кишечного тракта бактериями кишечного-паратифозной группы. Кормовая добавка T2 («Biomax – Mig») рекомендуется при смене комбикормов, в случае снижения цыплятами-бройлерами потребления корма, а также с целью восстановления нарушенной нормофлоры желудочно-кишечного тракта и улучшения качества и безопасности продукции птицеводства.

CAUSES AND CONSEQUENCES OF IMBALANCE OF INTESTINAL MICROFLORA OF BROILERS, AND ITS CORRECTION BY PROBIOTIC MULTIENZYME SUPPLEMENT T2

M. A. Glaskovich¹, A. A. Glaskovich², T. V. Solyanik¹, M. I. Papsueva¹

¹ – Educational institution «Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy» Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina str.; e-mail: mglaskovich@mail.ru);

² – Educational institution «Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University» Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210009, Vitebsk, 27 Frunze ave.; e-mail: aleftinaglaskovic@gmail.com)

Key words: *intestinal microflora, imbalance, opportunistic microflora, bacteria of the intestinal-paratyphoid group, feed additive T2, broiler chickens, gastrointestinal tract.*

Summary. *Feed additive T2 («Biomax – Mig») affects the content of aerobic bacteria in faeces, which include Escherichia, salmonella, proteus, staphylococcus, bacilli, etc. The studied environmentally friendly feed additive T2 in the experimental groups reduces them by 2-3 orders of magnitude compared to the 1st control group: from $56,28 \times 10^6 \pm 0,687 \times 10^6$ (11 days) to $56,13 \times 10^9 \pm 0,904 \times 10^9$ (42 days) microorganisms per 1 g of faeces. In all four experimental groups, a decrease in these bacteria was noted: $46,88 \times 10^5 \pm 1,271 \times 10^5$ to $52,83 \times 10^6 \pm 0,338 \times 10^6$ (5-th experimental group); $49,62 \times 10^5 \pm 1,313 \times 10^5$ to $33,40 \times 10^6 \pm 0,397 \times 10^6$ (4-th experimental group); $45,38 \times 10^5 \pm 1,153 \times 10^5$ to $31,99 \times 10^7 \pm 0,433 \times 10^7$ (3-rd experimental group), $43,61 \times 10^6 \pm 1,308 \times 10^6$ to $42,80 \times 10^7 \pm 0,602 \times 10^7$ (2-nd experimental group). This indicates the suppression of opportunistic microflora in the gastrointestinal tract of young broilers in comparison with the control group. Feed additive T2 («Biomax – Mig») also reduces the content of enteric-paratyphoid group bacteria in the gastrointestinal tract of broilers compared to the control. In the young birds of the four experimental groups treated, there was a decrease in the number of intestinal paratyphoid group bacteria throughout the entire growing period compared to the 1st control group. This leads to inhibition of reproduction, and colonization of the gastrointestinal tract by intestinal paratyphoid group bacteria: 1st control group – there was a constant increase in intestinal paratyphoid group bacteria from $28,29 \times 10^6 \pm 0,437 \times 10^5$ in 11 days to $33,35 \times 10^{12} \pm 0,560 \times 10^{12}$ in 42 days,*

microorganisms in 1 g of faeces; from $19,54 \times 10^5 \pm 0,578 \times 10^5$ in 11 days to $19,56 \times 10^6 \pm 0,276 \times 10^6$ in 42 days (5-th experimental group); from $15,64 \times 10^5 \pm 0,424 \times 10^5$ in 11 days to $13,30 \times 10^6 \pm 0,254 \times 10^6$ in 42 days (4-th experimental group), from $12,77 \times 10^5 \pm 0,457 \times 10^5$ in 11 days to $28,93 \times 10^7 \pm 0,371 \times 10^7$ in 42 days (3-rd experimental group), from $10,89 \times 10^6 \pm 0,517 \times 10^6$ in 11 days to $47,51 \times 10^7 \pm 0,465 \times 10^7$ in 42 days (2-nd experimental group). Thus, the use of the T2 feed additive in the diet of young broilers leads to inhibition of reproduction and colonization of the gastrointestinal tract with enteric-paratyphoid group bacteria. Feed additive T2 («Biomax – Mig») is recommended when changing compound feeds, in case of a decrease in feed consumption by broiler chickens, as well as in order to restore the disturbed normoflora of the gastrointestinal tract and improve the quality and safety of poultry products.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Современное птицеводство, стремясь к максимальной продуктивности, создает условия, которые существенно влияют на здоровье птицы. Высокая плотность посадки кур и бройлеров в многоярусных клетках, искусственно поддерживаемый микроклимат и использование нетрадиционных кормов приводят к серьезным изменениям в микрофлоре кишечника. Этот дисбаланс, являющийся следствием интенсивных технологий, создает благоприятную среду для развития гастроэнтеритов и других длительных кишечных расстройств. Снижение естественной резистентности и иммунитета птицы напрямую связано с этими изменениями, что приводит к значительным экономическим потерям птицеводческих хозяйств [1, 3].

При здоровых гомеостатических условиях микробиота состоит из разнообразных организмов, которые, как известно, способствуют развитию и здоровью хозяина. Однако экологические нарушения, такие как использование антибиотиков или диета, могут привести к нарушениям в структуре микробного сообщества. Эти нарушения могут привести к гибели организмов, полезных для хозяина, и последующему чрезмерному росту комменсалов (называемых патобионтами), которые могут причинить вред. Доминирование патобионтов может привести к воспалению и патологии. Кроме того, многочисленные исследования описывают разнообразие вкладов, вносимых различными членами микробиоты. Нередко это не является избыточным воздействием на здоровье хозяина, поэтому полная потеря разнообразия в микробиоте может также влиять на прогрессирование или тяжесть заболевания и, таким образом, также представляет собой событие дисбактериоза.

В здоровом кишечнике процессы переваривания и усвоения питательных веществ максимально эффективны. Тонкий кишечник абсорбирует жиры, сахара и белки. Остатки непереваренных компонентов поступают в слепую кишку, где обитают ферментирующие бактерии. Эти бактерии выполняют важнейшую функцию: перерабатывают

непереваренные волокна, получая из них дополнительную энергию для организма птицы. Дисбаланс полезной микрофлоры кишечника, или дисбактериоз, у птиц, особенно у бройлеров, является серьезной проблемой, приводящей к значительным экономическим потерям. Проблема заключается не только в борьбе с конкретными инфекционными заболеваниями бактериального происхождения, на которые обычно обращают основное внимание. Часто игнорируется роль условно-патогенной микрофлоры – постоянного спутника любого живого организма, включая птиц. Эта микрофлора играет огромную, часто определяющую роль в развитии заболеваний. Ее влияние на здоровье птицы, а следовательно, и на экономические показатели птицеводства выражается как в виде прямых потерь (падеж, снижение продуктивности), так и в виде косвенных (повышенные затраты на лечение, снижение качества продукции). Здоровый кишечник – это сложная экосистема, находящаяся в тонком равновесии между организмом птицы, его кишечной микрофлорой, средой кишечника и питательными веществами, поступающими с кормом. Любое нарушение этого хрупкого баланса, вызванное, например, неэффективными технологиями содержания или неподходящими кормами, неминуемо приводит к проблемам со здоровьем птицы. Это проявляется в различных формах, от легких расстройств пищеварения до серьезных инфекционных заболеваний. Причины этого состояния многообразны и нередко взаимосвязаны, образуя сложную цепь факторов, негативно влияющих на здоровье птицы. Одним из главных виновников является нерациональное применение антимикробных препаратов. Это включает в себя не только лечебное применение антибиотиков, сульфаниламидов, нитрофуранов и других химиотерапевтических средств без достаточных оснований, но и, что особенно актуально в промышленном птицеводстве, широкое использование кормовых антибиотиков. Изначально призванные предотвращать заболевания и повышать продуктивность, кормовые антибиотики, используемые постоянно и без должного контроля, способствуют развитию устойчивости к ним у патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Это приводит к формированию резистентных штаммов бактерий, которые становятся все более опасными и трудно поддаются лечению. Кроме того, дисбактериоз может быть следствием воздействия на организм птицы различных неблагоприятных факторов окружающей среды. Повышенное содержание радионуклидов в кормах или воде способно нарушать нормальную работу иммунной системы и создавать условия для развития патогенной микрофлоры. Несбалансированное кормление играет также критическую роль. Резкие переходы от одного типа корма к другому, неполноценность рационов, несоблюдение режима кормления – все это ослабляет организм птицы и делает его более восприимчивым к инфекциям, нарушая естественный баланс микробиоты [1, 2, 4]. Важно отметить, что молодняк в

критические периоды своего развития характеризуется возрастными иммунными дефицитами, что делает его особенно уязвимым к дисбактериозу. Качество кормов – один из ключевых факторов, влияющих на состояние микрофлоры желудочно-кишечного тракта птицы. Низкое качество комбикормов, содержащих микотоксины (токсичные вещества, выделяемые плесневыми грибами), обладающих высоким перекисным числом (показатель окисления жиров, свидетельствующий о порче корма) или с повышенным содержанием тяжелых металлов, приводит к многочисленным проблемам со здоровьем птицы [2, 3]. Эти вещества не только токсичны сами по себе, но и нарушают работу органов пищеварения, создавая благоприятную среду для размножения патогенных микроорганизмов. В результате повреждаются внутренние органы, что дополнительно ослабляет иммунитет и усугубляет дисбаланс микрофлоры. Нарушение микробиоценоза кишечника резко снижает эффективность этого процесса, приводя к недополучению энергии и, как следствие, к снижению продуктивности и ослаблению иммунитета. Для поддержания здоровья кишечника необходимо уделять внимание нескольким ключевым факторам:

Во-первых, важно оптимизировать плотность посадки птицы, обеспечивая достаточное пространство для каждой особи. Многоярусное содержание, несмотря на свою экономическую эффективность, создает стресс для птиц и способствует распространению инфекций. Во-вторых, необходимо тщательно контролировать микроклимат в птичнике, поддерживая оптимальные параметры температуры и влажности воздуха. В-третьих, крайне важно рационально составлять кормовые рационы, используя качественные и сбалансированные корма, учитывая потребности птицы на каждом этапе ее развития.

Цель работы – установить влияние пробиотической мультиэнзимной кормовой добавки Т2 на микробиологический состав кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров после смены комбикормов, которые соответствуют физиологическим потребностям быстрорастущей птицы.

Материал и методика исследований. В условиях вивария и научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (государственная аккредитация № ВУ/112 02.1.0.0870), клинике кафедры паразитологии, кафедрах кормления сельскохозяйственных животных и микробиологии и вирусологии УО «ВГАВМ» проводился научно-лабораторный опыт, а также исследования микробиоценоза желудочно-кишечного тракта птицы. Подопытные бройлеры кросса Ross 308 (80 голов в каждой группе) получали стандартные полнорационные комбикорма, которые по питательности соответствовали требованиям ТУ ВУ 300073213.002-2010, поение птицы осуществлялось из чашечных поилок. Видовой и количественный состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта бройлеров

изучали в возрасте особей 11, 25, 38 и 42 дней в соответствии с рекомендациями П. А. Красочко и др. (2008) [5].

Комплексная витаминно-минеральная добавка «Биомах – Миг» содержит: пробиотик, мультиэнзимный комплекс, включающий ферменты целлюлазу, глюкоамилазу и протеазу, глюкозу, лизин, витамины А, Д₃ и Е, монокальций фосфат, поваренную соль, серу, магний сернокислый, железистый купорос, цинк сернокислый, медный купорос, марганец сернокислый, кобальт углекислый, калий йодистый, натрия селенит, мел кормовой.

Результаты исследований и их обсуждение. Кормовая добавка задавалась согласно схеме опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема дачи кормовой добавки бройлерам

№ группы	Наименование выполняемых работ
1 контроль	Основной рацион (ОР): «Предстартер» (1-10 день), «Стартер» (11-24 день), «Гровер» (25-37 день), «Финишер» (с 38 дня и до убоя); сбалансированный по всем параметрам питательности, макро-, микроэлементам и витаминам, без дополнительных добавок каких-либо препаратов
2 опытная	ОР + кормовая добавка «Биомах – Миг» (0,1 г Т2 / 1 кг комбикорма)
3 опытная	ОР контроля + кормовая добавка «Биомах – Миг» (0,2 г Т2 / 1 кг комбикорма)
4 опытная	ОР + кормовая добавка «Биомах – Миг» (0,3 г Т2 / 1 кг комбикорма)
5 опытная	ОР + кормовая добавка «Биомах – Миг» (0,4 г Т2 / 1 кг комбикорма)

Опыты показали, что Т2 («Биомах – Миг») существенно снижает на 2-3 порядка содержание аэробных бактерий по сравнению с контрольными цыплятами-бройлерами. При этом у молодняка птицы 1-й контрольной группы, которые получали только один комбикорм без кормовой добавки, до 42 дней отмечалось стабильное увеличение количество аэробов – с $56,28 \times 10^6 + 0,687 \times 10^6$ (11 дней) до $56,13 \times 10^9 + 0,904 \times 10^9$ (42 дня) микроорганизмов в 1 г фекалий. Во всех четырех опытных группах отмечено снижение этих бактерий в сравнении с контролем: $46,88 \times 10^5 \pm 1,271 \times 10^5$ до $52,83 \times 10^6 \pm 0,338 \times 10^6$ (5-я группа), $49,62 \times 10^5 \pm 1,313 \times 10^5$ до $33,40 \times 10^6 \pm 0,397 \times 10^6$ (4-я группа), $45,38 \times 10^5 \pm 1,153 \times 10^5$ до $31,99 \times 10^7 \pm 0,433 \times 10^7$ (3-я опытная группа), $43,61 \times 10^6 \pm 1,308 \times 10^6$ до $42,80 \times 10^7 \pm 0,602 \times 10^7$ (2-я опытная группа). Это свидетельствует об угнетении условно-патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте молодняка бройлеров в сравнении с контрольной группой. При анализе содержания бактерий кишечного-паратифозной группы выявлено, что кормовая добавка Т2 («Биомах – Миг») существенно снижает содержание бактерий кишечного-паратифозной группы в желудочно-кишечном тракте молодняка птицы на 2-3 порядка по сравнению с контрольными цыплятами. У молодняка птицы

контрольной группы с 11 дня до 42 дней отмечалось постоянное увеличение бактерий кишечного-паратифозной группы – с $28,29 \times 10^6 \pm 0,437 \times 10^5$ до $33,35 \times 10^{12} \pm 0,560 \times 10^{12}$ микроорганизмов в 1 г фекалий. У молодняка бройлеров, получавших кормовую добавку Т2 («Биомах – Миг»), отмечается снижение количества бактерий кишечного-паратифозной группы на протяжении всего периода выращивания в сравнении с контрольной группой – с $19,54 \times 10^5 \pm 0,578 \times 10^5$ – до $19,56 \times 10^6 \pm 0,276 \times 10^6$ (5-я опытная группа); с $15,64 \times 10^5 \pm 0,424 \times 10^5$ – до $13,30 \times 10^6 \pm 0,254 \times 10^6$ (4-я опытная группа), с $12,77 \times 10^5 \pm 0,457 \times 10^5$ – до $28,93 \times 10^7 \pm 0,371 \times 10^7$ (3-я опытная группа), с $10,89 \times 10^6 \pm 0,517 \times 10^6$ – до $47,51 \times 10^7 \pm 0,465 \times 10^7$ (2-я опытная группа). Таким образом, применение кормовой добавки Т2 в рационе молодняка бройлеров приводит к угнетению репродукции и заселению желудочно-кишечного тракта бактериями кишечного-паратифозной группы.

Заключение. Применение кормовой добавки Т2 («Биомах – Миг») приводит к подавлению патогенной и условно-патогенной микрофлоры, вызывающей инфекции кишечника бактериальной этиологии, что способствует предупреждению развития дисбактериоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гласкович, С. А. Влияние антимикробного и противовирусного действия наночастиц серебра на показатели микробиоты бройлеров / С. А. Гласкович // в сборнике: Теория и практика клинической биохимии и лабораторной диагностики. Материалы международной научно-практической конференции, посвященные 105-летию кафедры биохимии и физиологии СПбГУВМ. – Санкт-Петербург, 2024. – С. 27-30.
2. Гласкович, М. А. Разработка и внедрение в ветеринарную практику новых комплексных препаратов / М. А. Гласкович, С. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Гродно, 15 декабря 2015 года – 16 2017 года / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 151-155.
3. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15-18.
4. Регулирование микробиоценоза желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственной птицы в условиях промышленных технологий: рекомендации / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2025. – 95 с.
5. Рекомендации по изучению микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных / П. А. Красочко [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра микробиологии и вирусологии. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 20 с.

УДК 57:579:579.6:579.62

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПСЕВДОМОНОЗ НОРОК

В. В. Ермаков

ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»
г. Кинель, Российская Федерация (Российская Федерация, 446442,
Самарская область, г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2;
e-mail: saa@ssaa.ru)

Ключевые слова: микрофлора, *Pseudomonas aeruginosa*, норки.

Аннотация. Целью исследования является восстановление облигатной и факультативной резидентной микрофлоры желудочно-кишечного тракта норок при инфекционной патологии путем использования экспериментального синбиотика «БЛЭД». Использование нового синбиотика при псевдомонозе норок способствует повышению потенциала естественной резистентности и иммунной системы организма животных. В результате восстанавливается численность и колонизационная резистентность облигатной резидентной микрофлоры. Это позволяет резидентной микрофлоре в полной мере проявлять свои биологические свойства, в частности антагонизм по отношению к транзитной патогенной и условно-патогенной микрофлоре, в т. ч. к возбудителю псевдомоноза норок *Pseudomonas aeruginosa*.

EXPERIMENTAL PSEUDOMONIASIS OF MINKS

V. V. Ermakov

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Samara state agrarian university»
Kinel, Russia (Russia, 446442, Samara Region, Kinel, Ust-Kinelsky,
2 Uchebnaya St.; e-mail: saa@ssaa.ru)

Key words: microflora, *Pseudomonas aeruginosa*, minks.

Summary. The aim of the study is to restore the obligate and facultative resident microflora of the gastrointestinal tract of minks in infectious pathology by using the experimental synbiotic «BLED». The use of a new synbiotic in pseudomonosis of minks helps to increase the potential of natural resistance and the immune system of the animal's body. As a result, the number and colonization resistance of the obligate resident microflora are restored. This allows the resident microflora to fully exhibit its biological properties, in particular, antagonism in relation to transient pathogenic and opportunistic microflora, including the causative agent of pseudomonosis of minks *Pseudomonas aeruginosa*.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. В современных реалиях текущего дня с учетом действия многочисленных и разносторонних санкций против России развитию сельского хозяйства, в частности звероводству, уделяется особо пристальное внимание. В сложившейся ситуации возрождение в России

исконно русских промыслов, коим и является звероводство, позволит не только восстановить данную отрасль сельского хозяйства, но и сделать Россию вновь ведущим игроком на мировом рынке меха. К сожалению, в 2024 году в России стало на три зверохозяйства меньше. Они не выдержали конкуренцию за качество продукции и не справились со сложной ситуацией на рынке труда. Ощутимый ущерб зверохозяйствам наносят незаразные, инфекционные и инвазионные болезни. С целью профилактики и терапии данных патологий в мировой практике широко используют совместно со специфическими препаратами и разнообразную линейку биологически активных средств [8].

С целью профилактики и терапии кишечных инфекций в мировой практике широко используют пребиотики, пробиотики, синбиотики, метабиотики, энтеросорбенты и антибиотики. Данные препараты используются для восстановления численности и баланса между облигатной и факультативной микрофлорой [2, 3, 4]. В настоящее время уделяется особое значение импортозамещению, разработке и внедрению в производство новых пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков, метабиотиков, энтеросорбентов, учитывая, что доля импорта данных средств достигает 60 % [7, 9].

В связи с этим разработка из отечественных компонентов новых пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков и других биологических препаратов является своевременным, приоритетным и актуальным направлением развития биотехнологии, ветеринарии и животноводства в России.

Цель исследования – восстановление облигатной и факультативной резидентной микрофлоры желудочно-кишечного тракта норок при инфекционной патологии путем использования экспериментального синбиотика «БЛЭД».

Задачи исследования – моделирование развития псевдомоноза у норок;

определение гематологических, биохимических и иммунологических показателей крови;

выделение и идентификация микрофлоры желудочно-кишечного тракта;

изучение морфологических, тинкториальных, культуральных, биохимических, серологических свойств микроорганизмов;

определение факторов патогенности и персистенции микроорганизмов на фоне псевдомоноза и использования нового синбиотика.

Материал и методика исследований. Исследование осуществлялось на базе кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология» испытательной научно-исследовательской лаборатории факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Самарского государственного аграрного университета, клинико-диагностической лаборатории

Самарского государственного медицинского университета. Объектом для исследования являлись самцы и самки норок. Норки были сформированы в контрольную, первую и вторую опытные группы, содержались отдельно в уличных вольерах с одинаковым рационом и свободным доступом к воде. В каждой группе было пять животных.

Моделирование псевдомоноза у норок первой и второй опытных групп. Животным в первый день исследования инъектировали 5 мл водного раствора в количестве 10×10^9 /мл, приготовленного из выращенной на питательной среде штамма *Pseudomonas aeruginosa*, выделенной от лисицы.

В первой опытной группе анализировали естественное течение псевдомоноза у норок без терапевтического вмешательства.

Использование экспериментального синбиотика «БЛЭД». Животным же второй опытной группы с первого по десятый день исследования до утреннего кормления индивидуально каждому задавали перорально в дозе 5 мл водный раствор препарата.

Синбиотик «БЛЭД» представляет собой взвесь живых микроорганизмов штаммов-продуцентов, жизнеспособных спор и пребиотических веществ. Пробы крови отбирали до утреннего кормления в первые, пятые и десятые сутки исследования. Образцы фекалий отбирали до утреннего кормления ежедневно на протяжении всего периода исследования. Из проб фекалий готовили инокулят, который высевали в чашки Петри и пробирки на дифференциально-диагностические и электро-селективные среды, посевы культивировали при 25-37 °С в течение 48-72 ч с использованием одноразового стерильного микробиологического г-образного шпателя и модифицированной питательной среды Drigalski lactose agar [1, 6]. Чистые культуры микроорганизмов идентифицировали по морфологическим, тинкториальным, культуральным, биохимическим и серологическим свойствам с использованием штатива для уленгутовских и микроцентрифужных пробирок [5]. Биохимические свойства микроорганизмов изучали в специфических тестах по общепринятым методикам. Определение факторов патогенности и персистенции микроорганизмов проводили общепринятыми методами.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью программы STADIA.

Результаты исследований и их обсуждение. Показатели крови норок находились в пределах нормы до экспериментального развития псевдомоноза. У норок контрольной группы данные показатели были стабильными в ходе всего периода исследования. У норок первой опытной группы с первого по пятый день наблюдений все показатели крови (таблица 1) снижались, за исключением повышения концентрации общего белка. По достижению десятого дня наблюдений все показатели

крови (за исключением общего белка) показали тенденцию к незначительному росту по сравнению с пятым днем.

Таблица 1 – Показатели крови норок первой опытной группы

Показатели	Период (сутки) исследования		
	1	5	10
Эритроциты, $10^{12}/л$	$17,93 \pm 0,28$	$13,48 \pm 0,62$	$15,84 \pm 0,88$
Гемоглобин, г/л	$100,68 \pm 0,62$	$92,58 \pm 0,88$	$96,32 \pm 1,14$
Лейкоциты, $10^9/л$	$10,63 \pm 0,42$	$8,24 \pm 0,28$	$9,86 \pm 0,63$
Сегментоядерные нейтрофилы, $10^9/л$	$4,88 \pm 0,46$	$4,08 \pm 0,32$	$4,16 \pm 0,42$
Лимфоциты, $10^9/л$	$6,92 \pm 0,72$	$5,14 \pm 0,64$	$5,68 \pm 0,76$
Т-лимфоциты, $10^9/л$	$4,06 \pm 0,04$	$3,68 \pm 0,02$	$3,98 \pm 0,03$
В-лимфоциты, $10^9/л$	$2,86 \pm 0,03$	$1,46 \pm 0,08$	$1,70 \pm 0,04$
Фагоцитарная активность нейтрофилов, %	$42,34 \pm 1,72$	$30,86 \pm 0,92$	$38,14 \pm 1,24$
Фагоцитарное число	$2,82 \pm 0,03$	$2,74 \pm 0,06$	$2,80 \pm 0,05$
Лизоцимная активность, %	$40,38 \pm 0,84$	$33,08 \pm 0,94$	$36,28 \pm 0,88$
Бактерицидная активность, %	$46,52 \pm 0,95$	$35,72 \pm 0,46$	$41,24 \pm 0,58$
Общий белок, г/л	$74,28 \pm 0,82$	$92,46 \pm 1,28$	$90,62 \pm 0,86$
Гамма-глобулины, г/л	$8,08 \pm 0,64$	$7,42 \pm 0,92$	$7,76 \pm 0,34$

В период с первого по пятый день исследования у норок второй опытной группы в крови (таблица 2) наблюдалось снижение количества эритроцитов, концентрации гемоглобина, фагоцитарной активности нейтрофилов, фагоцитарного числа, а также лизоцимной и бактерицидной активности. Напротив, в крови норок увеличивалось количество лейкоцитов, в т. ч. сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов. Среди лимфоцитов возрастало количество Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов. Наряду с этим увеличивалась концентрация общего белка, в т. ч. гамма-глобулинов.

В течение десятого дня исследования в крови норок второй опытной группы все показатели возросли по сравнению с первым днем исследования. Данные показатели были также выше, чем у животных контрольной и первой опытной групп. По сравнению с пятым днем исследования у животных второй опытной группы снизилось количество лейкоцитов, в т. ч. сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов, а также концентрация общего белка и его гамма-глобулиновой фракции. Среди лимфоцитов меньше стало Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов.

Таблица 2 – Показатели крови норок второй опытной группы

Показатели	Период (сутки) исследования		
	1	5	10
Эритроциты, $10^{12}/л$	$18,28 \pm 0,45$	$15,46 \pm 0,42$	$19,72 \pm 0,64$
Гемоглобин, г/л	$103,24 \pm 0,88$	$95,38 \pm 0,64$	$108,22 \pm 1,36$
Лейкоциты, $10^9/л$	$10,12 \pm 0,18$	$17,18 \pm 0,74$	$11,44 \pm 0,28$
Сегментоядерные нейтрофилы, $10^9/л$	$4,72 \pm 0,36$	$8,24 \pm 0,62$	$5,06 \pm 0,48$
Лимфоциты, $10^9/л$	$6,74 \pm 0,32$	$10,48 \pm 0,64$	$7,22 \pm 0,54$
Т-лимфоциты, $10^9/л$	$4,18 \pm 0,06$	$6,38 \pm 0,26$	$4,76 \pm 0,22$
В-лимфоциты, $10^9/л$	$2,56 \pm 0,05$	$4,08 \pm 0,8$	$2,88 \pm 0,06$
Фагоцитарная активность нейтрофилов, %	$44,18 \pm 1,36$	$33,18 \pm 0,72$	$47,33 \pm 0,82$
Фагоцитарное число	$2,74 \pm 0,06$	$2,08 \pm 0,08$	$2,84 \pm 0,10$
Лизоцимная активность, %	$41,26 \pm 0,92$	$33,12 \pm 0,68$	$45,16 \pm 0,84$
Бактерицидная активность, %	$45,22 \pm 0,73$	$35,16 \pm 0,34$	$46,35 \pm 1,18$
Общий белок, г/л	$76,14 \pm 0,66$	$84,28 \pm 0,70$	$80,26 \pm 1,64$
Гамма-глобулины, г/л	$7,86 \pm 0,24$	$9,06 \pm 0,44$	$8,06 \pm 0,14$

Видовой состав резидентной и транзитной микрофлоры у животных контрольной группы был стабильным на протяжении всего периода исследования. Количество микроорганизмов в пределах каждого вида колебалось незначительно. Общее количество микроорганизмов в 1 г фекалий составляло $68,14 \times 10^{10} \pm 0,016$. Среди них количество резидентных микроорганизмов было $44,66 \times 10^{10} \pm 0,003$, а транзитных – $24,12 \times 10^{10} \pm 0,012$.

В ходе всего периода исследования видовой состав резидентной и транзитной микрофлоры у норок опытных групп был стабильным. Общая численность микроорганизмов в 1 г фекалий у норок первой опытной группы снижалась с $55,16 \times 10^{10} \pm 0,010$ на первые сутки до $50,24 \times 10^{10} \pm 0,024$ на пятые сутки и возрастала до $52,68 \times 10^{10} \pm 0,068$ на десятые сутки наблюдений. Численность резидентных микроорганизмов снижалась с $34,68 \times 10^{10} \pm 0,016$ на первый день до $27,60 \times 10^{10} \pm 0,028$ на пятый день и возрастала до $32,84 \times 10^{10} \pm 0,036$ на десятый день наблюдений. Количество транзитной микрофлоры возрастало с $20,48 \times 10^{10} \pm 0,014$ на первый день до $22,64 \times 10^{10} \pm 0,030$ на пятый день и снижалось до $19,84 \times 10^{10} \pm 0,062$ на десятый день исследований. В ходе изучения видового состава микроорганизмов наблюдалось снижение численности большинства видов с первого по пятый день с незначительным возрастанием на десятый день исследования.

Общее число микроорганизмов в 1 г фекалий у норок второй опытной группы изменялось с $56,38 \times 10^{10} \pm 0,014$ на первые сутки до $63,18 \times 10^{10} \pm 0,012$ на пятые сутки и до $65,28 \times 10^{10} \pm 0,016$ на десятые сутки исследования. Количество резидентных микроорганизмов колебалось с $33,24 \times 10^{10} \pm 0,014$ на первые сутки до $36,32 \times 10^{10} \pm 0,018$ на пятые сутки и до $40,44 \times 10^{10} \pm 0,024$ на десятые сутки исследования.

Численность транзитной микрофлоры также менялась с $23,53 \times 10^{10} \pm 0,018$ на первые сутки до $27,44 \times 10^{10} \pm 0,024$ на пятые сутки и до $25,38 \times 10^{10} \pm 0,022$ на десятые сутки исследования.

Среди резидентных микроорганизмов в период с первого по пятый день количество каждого вида энтерококков, бифидобактерий и лактобацилл снижалось, а с пятого по десятый день исследования значительно возрастало. Численность *Escherichia coli* с первого по пятый день значительно возрастала, а с пятого по десятый день исследования снижалась, достигнув почти первоначальных значений.

Среди транзитных микроорганизмов численность бактерий рода *Bacillus* снижалась с первого по пятый день, а с пятого по десятый день исследования значительно возрастала. Напротив, количество бактерий рода *Clostridium* возрастала с первого по пятый день, а в период с пятого по десятый день, снижаясь, достигала значений на начало исследования.

Биосинтез протеолитических ферментов и уровень их активности являются эффективным инструментом антагонистической способности по отношению к патогенным микробам. В ходе всего исследования протеолитическая активность энтерококков и *Clostridium sporogenes* у норок контрольной группы колебалась незначительно. Среди энтерококков наиболее высокие показатели отмечались у *Enterococcus faecium* и *Enterococcus faecalis*.

Во второй опытной группе норок протеолитическая активность энтерококков и *Clostridium sporogenes* наблюдалась более высокой, чем у аналогичных культур бактерий животных контрольной и первой опытной групп. У всех видов энтерококков и *Clostridium sporogenes* протеолитическая активность возрастала со второго по десятый день исследования. Среди энтерококков наиболее высокие показатели отмечались у *Enterococcus faecium* и *Enterococcus faecalis*.

В ходе исследования антилизотимная активность у микроорганизмов норок контрольной группы изменялась незначительно. Наиболее высокие показатели были выявлены у *Enterococcus hirae*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* и *Clostridium butyricum*.

Во второй опытной группе норок антилизотимная активность у всех видов энтерококков снижалась с первого по пятый день, а в период с пятого по десятый день исследования возрастала. При этом на пятый день исследования показатели у всех видов энтерококков были выше по сравнению с контрольной и первой опытной группами. Антилизотимная активность всех видов клостридий постепенно снижалась в течение всего периода исследования и была ниже в большинстве случаев, чем в контрольной и первой опытной группах. У *Escherichia coli* и всех видов бацилл антилизотимная активность возрастала с первого по пятый день, а в период с пятого по десятый день исследования плавно снижалась. Наряду с этим у *Escherichia coli* и всех видов бацилл с первого по пятый

день исследования показатели были выше, чем у аналогичных культур бактерий в контрольной и первой опытной группах. У клостридий с первого по пятый день антилизоцимная активность снижалась, а затем наблюдалось незначительное повышение. При этом показатели в большинстве случаев были меньше, чем в контрольной и первой опытной группах.

Антикарнозиновая активность микроорганизмов является важным показателем, характеризующим способность выживать в макроорганизме. В контрольной группе норок антикарнозиновая активность энтерококков, *Escherichia coli*, бацилл и клостридий изменялась незначительно за период всего исследования. Наиболее высокие показатели были выявлены у *Enterococcus hirae*, *Enterococcus flavescens*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* и *Bacillus cereus*.

Во второй опытной группе норок антикарнозиновая активность у всех видов энтерококков снижалась с первого по пятый день, а затем плавно возрастала с пятого по десятый день исследования. При этом на десятый день исследования показатели были выше, чем у энтерококков в контрольной и первой опытной группах. У *Escherichia coli* и всех видов бацилл антикарнозиновая активность повышалась с первого по пятый день, а далее по десятый день снижалась, достигая почти первоначальных значений. Антикарнозиновая активность у клостридий снижалась с первого по пятый день и незначительно увеличивалась на десятые сутки исследования. Наряду с этим показатели у клостридий с пятого по десятый день исследования были меньше, чем в контрольной и первой опытной группах. Показатели антикарнозиновой активности у эшерихий и бацилл с первого по пятый день исследования были выше, по сравнению с контрольной и первой опытной группами.

Способность к образованию биопленок является одним из важнейших биологических свойств микроорганизмов, способствующим их адаптации и переживаемости в микробиоценозе желудочно-кишечного тракта животных и человека. В контрольной группе у всех микроорганизмов показатели способности образовывать биопленки колебались незначительно. Наиболее высокие показатели выявлены были у *Enterococcus hirae*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Escherichia coli* и *Bacillus mycoides*.

Способность образовывать микроорганизмами биопленки у большинства их видов снижалась с первого по пятый день, с незначительным повышением на десятый день наблюдений у норок первой опытной группы (таблица 3). Однако у *Bacteroides fragilis*, *Escherichia coli* и *Serratia marcescens* данный показатель показывал стабильный рост с первого по десятый день наблюдений.

Таблица 3 – Способность образовывать биопленки микроорганизмами у норок первой опытной группы

Культура микробов	Период (сутки) исследования, %		
	1	5	10
<i>Enterococcus faecium</i>	19,38 ± 0,18	14,42 ± 0,64	18,62 ± 0,73
<i>Enterococcus hirae</i>	33,62 ± 0,23	28,12 ± 0,82	32,74 ± 0,92
<i>Enterococcus faecalis</i>	17,42 ± 0,26	18,38 ± 0,84	20,44 ± 0,72
<i>Enterococcus flavescens</i>	12,08 ± 0,14	10,24 ± 0,18	13,56 ± 0,64
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	15,60 ± 0,22	12,62 ± 0,34	15,72 ± 0,48
<i>Bacteroides fragilis</i>	10,18 ± 0,12	12,36 ± 0,24	18,48 ± 0,46
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	48,34 ± 0,18	43,17 ± 0,76	45,38 ± 0,94
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	50,16 ± 0,20	46,32 ± 0,88	48,12 ± 0,76
<i>Micrococcus luteus</i>	24,12 ± 0,24	23,60 ± 0,42	26,40 ± 0,33
<i>Prevotella oralis</i>	14,62 ± 0,62	8,36 ± 0,82	12,44 ± 0,65
<i>Escherichia coli</i>	52,84 ± 0,94	56,34 ± 0,68	62,74 ± 1,28
<i>Serratia marcescens</i>	25,16 ± 0,26	28,44 ± 0,52	33,56 ± 0,76
<i>Bacillus subtilis</i>	26,84 ± 0,14	24,38 ± 0,60	28,12 ± 0,85
<i>Bacillus cereus</i>	27,18 ± 0,12	23,12 ± 0,78	29,46 ± 0,38
<i>Bacillus mycoides</i>	25,62 ± 0,28	22,84 ± 0,58	27,84 ± 0,70
<i>Bacillus clausii</i>	27,56 ± 0,32	22,16 ± 0,80	25,48 ± 0,42
<i>Bacillus pumilus</i>	30,68 ± 0,26	26,48 ± 0,48	29,08 ± 0,98

Способность к образованию биопленок у всех микроорганизмов норок второй опытной группы (таблица 4) с первого по пятый день снижалась, а затем плавно увеличивалась с пятого по десятый день исследования. При этом у всех микроорганизмов показатель способности к биопленкообразованию на десятые сутки исследования был выше, чем в контрольной и первой опытной группах. У *Escherichia coli* способность к биопленкообразованию с первого по десятый день исследования была ниже, чем в контрольной и первой опытной группах. Наиболее высокие показатели выявлены были у *Enterococcus hirae*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Escherichia coli* и *Bacillus mycoides*.

Таблица 4 – Способность образовывать биопленки микроорганизмами у норок второй опытной группы

Культура микробов	Период (сутки) исследования, %		
	1	5	10
	2	3	4
<i>Enterococcus faecium</i>	21,18 ± 0,23	17,16 ± 0,52	23,44 ± 0,12
<i>Enterococcus hirae</i>	37,42 ± 0,38	33,26 ± 0,36	35,28 ± 0,16
<i>Enterococcus faecalis</i>	19,24 ± 0,18	16,20 ± 0,18	20,18 ± 0,42
<i>Enterococcus flavescens</i>	14,16 ± 0,14	11,62 ± 0,82	15,36 ± 0,12
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	18,52 ± 0,15	14,54 ± 0,35	19,62 ± 0,28
<i>Bacteroides fragilis</i>	14,22 ± 0,16	12,62 ± 0,28	15,16 ± 0,22
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	60,18 ± 0,12	53,76 ± 0,36	63,18 ± 0,13
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	62,24 ± 0,24	52,18 ± 0,23	64,72 ± 0,38
<i>Micrococcus luteus</i>	28,12 ± 0,36	24,14 ± 0,28	30,56 ± 0,24
<i>Prevotella oralis</i>	13,52 ± 0,44	10,16 ± 0,56	14,18 ± 0,42

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
<i>Escherichia coli</i>	40,62 ± 0,52	36,24 ± 0,46	36,16 ± 0,28
<i>Serratia marcescens</i>	23,38 ± 0,18	20,34 ± 0,36	23,62 ± 0,16
<i>Bacillus subtilis</i>	30,46 ± 0,12	26,18 ± 0,24	34,28 ± 0,10
<i>Bacillus cereus</i>	31,74 ± 0,35	27,32 ± 0,30	35,14 ± 0,33
<i>Bacillus mycoides</i>	35,84 ± 0,72	30,12 ± 0,45	36,16 ± 0,28
<i>Bacillus clausii</i>	30,42 ± 0,52	24,44 ± 0,16	28,72 ± 0,53
<i>Bacillus pumilus</i>	34,18 ± 0,26	28,72 ± 0,22	35,58 ± 0,74

Заключение. Сравнительный анализ полученных данных в результате экспериментального развития псевдомоноза у норок с последующим естественным течением заболевания у одних опытных животных и с применением нового синбиотика у других опытных животных позволяет сделать следующее заключение. Использование нового синбиотика при псевдомонозе норок способствует повышению потенциала естественной резистентности и иммунной системы организма животных. В результате восстанавливается численность и колонизационная резистентность облигатной резидентной микрофлоры. Это позволяет резидентной микрофлоре в полной мере проявлять свои биологические свойства, в частности антагонизм по отношению к транзитной патогенной и условно-патогенной микрофлоре, в т. ч. к возбудителю псевдомоноза норок *Pseudomonas aeruginosa*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ermakov, V. An innovative modification of the nutrient medium formulation for the isolation and differentiation of enterobacteriae / V. Ermakov, N. Titov // BIO Web conferences. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Kazan, 2021. С. 00063.
2. Конищева, А. С. Микробном кишечника телят при дисбактериозе / А. С. Конищева, В. И. Плешакова, Н. А. Лещева // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (43). – С. 70-77.
3. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204.
4. «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы» (с изменениями и дополнениями). Постановление Правительства РФ от 25 августа 2017 г. № 996.
5. Пат. № 184921 Российская Федерация, МПК В01L 9/06, А 61В 10/02 Ермаков В. В., Котов Д. Н. Штатив для уленгутовских и микроцентрифужных пробирок / Ермаков В. В., Котов Д. Н. – № 2018125607; заявл. 12.07.2018; опубл. 14.11.2018, Бюл. № 18.
6. Пат. № 163081 Российская Федерация, МПК С12М 1/14, А 61В 10/02 Одноразовый стерильный микробиологический г-образный штатив / Ермаков В. В. – № 2016100537/14; заявл. 11.01.2016; опубл. 10.07.2016, Бюл. № 19.
7. Самойленко, В. С. Влияние опытного образца синбиотического средства на микробиоценоз желудочно-кишечного тракта телят в раннем постнатальном онтогенезе / В. С. Самойленко, Н. А. Ожередова, Е. В. Светлакова // Ветеринарная патология. – 2021. – № 2 (76). – С. 53-58.
8. Санкции, дефицит кадров и другие проблемы звероводства // Ветеринария и жизнь. Федеральная отраслевая ежемесячная газета. – №3 (94). – Март, 2025. – С. 8-10.
9. Щепитова, Н. Е. Биологические свойства антагонистически активных энтерококков кишечной микрофлоры животных / Н. Е. Щепитова, М. В. Сычева, О. Л. Карташова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 13 (174). – С. 134-138.

УДК 636.087.8:612.1

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ LACTOBACILLUS HELVETICUS

К. А. Захарчук, И. М. Лойко, Л. С. Козел

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** пробиотик, метабиотик, кормовая добавка, крысы, безвредность, токсичность, биохимические показатели крови, эффективность.*

***Аннотация.** В приведенных материалах исследований показано, что введение в рацион лабораторных животных сухой кормовой добавки на основе живых клеток пробиотических лактобактерий (пробиотик) и жидкой добавки на основе продуктов их метаболизма (метабиотик) положительно влияет на гематологические и биохимические показатели крови; способствует повышению общего белка на 12,8-13,2 %, количества эритроцитов – на 10,7-9,3 %, гемоглобина – на 6,3-5,7 %, снижению лейкоцитов – на 6,4-9,3 %, что свидетельствует о повышении уровня защитных сил организма, активизации белкового обмена.*

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD OF LABORATORY ANIMALS WHEN USING FEED ADDITIVES BASED ON LACTIC ACID BACTERIA LACTOBACILLUS HELVETICUS

K. A. Zakharchuk, I. M. Loiko, L. S. Kozel

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova St.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** probiotic, metabiotic, feed additive, rats, harmless, toxicity, blood biochemistry, efficiency.*

***Summary.** The above research materials show that the introduction of a dry feed additive based on living cells of probiotic lactobacilli (probiotic) and a liquid additive based on their metabolic products (metabiotic) into the diet of laboratory animals has a positive effect on hematological and biochemical parameters of blood; it increases the total protein by 12,8-13,2 %, the number of red blood cells – by 10,7-9,3 %, hemoglobin – by 6,3-5,7 %, decrease in white blood cells by 6,4-9,3 %, which indicates an increase in the body's defenses, activation of protein metabolism.*

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Одной из актуальных проблем животноводства являются заболевания желудочно-кишечного тракта. Они приводят к значительному экономическому ущербу, который вызван падежом, затратами

на лечение, снижением привесов и продуктивности [1]. Однако даже правильно подобранный рацион не способен обеспечить необходимые нормы энергии и питательных веществ при условии нарушений в работе желудочно-кишечного тракта животных.

Это объясняет высокую потребность птицеводства и животноводства в пробиотических добавках, которые помогают восстановить баланс кишечной микрофлоры и улучшить пищеварение. Использование пробиотиков в кормлении позволяет значительно повысить конверсию корма при минимальных финансовых вложениях [2].

Пробиотики являются естественными антагонистами условно-патогенной микрофлоры, поэтому их использование приводит к стабилизации микробиоценоза кишечника, а также к повышению естественной резистентности организма. Кроме того, пробиотики способствуют нормализации биохимических показателей крови, восстановлению кальций-фосфорного обмена, снижению активности щелочной фосфатазы [3].

Однако внедрение в птицеводство и животноводство новых пробиотических добавок требует высокой безопасности препарата, а также доказанной эффективности.

Цель работы – оценка безопасности и токсичности, а также влияния сухой кормовой добавки на основе живых клеток пробиотических лактобактерий (пробиотик) и жидкой кормовой добавки, содержащей метаболиты пробиотических лактобактерий (метабиотик), на гематологические и биохимические показатели крови лабораторных животных.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в соответствии с ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур» [4], следуя «Методическим указаниям по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» (2007) [5], «Обоснованию предельно допустимых концентраций и методик выполнения измерений содержания в воздухе рабочей зоны микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов на их основе» [6], «Методическим рекомендациям по ускоренному определению токсичности и безвредности кормов и кормовых добавок» [7].

Определение безопасности и токсичности пробиотической и метабиотической добавок проводили на беспородных белых крысах с начальной массой тела 130-140 г. Для проведения опыта по принципу пар-аналогов подбирали клинически здоровых крыс, которые были распределены в 3 группы (2 опытные и 1 контрольная), по 6 особей в каждой. Животных содержали в пластиковых клетках в условиях искусственного освещения при температуре 20-22 °С и относительной влажности воздуха 60-65 % на подстилке из древесных стружек,

простерилизованных в сухожаровом шкафу. Кормление проводили один раз в день в утренние часы, замену подстилки – три раза в неделю. Животные всех групп получали предусмотренный в виварии основной рацион, тогда как крысам первой опытной группы дополнительно задавали 5 мл на голову лабораторный образец жидкой кормовой добавки на основе продуктов метаболизма молочнокислых бактерий *Lactobacillus helveticus* (метабиотик), а крысам второй опытной группы дополнительно с водой для поения задавали образец сухой кормовой добавки на основе живых клеток пробиотических молочнокислых бактерий *L. helveticus* (5 г пробиотика предварительно растворяли в 250 мл водопроводной воды и 150 мл полученного раствора добавляли в воду для поения на группу лабораторных животных в сутки). Длительность исследования составила 18 дней.

В научных опытах на крысах изучали: внешний вид крыс, поведение, потребление корма и воды, изменение массы тела, морфологические и биохимические показатели крови, патоморфологические изменения органов.

По истечении сроков проведения опытов крысы подверглись эвтаназии путем декапитации. Было проведено вскрытие с извлечением органокомплекса и последующей визуальной оценкой внутренних органов.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований установлено, что исследуемые лабораторные образцы кормовых добавок не оказывают токсического действия на организм крыс. За время проведения опыта гибели крыс, а также клинических проявлений патологических процессов выявлено не было. Лабораторные белые крысы из опытных групп хорошо переносили введение в рацион биодобавок: были, как и контрольные животные, клинически здоровы, без нарушений поведения, при этом животные опытных групп демонстрировали повышенную поедаемость корма.

Животные всех групп были хорошо упитанными, подвижными, активными, имели удовлетворительное общее состояние. Их шерстный покров был гладким, с характерным блеском, слизистые оболочки – бледно-розового цвета.

В исследуемый период времени прирост живой массы тела у крыс контрольной группы составил 7,54 %, у животных первой и второй опытных групп – соответственно 13,6 и 10,8 % (таблица 1). Полученные результаты указывают на увеличение прироста живой массы при использовании пробиотика и метабиотика.

Таблица 1 – Прирост живой массы крыс

Группы белых крыс	Живая масса крыс, г	
	начало опыта	конец опыта
Контрольная	136,82 ± 4,12	147,14 ± 3,85
Опытная 1	133,17 ± 3,62	151,38 ± 5,96
Опытная 2	139,11 ± 3,47	154,26 ± 4,51

Положительное влияние добавок на исследуемых животных подтверждается также гематологическим и биохимическим исследованием крови.

Общий клинический анализ крови позволяет определить общее состояние организма, наличие и стадию развития воспалительных процессов, нарушение свертываемости крови. Результаты исследования приведены в таблице 2.

Применение исследуемых добавок способствовало повышению (в пределах физиологической нормы) концентрации эритроцитов. Так, в первой опытной группе данный показатель увеличился на 10,7 %, во второй – на 9,4 % (таблица 2).

Таблица 2 – Гематологические показатели крови крыс

Показатели крови	Группы крыс		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,03 ± 0,58	7,78 ± 0,74	7,69 ± 0,80
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	12,35 ± 0,59	11,56 ± 0,72	11,20 ± 0,66
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	453,22 ± 35,68	469,50 ± 24,95	458,61 ± 36,57
Гемоглобин, г/л	137,5 ± 4,12	146,1 ± 5,19	145,3 ± 5,92
Гематокрит, %	40,78 ± 3,02	42,72 ± 2,74	43,15 ± 2,78

С увеличением концентрации эритроцитов возросло содержание гемоглобина в крови животных опытных групп. Так, у животных первой опытной группы данный показатель составил 146,1 г/л, во второй – 145,3 г/л, что на 6,3 и 5,7 % выше, чем в контроле. Данные изменения указывают на качественное улучшение состава крови, поскольку в эритроцитах содержится больше гемоглобина, что способствует лучшему переносу кислорода к тканям и органам.

Лейкоциты – это клетки иммунной системы, отвечающие за защиту организма. Их концентрация позволяет оценить состояние иммунитета и, в отдельных случаях, определить причину заболевания. Количество лейкоцитов несколько снизилось у животных опытных групп (в пределах физиологической нормы) в сравнении с контролем на 6,4 и 9,3 % соответственно. Полученные данные (таблица 2) указывают на отсутствие в организме животных контрольной и опытных групп инфекционных заболеваний и воспалительных процессов и формирование клеточных факторов специфической защиты организма.

Концентрация тромбоцитов колебалась от $453,22 \times 10^9/\text{л}$ в контроле до $469,5 \times 10^9/\text{л}$ в первой опытной группе, что соответствует физиологической норме животных.

Также результаты исследований показывают, что гематокритная величина находилась на уровне 42,72 % в первой опытной группе, 43,15 % – во второй, что соответствует физиологической норме животных и выше, чем в контроле, на 1,94 и 2,37 п. п. соответственно.

Биохимический анализ крови высокоинформативен для оценки состояния обмена веществ (липидов, белков, углеводов) в организме, функционирования практически всех внутренних органов. Биохимические показатели сыворотки крови крыс отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови крыс

Показатели крови	Группы крыс		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Общий белок, г/л	65,97 ± 2,65	74,44 ± 2,83	74,70 ± 4,40
Альбумины, г/л	30,76 ± 1,47	38,32 ± 1,78	35,65 ± 2,11
Глобулины, г/л	35,21 ± 2,03	36,12 ± 1,88	39,05 ± 2,40
Амилаза, Ед/л	18,01 ± 5,74	18,62 ± 4,48	18,43 ± 3,26
Холестерин, ммоль/л	2,23 ± 0,22	1,95 ± 0,05	1,93 ± 0,06
Билирубин, мкмоль/л	7,97 ± 2,91	5,76 ± 0,61	6,78 ± 2,31
АлАт, Ед/л	27,05 ± 1,23	22,26 ± 3,35	21,10 ± 2,45
АсАт, Ед/л	54,37 ± 1,62	50,10 ± 3,19	46,34 ± 3,12
Мочевина, ммоль/л	7,14 ± 0,49	6,19 ± 1,02	5,86 ± 0,61
Креатинин, мкмоль/л	63,20 ± 2,92	60,95 ± 2,33	59,78 ± 1,82
Са, ммоль/л	2,53 ± 0,17	3,01 ± 0,32	2,92 ± 0,26
Р, ммоль/л	2,22 ± 0,13	2,61 ± 0,18	2,18 ± 0,24
Fe, мкмоль/л	15,36 ± 1,45	13,39 ± 0,67	13,19 ± 0,89
Mg, ммоль/л	2,58 ± 0,41	2,58 ± 0,19	2,57 ± 0,15

Общий белок сыворотки крови характеризует протекающие в организме обменные процессы и функциональное состояние печени, его показатели, выходящие за рамки физиологической нормы, указывают на возникновение и развитие различных патологических изменений. В эксперименте концентрация общего белка в крови крыс опытных групп (74,44-74,70 г/л) соответствовала норме, однако на 12,8-13,2 % превышала контрольный показатель (65,97 г/л).

Альбумины являются одной из основных групп сывороточных белков и имеют разнообразные функции: регуляция водно-солевого обмена, резерв аминокислот, транспорт гормонов, желчных пигментов, витаминов, токсинов и др. Колебание концентрации альбуминов и глобулинов у беспородных крыс являются нормой.

Так, концентрация глобулиновой фракции к концу опыта возросла (в пределах физиологической нормы) на 8,3 % у животных первой опытной группы, на 10,9 % у животных второй опытной группы. Данные

изменения могут свидетельствовать об активизации метаболизма белка и повышении естественной резистентности животных.

Об интенсивности белкового метаболизма у животных можно судить по содержанию конечного продукта расхода азотистых веществ – мочевины. У животных опытных групп данный показатель был ниже, чем в контроле, на 13,3 и 17,9 % соответственно, что свидетельствует о более эффективном использовании азота, поступающего с кормом.

Наряду с мочевиной важным клинико-диагностическим показателем небелкового азотистого обмена является креатинин. Повышение креатинина в крови указывает на нарушение работы почечного фильтра и является показателем почечной недостаточности. В период опыта данный показатель находился в пределах физиологической нормы у всех подопытных животных, а у крыс, получавших исследуемые добавки, он был ниже, чем в контроле, на 3,6 % в первой опытной, на 5,4 % во второй опытной в сравнении с контролем, что свидетельствует о нормальной работе почек (способности выводить продукты азотистого обмена).

Вместе с активизацией белкового метаболизма у животных отмечена активизация и минерального обмена. Так, концентрация кальция у животных первой опытной группы увеличилась (в пределах физиологической нормы) в сравнении с контролем на 19,0 %, у животных второй опытной группы на 15,4 %. Что касается фосфора, то количество его достоверно увеличилось на 17,6 % в первой опытной группе, а у животных второй опытной группы данный показатель практически не отличался от контроля.

Снижение в пределах физиологической нормы уровня холестерина в крови крыс опытных групп (1,93-1,95 ммоль/л) по сравнению с аналогичным показателем крови в контрольной группе животных (2,23 ммоль/л) указывает на интенсивность липидного обмена и нормальное состояние печени.

Среди ферментов азотистого обмена особое место занимают аспаратаминотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ), которые при превышении нормированной концентрации являются индикаторами патологических изменений в тканях мышц и печени. Показатели содержания АсАТ и АлАТ в крови крыс опытных групп соответствовали физиологической норме, однако были на 11,2 и 19,8 % ниже, чем у крыс контрольной группы соответственно.

Сравнительный анализ других, влияющих на обменные процессы биохимических показателей крови, включая активность амилазы, концентрацию магния, железа, не выявил статистически значимых различий у животных контрольной и опытных групп.

Заключение. Результаты исследований показали, что введение в рацион лабораторных животных сухой кормовой добавки на основе живых клеток пробиотических лактобактерий (пробиотик) и жидкой

добавки на основе продуктов их метаболизма (метабиотик) положительно влияет на гематологические и биохимические показатели крови; способствует повышению общего белка на 12,8-13,2 %, количества эритроцитов на 10,7-9,3 %, гемоглобина на 6,3-5,7 %, снижению лейкоцитов на 6,4-9,3 %, что свидетельствует о повышении уровня защитных сил организма, активизации белкового обмена и являются перспективным направлением в изучении влияния при нарушении работы желудочно-кишечного тракта у молодняка сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панин, А. Н. Коррекция микробиоценоза, иммунодефицитного состояния и физиологических процессов организма пробиотическими и биологически активными препаратами / А. Н. Панин // Современные проблемы интенсификации производства в АПК. – М., 2005. – С. 4-6.
2. Краснокутский, Р. Пробиотики для животных на российском рынке / Р. Краснокутский, О. Сорокин // Ценовик. Сельскохозяйственное обозрение. – М., 2017. – № 12. – С. 54-59.
3. Овсянников, Ю. С. Пробиотики в ветеринарии / Ю. С. Овсянников, Г. И. Тихонов, О. В. Голунова // Ветеринарная медицина. – 2009. – № 1-2. – С. 66-68.
4. ГОСТ 33215-2014: Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур. – М.: Стандартинформ, 2016. – Введ. 01.07.2016. – 12 с.
5. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / А. Э. Высоцкий [и др.]; РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского». – Минск: РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского», 2007. – 156 с.
6. Обоснование предельно допустимых концентраций и методик выполнения измерений содержания в воздухе рабочей зоны микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов на их основе: Инструкция по применению № 009-1015, утверждена заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 16.10.2015.
7. Методические рекомендации по ускоренному определению токсичности и безвредности кормов и кормовых добавок / П. А. Красочко [и др.]. – Минск: Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского НАН Беларуси, 2015. – 12 с.

УДК 619:636.2.12.04/.07

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «АЛЬФАКИНОМ» ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И МАТКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ГЕНЕЗА

И. Т. Лучко, В. Н. Белявский, В. П. Гудзь

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** ветеринарные препараты «Альфакином» и «Прималакт», коровы, цефкином, канамицин, метилурацил, витамин Е, эндометрит, мастит, лечение, эффективность.*

Аннотация. В процессе научно-исследовательской работы проводились исследования по определению сравнительной лечебной эффективности препарата «Альфакином» при его интрацистернальном введении коровам с локализацией воспалительного процесса в молочной железе и внутриматочной инфузии, в случаях выявления у коров послеродового эндометрита.

Установлено, что по своей терапевтической эффективности при лечении коров с воспалительными заболеваниями в матке или в молочной железе препарат «Альфакином» не уступает препарату российского производства «Прималакту».

THE EFFECTIVENESS OF THE VETERINARY DRUG «ALFAKINOM» IN THE TREATMENT OF INFLAMMATORY DISEASES OF THE MAMMARY GLAND AND UTERUS IN COWS

I. T. Luchko, V. N. Belyavsky, V. P. Gudz

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova str.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *veterinary drugs «Alfakinom» and «Primalact», cows, cefkin, kanamycin, methyluracil, vitamin E, endometritis, mastitis, treatment, efficacy.*

Summary. *In the course of research work, studies were conducted to determine the comparative therapeutic efficacy of the drug «Alfakinom» when administered intracisternally to cows with localization of the inflammatory process in the mammary gland and intrauterine infusion, in cases of detection of subacute or chronic endometritis in cows. It has been established that in terms of its therapeutic effectiveness in the treatment of cows with inflammatory diseases in the uterus or in the mammary gland, the drug «Alfakinom» is not inferior to the Russian-made drug «Primalact».*

(Поступила в редакцию 23.06.2025 г.)

Введение. Одним из сдерживающих факторов, влияющих на интенсивное развитие молочного скотоводства, являются акушерские заболевания, к числу которых относится эндометрит и мастит. В последнее время воспаление преимущественно слизистой оболочки матки, эндометрит, в связи с бурным развитием животноводства, роста молочной продуктивности регистрируется у 20,0-25,0 %, а воспаление молочной железы – у 35,0-50,0 % коров молочного стада. Нередко эти заболевания регистрируются одновременно [1, 7].

Особую актуальность данные заболевания приобретают в ранний послеродовой период [5, 9].

В Республике Беларусь чаще всего для системного лечения мастита и эндометрита применяют препараты на основе антибиотиков (пенициллина, стрептомицина, неомицина, эритромицина и некоторых других), эффективность которых недостаточно высока. Системное применение антибиотических препаратов обычно является единственным способом быстрого лечения в начале лактации коров при синдроме

«мастит-эндометрит». Курс лечения составляет до 3-5 и более введений. При этом не следует забывать об ограничении на использование молока, которое составляет от 5 и более дней при применении пенициллинов и до 21 дня и более при применении тетрациклинов [4, 6, 8, 10].

Цель исследований – изучить терапевтическую эффективность нового ветеринарного препарата «Альфакином» при мастите и эндометрите у коров.

Материалы и методика исследований. Изучение терапевтической эффективности препарата «Альфакином» проводили в условиях СПК им. Деньщикова Гродненского района.

Для проведения испытаний использовали ветеринарный препарат «Альфакином» (опытные серии 030823 и 040823) производства ООО «СТС-Фарм».

Альфакином – комбинированный препарат для интрацистернального и внутриматочного введения, представляющий собой непрозрачную суспензию от белого до желтого цвета. В 1 г препарата содержится 18,75 мг цефкинома (в форме сульфата), 25 000 МЕ канамицина моносульфата, 37,5 мг витамина Е, 30 мг метилурацила, 2,8 мг преднизолонa и вспомогательные вещества (масло вазелиновое, глицерилмоностеарат, цетеарет-25).

Альфакином разработан для лечения лактирующих коров с воспалительными процессами в молочной железе (субклинический, серозный, катаральный и гнойно-катаральный маститы) и в матке (острый и хронический эндометриты, в т. ч. со скрытой (субклинической) формой воспаления), а также как препарат для санации матки коров после искусственного осеменения.

Изучение терапевтической эффективности препарата «Альфакином» проводили на коровах, больных серозной и катаральной формами мастита, в условиях МТФ «Дубовка» и «Раница». Для проведения опыта из числа больных животных выбрали коров 3-6 лет на разных сроках лактации с характерными признаками серозного или катарального мастита в количестве 36 голов, из которых по принципу условных аналогов сформировали контрольную (n = 16) и опытную (n = 20) группы.

Состояние молочной железы определяли клиническими методами по общепринятой методике, при этом регистрировали изменение внешнего вида молочной железы, при пальпации отмечали упругость, болезненность, повышение местной температуры, увеличение надвыменных лимфатических узлов, а также качественные изменения молока. Кроме того, обращали внимание на общее состояние животного: угнетение, ухудшение аппетита, а также изменение температуры тела.

Животным опытной группы назначали препарат «Альфакином». Препарат «Альфакином» вводили коровам опытной группы ежедневно, до клинического выздоровления интрацистернально в дозе 1 шприц (4 г)

на одну пораженную четверть с интервалом 24 часа. Всего в опытной группе пролечено 15 голов с воспалением в одной доле вымени, 4 – с двумя долями и 1 – с поражением трех долей молочной железы, следовательно, количество пораженных четвертей у коров опытной группе составляло 26.

Животным контрольной группы применяли препарат «Прималакт» ежедневно, до клинического выздоровления интрацистернально в дозе 1 шприц (5 мл) на одну пораженную четверть вымени с интервалом 24 часа, но не более трех раз. В контрольной группе подвергнуто лечению соответственно 14 коров с воспалением в одной четверти вымени и 2 – с маститом в двух долях вымени. Количество пораженных четвертей вымени в контрольной группе составляло 18.

Перед введением препаратов выдаивали молоко (секрет) из больных четвертей вымени, сосок обрабатывали 70 % этиловым спиртом и взбалтывали содержимое шприцев.

Для оценки эффективности различных схем лечения мастита ежедневно производили учет общего состояния животных, подвижности, поедаемости кормов, характера и тяжести течения болезни. Особое внимание обращали на состояние молочной железы (очаги уплотнения, болезненность, местную температуру), надвыменных лимфатических узлов, проводили визуальную оценку качества молока (цвет, консистенцию, наличие хлопьев и сгустков).

Итоговый контроль лечебной эффективности препаратов проводили с помощью маститного теста «Кербо-Теста» и клиническими методами исследования спустя 3-4 дня после последнего их введения коровам.

Для определения лечебной эффективности препарата «Альфакином» при послеродовом эндометрите у коров сформировали по принципу парных аналогов контрольную (n = 10) и опытную (n = 12) группы животных. Группы формировались постепенно, по мере проведения отелов и выявления заболевших коров. В группы включались животные примерно с одинаковой тяжестью течения воспалительного процесса, но не ранее чем через 14 дней после отела.

Клиническое исследование животных проводили по общепринятой методике акушерско-гинекологического исследования коров и телок с использованием общего вагинального и ректального исследований. Определяющим критерием при постановке диагноза считали выделение воспалительного экссудата из половых путей. Животным опытной группы при появлении первых клинических признаков эндометрита (преимущественно гнойно-катарального) в матку вводили препарат «Альфакином» в дозе 16 г (один шприц) на животное каждые 24 часа, но не более 3 раз.

Для лечения коров контрольной группы использовали препарат «Прималакт» производства ООО НПП «Агрофарм» (РФ) согласно инструкции по применению.

Коровам контрольной и опытной групп в промежутках между введениями препаратов в матку внутримышечно инъецировали метростим и минерально-витаминный препарат олиговит согласно инструкциям по его применению.

Перед внутриматочной инфузией изучаемых препаратов проводили санитарную обработку наружных половых органов и корня хвоста. При необходимости освобождали полость матки от воспалительного экссудата путем осторожного массажа через прямую кишку. Лечение продолжали до выздоровления, т. е. до прекращения выделений из половых органов воспалительного экссудата или выделения только прозрачной слизи.

Испытания по определению остаточного количества действующих веществ (цефкинома и канамицина) после внутриматочного применения препарата «Альфакином» проводили на МТФ «Дубовка» СПК им. Деньщикова Гродненского района. С этой целью сформировали группу коров с послеродовым эндометритом в количестве 5 животных.

Крупному рогатому скоту препарат вводили внутриматочно в дозе 16 г (1 шприц-дозатор) трехкратно с интервалом 24 часа.

От этих животных отбирали пробы молока, соблюдая правила асептики, до введения препарата, а также через 4, 12, 24 и 48 часов после введения препарата.

Определение массовой доли цефкинома и канамицина проводили на базе ГУ «Белорусский государственный ветеринарный центр» и руководствовались следующими методиками: ГОСТ 34137-2017 Межгосударственный стандарт «Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания цефалоспоринов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием» и ГОСТ 32798-2014 «Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания аминогликозидов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором» [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате изучения лечебной эффективности препарата «Альфакином» при мастите у коров установили, что в начале болезни у животных всех групп наблюдалось незначительное угнетение и повышение температуры тела. Пораженные четверти вымени были увеличены в объеме, отечные, при пальпации болезненные и плотные, с повышенной местной температурой. Кожа вымени напряжена, уплотнена, гиперемирована. Надвымянный лимфатический узел пораженной стороны увеличен. При сдаивании молока отмечали выделение водянистой жидкости с большим

количеством сгустков и хлопьев казеина, с трудом проходящих через сосковый канал.

На второй день терапии у большинства коров контрольной и опытной групп после введения препарата начали исчезать отдельные клинические признаки. Животные опытной и контрольной групп были подвижны, хорошо поедали корм, каких-либо других изменений в поведении и общем состоянии выявлено не было. После второго дня применения препаратов отмечалось, что болезненность и отечность пораженных долей начала спадать у коров опытной группы, уменьшалась напряженность их, исчезла или существенно уменьшилась гиперемия кожи. Но в молоке у большинства коров по-прежнему наблюдались сгустки казеина, оно было водянистым и неоднородной консистенции. У большинства животных контрольной группы также регистрировали уменьшение болезненности и отечности, снижение местной температуры, исчезновение гиперемии кожи.

На третий день терапии у коров опытной группы регистрировали исчезновение болезненности и отсутствие уплотненности вымени. У данных животных регистрировали нормализацию местной температуры молочной железы, исчезновение отека вымени, а также значительное уменьшение количества хлопьев и сгустков в молоке после сдаивания. У коров из контрольной группы отмечали уменьшение болезненности и отека у многих животных. Местная температура у данных коров нормализовалась. У этих животных наблюдалось существенное уменьшение количества хлопьев и сгустков в молоке после сдаивания.

На четвертый день терапии у большей части коров опытной группы отмечали исчезновение болезненности и отечности пораженных четвертей, нормализацию местной температуры вымени и отсутствие хлопьев и сгустков казеина в молоке после сдаивания. В контрольной группе клиническое выздоровление наступило у 12 коров. У данных коров наблюдалось исчезновение болезненности, нормализация местной температуры вымени, исчезновение отека и уплотнений. Хлопьев и сгустков казеина в молоке после сдаивания обнаружено не было. Несмотря на то, что у этих животных наступило клиническое выздоровление, молоко от них до окончания периода ожидания использовалось для кормления молодняка после кипячения.

Также в этот день была проведена органолептическая оценка молока, полученного от условно выздоровевших коров. В молоке от данных коров сгустков и хлопьев казеина обнаружено не было, цвет молока белый, консистенция однородная.

Таблица 1 – Результаты применения препарата «Альфакином» при лечении коров, больных маститом

Группа животных	Подвергнуто лечению		Выздоровело			
	голов	четвертей	голов	%	четвертей	%
опытная	20	26	18	90,0	22	84,6
контрольная	16	18	12	85,7	13	72,2

В результате проведенных клинических исследований было установлено, что при лечении коров, больных маститом, препаратом «Альфакином» выздоровление наступило у 18 (90,0 %) коров и 22 (84,6 %) четвертей вымени, а при использовании препарата «Прималакт» выздоровление наблюдалось у 12 (85,7 %) животных и 13 (72,2 %) четвертей, что соответственно выше на 4,3 и 12,4 %, чем при лечении животных в контрольной группе. При этом у животных опытной группы выздоровление наступило в среднем через $5,8 \pm 0,28$ дней, а у коров контрольной группы – через $5,9 \pm 0,24$ дней.

После применения препарата «Альфакином» в производственных условиях при лечении коров, больных маститом, осложнений и побочных явлений не установлено.

В результате проведенных исследований по определению эффективности Альфакинома при лечении коров с послеродовым эндометритом было установлено, что уже на 2-3-е сутки терапии выделения гнойно-катарального экссудата из матки уменьшались, наблюдалась слабая ригидность и уменьшение матки в размере. В последующие сутки сократительная функция матки активизировалась, матка по величине накрывалась ладонью, стенка ее становилась складчатой, упругой. Выделение экссудата было незначительным, при этом он имел прозрачный вид с небольшими прожилками гноя. На 5-10 день матка находилась в тазовой полости, реагировала сокращениями на массаж, легко забиралась в горсть, межроговая бороздка была хорошо выражена.

Клинические исследования показали, что лечебная эффективность препаратов «Альфакином» и «Прималакт» при эндометрите у коров составила 100 и 90,0 % соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты при применении препарата «Альфакином» при лечении коров, больных послеродовым эндометритом

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Количество животных, гол.	12	10
Терапевтическая эффективность, %/голов	100/12	90/9
Кратность введений (среднее значение)	3	3
Интервал между введениями, часов	24	24
Кол-во внутриматочных инфузий до выздоровления	2,86	2,99

Установлено, что для полного выздоровления животным опытной группы необходимо было сделать в среднем 2,86 внутриматочных инфузий, контрольной – 2,99. В большинстве случаев у коров контрольной и опытной групп прекращались выделения из половых органов после 2,5 введений препаратов.

При изучении остаточных количеств действующих веществ (антибиотиков цефкинома и канамицина) после внутриматочного введения препарата «Альфакином» установлено, что во всех пробах молока, отобранных через 4, 12, 24 и 48 часов после последнего применения препарата, остаточных количеств канамицина не обнаружено. При этом остаточные количества цефкинома регистрировали во всех пробах молока, отобранных через 4 часа после последнего применения ветеринарного препарата «Альфакином».

Заключение. Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что ветеринарный препарат «Альфакином» обладает высокой терапевтической эффективностью при лечении коров, больных маститом (90,0 %) и послеродовым эндометритом (100 %), и имеет минимальный срок ограничений (12 часов) по использованию молока в пищу людям после его внутриматочного введения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буланкин, А. Л. Разработка и применение новых лечебных препаратов при эндометри-тах, маститах у коров и желудочно-кишечных заболеваний телят: автореф. дис. ... д-ра вет. наук / А. Л. Буланкин. – Краснодар, 1996. – 23 с.
2. ГОСТ 34137-2017 ПРОДУКТЫ ПИЩЕВЫЕ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ СЫРЬЕ Метод определения остаточного содержания цефалоспоринов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором.
3. ГОСТ 32798-2014 ПРОДУКТЫ ПИЩЕВЫЕ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ СЫРЬЕ Метод определения остаточного содержания аминокликозидов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором.
4. Гудзь, В. П. К проблеме содержания остаточных количеств антибиотиков в молоке коров / В. П. Гудзь, В. Н. Белявский // Сборник научных статей по материалам XXVI Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2023. – С. 127-128.
5. Кротов, Л. Н. Комплексная терапия коров при гнойно-катаральных эндометритах / Л. Н. Кротов // Ветеринария. – 2012. – № 2. – С. 44-45.
6. Лекарственные средства в ветеринарной медицине: справочник / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск: Техноперспектива. – 2006. – 403 с.
7. Лучко, И. Т. Воспаление молочной железы у коров (этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика): монография / И. Т. Лучко, О. П. Ивашкевич – Гродно: ГГАУ, 2019. – 184 с.
8. Лучко, И. Т. Определение остаточных количеств цефтиофура и неомицина в молоке коров после внутриматочного введения препарата «Цефолан» / И. Т. Лучко, В. Н. Белявский // Сборник научных статей по материалам XXVI Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2023. – С. 141-143.
9. Попов, Ю. Г. Новое в лечении послеродового эндометрита у коров / Ю. Г. Попов, Н. Н. Горб. // Вестник НГАУ. – 2013. – №4(29). – С. 85-90.
10. Фармакология / В. Д. Соколова [и др.]; под ред. В. Д. Соколова. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 576 с.

ПАТОМОРФОЛОГИЯ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИНТОКСИКАЦИОННО-ДИАРЕЙНОМ СИНДРОМЕ

**В. В. Малашко¹, В. Л. Ковалевич-Тайандье¹, О. А. Сенько¹,
А. М. Казыро¹, И. В. Кулеш¹, О. Н. Воронис¹, Д. В. Малашко²,
Фаридун А. М. Амин³**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь (Республика
Беларусь, 213410, ул. Мичурина, 10);

³ – Университет в Сулеймани
Курдистан – Ирак

Ключевые слова: телята, патология, печень, легкие, пищеварительная система, морфология, интоксикация, дегидратация, диарея, ультраструктура.

Аннотация. Проведено комплексное морфологическое исследование печени, легких, пищеварительной системы телят при интоксикации в результате дегидратации и интоксикации. Полиорганная недостаточность включает в основном два механизма ее развития: нарушение проницаемости эндотелиального слоя сосудистого русла и патология барьерной функции желудочно-кишечного тракта животных.

PATHMORPHOLOGY OF CRITICAL CONDITIONS OF ANIMALS IN TOXIC AND DIARRHEIC SYNDROME

**V. Malashko¹, V. Kovalevich-Taiandier¹, O. Senko¹, A. Kazyro¹,
I. Kulech¹, O. Voronis¹, D. Malashko², Faraidoon A. M. Amin³**

¹ – EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – EI «Belarusian agricultural Academy»
Gorki, Mogilev region, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213410,
10 Michurina str.);

³ – Department of Surgery and Theriogenology, College of Veterinary
Medicine, University of Sulaimani
Kurdistan Region Iraq; e-mail: Faraidoon.muhamad@univsul.edu.iq

Key words: calves, pathology, liver, lungs, digestive system, morphology, intoxication, dehydration, diarrhea, ultrastructure.

Summary. A general morphological analysis of liver, lungs and digestive system of calves in dehydration and intoxication was made. Multi-organ failure includes

two ways of its development: permeability failure of blood stream endothelial layer and pathology of barrier function in animals' digestive tract.

(Поступила в редакцию 12.06.2025 г.)

Введение. В настоящее время актуальным и целесообразным является изучение основных клинико-морфологических проявлений наиболее часто встречающихся синдромов терминального периода у животных разных видов и возрастов [4]. В патологоанатомической практике, которые впервые предложил Г. В. Шор (1872-1948), и с учетом сегодняшних суждений были выделены «сердечный», «легочной», «печеночный», «мозговой», «почечный» тип летального исхода. В последнее время с учетом политропности проявлений патологических реакций организма при интоксикации и диарее был обозначен еще вариант, такой как «полиорганной недостаточности» [2].

В этой связи актуальным является изучение динамики морфофункциональных изменений на фоне интоксикационно-диарейного синдрома. Кишечный эпителий даже в нормальных физиологических состояниях испытывает недостаток кислорода, вызванный наличием в ее просвете анаэробных условий, а также особенностями кровоснабжения данного органа [7]. Эти процессы особенно проявляются в условиях вирусно-бактериальной патологии [11, 13]. При энтероколитах различной этиологии происходит усиление как иммунной реакции, так и ишемии ткани в результате возникновения васкулитов, тромбоза сосудов и вазоконстрикции из-за нарушения регуляции сосудистого тонуса. Ишемия кишечника приводит к усиленной гибели клеток, прежде всего, к некрозу эпителиоцитов апикальных отделов ворсинок, что вызывает повышенную иммунную реакцию как на клеточный детрит, так и на проникновение чужеродного материала через разрушающийся кишечный барьер [1, 7, 8].

Известно, что секреция кальция происходит через апикальную мембрану энтероцитов, сопровождается переносом ионов натрия через парацеллюлярные пространства. Патология энтероцитов в этом случае приводит к нарушению метаболизма макро- и микроэлементов [5, 10].

В тяжелых случаях, связанных с обильной кровопотерей, это может приобретать системный характер и приводить к развитию сепсиса, синдрома полиорганной недостаточности и к летальному исходу. Наиболее подвержены гипоксическому воздействию энтероциты верхней части ворсинок, в т. ч. в зоне слущивания, где парциальное давление кислорода уменьшается на порядок по сравнению с его содержанием в артериальной крови [3].

Как отмечают М. Г. Рыбакова и др. [4], при респираторном дистресс-синдроме в основе острого повреждения легких лежит образование и выброс воспалительных медиаторов – цитокинов, приводящих к

повреждению эпителия сосудов и увеличению их проницаемости. Богатая белками жидкость из сосудов поступает в интерстиций, а затем в альвеолы. На внутренних поверхностях альвеол вместо пленки сурфактанта образуются гиалиновые мембраны, возникают микроателектазы и внутрилегочное шунтирование кровотока. Снижаются FRC (functional residual capacity) и легочной комплайнс, страдает газообмен, возникает перегрузка правого желудочка сердца. В динамике гистологической картины респираторного дистресс-синдрома выделяют 3 фазы: 1) экссудативная, продолжительностью 24-96 часов – наступает альвеолярный интерстициальный отек, блокада капиллярного русла, разрушение альвеолоцитов первого типа, начало образования гиалиновых мембран; 2) ранняя пролиферативная фаза, длительностью 3-10 суток, при этой фазе происходит увеличение числа альвеолоцитов второго типа, клеточная инфильтрация межальвеолярных перегородок, организация гиалиновых мембран; 3) поздняя пролиферативная фаза продолжается до 10 суток с развитием фиброза гиалиновых мембран и межальвеолярных перегородок, запустеванием микроциркуляторного русла.

Кроме описанных механизмов повреждения легочной паренхимы при дистресс-синдроме, следует упомянуть «волотравму» – перерастяжение альвеол тангенциальными силами, возникающими на границе коллабированных и рекрутированных в процессе вентиляции альвеол, а также дополнительное повреждение коллапсированных участков легких инфекционными агентами или в результате ишемии [4]. Понятие острой печеночной недостаточности условно можно разделить на фульминантную острую печеночную недостаточность, длительностью до 8 недель и отсроченную острую печеночную недостаточность от 8 до 24 недель. Среди причин выделяют: гепатиты, отравления, сосудистые заболевания печени, метаболические болезни – ацидоз и кетоз. Выделяют два предположительных механизма формирования острой печеночной недостаточности: 1) вазогенный – нарастание проницаемости капилляров с поступлением плазмы в спинномозговую жидкость; 2) цитотоксический – при метаболическом повреждении нейронов с последующей гидратацией [4].

Принято выделять 2 наиболее изученных механизма возникновения синдрома полиорганной недостаточности: а) тотальное нарушение проницаемости сосудистого эндотелия; б) повреждение барьерной функции кишечника. При диарее процессы секреции превалируют над процессами всасывания. Это может быть следствием изменений активности транспортировки ионов (уменьшение всасывания или усиления секреции хлора), изменение моторики кишечника. Может быть изменение осмотичности химуса, а также в результате гидростатического давления в тканях [9].

Заболевание диареей телят заметно влияет на баланс натрия у телят-молочников. Потеря с калом натрия может увеличиваться от 0,1 до 1,0 г в сутки, или острых случаях – до 4,0 г в сутки. При сильной диарее происходит снижение уровней натрия в сыворотке крови по сравнению с нормой от 135-140 до 126 ммоль/л [6, 12].

Цель работы – исследовать особенности адаптивных преобразований в функциональных системах животных при полиорганной недостаточности.

Материал и методика исследований. Исследование было проведено на телятах 5-60-дневного возраста с патологией пищеварительной системы – абомазонтерит, печени – токсикоз, легких – интерстициальная пневмония. Материалом исследований служили кровь, образцы сычуга, тонкого кишечника, печени. Исследования были проведены на 23 телятах. Для получения обзорной информации структурных компонентов гистосрезы окрашивали гематоксилин-эозином по П. Эрлиху, прочным зеленым по И. Ван Гизону, эозин-метиленовым синим по М. Лейшману, альциновым синим с докраской ядер гематоксилином. Определение макро- и микроэлементов в сыворотке крови телят проводили с использованием атомно-абсорбционного спектрометра МГА-915, гематологические и биохимические исследования проводили на гематологическом анализаторе «Medonic CA-620», «Melet Laboratories» (Франция) и биохимическом анализаторе «SPOTCHEM ARKRAY ES-SP-4430» Гистопрепарата рассматривали «en face» с использованием лабораторных микроскопов «OLIMPUS CX41» и «Olympus IX71», окуляр «wHN 10x22», объективы «Plan N4x/10,10, LCach 40/0,55, LCach 20/0,40, 10x0,55».

Для электронно-микроскопического исследования брали соответствующие участки тонкого кишечника около 3-6 см. Срезы готовили на ультрамикротоме ЛКБ (Швеция), контрастировали цитратом свинца и просматривали под микроскопом JEM-100CX «JEOL» (Япония). Из гистохимических методов использовали метод Гомори, позволяющий определить активность щелочной фосфатазы (ЩФ, КФ 3.1.1.1) и одновременно выявлять морфофункциональную активность микроциркуляторного русла в органах. Статистическую оценку достоверности межгрупповых различий проводили с применением метода ANOVA в программной среде «Statistica 8,0». Различия считали достоверными при $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Для оценки степени интоксикации организма телят на почве дегидратации проведен цитолитический анализ печени, т. к. известно, что в первую очередь поражается печень, которая выполняет детоксикационную функцию. Концентрацию ЩФ и АлАт определяли в сыворотке крови телят и выражали в

ед./л. Цитолитическая картина поражения печени определялась по формуле:

$$\frac{\text{ЩФ}_k}{\text{АЛАТ}_k} : \frac{\text{ЩФ}_{\text{норма}}}{\text{АЛАТ}_{\text{норма}}} = \frac{845,24 : 52,0}{12,44 : 5,30} = \frac{16,26}{2,35} = 6,92$$

Считается, если показатель больше 2, то это свидетельствует о цитолитическом поражении печени. Как видно из представленных данных, этот показатель составил 6,92, у клинически здоровых телят – 1,38. Дополнительно для оценки тяжести токсикоза телят на фоне дегидратации было проведено определение лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ). Анализ данных таблицы 1 показывает, что в первые двое суток диарейного процесса ЛИИ составил 1,76, при физиологической норме – 0,60, а на 3-4 день этот показатель несколько снизился и достиг 1,70.

Таблица 1 – Показатели лимфоцитарного индекса интоксикации при дегидратации организма телят

ЛИИ Физиологическая норма – 0,3-1,5	$(2П + С) : (М + Л) \times (\mathcal{E} + 1)$ $(2 \times 2,5 + 26,5) : (9,8 + 47,5) \times (0,1 + 1) = 0,60^{**}$ Э – 0,2, П – 4 %, С – 31,2 %, М – 11,3 %, Л – 53,3 %
Дегидратация:	
1-2 сутки	$(2 \times 3,8 + 39,6) : (8,4 + 64,2) \times (1,7 + 1) = 1,76$ Э – 1,7 %, П – 3,8 %, С – 39,6 %, М – 8,4 %, Л – 64,2 %
3-4 сутки	$(2 \times 4,4 + 37,2) : (7,8 + 51,8) \times (1,2 + 1) = 1,70$ Э – 1,2 %, П – 6,4 %, С – 37,2 %, М – 7,8 %, Л – 51,8 %

Примечание – * клинически здоровые телята

Необходимо отдельно остановиться на динамике изменения эозинофилов, т. к. известно, что они являются клетками-эфффекторами и участвуют в защитных реакциях, взаимодействуя с базофилами, тучными клетками, макрофагами, лимфоцитами, IgE и системой комплемента. Увеличение количества эозинофилов на 12 % ($P < 0,05$) по отношению к физиологической норме в первые сутки дегидратации свидетельствует о реакции клеток на поддержание гомеостатических процессов в организме, хотя в последующие дни происходит снижение их количества.

При поражении печени, легких, пищеварительного тракта у 37 % телят диагностировали сердечно-сосудистую недостаточность. В свою очередь, сердечную недостаточность мы подразделяли на «острую сердечную левожелудочковую» и «острую сердечную правожелудочковую недостаточность». Наиболее часто причинами развития сердечной недостаточности являлись коронарогенные повреждения миокарда. При пневмонии легких у телят обнаруживали кардиогенный отек легких. Макроскопически отек легких сопровождался содержанием пенистой

розовой жидкости в просвете трахеи и бронхов, увеличением объема органа, с поверхности разреза стекает значительно количество бесцветно-розовой жидкости с заметным пенообразованием. Это связано с разрушением сурфактанта и высоким поверхностным натяжением. В результате этого развивается так называемый «эффект огнетушителя», приводящий к многократному увеличению объема отечной жидкости.

Патология сурфактантной структуры проявляется ателектазом и формированием гиалиновых мембран, примерно через 1,5-2 дня от начала заболевания развитием макрофагально-десквамативного альвеолита и переходом в очаговую пневмонию.

При диагностике интерстициальной пневмонии наблюдали острую и персистирующую интерстициальную пневмонию. Острая интерстициальная пневмония возникает в течение первых 3-4 дней с момента появления клинических признаков. Интерстициальная пневмония в более поздние сроки болезни (6-7 день) мы рассматриваем как персистирующую пневмонию.

При макроисследовании интерстициальной пневмонии в междольковых перегородках обнаруживаются пузырьки газа в виде пустот, булл (ложные легочные кисты – воздушные полости, англ. blebs – пузырь, диаметром 1-1,5 см, толщина стенки – 0,5-1 мм) при разрезе легкого. При длительности течения интерстициальной пневмонии вокруг полостей формируется фиброзная капсула. При гистологическом исследовании на внутренней поверхности фиброзной капсулы концентрируются многоядерные клетки – результат макрофагальной реакции. Следует акцентировать внимание на то, что наличие фиброзной капсулы, многоядерные клетки на ее поверхности и исчезновение эпителиальной выстилки в полостях отличает персистирующую интерстициальную эмфизему от кистозной аденоматоидной мальформации.

При абсцессе в легких резидентные и экссудативные макрофаги располагались в основном за пределами лейкоцитарного вала. Мы считаем, что в зоне лейкоцитарной инфильтрации за счет экзоцитоза нейтрофилами вторичных гранул создается определенная концентрация гидролаз, протеиназ, коллагеназ, оксидантов, при которой гибнут не только ткани в зоне воспаления, но, возможно, погибает определенная часть макрофагов. Макрофаги активируют систему фибробластов и коллагеногеназ на периферии абсцесса, в результате чего формируется капсула вокруг абсцесса. В отдельных макрофагах цитоплазма часто была перегружена липидами. Иногда капли липидов сливались, образуя одну большую каплю, занимающую всю цитоплазму.

Особую роль в этом процессе играет фибрин, который входит в состав гнойного экссудата. По сути, фибрин является одним из первых белковых субстратов, проникающий в зону воспаления. Фибрин преимущественно локализуется за слоем гнойно-некротического детрита и

области лейкоцитарной инфильтрации. Фибрин обладает мощным хемотаксисом к отношению полиморфноядерным лейкоцитам, а также служит структурной основой для фиксации иммуноглобулинов и комплекса.

При гистологическом исследовании печени на почве токсикоза наблюдались дисциркуляторные, так называемые цетрлобулярные очаги некрозы гепатоцитов, с умеренно выраженной лимфоидноклеточной инфильтрацией с примесью макрофагов и полиморфноядерных лейкоцитов. Сохранные гепатоциты в прилежащих к очагам некроза участках были с признаками мелко- и крупнокапельной жировой дистрофии. Наблюдалось расширение портальных трактов, инфильтрация их лимфогистоцитарными элементами и перигепатоцеллюлярный фиброз.

В 14-19 % случаев отмечали диффузный синусоидальный фиброз и склероз стенок центральных вен. Сохранившиеся гепатоциты были увеличены и имели средний диаметр $48,23 \pm 1,36$ мкм при норме – $25,14 \pm 0,97$ - $28,73 \pm 0,83$ мкм ($P < 0,05$), ядра крупные, с маргинацией хроматина, с одним реже двумя ядрышками.

Желудочно-кишечный тракт представляет собой весьма сложный комплекс с высокой степенью гистологической, структурной и биохимической дифференциации. В процессе патологоанатомического вскрытия сычуга телят 15-60-дневного возраста абомазальная патология выражалась следующим образом: серозный абомазит – в 13,5 %, катаральный – в 9,2 %, серозно-катаральный – в 21,3 %, катарально-геморрагический – в 4,7 % и хронический катаральный – в 3,3 % случаев. Сычуг характеризуется одним из самых высоких скоростей обновляемости своих клеточных компонентов, т. к. эпителиоциты и мукоциты. Особенностью структурных изменений на 2-3 день диспепсии в мукоцитах являлась активация процессов образования и выделения секрета. Площадь мукоцитов увеличивается на 45,36 %, относительный объем ядра – на 32,4 %. В процессе диспептических явлений объем секреторных гранул к 3 дню увеличивается на 14,6 % и с резким снижением к 6-дневному возрасту на 45,62 % ($P < 0,05$). Возможно, в процессе метаплазии главные и обкладочные клетки трансформируются в слизеобразующие клетки. На фоне уменьшения числа обкладочных клеток и увеличения мукоцитов происходит снижение секреции сычужного сока и повышенная продукция слизи. Функционально-структурная адаптация сычуга при изменяющихся нагрузках (гиперфункция или патология) сопровождается неоангиогенезом капилляров, которые в период роста также обладают повышенной проницаемостью.

Как свидетельствуют наши исследования, 90-95 % лимфоцитов в тонком кишечнике телят локализируются в базальной мембранной части эпителия. Электронно-микроскопически показано, что в среднем

65-80 % лимфоцитов представляют собой активированные или трансформированные лимфоциты, что свидетельствует об их иммунологической компетенции. Благодаря этому они запускают ранний врожденный иммунный ответ, направленный на элиминирование микробных патогенных продуктов, обеспечивают регуляторные сигналы для дифференциации Т-лимфоцитов и развитие адаптивного иммунитета по клеточному или гуморальному типам.

При энтеральной патологии выявлена популяция энтероцитов с очень короткими микроворсинками, связанное с интенсивным расходом мембранного материала на образование пиноцитозных и секреторных везикул. Усиление секреции муцилярного слоя связано с активностью бокаловидных клеток количество, которых в тощей кишке увеличивается в 2,7 раза ($P < 0,05$) по сравнению с нормой (рисунок 1). Появление энтероцитов с более длинными микроворсинками можно объяснить процессом физиологической регенерации и поступлением из нижележащих отделов ворсинки клеток, готовых к осуществлению всасывания, но не имевших еще контакта с нутриентами. Гликокалисный слой в норме достигал толщины над апикальной частью микроворсинок 140-450 нм, при энтерите – 120-350 нм. Гликокалисный слой в отдельных участках тощей кишки редуцирован, т.к. при норме он должен быть непрерывным. Атрофия гликокаликса часто является причиной повреждающего действия веществ химуса на липопротеиновую мембрану.

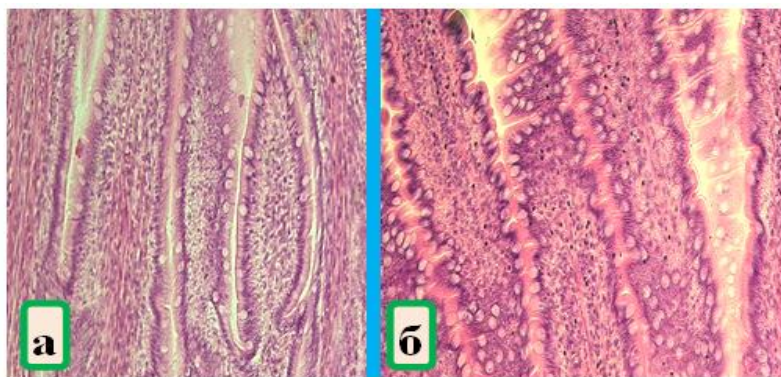


Рисунок 1 – Увеличение количества бокаловидных клеток в тощей кишке телят при патологии. а – норма; б – энтерит. Гематоксилин-эозин. Микрофото. Olympus IX71. Ув.: а, б х280

По нашим подсчетам в интактной слизистой оболочке инвалютивных энтероцитов насчитывается до $13,8 \pm 1,14$ %, в условиях патологии – $29,9 \pm 2,12$ - $34,3 \pm 2,05$ %. ($P < 0,05$). Дистрофически измененные

энтероциты формируют спайки между ворсинками. На вершинах ворсинок образуются клювовидные выступы, состоящие из гиперхромных клеток со смещенными в апикальном направлении и лежащими на разных уровнях ядрами. Следующим этапом является, по-видимому, гибель участка эпителиального покрова на одной из ворсинок, где их разделяет только один слой эпителия. В дальнейшем наступает полное сращивание, на линии которого уже нет эпителия, образуется ворсинка, имеющая форму арки с собственной оболочкой и ретикулярным каркасом. Дистрофические изменения энтероцитов нарушают пищеварительный процесс, т. к. известно, что у новорожденных доминирует мембранное пищеварение, полостное развито слабо и пищеварительный эндцитоз. Степень и длительность организма телят влияет на цитологический состав одиночных и групповых (пейеровых бляшек) лимфоидных узелков. На 4 сутки содержание лимфоцитов снижается на 5,2 %. Существенное снижение наблюдается незрелых плазмоцитов – в 1,3 раза. Одновременно возрастает число тучных клеток до 1,8 %, против 1,6 % в контроле. Уменьшается плотность клеток на единицу площади. В интактных условиях плотность клеток на 1 см² составляет $56,8 \pm 2,34$ клеток, на 4 сутки дегидратации – $32,7 \pm 1,84$ клеток. Полученные данные свидетельствуют о том, что водный фактор существенно влияет на клеточный компонент лимфоидных узелков.

Заключение. Синдром полиорганной недостаточности предполагает наличие клинических признаков нескольких органов. В настоящее время, кроме термина «синдром полиорганной недостаточности», применяется также термин «синдром системного воспалительного ответа». Этот синдром чаще проявляется при аутоиммунных заболеваниях животных, механическом повреждении органов и тканей, интоксикациях и др. Полиорганная недостаточность включает в основном два механизма ее развития: 1) нарушение проницаемости эндотелиального слоя сосудистого русла; 2) патология барьерной функции желудочно-кишечного тракта животных.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ НАН Беларуси, грант Б24МС-018.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Б. Я. Острые кишечные заболевания. Ротавирусы и ротавирусная инфекция / Б. Я. Васильев, Р. И. Васильева, Ю. В. Лобзин. – СПб.: Изд-во «Лань», 2000. – 272 с.
2. Жидков, К. П. Критические состояния (диагностика и терапия) / К. П. Жидков. – СПб, 2000. – 218 с.
3. Оценка гистологической активности колитов / Х. М. Ахриева [и др.] // Архив патологии. – 2022. – Т. 84, № 2. – С. 51-57.
4. Рыбакова, М. Г. Клиническая патоморфология критических состояний / М. Г. Рыбакова, К. П. Жидков, В. З. Клечиков // Архив патологии. – 2005. – № 5. – С. 41-48.
5. Сулейманов, С. М. Патогенез незаразных болезней пищеварительной системы у новорожденных телят / С. М. Сулейманов, П. А. Паршин, В. С. Слободяник // Ветеринария. – 2011. – № 9. – С. 49-54.

6. Фогель, Л. С. Этиопатогенез и фармакологическая коррекция диарей у новорожденных телят / Л. С. Фогель // Междунар. вестник ветеринарии. – 2004. – 1. – С. 44-46.
7. Черников, В. П. Роль индуцируемого гипоксией транскрипционного фактора HIF-1 в регуляции метаболизма эритроцитов / В. П. Черников // Архив патологии. – 2008. – Т. 70. № 6. – С. 6-9.
8. Kaila, M. Treatment of acute diarrhea in practice / M. Kaila, T. Onnela, E. Isolauri // Acta Paediatr. – 1997. – Vol. 86, N 12. – P. 1340-1344.
9. Keusch, G. T. Pathophysiological mechanisms of diarrhea diseases: divers aetiologies and common mechanisms / G. Keusch, M. Donowitz // Scand. J. Gastroenterol. – 1983. – Vol. 18, Suppl. N 84. – P. 33-43.
10. Paragon, B. M. Les diarrhees d'origine alimentaire chez les bovines / B. M. Paragon // Rec. Med. veter. – 1983. – Vol. 159, N 3. – P. 203-215.
11. Pearson, G. R. Pathological and immunological aspects of neonatal enteritis of calves / G. R. Pearson, E. F. Logan // Veter. annul. Issue. – 1986. – Vol. 26. – S. 68-75.
12. Pivont, P. Les tests de detection rapide de l'hypogammaglobulinemie du veau nouveau-ne: comparaison et developpements / P. Pivont // Ann. med. veter. – 1982. – Vol. 126, N 8. S. 621-628.
13. Wolf, D. E. Management of cattle for reduced neonatal losses / D. E. Wolf // Mod. veter. Pract. – 1985. – Vol. 66, N 2. – P. 86-88.

УДК 611.16.:616:006

МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫЕ АНГИОПАТИИ В СТРУКТУРАХ КОЖИ СОБАК ПРИ МЕЛАНОМЕ

В. В. Малашко¹, В. Скоробогатко²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – Jakovo veterinarijos centras

Lithuania, 03147, Vilnius

Ключевые слова: опухоль, меланома, кровеносная система, собаки, кожа, морфология, гистология.

Аннотация. В отличие от нормального микроциркуляторного русла опухолевые сосуды не формируют венул, артериол и капилляров, а образуют хаотичную сеть из сосудов. Функциональное состояние микроциркуляторного русла кожи собак зависит от топографического положения сосудов по отношению к опухоли. Сосуды, имеющие непосредственное отношение к меланоме, имеют более высокую функциональную потенцию, судя по их структурной характеристике. Микроциркуляторное русло при онкологическом процессе характеризуется нестабильностью просветов, агрегацией эритроцитов, формированием тромбов, разрыхлением, расслоением, фрагментацией мышечной и адвентициальной оболочек.

MICROVASCULAR ANGIOPATHY OF DOG SKIN IN MELANOMA

V. Malashko¹, V. Skorobohatko²

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereshkova str., 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – Jakovo veterinarijos centras
Lithuania, 03147, Vilnius

Key words: tumor, melanoma, blood system, dogs, skin, morphology, histology.

Summary. Tumor blood vessels do not form venules, arterioles and capillary vessels opposed to normal microvascular network. Tumor blood vessels form a chaotic and disorganized network of capillaries. Functional state of microvascular network of dog skin is influenced by topographical arrangement of blood vessels, meaning the specific location of tumor. The structural characteristics of vessels related to the location of melanoma demonstrate that the vessels have a higher functional potency. Microvascular network within tumor process characterized by instability of lumen, erythrocyte aggregation, thrombus formation, losing, dissection and fragmentation of muscular and adventitia layer.

(Поступила в редакцию 14.06.2025 г.)

Введение. Ангиогенез является необходимым условием опухолевого прогрессирования при злокачественных новообразованиях в организме [5]. Стимуляция ангиогенеза происходит при гипоксии, ацидозе и воспалительной реакции. Развитие гипоксии приводит к активации ангиогенных факторов, индуцируемых гипоксией, которая, в свою очередь, способствует активации ангиогенных факторов [8].

Долгое время считалось, что опухолевые клетки являются самодостаточными. Однако J. Folkman [12] было доказано, что при достижении опухолью размера 2 мм клетки составляющие ее испытывают недостаток в кислороде и питательных веществах, что приводит к активации неоангиогенеза. Эти наблюдения легли в основу создания концепции опухолевого неоангиогенеза. Суть ее сводится к тому, что, если трансформированные клетки не продуцируют факторов, способствующих эффективному формированию интратуморальной сосудистой сети, новообразование не может достичь размеров превышающих в диаметре 2 мм [5].

Значимые неоплазмы возникают лишь в тех случаях, когда процесс злокачественной трансформации сопровождается не только самопроизвольным делением клеток, утратой их способности к апоптозу, инвазией, метастазированием, но и секрецией гуморальных стимуляторов ангиогенеза, обеспечивающих адекватную оксигенацию нарастающей опухолевой массы [11]. В последнее время придается большое значение

Notch сигнальному пути, который играет важную роль в регуляции клеточной пролиферации, процессах апоптоза и ангиогенеза [10].

При развитии злокачественных новообразований процесс неоангиогенеза имеет ключевое значение. К факторам ангиогенеза при опухолях плотность микрососудов. Данный фактор связан с метастазированием и экспрессией сосудистого эндотелиального фактора роста (vascular endothelial growth factor – VEGF) [13].

Большое количество микрососудов в опухоли способствует ее быстрой пролиферации в результате постоянного поступления питательных веществ и кислорода с кровотоком, а также снижению апоптической активности опухолевых клеток. Однако неоангиогенез является не единственной возможностью доставки в опухоль кислорода и питательных веществ [5]. Недавно было обнаружено, что клетки высоко агрессивных метастатических меланом способны в отсутствие эндотелиоцитов и фибробластов формировать высоко структурированные васкулярные каналы, ограниченные базальной мембраной [17]. Образование сети каналов внутри опухоли частично компенсирует недостаточно быстрое развитие в ней кровеносной микроциркуляторной сети, нейтрализуя отсутствие питания и предотвращая ранний некроз внутри агрессивной опухоли. Высокая статистическая корреляция между способностью опухоли к васкулярной мимикрии и частотой метастазирования первичных меланом кожи и глаз подтверждает эту гипотезу [15].

Процессы образования сосудов развиваются по нескольким путям: 1) васкулогенез; 2) ангиогенез; 3) артериогенез – формирование капилляров, кровеносных коллатералей в тканях, подвергшихся ишемии; 4) ангиогенез в нормальных и патологических условиях. Под термином «васкулогенез» понимается образование новых сосудов во взрослом организме. Ангиогенез включает в себя два механизма: 1) *spouting angiogenesis* – образование эндотелиальных сосудистых отростков; 2) *intussusceptive angiogenesis* – образование сосудов путем впячивания (инвагинации). *Spouting angiogenesis* – основывается на процессах миграции, пролиферации эндотелиоцитов и формирование трубчатых отростков. *Intussusceptive angiogenesis* – основан на инвагинации стенки сосуда и образование: тканевой складки внутрисосудистой перегородки нового сосуда.

Новообразованные кровеносные сосуды перитуморально играют важную роль в развитии многих новообразований, т. к. обеспечивают адекватную оксигенацию и питание опухолевых клеток. Гипоксия в микроокружении меланомы связана со структурными и функциональными особенностями сосудов, а также повышенным потреблением кислорода опухолевыми клетками ввиду их быстрой пролиферации.

Опухолевой ангиогенез состоит из двух фаз, отделенных «ангиогенным переключением». Аvasкулярная фаза характерна для опухолей менее 1-2 мм в диаметре. Эти опухоли являются «спящими», т. к. процессы пролиферации и апоптоза находятся в равновесии. Некоторые из этих опухолей вступают во вторую, васкулярную фазу, для которой характерен экспоненциальный рост опухоли и дисбаланс про- и антиангиогенных факторов [1].

Переключение с «неангиогенного» на «ангиогенный» фенотип может происходить в один этап при злокачественной трансформации, или, что встречается чаще, увеличение ангиогенного потенциала происходит постепенно: от нормальной ткани к доброкачественной опухоли, а затем злокачественной [7].

Запуск ангиогенеза включает в себя каскад реакций, приводящий к активации клеток эндотелия: ретракции перицитов, экспрессии новых белков клеточного цикла, секреции факторов роста (фактор роста фибробластов, инсулиноподобного фактора роста-1, интерлейкина-6, тромбоцитарного фактора роста), гиперэкспрессии одних генов и к подавлению экспрессии других [16].

Таким образом, сосуды в опухоли являются нестабильными, незрелыми, не имеют полноценной базальной мембраны и перицитов, межэндотелиальные поры значительно увеличены [4, 14]. В отличие от нормальных сосудов опухолевые сосуды не формируют венул, артериол и капилляров, а образуют хаотичную сеть из сосудов сразу всех типов. Сосудистая сеть в опухолях «негерметичная» и часто вызывает кровотечения, обусловленные избыточной выработкой VEGF [6].

Цель работы – исследовать особенности неоангиогенеза в структурах кожи собак при меланоме.

Материал и методика исследований. Научно-исследовательская работа проводилась в «*Jakovo veterinarijjos centras*» (Литва), на кафедре анатомии животных УО «ГГАУ». Биоптаты кожи собак фиксировали в 10-12%-м нейтральном забуференном формалином по Р. Лилли при $t+4^{\circ}\text{C}$ и $t+20^{\circ}\text{C}$, жидкости И. Карнуа (I. V. Carnoy, 1836-1899), фиксаторе ФСУ А. М. Бродского, 70° спирте, с последующим заключением в парафин (FFPE, Formalin Fixation Paraffin Embedding). Гистологическое исследование проводили после полной резекции опухоли. Было проведено исследование меланом кожи от 6 собак разных возрастов и пород. Гистопрепараты исследовали «en face» с использованием микроскопов «OLIMPUS CX41» и «Olympus IX71», окуляр «wHN 10x22», объективы «Plan N4x/10,10, LCAch 40/0,55, LCAch 20/0,40, 10x0,55».

Функциональное состояние микроциркуляторного русла кожи оценивали по следующим параметрам, а именно: за один капилляр принимали фрагмент капиллярной сети, не имеющей боковых ветвлений; плотность капилляров определяли, как относительную величину,

характеризующую густоту распределения капилляров, равную числу капилляров, отнесенную к единице площади ($n_{уд.}$) [67].

Количественную оценку капилляризации кожи проводили с использованием методики С. М. Блинкова и др. [1] по формуле: $L_0 = 2n_c$; $n_c = N_c/2a$, где N_c – число концов сосудов в пределах сетки; n_c – плотность концов капилляров на 1 мм^2 ; a – площадь срезов, покрываемой сеткой; L_0 – длина капилляров на 1 мм^3 . Микроциркуляторное русло выявляли по методу В. В. Куприянова [3], а также гистохимическим методом по Г. Гомори (G. Gomori, 1904-1957), основанного на выявлении щелочной фосфатазы (ЩФ, КФ 3.1.3.1) в эндотелии кровеносных сосудов. Определяли фактор формы сосудов по формуле: малый диаметр: большой диаметр [9], коэффициент васкуляризации: отношение площади среза к площади занимаемой дермой, индекс Керногана: отношение толщина мышечной оболочки к радиусу просвета сосуда.

Пробы кожи пропитывали парафином в термостате ТВ3-25 при $t+54^{\circ}\text{C}$ – 3-4 часа. Срезы готовили на ротационном микротоме МПС-2 и МС-2 толщиной 5-8 мкм. Из нефиксированной ткани гистосрезы готовили на микротоме-криостате МК-25 толщиной 8-10 мкм. Гистосрезы монтировали на предметных стеклах Ц1923. Для дегидрирования срезов использовали калибровочные спиртовые растворы.

Статистическую обработку цифрового материала проводили с использованием приложения MS Office с уровнем достоверности: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$. Сокращения, используемые в диссертации, приведены согласно ГОСТ 7.12-77. Библиографический список составлен согласно приказу ВАК Республики Беларусь от 25.06.2014, № 159 (в редакции приказа ВАК Республики Беларусь от 01.10.2024, № 230). Результаты исследований приведены к Международной системе единиц СИ. Термины приведены согласно «Международной ветеринарной анатомической номенклатуре» [2].

Результаты исследований и их обсуждение. В коже собак микроциркуляторное русло сформировано по сетевому типу, концевые артериолы образуют артериолярное кольцо. От него отходят метартериолы, переходящие в капилляры. Определенная комбинация артериальных и венозных структур функционирует по такому принципу, что артериальная кровь может поступать в венозное русло. Образуются так называемые «артериоло-веноулярные анастомозы».

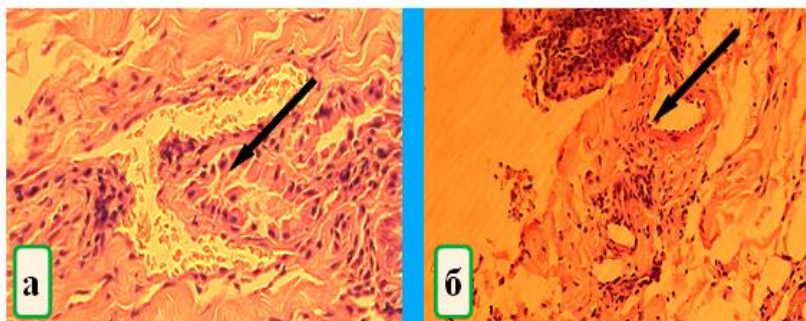
От терминальных артериол, которые берут начало от артериолярной сети, по нашим данным, отходят по направлению к сосочковому слою 4-6 капилляров. Терминальные артериолы не анастомозируют друг с другом. Капиллярная сеть лежит непосредственно под эпидермисом и окружает матрицу волосных фолликулов и сальные железы. Капилляры снабжают базальный слой эпидермиса.

Длина капиллярной сети достигает от $125,76 \pm 13,48$ мкм до $380,32 \pm 17,64$ мкм. Обычно в каждом сосочковом слое находится 1-2 петли, в 35-50 % случаев они анастомозируют друг с другом. В капиллярной сети выявляли более тонкую артериальную часть, с размером $6,23 \pm 0,56$ - $7,72 \pm 0,49$ мкм, вставочный отдел или переходное колено и венозный отдел диаметром – $11,68 \pm 1,23$ - $24,56 \pm 2,81$ мкм.

Проведенный морфологический мониторинг показал, что в 32-43 % случаев при меланоме выявлено утолщение стенок кровеносных сосудов, без определения типов сосудов. Изменения происходят за счет выраженного фиброза мышечной оболочки. Морфологические преобразования отражаются мобильности стенки сосудов и их транспортных возможностях.

Подобные сосуды преимущественно регистрировались возле мелких меланомных узелков. В мышечном слое выявлено нерегулярное расположение пучков гладких миоцитов. Пространства между миоцитами неравномерно и хаотично рассредоточены коллагеновые волокна. Морфологические изменения отражаются как на мышечном тонусе, так и за счет дезорганизации коллагенового каркаса.

Отличительной особенностью микроциркуляторного русла в условиях онкозаболевания является различное структурное состояние интимы (эндотелиальной оболочки), в отдельных сосудах наблюдается полное отсутствие, или же утолщение с избытком эластических волокон. Как видно из данных рисунка 1, эндотелиоциты в состоянии гипертрофии, на отдельных видны разрушения плазмалеммы с заостренными концами. Между эндотелиоцитами заметны обширные межклеточные пространства, расстояние между соседними клетками составляет $1,5$ - $3,8$ мкм ($P < 0,05$). Как показывают наши исследования, в данном случае до 35 % клеток находятся в стадии апоптоза.



а – гипертрофия эндотелиоцитов, вид, напоминающий «частокол» (стрелка), нарушение межклеточных контактов, рядом расположен деформированный сосуд с разрушенными стенками с хаотичными деформированными эритроцитами; б – исчезновение эндотелиальной оболочки, «облысение» стенки сосуда (стрелка)

Рисунок 1 – Структурные изменения эндотелиальной оболочки в сосудах разного калибра и вида. Гематоксилин-эозин. Микротофо. Olympus IX71. Ув.: а х400; б х280

Для сравнительной характеристики капилляров был проведен морфометрический анализ для разделения капилляров дермы кожи на три функциональных класса: I класс – капилляры с диаметром 4-7 мкм, в таких капиллярах, мы считаем, возможно прохождение деформированных эритроцитов. В выборке на 100 произвольно измеренных сосудов на них приходится 14 %; II класса – капилляры с диаметром 7-9 мкм, подобный просвет позволяет, очевидно, свободному продвижению эритроцитов. На них приходится 45 %; III – капилляры с диаметром 9-14 мкм, микрососуды с широким диаметром, они составляют 37 % выборки. В среднем диаметр исследованных капилляров достигает 6,7-10 мкм.

Самые мелкие капилляры (I класс) мы их отнесли к капилляроподобным сосудам, которые преимущественно локализуются вдали от опухоли на расстоянии 38-92 мкм, некоторые из них находятся в состоянии спазма. Расстояние между отдельными капиллярами достигает 65-138 мкм ($P < 0,05$). Подобных капилляров по статистическим данным было в пределах 12-27 % ($P < 0,05$). Просветы капилляров плотно нафаршированы клеточными элементами. Ряд капилляров имеет деформированные формы и с остроугольными выступами оболочек.

Капилляры II класса имеют продолговато-округлые формы, хорошо выражен просвет, который заполнен незначительным количеством эритроцитов. Локализация эритроцитов хаотичное – по центру, возле стенки или же рассеяны по всему капилляру. Особенность

капилляров III класса в том, что они окружены опухолевыми клетками. По форме капилляры могут быть округлой, продолговатой и дугообразной формы. Просвет капилляров достаточно плотно заполнен эритроцитами, которые преимущественно равномерно локализируются в просвете сосудов.

Проведенный дифференцированный анализ показал, что микроциркуляторное русло кожи собак зависит от топографического положения сосудов по отношению к опухоли. Сосуды, имеющие непосредственное отношение к меланоме, имеет более высокую функциональную потенцию, судя по их структурной характеристике. Как известно, развитие опухоли на прямую связано с функциональным состоянием микроциркуляторного русла.

Для объективности оценки показателей васкуляризации меланомы мы проводили комплексное исследование, т. е. были выделены «интратуморальная зона» и «перитуморальная зона» на расстоянии в пределах 3-5 мм от инвазивного компонента опухоли. Подразделение на интратуморальную и перитуморальную плотность микрососудов связано с разным прогностическим потенциалом.

Чтобы дифференцировать особенности состояния микроциркуляторного русла в дерме кожи, мы разделили условно на «туморальную зону» и «перитуморальную зону» и при соответствующем контроле. Как видно из данных таблицы 1, количество сосудов в поле зрения микроскопа в туморальной области выше, чем в перитуморальной зоне, на 34,5 % ($P < 0,05$). Показатели средней площади сосудов при развитии опухолевого процесса превышают статистические результаты по «нейтральной зоне» на 56,3 % ($P < 0,01$) и по отношению к контролю – на 52,0 % ($P < 0,05$), средний периметр сосудов – на 54,0 % ($P < 0,05$) и 39,2 % ($P < 0,05$) соответственно.

Таблица 1 – Морфометрические показатели микроциркуляторного русла при поражении кожи меланомой

Параметр сосудов	Интратуморальная зона	Перитуморальная зона	Контроль
1	2	3	4
Количество сосудов в поле зрения	32,51 ± 2,34	24,17 ± 1,03*	28,32 ± 1,87 ^{н/д}
Средняя площадь сосудов, мкм ²	296,74 ± 14,15	189,81 ± 10,23**	195,16 ± 9,85*
Средний периметр сосудов, мкм	66,63 ± 4,25	43,38 ± 3,42*	47,86 ± 4,16*
Суммарная площадь сосудов, мкм ²	9647,02 ± 543,62	4587,71 ± 497,58**	5509,37 ± 403,06**

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Степень васкуляризации, %	9,13	7,85	6,89
Фактор формы	19,1	30,1	37,3

*Примечание – «Перитуморальная зона» – считали расстояние сосудов от опухоли не менее 75-180 мкм; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; н/д – недостоверно*

Степень васкуляризации описываемых структур свидетельствует, что это показатель по отношению к меланоме составляет 9,13 %, для «перитуморальной зоны» – 7,85 % и в контроле – 6,89 %. Фактор формы свидетельствует, что в структурах меланомы сосуды имеют довольно разнообразную форму; продолговатую, «лунного диска», продолговато-овальную, сплюснутую, вытянутую, извилистую, что отражается на факторе форме сосудов, который в «интратуморальной зоне» равен – 19,1, в «перитуморальной зоне» и в контроле – 30,1 и 37,3 соответственно.

Важную роль в ангиогенезе придается сосудистому эндотелиальному фактору роста (vascular endothelial growth factor – VEGF-A). VEGF усиливает проницаемость сосудов и создает предпосылки для проникновения белков плазмы крови в межтканевое пространство. Это способствует миграции эндотелиоцитов и синтезу экстраклеточного матрикса. В процессе ангиогенеза важную роль играет миграция эндотелиоцитов к месту неоваскулогенеза. При развитии меланомы процесс неоангиогенеза имеет ключевое значение. В первую очередь к факторам развития сосудов относят плотность микрососудов. Как показывают наши исследования, состояние микроциркуляции и неоангиогенез зависит от «возраста» меланомы. Активный ангиогенез был характерен для более ранних стадий развития меланомы. В процессе туморогенеза и увеличения размеров меланомы метаболизм опухолевых клеток меняется в сторону анаэробного процесса.

Меланомы характеризуются внеклеточным ацидозом. Экспонирование клеток меланомы в кислой внеклеточной среде (pH6,7) приводит к повышению экспрессии мезенхимальных маркеров, таких как N-кадгерин, виментин, в то время как экспрессия эпителиального специфического маркера, такого как E-кадгерин, снижается. Кислая среда усиливает инвазивные свойства клеток меланомы и колонизацию опухолевыми клетками других органов, что происходит за счет усиления активности металлопротеиназ ММР-9.

В связи с литературными данными и нашими собственными исследованиями в меланомах большого размера и на более поздних стадиях развития внутриопухолевая плотность микрососудов снижается в среднем на 14-23 % ($P < 0,05$). Ключевым механизмом в трансваскулярном

переносе питательных веществ являются капилляры – ключевой механизм в обменных процессах.

Следовательно, микрососуды в меланоме являются нестабильными, «незрелыми», не образуют сформированной базальной мембраны и перicyтoв и межэндотелиальные поры значительно увеличены. В отличие от нормального микроциркуляторного русла опухолевые сосуды не формируют венул, артериол и капилляров, а образуют хаотичную сеть из сосудов всех типов одновременно.

Заключение. Таким образом, из приведенного морфологического исследования можно сделать следующие выводы: 1) микроциркуляторное русло в отличие от нормальных сосудов отмечается нестабильностью просветов, агрегацией эритроцитов, формированием тромбов, разрыхлением, расслоением и фрагментацией мышечной и адвентициальной оболочек; 2) формирование аномальных шунтов между сосудами, сочетание дилатированных и суженных сосудов придает им кавернозную форму; 3) процесс ремоделирования сопровождается гиперплазией и гипертрофией гладкомышечных клеток стенки сосудов, наблюдается периваскулярный фиброз; 4) изменяется пластичность и адгезивность форменных элементов крови формируются конгломераты в сосудах; 5) при микроциркуляторных изменениях на первый план выступают – венулярные саккуляции, извилистость сосудов, формирование микроаневризм, внутрисосудистый сладж-синдром, инфильтрация стенки сосудов лимфоидными клетками, формируются слепо заканчивающиеся сосуды с повышенной проницаемостью и нарушенной архитектурой; 6) в сосудах крупного и среднего диаметра эндотелий представлен преимущественно одиночно расположенными на значительном удалении друг от друга, клетки принимают треугольную форму, наибольшая высота составляет 1,5-2,8 мкм; 7) онкологические микроангиопатии характеризуются изменениями стенок сосудов, их спазмированием, зиянием, неравномерностью наполнения микрогемоциркуляторного русла. По этой причине в сосудах происходит деформация эндотелиального пласта – набухания эндотелиоцитов, формирование кавеол, выступов, складок. Структурные нарушения эндотелиоцитов связано не только метаболическими, но и иммунными процессами при меланоме, что приводит к гемореологическим сдвигам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинков, С. М. Определение плотности капиллярной сети в органах и тканях человека и животных независимо от толщины микротомного среза / С. М. Блинков, Г. Д. Моисеев // Докл. Акад. наук СССР. – 1961. – Т. 140, № 2. – С. 465-468.
2. Зеленецкий, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура / Н. В. Зеленецкий. – М.: Мир, Колос, 2003. – 352 с.
3. Куприянов, В. В. Безинъекционная методика изучения сосудов на пленочных препаратах / В. В. Куприянов // Морфологические основы микроциркуляции: сб. науч. тр. / Второй Моск. гос. мед. ин-т. – М., 1965. – Вып. 1. – С. 20-22.

4. Маркеры ангиогенеза при опухолевом росте / Н. А. Нефедова [и др.] // Архив патологии. – 2016. – Т. 78, № 2. – С. 55-62.
5. Регуляция ангиогенеза при злокачественных новообразованиях почки и мочевого пузыря / Л. В. Спирина [и др.] // Сибирский онкол. журн. – 2008. – Т. 28, № 4. – С. 65-70.
6. Степанова, Е. В. Васкулогенная мимикрия при злокачественных новообразованиях / Е. В. Степанова, А. А. Варганян, М. Р. Личиницер // Молекулярная медицина. – 2006. – № 1. – С. 23-30.
7. Antiangiogenic strategies, compounds, and early clinical results in breast cancer / A. Morabito [et al.] // Crit. Rev. Oncol. Hematol. – 2004. – Vol. 49. – P. 91-107. doi:1.1016/s1040-8428(03)00168-9.
8. Chrleswirth, P. J. S. Mechanism of disease: angiogenesis in urologic malignancies / P. J. S. Chrleswirth, A. L. Harris // Nature Clin Pract. – 2006. – Vol. 3. – P. 157-169.
9. Drew, A. F. Morphometric Parameters of the superior colliculus of Albino and Pigmented Rats / A. F. Drew, H. Liu // J. Comp. Neurol. – 1988. – Vol. 274, N 3. – P. 357-370.
10. Expression pattern of DH4 during chick embryogenesis / N. Suresh [et al.] // Histochem. Cell. Biol. – 2007. – Vol. 128. – P. 147-152.
11. Folkman, J. Role angiogenesis in tumor growth and metastasis / J. Folkman // Semin. Oncol. – 2002. – Vol. 29. – P. 15-18.
12. Folkman, J. Tumor angiogenesis: therapeutic implications / J. Folkman // N. Engl. J. Med. – 1971. – Vol. 285. – P. 1182-1186.
13. Histopathological analysis of angiogenesis factors in renal cell carcinoma / H. Yanasaki [et al.] // Int. J. Urol. – 2003. – Vol. 10. – P. 220-227.
14. Matsumoto, T. VEGF receptor signal transduction / T. Matsumoto, L. Claesson-Welsh // Sci. STKE. – 2001; 2001:re21. doi:10.1126/stke.2001.112.re21.
15. Prognostic significance of periodic acid-schiff-positive patterns in primary cutaneous melanoma / M. A. Warso [et al.] // Clin. Cancer Res. – 2001. – Vol. 7. – P. 473-477.
16. Tamella, T. Lymphangiogenesis: Molecular mechanisms and future promise / T. Tamella, K. Alitalo // Cell. – 2010. – Vol. 140. – P. 460-476. doi:10.1016/j.cell.2010.01.045.
17. Vascular channel formation by human melanoma cells in vivo and in vitro: vasculogenic mimicry / A. Maniotis [et al.] // Am. J. Pathol. – 1999. – Vol. 55. – P. 739-752.

УДК 612.33 + 616.341-036

АДАПТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА РОСС 308 ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРОБИОТИКА «БИЛАВЕТ-С»

Омар Хуссейн Али

Дияла университет

Дияла, Республика Ирак; e-mail: omar7488@uodiyala.edu.iq

***Ключевые слова:** пробиотик, птица, пищеварительная система, метаболизм, морфология, иммунология, ветеринария, продуктивность, микробиология, мышцы.*

***Аннотация.** Под влиянием пробиотика «Билавет-С» живая масса цыплят-бройлеров кросса Росс 308 выше контроля на 14,5 %, сумма незаменимых аминокислот в грудных мышцах больше на 16,5 %, численность лактобактерий в кишечнике в контроле составляла $16,44 \times 10^7$, в опыте – $18,33 \times 10^7$, бифидобактерий – $19,27 \times 10^9$ и $23,28 \times 10^9$ соответственно, плотность мышечных волокон грудных мышц превышала контроль на 25,8 %, капилляров – на 38,9 %.*

ADAPTIVE CHANGES IN ROSS 308 BROILER CHICKENS UNDER THE INFLUENCE OF THE PROBIOTIC BILAVET-C

Omar Hussein Ali

University of Diyala

Republic of Iraq, Diyala; e-mail: omar7488@uodiyala.edu.iq

Key words: *probiotic, poultry, digestive system, metabolism, morphology, immunology, veterinary science, productivity, microbiology, muscles.*

Summary. *Administration of the probiotic «Bilavet-C» resulted in a 14,5 % increase in the live weight of Ross-308 broiler chickens compared to the control group. Essential amino acid content in pectoral muscles was 16,5 % higher. Intestinal lactobacilli counts reached $18,33 \times 10^7$ CFU, vs. control: $16,44 \times 10^7$, while bifidobacteria reached $23,28 \times 10^9$ CFU, vs. control: $19,27 \times 10^9$. Pectoral muscle fiber density exceeded the control by 25,8 %, and capillary density by 38,9 %.*

(Поступила в редакцию 10.06.2025 г.)

Введение. Птицеводство активно развивается и демонстрирует динамичный рост. Мясо птицы становится все более популярным благодаря высокому содержанию белка и низкому уровню жира, а также способности сохраняться в замороженном виде длительное время. Этот сектор производства мяса птицы отличается высокой эффективностью. Приблизительно 24 % производственной эффективности бройлеров зависит от генетики кросса, 59 % от сбалансированного питания и 17 % от соблюдения технических норм [3]. Максимальная продуктивность обеспечивается новыми кроссами, которые работают на пределе своих возможностей. Высокие показатели производительности требуют качественных кормов и хороших условий содержания. По прогнозам ФАО, рост производства мяса птицы в мире составит 3,1 % к 2025 году. Согласно медицинским рекомендациям, необходимо потреблять не менее 25 кг мяса птицы в год. Поэтому мясо для пищевого производства должно поступать от птицы, выращенной без использования стимуляторов, гормонов и антибиотиков.

Облигатная симбионтная микробиота играет важную физиологическую роль в поддержании нормальной жизнедеятельности организма [9]. Применение биологических препаратов на основе стабилизированных культур микроорганизмов или продуктов их ферментации становится все более актуальным.

Нарушение гармонии между облигатными микроорганизмами негативно сказывается на здоровье и продуктивности птицы и животных. Изменение микрофлоры пищеварительного тракта исключительно с помощью медикаментов – задача сложная [5, 18].

Значительные изменения в составе полезной микробиоты часто происходят из-за чрезмерного применения антибиотиков,

сульфаниламидов и других химических веществ, что приводит к дисбактериозу и нарушению иммунного состояния [8].

Рост устойчивости микроорганизмов к антибиотикам вызван их селекцией под воздействием противомикробных препаратов и образованием резистентных мутантов, которые передают R-факторы другим бактериям, повышая количество антибиотикорезистентных форм [10].

Из-за гибели полезной микрофлоры антибиотикорезистентные микроорганизмы в основном локализируются в тонком кишечнике. Токсические продукты их метаболизма быстро попадают в кровоток, вызывая интоксикацию и диарею [16].

В такой ситуации пробиотики, содержащие сапрофитные бактерии из нормальной микрофлоры кишечника, вызывают все больше интереса. Они не уничтожают нормальные бактерии, а вытесняют патогены (такие как сальмонелла, шигелла, стафилококк и стрептококк).

Современные пробиотики являются биологическими препаратами, содержащими стабилизированные культуры симбионтных микроорганизмов или их ферментацию, которые способствуют росту микробов [1, 2, 11].

Работа пробиотиков основана на увеличении количества полезных бактерий в кишечнике, которые подавляют рост патогенных микроорганизмов, улучшают состав нормальной микрофлоры и создают благоприятные условия для обменных процессов в кишечнике [4, 6, 7].

Пробиотики имеют широкий спектр применения: они используются для стимуляции иммунитета, коррекции микрофлоры после лечения антибиотиками, замены антибиотиков в кормах, ускорения адаптации животных к новому рациону и повышения продуктивности [7, 12]. Патологии органов пищеварения – одна из самых распространенных проблем у домашних животных. Исследования показывают, что гастроэнтериты у собак чаще всего имеют алиментарную или бактериально-вирусную природу [13]. Эти факторы делают актуальным изучение функционального состояния организма.

Положительное влияние пробиотиков объясняется их ролью в пищеварительных и метаболических процессах у животных, а также в биосинтезе и усвоении белков и некоторых других активных веществ. *Bifidobacterium* может производить внеклеточные протеазы, которые расщепляют казеин, альбумин и несколько видов иммуноглобулинов. Эти бактерии создают различные экзопептидазы, которые обладают активностью аминопептидаз, дипептидаз, трипептидаз и карбопептидаз.

Бифидобактерии играют важную роль в нормализации работы кишечника и управлении перистальтикой. В процессе своей жизнедеятельности они метаболизируют питательные вещества, образуя молочную, уксусную, муравьиную и янтарную кислоты. Формирование кислых соединений приводит к снижению рН слизистой кишечника до 4,0-3,8.

Способности молочнокислых бактерий к образованию молочной кислоты во время брожения связаны с их антибактериальной активностью. Они также вырабатывают вещества, подобные лизоциму, антибиотикам, лактоциду и низину. Низкий уровень иммуногенности этих бактерий по отношению к кишечнику и организму в целом имеет свои биологические преимущества. Благодаря слабым антигенным свойствам, бактерии эффективно взаимодействуют со слизистой оболочкой, защищая ее от вторжения патогенов.

Пробиотики служат источником нормальной микрофлоры кишечника для людей и животных, среди которых преобладают бифидобактерии и лактобактерии.

Микробиота в кишечнике неустойчива и меняется в зависимости от рациона. Основные микробные популяции располагаются в желудочно-кишечном тракте (70-80 %), в ротовой полости (10-15 %), а также в выделительных и половых системах (10-15 %), на наружных покровах (5 %). Для примера, в зобе птицы содержание микробов составляет 10^8 - 10^9 КОЕ/г, в желудке – 10^4 - 10^6 , в тонком кишечнике – 10^4 - 10^7 , а в толстом кишечнике – 10^9 - 10^{12} КОЕ/г. Процесс заселения пищеварительной системы микрофлорой у цыплят начинается в 16-18 дней [12, 14, 17].

Разработка безопасных и эффективных методов повышения жизнеспособности и продуктивности птиц является важной задачей. Одним из наиболее перспективных направлений считается применение пробиотических средств отечественного производства в выращивании кур мясного и яичного направления [1, 5, 9, 13].

Цель работы – оценить метаболические, морфологические и биотехнологические характеристики цыплят-бройлеров породы Росс 308 при добавлении пробиотика «Билавет-С».

Материал и методика исследований. В ходе работы использовался пробиотик «Билавет-С», который основан на лиофилизированных бифидобактериях *Bifidobacterium adolescentis* БИМ В-375 или *Bifidobacterium adolescentis* БИМ В-456, а также на *Lactobacillus plantarum* БИМ В-492, разработанных в Институте микробиологии НАН Беларуси. Цыплятам-бройлерам пробиотик давали с 2 по 8 день, с 15 по 20 и с 30 по 35 день по 1,0 мл на птицу с концентрацией не менее 1×10^7 КОЕ. В эксперименте из контрольной и опытной групп были отобраны по 7 цыплят в 28 и 35 дней, а в 42 дня по 10 голов для всех запланированных исследований.

Для получения гомогената мышц цыплят-бройлеров образцы тканей смешивали с 50 мМ К-фосфатным буфером (рН 7,6) в соотношении 1:5, используя стеклянный гомогенизатор при температуре 40°C. Гомогенизации подлежали образцы, которые затем центрифугировались при 2000 г в течение 60 минут при 40°C для получения экстрактов.

Измерялись уровни активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ), каталазы и сукцинатдегидрогеназы. Активность этих ферментов определяли с помощью спектрофотометра «Specord M-500», а для центрифугирования использовали «Sigma 4K15». Аминокислотный анализ мышц проводился с применением методики «Zorbox Eclipse Plus C18», а содержание аминокислот указывалось в нмоль/г/ткани.

Для микробиологических исследований цыплята-бройлеры из контрольной (n = 5) и опытной (n = 5) групп были подвергнуты эвтаназии в возрасте 42 дней. В тот же день в соответствии с методикой П. П. Красочка и др. (2008) был осуществлен посев кишечного содержимого на питательные среды.

Для морфологических исследований вырезали кусочки грудных мышц размером 1,5x1,5 см, которые затем фиксировали в нейтральном формалине 10-12 % при температуре +4°C, а также в жидкости Карнуа, 70°-м спирте и фиксаторе ФСУ Бродского. Для достижения максимальной стандартизации в подготовке материала, фиксации, проводке и заливке, а также в создании криостатных, парафиновых и целлоидиновых срезов были предприняты специальные меры.

Для электронно-микроскопического исследования выбирались соответствующие участки тонкого кишечника длиной около 3-5 см, которые лигировали, и в внутрь вводился 2%-й раствор глутарового альдегида с помощью метода диффузии. В дальнейшем ткани помещали в 5%-й раствор глутарового альдегида на протяжении 2 часов. Для этого раствор готовился на 0,1М фосфатном буфере с рН 7,2-7,4, фиксируя при +4°C. Затем делали вертикальные разрезы вдоль оси кишки и формировали кубики с длиной края 1-1,5 см. После трехкратного промывания в 0,1М фосфатном буфере материал обрабатывали 2%-м раствором четырехокси осмия, а затем дегидрировали в спиртах с возрастающей концентрацией, контрастировали уранил ацетатом и помещали в аралдит. Срезы производили на ультрамикротоме ЛКБ (Швеция), затем контрастировали цитратом свинца и просматривали под микроскопом JEM-100CX «JEOL» (Япония).

Результаты исследований и их обсуждение. Что касается результатов исследования и их обсуждения, то на момент эксперимента средняя живая масса цыплят в контрольной группе составила 43,12 г, а в опытной – 43,33 г. Проведенная в 7-дневном возрасте зоотехническая оценка развития показала, что живая масса цыплят в контрольной группе была выше на 8,13 % ($P < 0,05$). Данный факт можно объяснить тем, что в опытной группе под влиянием пробиотика проходил процесс адаптации и формирования нового микробиоценоза в кишечнике, что повлияло на рост. В 14-дневном возрасте значительных различий между группами не было: живая масса в контрольной группе составила 509,29 г, а в опытной – 503,65 г. Наибольшее развитие цыплят

наблюдалось между 14 и 21 днем. За этот 7-дневный период живая масса в контрольной группе достигла 806,59 г, а в опытной – 911,64 г, что на 37,23 % ($P < 0,01$) превышало контрольный показатель. В конце эксперимента, в 42 дня, живая масса цыплят была на 14,54 % больше контрольных результатов ($P < 0,01$).

Качество мяса зависит от соотношения мышечных и соединительных компонентов. Структурные компоненты грудных мышц показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Соотношение структурных компонентов грудных и ножных мышц цыплят-бройлеров под воздействием пробиотика «Билавет-С»

Возраст, дни	Мышцы	Структурный компонент, %			
		мышечный		соединительнотканый	
		контроль	опыт	контроль	опыт
1	грудные	72,46 ± 1,32	–	27,54 ± 0,84	–
	ножные	76,29 ± 2,08	–	23,71 ± 1,67	–
14	грудные	64,12 ± 1,84	65,33 ± 2,51	35,88 ± 0,49	34,67 ± 1,16
	ножные	76,08 ± 1,07	77,32 ± 1,35	23,92 ± 0,30	22,68 ± 0,83
28	грудные	65,04 ± 1,06	70,02 ± 1,23*	34,96 ± 0,56**	29,98 ± 0,28
	ножные	77,38 ± 1,25	79,37 ± 1,07	22,62 ± 0,71	20,63 ± 0,54
42	грудные	67,28 ± 1,57	77,12 ± 1,34*	32,72 ± 0,66**	22,88 ± 0,52
	ножные	78,29 ± 1,44	84,24 ± 1,37*	21,71 ± 0,94*	15,76 ± 0,82
В среднем	грудные	67,29 ± 1,45	70,82 ± 1,69*	32,71 ± 0,54*	29,18 ± 0,59
	ножные	77,01 ± 1,16	80,31 ± 1,02*	22,99 ± 0,91*	19,69 ± 0,73

Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Анализ численных данных указывает на то, что соотношение этих компонентов зависит от возраста птиц. Применение пробиотика изменило соотношение компонентов грудных мышц: процент соединительного компонента в них был ниже по сравнению с контролем, колеблясь от 22,88 до 34,67 %. В среднем, содержание соединительного компонента составило 29,18 %, что на 3,53 п. п. ($P < 0,05$) меньше, чем в контроле. В контрольной группе мышечный компонент в ножных мышцах варьировался от 76,29 до 78,29 %.

Сравнение с соединительным компонентом показало, что мышечные структуры менее изменчивы. В среднем, мышечный компонент в ножных мышцах контрольной группы составил 77,01 %. В проведенном исследовании процент мышечной составляющей в ножных мышцах варьировался от 77,32 до 84,24 %. Наибольшее содержание мышечной массы было зафиксировано у цыплят в возрасте 42 дня. Когда сравнили с контрольной группой, оказалось, что в экспериментальной группе мышечный компонент превышал контрольный на 3,30 п. п. Что касается соединительнотканного компонента у контрольных цыплят, его уровень колебался между 21,71 и 23,92 %, с средним значением 22,99 %. В экспериментальных образцах из-за более выраженного роста мышц

процент соединительного компонента был меньше, и его содержание находилось в диапазоне от 15,76 до 22,68 %. В среднем оно составило 16,69 %, что на 3,30 п. п. ниже, чем в контроле.

Пищевая ценность куриного мяса в первую очередь зависит от количества содержащихся в нем белков. В мясе можно найти как полноценные белки (такие как актиномизин, миоген, миозин у птиц II типа, миоальбумин и глобулин), так и неполноценные белки соединительной ткани (коллаген, эластин, ретикулин). Поэтому для оценки пищевой ценности мяса важно учитывать или его аминокислотный профиль, или долю полноценного белка. Среди установленных различий значительная разница в содержании лизина. В контрольной выборке его уровень составил 145,25 нмоль/г/ткани, тогда как в экспериментальной группе он равнялся 197,97 нмоль/г/ткани, что превышает контроль на 36,30 % ($P < 0,05$). Аналогичная ситуация наблюдается с аминокислотами фенилаланина и тирозина, где содержание в контрольных мышцах было 176,01 нмоль/г/ткани, а в экспериментальной – 201,66 нмоль/г/ткани, что на 14,57 % ($P < 0,05$) выше. В контрольной выборке грудных мышц уровень лейцина составил 194,73 нмоль/г/ткани, тогда как в опытной группе он увеличился до 221,18 нмоль/г/ткани, что на 13,36 % ($P < 0,05$) выше, чем в контроле.

Применение пробиотика позволило изменить содержание аминокислот метионина и цистина в грудных мышцах: в контроле уровень равнялся 109,37 нмоль/г/ткани, а в экспериментальной группе – 123,66 нмоль/г/ткани, что на 13,07 % ($P < 0,05$) больше. Метионин и изолейцин активно участвуют в продукции протеина, что способствует увеличению мышечной массы у опытных цыплят. Анализ уровней аминокислот валина и триптофана показал, что их содержание превышает контроль на 10,78 % ($P < 0,05$) и 14,78 % ($P < 0,05$) соответственно. В общем, общий уровень незаменимых аминокислот на 16,53 % ($P < 0,05$) выше, чем в контроле.

Для определения биологической ценности мяса бройлерных цыплят проводили анализ аминокислотного СКОР (отношение незаменимых аминокислот к стандартному показателю белка) согласно шкале ФАО/ВОЗ. Результаты показали, что уровень аминокислот в мясе как контрольных, так и экспериментальных групп несколько превышает «идеальный белок» по стандартам ФАО/ВОЗ. В частности, в опытной группе уровень валина выше базового значения по шкале ФАО/ВОЗ на 0,3 п. п., изолейцина – на 0,7 п. п., лейцина – на 0,5 п. п., лизина – на 1,2 п. п., метионина + цистина – на 0,8 п. п., треонина – на 0,6 п. п., триптофана – на 0,7 п. п. и фенилаланина + тирозина – 2,7 п. п.

Что касается ферментов, белые мышцы лучше приспособлены к анаэробному гликолизу, тогда как красные мышцы оптимальны для окислительного обмена. ЛДГ присутствует в мышцах в двух разных

формах: одна сторона специфична для сердца и адаптирована к высоким уровням кислорода с полным окислительным обменом, тогда как вторая форма приспособлена для скелетных мышц, где уровень кислорода ниже. Учитывая это, мы провели изучение активности ряда ферментов, отвечающих за энергетический обмен в грудных мышцах цыплят-бройлеров.

Согласно полученным результатам, основное значение фермента ЛДГ, который отвечает за анаэробный гликолиз, уменьшилось на 37,0 % ($P < 0,05$). Напротив, активность СДГ – основного фермента цикла Кребса, который играет важную роль в окислительном обмене глюкозы, возросла в экспериментальной группе более чем на 81,0 % ($P < 0,05$ %). Однако уровень активности каталазы (6,63 мкмоль/мин/г ткани), фермента, контролирующего перекисные процессы, остался на одном уровне, что указывает на то, что в тканях цыплят активно используется кислород исключительно в процессе тканевого дыхания.

Падение интегральной скорости гликолиза с 0,15 мкмоль/мин/г ткани в контрольной группе до 0,11 мкмоль/мин/г ткани ($P < 0,05$) в экспериментальной группе отражает более оптимальное использование глюкозы мышечными тканями по аэробному пути, в отличие от анаэробного пути, который преобладал в контрольной группе.

Благодаря увеличению морфометрических параметров мышечных волокон (МВ) грудных мышц под действием пробиотика в возрасте 35 дней были получены значительные различия в плотности мышечных волокон и капиллярной сети. В экспериментальной группе цыплят плотность мышечных волокон была на 25,79 % выше ($P < 0,05$) по сравнению с контролем, а плотность капилляров – на 38,94 % ($P < 0,05$), что привело к показателю васкуляризации 1,26 в контрольной группе и 1,39 в опытной. В 42-дневном возрасте эти показатели также показывали значительные отличия: плотность мышечных волокон составила 62,32 пуд. МВ в контроле и 79,92 пуд. МВ в опыте, что превышает контроль на 28,24 % ($P < 0,05$). Плотность капилляров также увеличилась на 33,41 % ($P < 0,05$). Изучая данные, можно заключить, что пробиотик «Би-лавет-С» способствует улучшению кровотока, расширению капилляров и улучшению микроциркуляции, что создает положительный метаболический эффект.

Микробиологическое исследование показало, что в контрольной группе лактобактерии составляли $16,44 \times 10^7$, а в опытной – $18,33 \times 10^7$ ($P < 0,05$). Число бифидобактерий в контроле достигло $19,27 \times 10^9$, тогда как в опыте – $23,28 \times 10^9$ ($P < 0,01$). При этом количество энтеробактерий в контроле составило $16,82 \times 10^7$, $6,82 \times 10^7$, в опытной же группе – $13,00 \times 10^7$. Это говорит о том, что введение симбионтной микробиоты в организм бройлеров помогает подавлять росту условно-патогенных микроорганизмов. Бифидо- и лактобактерии демонстрируют

выраженную антагонистическую активность против бактерий группы кишечной палочки, что позволяет корректировать микробиоту и снижать заболевания пищеварительной системы у птиц.

Исследование лимфоидных образований в пищеварительном тракте цыплят показало, что в первые часы жизни лимфоидная ткань получает стимуляцию от заселяющих ее микробов. В результате этого увеличивается число интерэпителиальных лимфоцитов и клеток, производящих иммуноглобулины, как в лимфоидных узелках, так и в слизистой оболочке кишечника.

Лимфоидные образования кишечника цыплят также были исследованы при использовании пробиотика «Билавет-С». Поскольку пробиотики влияют на пищеварительную систему разнообразными способами, были проанализированы морфометрические показатели ее состояния у бройлеров. Полученные данные показали, что длина кишечных желез в двенадцатиперстной кишке у птиц из опытной группы составила 526,16 мкм, в контрольной – 421,35 мкм ($P < 0,01$). В тощей кишке длина составляла 318,70 и 256,70 мкм соответственно ($P < 0,01$), а в подвздошной – 323,55 и 237,88 мкм ($P < 0,05$). Пробиотик «Билавет-С» образует на слизистой оболочке кишечника защитную биопленку совместно с гликокаликсным слоем.

Заключение. Таким образом, применение пробиотиков способствовало адаптивным изменениям в алиментарной системе, что позволяет оптимизировать ее работу и положительно сказаться на продуктивных показателях птиц. На основе микробиологического анализа можно сделать следующие выводы: 1) пробиотик «Билавет-С» эффективно регулирует метаболизм и формирование микробиоты кишечника у цыплят; 2) он значительно влияет на количество лакто- и бифидобактерий, способствует равномерному заселению ЖКТ цыплят и стимулирует формирование их лакто- и бифидумфлоры; 3) пробиотик, обладая высокой ферментативной активностью, существенно регулирует и поддерживает пищеварение, а также проявляет антитоксическое действие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Али, Омар Хуссейн Али. Физиологическая роль пробиотиков в формировании микробиоценоза / Али Омар Хуссейн Али, В. В. Малашко // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития: сб. материал. I междунар. науч.-практич. конф. – Гродно, 2016. – С. 14-22.
2. Алямки, Ю. Пробиотики вместо антибиотиков – это реально / Ю. Алямки // Птицеводство. – 2005. – № 2. – С. 17-18.
3. Антипов, В. А. Эффективность и перспективы применения пробиотиков / В. А. Антипов, В. М. Субботин // Ветеринария. – 1980. – № 12. – С. 55-57.
4. Ассимиляционные и иммунологические процессы в организме животных при использовании пробиотиков / В. В. Малашко [и др.] // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития: сб. материал. I междунар. науч.-практич. конф. – Гродно, 2016. – С. 317-324.

5. Зудяева, Т. Г. Влияние добавки Флоравит на микрофлору желудочно-кишечного тракта бройлеров / Т. Г. Зудяева, Г. И. Воробьева, А. Е. Кудрявцев // Птицеводство. – 2013. – № 1. – С. 37-39.
6. Зяблицева, М. А. Микробиологические препараты для интенсификации роста цыплят-бройлеров / М. А. Зяблицева // Птицеводство. – 2016. – № 5. – С. 36-39.
7. Ивановский, А. А. Новый пробиотик бактоцеллолакт при различных патологиях у животных / А. А. Ивановский // Ветеринария. – 1996. – № 11. – С. 34-35.
8. Иммунная система пищеварительного тракта животных / В. В. Малашко [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XX междунар. науч.-практич. конф. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 62-64.
9. Малашко, В. В. Использование пробиотика «Билавет-С» для минимизации развития стресса при выращивании цыплят-бройлеров // В. В. Малашко, Али Омар Хуссейн Али // Новости медико-биологических наук. – Минск, 2016. – Т. 14, № 3. – С. 91-92.
10. Barrow, P. Probiotics «The scientific basis» / P. Barrow // Edd by R. Fuller. First edition 1992. Published by Chapman and Hall. 2-6 Boundary Row. – London, 1980. – P. 225-257.
11. Behrens, G. Aufzuchtleistungsgabesetzter Ferkel mit dem Probiotikum Pacifelor / G. Behrens // Schweinewelt. – 1994. – Н. 19, N 6. – S. 219.
12. Benedettini, G. Immunomodulation by Bacillus subtilis spores / G. Benedettini, C. Delibero, R. Pierotti // Boll. Ist. Sieroter. – Milan. – 1983. – N 6. – P. 509-516.
13. Bengmark, S. Colonic food: pre- and probiotics / S. Bengmark // Am. J. Gastroenterol. – 2000. – Vol. 95, N 1 (Supp. D). – P. 5-7.
14. Benno, J. Bifidoflora and microflora / J. Benno, T. Mitsuoka // Development of intestinal microflora in human and animals. – 1986. – Vol. 5, N 1. – P. 13-25.
15. Berg, R.D. Probiotics, prebiotics, synbiotics / R.D. Berg // Trends Microbiol. – 1998. – Vol. 6. – P. 89-92.
16. Hasan, S. Beneficial effects of probiotic on growth performance and hemato-biochemical parameters in broilers during heat stress / S. Hasan, M. M. Hassain, M. E. R. Bhuiyan // Internat. J. of Innovation and Applied Studies. – 2015. – Vol. 10, N 1. – P. 244-249.
17. Hashemi, S. M. Potentially probiotic Lactobacillus strains from traditional Kurdish cheese / S. M. Hashemi, F. Shahidi, S. A. Mortazavi // Probiotics Antimicrob. Proteins. – 2014. – Vol. 6. – P. 22-31.
18. Hassanein, S. M. Effect of probiotic (Saccharomyces cerevisiae) adding to diets on intestinal microflora and performance of Hyline layers hens / S. M. Hassanein, N. K. Soliman // J. Anim. Sci. – 2010. – Vol. 6, N 11. – P. 159-169.

УДК 61:616-085

МОРФОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКЗИСТЕНЦИИ ТЕЛЯТ В РАННЕМ ПОСЛЕРОДОВОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Омар Хуссейн Али

Дияла университет

Дияла, Республика Ирак; e-mail: omar7488@uodiyala.edu.iq

***Ключевые слова:** телята, пищеварительная система, морфология, кровеносная система, энтероцит, иммунология, гематология, биохимия, электронная микроскопия.*

***Аннотация.** В статье рассматриваются морфологические, биохимические, иммунологические особенности телят молозивно-молочного периода с разной массой при рождении. Базовыми показателями различия между телятами с разной массой являются содержание в периферической крови иммуноглобулинов, глюкозы,*

гемоглобина, мочевины и железа. У телят с более высокой массой тела интенсивнее происходит заселение лимфоцитами слизистой оболочки тонкого кишечника, где на 1000 эпителиоцитов у 10-дневных телят приходится 71,2 клетки, с низкой массой тела – 52,5 клеток, объемная плотность сосудов на 1 мм² слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки увеличивается на 45,2 %.

MORPHOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF CALVES IN THE EARLY EMBRYONIC STAGE AFTER BIRTH

Omar Hussein Ali

University of Diyala

Republic of Iraq, Diyala; e-mail: omar7488@uodiyala.edu.iq

Key words: calves, digestive system, morphology, circulatory system, enterocyte, immunology, hematology, biochemistry, electron microscopy.

Summary. The article examines the morphology, biochemical and immunological characteristics of calves during the colostrum-milk period with varying birth weights. The key indicator of differences between calves with different are the content of immunoglobulin's, glucose, hemoglobin, urea and iron in peripheral blood. In calves with higher body weight, the colonization of the small intestine's mucous membrane by lymphocytes is more intestine, with 71,2 cells per 1000 epithelial cells in 10-day-old calves, compared to 52,5 cells in those with lower body weight. The volume density of blood vessels per 1 mm² of the duodenum's mucous membrane increases by 45,2 %.

(Поступила в редакцию 18.05.2025 г.)

Введение. Новорожденные телята обладают определенной недоразвитостью в структуре и функциональности своих органов и систем. Естественная резистентность к болезням в рамках вида определяется метаболическими характеристиками, состоянием кожных и слизистых защитных структур, наличием антимикробных веществ в секретах кожи, уровнем кислотности желудочного содержимого и его ферментативной активности [1, 2, 14, 20]. Поэтому у новорожденных телят защитные реакции еще недостаточно развиты и несовершенны. Кожные и слизистые поверхности легко проницаемы для патогенных микроорганизмов и их токсинов, а защитная воспалительная реакция на воздействие различных патологических агентов (физических, химических, биологических) в первые дни жизни практически не проявляется [19, 24].

Фагоцитарная активность у телят менее выражена, чем у зрелых животных, несмотря на достаточно развитую систему фагоцитов. Активизация фагоцитоза после потребления молозива у новорожденных происходит в основном благодаря гуморальным иммунным факторам, полученным от матери. Тем не менее, уровень фагоцитарной активности у телят становится стабильным лишь к месячному возрасту, когда их организм начинает вырабатывать большинство гуморальных защитных

факторов [10]. Процесс кишечной адсорбции Ig у телят обычно завершается в первые 24-36 часов жизни, когда слизистая оболочка еще функционирует по эмбриональному типу [4, 9].

Иммунологическая незрелость новорожденных животных в первые дни жизни связана с недостаточным развитием собственной лимфоидной ткани. Телята рождаются с относительно хорошо развитыми Т-лимфоцитами и слабо развитыми В-лимфоцитами, что компенсируется передачей готовых антител через молозиво. В этой связи в раннем послеродовом онтогенезе телят выделяются так называемые возрастные иммунные дефициты. Т-лимфоциты на ранних этапах эмбриогенеза уже выполняют функцию контроля дифференцировки клеток, не требуя поддержки со стороны В-системы. В этот период единственным источником антител для новорожденных являются антитела, полученные из молозива [3, 16, 25].

Алиментарная система телят в контексте специфических функций, таких как моторика, секреция и всасывание, до недавнего времени оставалась недостаточно изученной как в состоянии нормальном, так и патологическом [5, 8]. Исследование структурных и иммунных реакций пищеварительного тракта телят является актуальной задачей как с теоретической, так и с практической точки зрения, поскольку слизистые оболочки служат источником всех иммунокомпетентных клеток, связанных с кишечником или ассоциированным лимфатическим тканям (gut associated lymphoid tissue, GALT) [13, 18].

Желудочно-кишечный тракт представляет собой сложный организм с высоким уровнем структурной, гистологической и биохимической разнообразия. Пищеварительная система играет ключевую роль в защитных механизмах организма. Алиментарная система поддерживает иммунитет и естественную резистентность, используя как специфические, так и неспецифические факторы.

Многообразие функций органов желудочно-кишечного тракта обеспечивается высокоразвитыми кровеносными сосудами с интенсивной гемоциркуляцией, мощной нервной системой и местными эндокринными элементами. Исходя из этого, пищеварительная система выбрана в качестве аналитической модели для изучения структурных изменений в зависимости от физиологического состояния телят.

Как подчеркивает J. Tournaud [25], в пищеварительной системе животных существуют естественные защитные механизмы: 1) своевременное очищение кишечника от мекония; 2) изменение pH желудочно-кишечного содержимого с нейтрального на кислый; 3) нормальная моторная активность кишечника; 4) наличие протеолитических ферментов и желчи; 5) обновление энтероцитов кишечника на 2-5 день после рождения; 6) секреция. 7) заниматься своевременным поступлением молозива для поддержания колострального иммунитета; 8) наличие местного или

локального иммунного ответа, который в первую очередь обусловлен секреторным IgA и IgM. Их уровень приходит в норму к 21 дню после рождения. автор замечает, что телята особенно уязвимы к кишечным инфекциям в возрасте от 4 до 21 дня.

В данном контексте стоит упомянуть исследования G. Wieler [27], который изучал, как фагоцитарная активность полиморфноядерных лейкоцитов помогает защищать новорожденных телят от инфекционных заболеваний, а также значимость опсонин в сыворотке крови и влияние молозива на функции фагоцитов. Оценка функциональной зрелости фагоцитов у телят проводилась через 1 и 4 часа после их рождения. Результаты показали, что у новорожденных телят отмечается повышенная окислительная активность как полиморфноядерных лейкоцитов, так и моноцитов. С увеличением возраста эта активность уменьшается. Исследователь приходит к выводу, что некоторые функции крови у новорожденных телят являются недостаточными при рождении, но компенсируются повышением количества полиморфноядерных лейкоцитов.

Из-за нарушения процессов пищеварения и повышенной антигенной нагрузки снижается уровень IgA в пристеночной слизи кишечника, что ведет к гибели полезной микробиоты [11, 15]. Одной из основных характеристик новорожденных телят является неполноценность работы пищеварительных органов в первые сутки: в их желудочном соке отсутствует соляная кислота (ахлоргидрия), а следовательно, отсутствует и активный пепсин; также наблюдается слабая активность пептид-гидролаз в поджелудочном и кишечном соках; быстрое проникновение неизмененных иммуноглобулинов из тонкого кишечника в кровь через пиноцитоз [23].

Эти особенности пищеварительной функции новорожденных телят не отражают функциональных недостатков. Это жизненно важная биологическая адаптация, позволяющая поступление антител из молозива, производимых в материнском организме, что особенно критично для животных, у которых материнские антитела не поступают к плоду через плаценту [17, 21]. В процессе индивидуального развития наблюдается последовательное формирование отдельных факторов естественной резистентности организма [1, 2, 7, 11, 22].

Цель исследования – осуществить морфобиотехнологический мониторинг прогресса телят в ранний постнатальный период.

Материалы и методика исследований. Для проведения морфологических исследований использовались образцы тонкого кишечника из различных сегментов, а именно: 2 % – двенадцатиперстная кишка, 7 % – проксимальная часть тощей кишки, 30 % – средняя часть тощей кишки и 60 % – дистальная часть тощей кишки от общей длины тонкого кишечника телят. Биопсии тонкого кишечника длиной 10-15 см из каждого сегмента фиксировались в 10%-м нейтральном забуференном

формалине по Р. Лилли при температуре +4°C и +20°C, фиксаторе ФСУ А. М. Бродского и 70%-м спирте, с последующим заключением в парафин (FFPE, формалин, фиксация, парафин, вкладывание).

После проведения вскрытия брюшной полости, отбор образцов осуществлялся в течение 10-20 минут после эвтаназии. Кровь у телят брали из яремной вены с соблюдением всех ветеринарных санитарных норм. Для морфологических исследований использовались 7 телят в молозивно-молочном периоде. Обзорные данные о структурных компонентах тонкого кишечника исследовались при окраске гистологических срезов методом гематоксилин-эозин по П. Эрлиху, прочным зеленым по И. Ван Гизону, а также альциановым синим с после ретушью ядер гематоксилином.

Микроциркуляцию в тонком кишечнике исследовали методом импрегнации по Бильшовскому-Гросс и гистохимическим методом согласно Г. Гомори, основанным на определении щелочной фосфатазы (ЩФ, КФ 3.1.1.1) в эндотелии сосудов. Для импрегнации кровеносных сосудов использовался метод серебряной нитратной импрегнации с применением полных пленок тонкой кишки телят, созданных по методике В. В. Малашко (1993). Иммунологические исследования проводились по методикам В. Г. Дорофейчука (1968), В. С. Новикова (1982) и G. Mancini et al. (1965). Анализ макро- и микроэлементов в сыворотке крови телят осуществлялся с использованием атомно-абсорбционного спектрометра «МГА-915», гематологических анализаторов «Medonic CA-620» и «IDEXX Procite DX», биохимических анализаторов «DIALAB Autolyser» и «SPOTCHEM ARKRAY ES-SP-4430».

Для проведения электронной микроскопии образцы были подготовлены на ультрамикротоме ЛКБ (Швеция), затем контрастировались с использованием цитрата свинца и исследовались под электронным микроскопом JEM-100CX «JEOL» (Япония).

Результаты исследований и их обсуждение. Иммунологические тесты показали, что в периферической крови телят в возрасте 3-4 дня уровень иммуноглобулинов (Ig) был нормальным у 34-52 % из них, в то время как у остальных показатели были ниже нормы. Важно отметить, что через 4 часа после первого кормления молозивом уровни Ig были следующими: IgA составил 18 %, IgG – 21 %, а IgM – 2,5 %. Через 24 часа динамика уровней Ig изменилась: IgA повысился до 31 %, IgG стал равным 26 %, но IgM уменьшился до 1,4 %.

Снижение поглощения Ig может быть связано с неполной зрелостью цитолеммы энтероцитов кишечника и слабым развитием гликокаликса. Это может привести к распространению микробов на слизистой кишечника, что затрудняет усвоение Ig.

С точки зрения биологии важно было оценить иммунологический и биохимический статус телят в зависимости от их веса при рождении.

Для этого они были разделены на три группы по весу: 19-23 кг (в среднем 21 кг – низкий вес), 24-29 кг (в среднем 27 кг – средний вес), и 30-40 кг (в среднем 35 кг – высокий вес).

Исследования иммунной системы проводились на третий день после рождения телят (таблица 1). Анализ данных из таблицы 1 показывает, что для телят с весом 21 кг были получены достоверные результаты по бактерицидной активности крови и содержанию лимфоцитов, остальные данные оказались недостоверны. Следовательно, у телят с низким весом присутствует компенсаторный потенциал для улучшения роста, если создать надлежащие санитарные условия и обеспечить адаптированное кормление в соответствии с физиологическим состоянием.

Обращение внимания было сосредоточено на том, как изменяется уровень глюкозы в крови (рисунок 1). Установлено, что увеличение концентрации глюкозы способствует активизации всасывания ионов Na, K, Ca, Cl и H₂O. Глюкоза также снижает уровень pH в кишечнике, что препятствует развитию патогенных микроорганизмов и активирует функции энтероцитов. Ее влияние поддерживает нормальный обмен калия при наличии диареи.

Согласно представленной диаграмме, у десятидневных телят с массой 21 кг уровень глюкозы оказался на 34,5 % ($P < 0,05$) и 26,2 % ($P < 0,05$) ниже по сравнению с телятами из двух других исследуемых групп.

Таблица 1 – Иммунобиологические показатели периферической крови телят с различным весом при рождении

Показатель	Масса (в среднем), кг		
	21, n = 5	27, n = 5	35, n = 5
Фагоцитарная активность лейкоцитов, %	51,23 ± 1,37	56,47 ± 1,32	61,07 ± 2,280
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	18,67 ± 1,34	23,18 ± 2,32	26,71 ± 1,35*
Лизоцимная активность сыворотки крови, %	1,57 ± 0,17	1,42 ± 0,18	1,84 ± 0,26
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	1,24 ± 0,13	2,57 ± 0,16	2,93 ± 0,19*

Примечание – * $P < 0,05$ по отношению к телятам с массой 19-23 кг

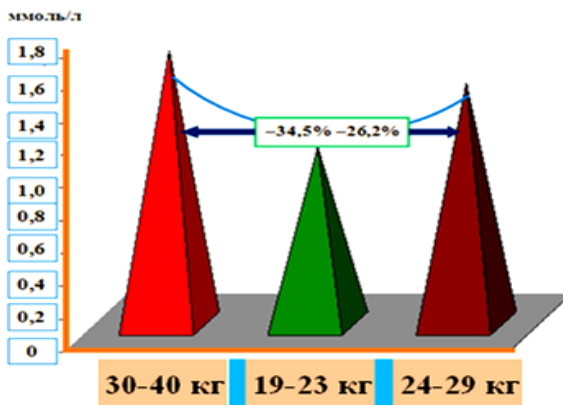


Рисунок 1 – Содержание глюкозы в сыворотке крови телят в зависимости от массы при рождении

Таким образом, в трех группах наблюдается несоответствие в содержании глюкозы. Низкий уровень глюкозы в сыворотке крови телят весом 21 кг может указывать на уменьшение выработки глюкокортикоидов надпочечниками в период, когда телята получают молозиво и молоко.

Исследование минерального обмена среди трех групп телят показало, что уровень кальция в сыворотке крови у более крупных телят в среднем превышал значение на 30,0 % ($P < 0,05$), фосфора – на 49,3 % ($P < 0,05$), а железа – на 34,1 % ($P < 0,05$). Относительно магния результаты были недостоверными: у телят с небольшим весом он составлял $0,97 \pm 0,06$ ммоль/л, а у телят с большей массой – $1,12 \pm 0,07$ - $1,34 \pm 0,08$ ммоль/л

Телята с низкой массой при рождении демонстрировали повышенные уровни мочевины в крови, достигавшие $2,16 \pm 0,41$ - $3,8 \pm 1,03$ ммоль/л, превышая физиологическую норму, которая составляет от 0,77 до 1,84 ммоль/л.

Из анализа гематологических показателей достоверные данные были получены только для уровня гемоглобина, который оказался выше на 21,8 % ($P < 0,05$). Увеличение уровня гемоглобина у более тяжелых телят не сопровождалось изменением среднего объема эритроцитов или увеличением гетерогенности презентующего пула эритроцитов, что может свидетельствовать о нарастающем синтезе гемоглобина в послеродовом периоде. Цветной показатель для телят составил 0,73-0,84 единиц, в то время как у телят с меньшей массой он составлял 0,68 единиц, что отчасти указывает на риск развития железодефицитной анемии.

Впервые нами было установлено, что у телят, имеющих большую массу тела, был зафиксирован более высокий митотический индекс

эпителиоцитов тонкой кишки, что, вероятно, связано с увеличением потребления молозива.

Известно, что молозиво стимулирует развитие кишечного эпителия. У 10-дневных телят среднее количество клеток на одну крипту в тонком кишечнике у телят весом 35 кг составило 42 клетки, в то время как у телят с массой 27 кг – 27 клеток; митотические индексы эпителиоцитов составили 52 и 41 % соответственно.

Как показали наши исследования, 85-90 % лимфоцитов сосредоточены в базальной мембранной части эпителиального слоя. По данным электронно-микроскопического исследования, 55-75 % из них представляют собой активированные лимфоциты, что говорит об их иммунной активности. Соотношение лимфоцитов и плазмоцитов в собственном слое тонкой кишки у телят с меньшей массой составило в среднем 1:8,5, в то время как у более тяжелых телят – 1:9,8-1:11,5, что указывает на наличие заметного иммунологического барьера к 10-дневному возрасту. Количество межэпителиальных лимфоцитов на 1000 эпителиоцитов в поверхностном эпителии у 10-дневных телят в трех группах варьировало от 52,47 до 71,19 клеток. Число ворсинок на 1 мм² тонкой кишки показало разнообразие: в среднем у телят с массой 21 кг их насчитывалось 385, а у телят с массой 35 кг – 562 ворсинки.

Наибольшее количество ворсинок наблюдается на слизистой оболочке тощей кишки телят. Эти ворсинки имеют форму пальцев, листьев, а также встречаются гребневидные, спиральные и разветвленные варианты.

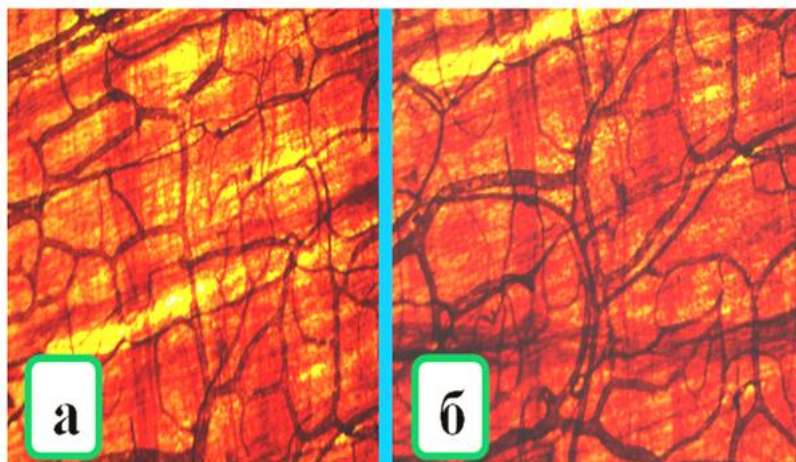
Из всех ультраструктур, присутствующих в энтероцитах тощей кишки, особое внимание было уделено состоянию митохондрий. Мы определили митохондриальный индекс, который представляет собой произведение средней величины числа крист, их диаметра и длины.

У телят с массой в 35 кг данный показатель составляет 0,0242, в то время как у телят весом 21 кг он равен 0,0114. Общее количество митохондрий на один энтероцит оказалось на 18 % выше ($P < 0,05$). В митохондриальном матриксе наблюдалось множество гранул, что указывает на накопление внутриклеточного кальция.

В контексте микроциркуляции морфологический элемент играет столь же важную роль, как и функциональный и биохимический, в рамках обменных процессов между кровеносными сосудами и соседними тканями.

В этой связи была проведена оценка состояния микроциркуляции на примере двенадцатиперстной кишки, где измерялась объемная плотность сосудов на 1 мм². У телят массой 35 кг в возрасте 10 дней объемная плотность сосудов в слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки составила $67,16 \pm 2,52$ %, а у телят массой 21 кг – $112,37 \pm 7,18$ %. На рисунке 2 представлено распределение плотности

сосудов в слизистой двенадцатиперстной кишки у телят с массой 21 кг (а) и 35 кг (б).



а – низкая масса тела; б – высокая масса тела. Импрегнация серебром по В. В. Курпянову. Тотальные препараты по В. В. Малашко. Микрофото. Олутрус IX71. Ув.: а. б x280

Рисунок 2 – Микроциркуляторное русло слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки телят

Заключение. В современном животноводстве изучение морфобиологических и биологических характеристик новорожденных телят занимает важное место, поскольку уровень их продуктивности зависит от массы при рождении. В этом контексте критически важно исследование морфологических, физиологических, биохимических качеств и состояния функциональных систем телят, рожденных с различной массой. Основываясь на их адаптивном и компенсаторном росте, возможно достижение высоких уровней продуктивности при создании комфортных условий содержания и кормления телят.

За счет целенаправленного изменения обменных процессов эффективность биосинтеза у животных может возрасти на 18-22 %, а экономия энергозатрат может составить 4-6 %. Как показывают наши исследования и данные из литературы, затраты на функционирование неэффективных (энергозатратных) циклов значительны. Например, на транспорт ионов уходит 35-45 %, на обновление белков – 12-16 % от величины основного обмена, а потери энергии в тонком кишечнике составляют 5-8 %, в толстом – 12-22 %. Поэтому для снижения энергетических затрат в будущем следует изучить количественные взаимосвязи, которые

формируют динамику транспортных процессов, внутриклеточного обмена и синтеза основных компонентов тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршавский, И. А. Физиологические механизмы некоторых основных закономерностей онтогенеза / И. А. Аршавский // Успехи физиол. наук. – 1971. – Т. 4, № 2. – С. 100-141.
2. Бирих, В. К. Возрастная морфология крупного рогатого скота / В. К. Бирих, Г. М. Удовин. – Пермь, 1972. – 248 с.
3. Дервишов, Д. А. Профилактика диареи телят лактобактерином / Д. А. Дервишов, Е. С. Воронин // Инфекционные болезни телят: сб. науч. тр. – М., 1988. – С. 4-7.
4. Криштофорова, Б. В. Морфофункциональные особенности новорожденных телят / Б. В. Криштофорова, И. В. Хрусталева, Л. Г. Демидчик. – М.: МВА, 1990. – 87 с.
5. Курдеко, А. П. Совершенствование лечебно-профилактических мероприятий при желудочно-кишечных заболеваниях поросят в условиях промышленных комплексов / А. П. Курдеко // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2001. – № 2. – С. 33-34.
6. Левина, Г. Качество молозива коров и резистентность их приплода / Г. Левина, Б. Иолчиев, М. Кондрахин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 10. – С. 67-68.
7. Леонтьев, Л. Способ профилактики диарейных болезней новорожденных телят / Л. Леонтьев, Г. Тихонова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2012. – № 5. – С. 47-51.
8. Малашко, В. В. Гастроэнтеральная патология и реабилитация больных животных / В. В. Малашко, Е. Л. Микулич, Е. М. Кравцова // Актуальные проблемы животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2000. – С. 242-245.
9. Мещеряков, Ф. А. Функциональные биоритмы пищеварительной системы у жвачных животных / Ф. А. Мещеряков // Физиол., морфол. и биохим. показатели и продуктивность животных: сб. науч. тр. – Ставрополь, 1983. – С. 42-46.
10. Радченков, В. П. Т-лимфоциты крупного рогатого скота. Функции и маркерные молекулы / В. П. Радченков, В. С. Хлопонин // С.-х. биология. – 2005. – № 2. – С. 23-29.
11. Сенько, А. В. Выращивание здоровых телят в современных условиях / А. В. Сенько // Информационно-рекламный буклет «БиоКомпас». – 2012. – С. 2-12.
12. Федоров, Ю. Н. Иммунодефициты крупного рогатого скота / Ю. Н. Федоров // Ветеринария. – 2006. – № 1. – С. 3-6.
13. Фогель, Л. С. Этиопатогенез и фармакологическая коррекция диарей у новорожденных телят / Л. С. Фогель // Международный вестник ветеринарии. – 2004. – № 1. – С. 44-46.
14. Фурдуй, Ф. И. Стратегия создания адаптивной системы промышленного животноводства / А. И. Фурдуй, В. П. Федоряка, В. П. Хайдарлиу. – Кишинев: Штиинца, 1987. – 187 с.
15. Allergy and the gastrointestinal system / G. Vighi [et al.] // Clin. Exp. Immunol. – 2008. – Vol. 153 (Suppl. 1). – P. 3-6.
16. Boling, J. A. Grass tetani in beef cattle / J. A. Boling // Anim. Nutrit. Health. – 1982. – Vol. 37, N 7. – P. 20-24.
17. Changes in blood acid-base balance parameters and coagulation profile during diarrhea in calves / P. Soblech [et al.] // Pol. J. veter. Sc. – 2013. – Vol. 16, № 3. – P. 543-549.
18. Heinrichs, A. J. Dairy calf management / A. J. Heinrichs // Anim. Health Nutrit. – 1987. – Vol. 42, N 17. – P. 20-25.
19. Husband, A. J. Perspectives in mucosal immunity: a ruminant model / A. J. Husband // Veterinary Immunology a. Immunopathology. – 1987. – Vol. 17, № 1-4. – P. 357-365.
20. Kaila, M. Treatment of acute diarrhea in practice / M. Kaila, T. Onnela, E. Isolaure // Acta Paediatr. – 1997. – Vol. 86, № 12. – P. 1340-1344.
21. Michell, A. Body fluids and diarrhea: dynamics of dysfunction / A. Michell // Veter. Rec. – 2014. – Vol. 94, N 14. – P. 311-315.
22. Otto, H. F. Inflammatory bowel disease / H. F. Otto, J. Gebbers // Inn. Med. – 2008. – Vol. 5, № 2. – P. 69-74.

23. Paragon, B. M. Les diarrhées de origine alimentaire chez les bovins / B. M. Paragon // Rec. med. veter. – 2013. – Vol. 159, N 3. – P. 203-215.
24. Phillips, R. W. Fluid therapy: The best approach for diarrhea / R. W. Phillips // Agri-Pract. – 1985. – Vol. 6, № 3 – P. 22-27.
25. Tournut, J. Les gastroenteritis bacteriennes neonatales: interet de l'utilisation en prophylaxie d'agents biologiques / J. Tournut // Microbiol. Aliments Nutrit. – 1986. – Vol. 4, N 2. – P. 101-106.
26. Tzipori, S. The aetiology and diagnosis of calf diarrhea / S. Tzipori // Veter. Res. – 2018. – Vol. 108, N 24. – P. 510-515.
27. Wieler, J. Compensation of preliminary blood phagocyte immaturity in the newborn calf / J. Wieler // Veter. Immunol. Immunopathol. – 1998. – Vol. 62, N 4. – P. 309-321.

УДК 619:577.2

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ДЕРМАНИССИОЗА

**А. Н. Притыченко¹, А. Н. Ефимов², М. А. Емельянов¹,
А. В. Притыченко³**

¹ – РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

г. Заславль, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 223036,
г. Заславль, ул. Юбилейная, 2а; e-mail: bievmvitebsk@gmail.com);

² – Университет Национальной Академии Наук Беларуси

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220070,
г. Минск, ул. Радиальная, 38Б;

e-mail: alexandrefimovmnsk@icloud.com);

³ – УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11; e-mail: vit.nauka@gmail.com)

Ключевые слова: дерманиссиоз, куры, красный куриный клещ, молекулярно-генетическая диагностика.

Аннотация. В статье изложены современные данные о молекулярно-генетических методах диагностики дерманиссиозов, приведены их преимущества перед классическими подходами и рассмотрены перспективы их внедрения в клиническую и ветеринарную практику.

MOLECULAR GENETIC METHODS OF DIAGNOSIS OF DERMANISSIOSIS

A. N. Prytychenko¹, A. N. Yefimov², M. A. Yemelyanov¹,
A. V. Prytychenko³

¹ – RUE «Experimental Scientific Station for Poultry farming»
Zaslavl, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223036, Zaslavl,
2a Yubileynaya St.; e-mail: bievmvitebsk@gmail.com);

² – University of the National Academy of Sciences of Belarus
Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Minsk, 38B Radial St.;
e-mail: alexandrefimovmnsk@icloud.com);

³ – EI «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk,
7/11 Dovator's 1st St.; e-mail: vit.nauka@gmail.com)

Key words: *dermanissiosis, chickens, red chicken mite, molecular genetic diagnostics.*

Summary. *The article presents current data on molecular genetic methods for the diagnosis of dermanissiosis, their advantages over classical approaches, and discusses the prospects for their implementation in clinical and veterinary practice.*

(Поступила в редакцию 19.06.2025 г.)

Введение. Дерманиссиозы – группа паразитарных болезней, вызываемых клещами родов *Dermanyssus*, *Ornithonyssus* и другими, которые поражают как животных, так и человека. Эти эктопаразиты не только вызывают дерматиты и аллергические реакции, но и могут служить переносчиками бактериальных, вирусных и риккетсиозных инфекций, что делает их диагностику важной задачей в медицине и ветеринарии. Традиционные методы обнаружения клещей, такие как микроскопия и морфологический анализ, обладают существенными ограничениями: они трудоемки, требуют высокой квалификации специалиста, в определенной степени субъективны и зачастую недостаточно чувствительны при низкой интенсивности инвазии. Кроме того, морфологическая идентификация близкородственных видов может быть затруднена из-за сходства их внешних признаков. Серологические методы, в свою очередь, не всегда обеспечивают достаточную специфичность и не позволяют провести точную видовую дифференциацию. В связи с этим все большую актуальность приобретают молекулярно-генетические методы диагностики, основанные на анализе ДНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР), изотермальная амплификация (LAMP, RPA), секвенирование нового поколения (NGS) и другие современные подходы обеспечивают высокую специфичность, чувствительность и возможность массового скрининга. Эти технологии позволяют не только идентифицировать

возбудителя на видовом уровне, но и выявлять генетические вариации, устойчивость к акарицидам и сопутствующие патогены.

Цель работы – систематизировать современные данные о молекулярно-генетических методах диагностики дерманиссиозов, оценить их преимущества перед классическими подходами и рассмотреть перспективы внедрения в клиническую и ветеринарную практику.

Материал и методика исследований. Материалом для исследования послужили новейшие публикации, материалы интернет-ресурса, результаты научных исследований, посвященные диагностике дерманиссиозов птиц и человека. Методы исследования – анализ, синтез, обобщение, анализ источников.

Традиционные методы. Диагностика дерманиссиоза, вызываемого клещами родов *Dermanyssus*, *Ornithonyssus* и другими, долгое время основывалась на классических методах, которые, несмотря на свою проверенную временем надежность, обладают рядом существенных ограничений. Основным подходом остается микроскопическая идентификация морфологических признаков клещей, включая размеры тела, форму хелицер, структуру кутикулы и особенности щетинок. Этот метод требует высокой квалификации специалиста, т. к. многие виды клещей имеют схожие морфологические черты, а на ранних стадиях развития (например, у нимф) дифференциация еще более затруднена. Кроме того, микроскопия часто оказывается малоэффективной при малом количестве материала или при деформации образца во время забора. Серологические методы, такие как ИФА (иммуноферментный анализ), разрабатывались для выявления антител к клещевым антигенам в сыворотке крови пораженных птиц или человека. Однако их применение ограничено из-за перекрестных реакций с антигенами других паразитов, а также из-за вариабельности иммунного ответа у разных хозяев. Культуральные методы, подразумевающие выращивание клещей *in vitro*, технически сложны, требуют специфических условий и длительного времени, что делает их непрактичными для рутинной диагностики. Еще одной проблемой традиционных методов является их низкая чувствительность при скрытой форме или хроническом течении инвазии, когда количество паразитов в пробах минимально. Например, при исследовании соскобов кожи или перьевых фолликулов птиц клещи могут быть случайно пропущены из-за неравномерного распределения в материале. В случае дерманиссиоза у человека, когда клещи нередко покидают хозяина после питания, микроскопия и вовсе может дать ложноотрицательный результат. Все эти факторы подчеркивают необходимость внедрения более точных и чувствительных методов, таких как молекулярно-генетическая диагностика, которая позволяет преодолеть многие из перечисленных ограничений.

Молекулярно-генетическая диагностика дерматоссиоза: методы ПЦР и их применение. В отличие от традиционной микроскопии ПЦР дает возможность идентифицировать патоген на уровне генетических маркеров, что особенно важно при скрытых формах инвазии или низкой численности паразитов в образце. Основными мишенями для амплификации служат консервативные участки генома, такие как ген 18S рибосомальной РНК (18S rRNA), цитохромоксидаза I (COI) или внутренние транскрибируемые спейсеры ITS1 и ITS2, которые обладают достаточной вариабельностью для видовой дифференциации, но при этом содержат консервативные участки для универсальных праймеров. Классическая ПЦР остается «золотым стандартом» в рутинной диагностике благодаря своей надежности и относительно низкой стоимости. Однако для повышения точности и скорости анализа в последние годы широко применяется ПЦР в реальном времени (qPCR), позволяющая не только детектировать ДНК возбудителя, но и количественно оценивать его нагрузку, что имеет ключевое значение при мониторинге эффективности акарицидной терапии. Важным направлением является разработка мультиплексных ПЦР-систем, одновременно выявляющих несколько видов клещей или сопутствующих патогенов (например, бактерий рода *Bartonella*). Однако такие методы требуют тщательной оптимизации во избежание перекрестных реакций.

Для полевых условий перспективны изотермальные методы амплификации, такие как LAMP (Loop-mediated isothermal amplification), не требующие сложного термостатирующего оборудования. В частности, LAMP-тесты для *Ornithonyssus sylvaticus* демонстрируют сопоставимую с ПЦР чувствительность при использовании портативных детекторов, что делает их идеальными для скрининга в сельскохозяйственных предприятиях или дикой природе.

Секвенирование ДНК. Секвенирование ДНК стало золотым стандартом в молекулярной диагностике дерматоссиоза, позволяя не только подтвердить наличие возбудителя, но и реконструировать его генетическую историю, выявляя скрытые эпидемиологические связи. В отличие от ПЦР, которая отвечает на вопрос «есть или нет», секвенирование дает развернутый ответ: «что именно и в каком контексте». Классический метод Сэнгера, несмотря на свою «возрастную» репутацию, остается востребованным для рутинного анализа конкретных генов-мишеней, таких как COI (цитохромоксидаза I) или ITS (внутренние транскрибируемые спейсеры), особенно когда требуется высокая точность чтения отдельных участков. Однако его ограниченная пропускная способность делает его малоприменимым для масштабных исследований, где на первый план выходят технологии высокопроизводительного секвенирования (NGS). NGS-платформы, такие как Illumina или Oxford Nanopore, совершили переворот в диагностике паразитарных инфекций. Они позволяют не

только идентифицировать клещей рода *Dermanyssus* или *Ornithonyssus* в клиническом материале, но и параллельно детектировать сопутствующие патогены – бактерии, вирусы или представителей царства *Fungi*, которые могут осложнять течение дерманиссиоза.

Одним из прорывных направлений стало использование портативных секвенаторов, таких как MinION. Их способность работать в полевых условиях, без сложной лабораторной инфраструктуры, открывает новые возможности для мониторинга вспышек дерманиссиоза в удаленных регионах.

Методы изотермальной амплификации (LAMP, RPA). В последние годы методы изотермальной амплификации, такие как LAMP (Loop-mediated Isothermal Amplification) и RPA (Recombinase Polymerase Amplification), приобретают все большую популярность в диагностике паразитарных заболеваний, включая дерманиссиоз. Их ключевое преимущество перед классической ПЦР заключается в отсутствии необходимости в сложном термоциклирующем оборудовании – реакция проходит при постоянной температуре, что значительно упрощает процедуру, особенно в полевых условиях. LAMP основан на использовании 4-6 специфических праймеров, распознающих различные участки целевой ДНК, и фермента *Bst*-полимеразы с высокой процессивностью. Результат может быть визуализирован невооруженным глазом по помутнению раствора или с помощью интеркалирующих красителей. В контексте диагностики дерманиссиоза LAMP уже показал высокую эффективность для детекции клещей рода *Dermanyssus* – чувствительность метода достигает 10-100 копий ДНК, что сопоставимо с qPCR, но без необходимости дорогостоящего оборудования. RPA, в свою очередь, использует комбинацию рекомбиназ, одонитевых ДНК-связывающих белков и полимеразы. Этот метод особенно ценен для экспресс-диагностики: амплификация занимает 15-20 минут, а портативные тест-системы позволяют проводить анализ даже в условиях ограниченных ресурсов.

Мультиплексные и микрочиповые технологии. Значительный прогресс в диагностике дерманиссиоза связан с внедрением мультиплексных и микрочиповых технологий, позволяющих одновременно детектировать несколько видов клещей или их генетических маркеров в одной пробе. Эти методы особенно ценны в случаях сочетанных инвазий или при необходимости дифференциации морфологически схожих видов, таких как *Dermanyssus gallinae* и *Ornithonyssus sylviarum*. Мультиплексная ПЦР, в отличие от классической, использует несколько пар праймеров, специфичных к разным мишеням, что значительно сокращает время и затраты на анализ. Чувствительность такого подхода достигает 1-10 копий ДНК на реакцию, что критически важно для ранней диагностики при низкой паразитарной нагрузке. ДНК-микрочипы содержат сотни или тысячи зондов, иммобилизованных на твердой подложке, что

позволяет проводить масштабный скрининг на множество патогенов за один цикл гибридизации. В контексте дерманиссиоза это особенно полезно для эпизоотического и эпидемиологического мониторинга, где важно быстро идентифицировать не только основные виды клещей, но и редкие или emerging-патогены.

С помощью микрочипа удалось обнаружить рекомбинантные штаммы *Dermanyssus*, обладающие устойчивостью к акарицидам, что было невозможно при стандартном секвенировании.

В ближайшие годы можно ожидать появления коммерческих тест-систем, сочетающих мультиплексность с портативностью, что сделает молекулярную диагностику дерманиссиоза доступной даже для небольших лабораторий. Ключевое преимущество этих подходов – не только в высокой специфичности, но и в способности интегрировать данные о генетическом разнообразии паразитов, что открывает новые возможности для изучения их эволюции, резистентности и взаимодействия с хозяевами. Например, анализ однонуклеотидных полиморфизмов (SNPs) с помощью микрочипов уже сейчас помогает прогнозировать вспышки дерманиссиоза в птицеводческих хозяйствах, основанный на выявлении генетических маркеров вирулентности.

Результаты исследований и их обсуждение. Практическое применение молекулярно-генетических методов диагностики дерманиссиоза в птицеводческих хозяйствах. Традиционная диагностика, основанная на микроскопии и визуальной обнаружении клещей, часто оказывается недостаточно эффективной, особенно при низкой интенсивности инвазии или на ранних стадиях инвазии. Внедрение молекулярно-генетических методов открывает новые возможности для мониторинга и контроля паразита, обеспечивая высокую специфичность даже в сложных условиях крупных птицефабрик. Одним из наиболее востребованных инструментов стала ПЦР-диагностика, позволяющая выявлять ДНК клещей в пробах, взятых из щелей клеточного оборудования, подстилки или даже в крови птиц при подозрении на системное воздействие паразита. ПЦР эффективно работает с деградировавшим материалом – например, в высохших пятнах крови или фрагментах хитина, что особенно актуально после обработки акарицидами. Важным преимуществом является возможность мультиплексного анализа, когда в одной реакции одновременно детектируются несколько видов клещей, а также патогены, которые они переносят (например, бактерии или вирусы, в том числе птичьего гриппа). Это позволяет не только подтвердить наличие паразита, но и оценить сопутствующие риски для здоровья поголовья.

Изотермальная амплификация (LAMP) не требует дорогостоящего термоциклера и может проводиться непосредственно на территории хозяйства. Это особенно ценно для оперативного принятия решений –

например, при подозрении на вспышку дерманиссиоза в инкубатории или родительском стаде. Технология уже апробирована в ряде европейских стран и показала сопоставимую с ПЦР чувствительность при работе с образцами пыли из птичников, где концентрация клещей может быть крайне низкой.

Для крупных предприятий, где важен не только факт наличия паразита, но и его генетическое разнообразие, перспективным инструментом становится высокопроизводительное секвенирование (NGS). Например, анализ полиморфизма генов COI или ITS помогает отслеживать источники заражения – будь то миграция клещей с дикими птицами, завоз инвазированного оборудования или устойчивые к акарицидам популяции. Такой подход уже используется в некоторых хозяйствах Нидерландов и Германии для составления «генетических паспортов» паразитов и разработки целевых схем обработок.

Перспективы развития молекулярно-генетической диагностики дерманиссиоза. Одним из наиболее многообещающих направлений является CRISPR-Cas-система, адаптированная для детекции патогенов. В отличие от традиционной ПЦР, CRISPR-диагностика позволяет выявлять специфические последовательности ДНК или РНК клещей без необходимости термоциклирования, что значительно сокращает время анализа и упрощает процедуру.

Еще одним прорывным направлением можно считать развитие портативных устройств для секвенирования. Их ключевое преимущество – возможность проведения полевых исследований в реальном времени с минимальной подготовкой проб. Это особенно актуально для мониторинга очагов дерманиссиоза в сельском хозяйстве или дикой природе, где оперативность диагностики критически важна. Появились научные работы, демонстрирующие успешное применение MinION для идентификации эктопаразитов, включая клещей, по их митохондриальным и рибосомным маркерам. Наряду с этим, активно развиваются методы изотермальной амплификации (LAMP, RPA), которые могут стать основой для создания экспресс-тестов, аналогичных тест-полоскам для ПЦР. Их главное достоинство – отсутствие необходимости в сложном лабораторном оборудовании, что делает их идеальными для использования в условиях ограниченных ресурсов.

Возрастает роль биоинформатики в обработке генетических данных. Машинное обучение и алгоритмы глубокого анализа последовательностей позволяют не только ускорить интерпретацию результатов NGS, но и выявлять ранее неизвестные генетические варианты клещей, связанные с вирулентностью или резистентностью к акарицидам. Например, нейросетевые модели могут прогнозировать распространение определенных гаплотипов в популяциях клещей на основе данных метагеномного секвенирования.

Важной тенденцией становится интеграция молекулярной диагностики в системы эпидемиологического надзора. Разработка мультиплексных платформ, способных одновременно детектировать дерманиссоидных клещей и их эндосимбионтов (например, *Borrelia*, *Rickettsia*), позволит комплексно оценивать риски для здоровья человека и животных. В перспективе это может привести к созданию глобальных баз данных, объединяющих генетическую информацию о паразитах с клиническими и экологическими параметрами, что существенно улучшит контроль над заболеваниями.

Заключение. Молекулярно-генетические методы диагностики дерманиссиоза открывают новые возможности в паразитологии, преодолевая ключевые ограничения классических подходов. Традиционная микроскопия, несмотря на свою доступность, остается субъективной и малоэффективной при низкой инвазии или необходимости точной видовой идентификации клещей. В отличие от нее, методы на основе амплификации нуклеиновых кислот, такие как ПЦР и изотермальная амплификация, обеспечивают высокую чувствительность даже при минимальном количестве патогена в образце, что особенно критично для ранней диагностики и контроля распространения инвазии. Применение секвенирования, включая высокопроизводительные технологии (NGS), позволяет не только детектировать известные виды *Dermanysus* и *Ornithonyssus*, но и выявлять генетические вариации, что имеет значение для изучения эволюционной динамики и резистентности к акарицидам.

Важным направлением остается разработка экспресс-методов, таких как LAMP или RPA, которые могут быть адаптированы для полевых условий, сокращая время от забора материала до постановки диагноза. Это особенно актуально для эпизоотологического и эпидемиологического мониторинга, где скорость реакции напрямую влияет на эффективность мероприятий. Внедрение мультиплексных систем и микрочипов расширяет диагностический потенциал, позволяя одновременно тестировать образцы на несколько патогенов, что экономически оправдано в комплексных исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков, П. В. Меры борьбы и профилактики с красным куриным клещом в промышленном птицеводстве / П. В. Новиков, Р. Т. Сафиуллин // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2018. – № 19. – С. 361-363.
2. Красный куриный клещ – проблема промышленного птицеводства (обзор) / М. А. Емельянов [и др.]; Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеселского, Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. БелНИИЭВ – 2024. – № 2. – С. 16-21.
3. Ятусевич, А. И. Меры борьбы с эктопаразитами куриных птиц: рекомендации / А. И. Ятусевич, А. А. Вербицкий, Е. В. Миклашевская; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 15 с.

4. Understanding the biology and control of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*: a review / J. Pritchard [et al.] // *Avian Pathology*. – 2015. – Т. 44. – № 3. – С. 143–153. – DOI: 10.1080/03079457.2015.1030589.
5. Sárkány, P. Challenges of *Dermanyssus gallinae* in Poultry: Biological Insights, Economic Impact and Management Strategies / P. Sárkány, Z. Bagi, Á. Süli, S. Kusza // *Insects*. – 2025. – Т. 16. – № 1. – С. 89. – DOI: 10.3390/insects16010089.
6. Schreiter, R. Effects of the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) load on the plumage condition in commercial laying hen farms / R. Schreiter, M. Herzog, M. Freick // *PLOS ONE*. – 2022. – Т. 17. – № 11. – С. e0277513. – DOI: 10.1371/journal.pone.0277513.

УДК 636.2034.636.087.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИБИОТИКОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ВЫДЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР *S. EPIDERMIDIS* И *E. COLI*

Т. М. Скудная, А. Г. Щепеткова, Л. С. Козел

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: условно-патогенная микрофлора, антибиотикочувствительность, стафилококк, кишечная палочка.

Аннотация. В статье приведены результаты изучения структуры условно-патогенной микрофлоры молочно-товарных ферм. Исследовали родовой и видовой состав микробиоты в смывах с поверхности кожи вымени и сосков, во влагалищных смывах, смывах со слизистой оболочки носа и задней стенки глотки, в молоке и смывах с объектов ферм для содержания крупного рогатого скота. В ходе проведения микробиологического исследования объектов ферм для содержания крупного рогатого скота установлена их высокая бактериальная обсемененность энтеробактериями, стафилококками, дрожжами и дрожжеподобными грибами. Исследование образцов биоматериала от животных показало, что в 90,1 % случаев выделялись *Escherichia coli* и *Staphylococcus epidermidis*. Изучена антибиотикочувствительность у 31 культур *S. epidermidis* и 18 культур *E. coli*.

DETERMINATION OF ANTIBIOTIC SENSITIVITY OF ISOLATED CULTURES OF *S. EPIDERMIDIS* AND *E. COLI*

T. M. Skudnaya, A. G. Shchapiatkova, L. S. Kozel

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: opportunistic microflora, antibiotic sensitivity, staphylococcus, *E. coli*.

Summary. The article presents the results of studying the structure of opportunistic microflora of dairy farms. The generic and species composition of microbiota

in udder and teat skin swabs, vaginal swabs, nasal mucosa swabs and posterior pharyngeal wall swabs, milk swabs and swabs from cattle farm facilities was studied. The microbiological study of cattle farm premises revealed high bacterial contamination with enterobacteria, staphylococci, yeasts and yeast-like fungi. The study of animal biomaterial samples showed that Escherichia coli and Staphylococcus epidermidis were isolated in 90,1 % of cases. Antibiotic sensitivity was studied in 31 S. epidermidis cultures and 18 E. coli cultures.

(Поступила в редакцию 30.06.2025 г.)

Введение. Интенсификация животноводства характеризуется высокой концентрацией поголовья скота на ограниченных площадях, что чревато ухудшением состояния окружающей среды, возникновением очагов инфекций и их быстрым распространением, а также появлением проблем с утилизацией отходов жизнедеятельности. Действие на животных большого количества стресс-факторов приводит к снижению адаптивных процессов, резистентности поголовья и параллельно повышает риск развития инфекционных заболеваний, а также вызывает появление ассоциативных болезней, в т. ч. оппортунистических, которые зачастую носят сочетанный характер [3].

Постоянное воздействие значительных концентраций микроорганизмов вызывает снижение функций иммунной системы, что проявляется в повышенной заболеваемости и падеже животных. Проводимые мониторинги эпизоотической ситуации в Республике Беларусь показывают увеличение количества неблагополучных пунктов по инфекционным пневмоэнтеритам новорожденных телят [1]. Интенсивное использование антибиотиков и дезинфицирующих средств в ветеринарной практике привело к появлению множества резистентных микроорганизмов, которые все чаще и чаще становятся причиной инфекций. Стратегический подход к борьбе с антибиотикорезистентностью чрезвычайно важен [2]. Измененные условия окружающей среды, контакт с новыми неизвестными веществами изменили генетический код микробов. Если они в прошлом были чувствительны к бактерицидным средствам, то на сегодняшний день эти микроорганизмы приобрели выраженную резистентность.

Несмотря на многочисленные исследования устойчивых к антибиотикам микроорганизмов и изучение механизма возникновения устойчивости к антибиотикам, проводимые во многих странах мира, достижения в профилактике и снижении распространения этих бактерий, особенно среди животных, незначительны [5]. В этих условиях практически все возбудители могут приобрести патогенные свойства, а если учесть устойчивость таких микроорганизмов к антимикробным средствам, то возникает глобальная проблема, которая угрожает здоровью людей, животных и представляет риск для биобезопасности страны [4].

Учитывая сложившуюся ситуацию, для решения вопроса профилактики инфекционной агрессии необходим регулярный мониторинг лекарственной устойчивости возбудителей как важнейшее условие эффективного лечения и профилактики появления антибиотикорезистентных микроорганизмов.

Цель работы – определение видового состава условно-патогенных микроорганизмов, выделенных от животных, и определение их антибиотикочувствительности.

Материал и методика исследований. Научно-исследовательская работа проводилась на протяжении 2023-2024 гг. на молочно-товарных комплексах сельскохозяйственных производственных кооперативов Гродненского района и на кафедре микробиологии и эпизоотологии УО «Гродненский государственный аграрный университет», а также научно-исследовательской лаборатории УО «Гродненский государственный аграрный университет».

На молочно-товарных комплексах от клинически здоровых коров отбирали стерильными ватными тампонами смывы с поверхности кожи вымени и сосков, влагалищные смывы, смывы со слизистой носа и задней стенки глотки, также отбирали молоко. Делали смывы с различных объектов помещений для содержания крупного рогатого скота (корюшки, поилки, пол).

Смывы с поверхности кожи вымени и сосков (с боковой поверхности и области сфинктера соска) отбирали после обмывания водой; для взятия секрета из молочной железы, сосок дополнительно обрабатывали средством для преддоильной обработки вымени и очистки сосков (на основе перекиси водорода) и вытирали индивидуальной одноразовой салфеткой, затем первые струйки молока сливали в отдельную посуду и утилизировали, а последующие – сцеживали в стерильные пробирки.

При отборе материала с поверхности слизистой оболочки носа стерильный ватный тампон вводили в носовой ход и вращательными движениями собирали материал. Для взятия материала с задней стенки глотки шпателем прижимали язык и собирали материал ватным тампоном.

Вагинальную слизь отбирали с помощью пипеток для искусственного осеменения. Пипетки соединяли короткой резиновой трубочкой со шприцем, набирали 2 мл стерильного физиологического раствора и вводили его во влагалище, затем аспирировали жидкость с помощью шприца и выливали в стерильную пробирку.

Пробы с объектов помещений для содержания коров отбирали путем тщательного промывания поверхностей размером 10x10 см увлажненным стерильной дистиллированной водой ватно-марлевым тампоном.

Всего была отобрана 71 проба. Идентификацию выделенных возбудителей производили по общепринятым в микробиологии методикам (посев на дифференциально-диагностические и элективные питательные среды), антибиотикочувствительность – диско-диффузионным методом.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведения микробиологического обследования кормушек, поилок и пола помещений для содержания крупного рогатого скота установлена их высокая бактериальная обсемененность. В 50 % случаев выделенная микробиота была представлена энтеробактериями, стафилококками, дрожжами и дрожжеподобными грибами. Субдоминантами на фоне многочисленных энтеробактерий явились бациллы.

Результаты исследований показали, что среди обследованных образцов биоматериала, полученного от животных, в 64 (90,1 %) случаях выделялись *Escherichia coli* и *Staphylococcus epidermidis* и в 5 (7 %) – *Pr. vulgaris*, *S. aureus*, и *Pseudomonas aeruginosa*. Доминирующий комплекс также составили кандиды и плесневые грибы *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Антибиотикочувствительность изучена у 31 культуры *S. epidermidis* (таблица 1).

Таблица 1 – Антибиотикочувствительность *S. epidermidis*, n = 31

Антибиотики	Антибиотикочувствительность		
	Высоко чувствительные и чувствительные, (%)	Слабо чувствительные, (%)	Устойчивые, (%)
1	2	3	4
Фурадонин	71,0	9,8	19,3
Карбенициллин	96,8	0	3,2
Олететрин	29,0	12,9	58,1
Неомицин	74,2	19,3	6,5
Цефтриаксон	93,6	3,2	3,2
Бензилпенициллин	74,2	12,9	12,9
Доксициклин	47,4	31,6	21,0
Олеандомицин	66,7	11,1	22,2
Канамицин	75,9	10,3	13,8
Клиндомицин	30,4	21,8	47,8
Пефлоксацин	100,0	0	0
Цефалексин	96,3	0	3,7
Сизомицин	87,1	6,4	6,5
Левомецитин	57,1	28,6	14,3
Стрептомицин	71,4	23,8	4,8
Полимиксин	19,0	52,4	28,6
Эритромицин	38,1	9,5	52,4
Линкомицин	28,6	33,3	38,1
Гентамицин	100,0	0	0
Оксацилин	95,2	0	4,8
Тетрациклин	57,1	38,1	4,8

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Фузидин	90,1	4,8	5,1
Ампициллин	95,2	0	4,8
Рифампицин	100,0	0	0
Азитромицин	42,8	14,3	42,9
Амикацин	100,0	0	0
Имипенем	100,0	0	0
Меропенем	100,0	0	0
Ципрофлоксацин	100,0	0	0
Цефотаксим	100,0	0	0
Норфлоксацин	100,0	0	0
Энрофлоксацин	100,0	0	0

Как видно из данных таблицы 1, выделенные культуры *S. epidermidis* оказались чувствительными в 100 % случаях к пefлоксацину, гентамицину, рифампицину, амикацину, имипенему, меропенему, цефотаксиму, ципрофлоксацину, норфлоксацину и энрофлоксацину, чувствительными к цефалексину (96,3 %), карбенициллину (96,8 %), ампициллину, оксациллину (95,2 %), цефтриаксону (93,6 %), фузидину (90,1 %) и сизомицину (87,1 %).

Значительно ниже оказалась чувствительность выделенных кокков к таким антибиотикам, как тетрациклин (57,1 %), доксициклин (47,4 %), эритромицин (38,1 %), линкомицин (28,6 %), олететрин (29 %), полимиксин (19 %) и к некоторым другим антибиотикам.

Была изучена антибиотикочувствительность у 18 культур *E. coli* (таблица 2). Выделенные культуры *E. coli* были в 100 % случаев чувствительными к цефтриаксону, цефотаксиму, имипенему и меропенему, в большом проценте случаев чувствительны к амикацину (94,6 %), сизомицину (88,9 %), гентамицину, ципрофлоксацину, норфлоксацину, энрофлоксацину (83,3 %), канамицетину (78,6 %), фурадонину (72,2 %), цефалексину (71,4 %) и пefлоксацину (62,5 %).

К таким препаратам, как олететрин, олеандомицин, эритромицин и клиндомицин, устойчивы 100 % культур, высокая устойчивость кишечной палочки установлена к линкомицину (94,5 %), тетрациклину (83,3 %), ампициллину (61,1 %) и некоторым другим антибиотикам.

Проведенные исследования антибиотикочувствительности в том числе и к препаратам, которые исключены из реестра ветеринарных препаратов Республики Беларусь, показали низкую активность некоторых из них (олететрин, тетрациклин и др.), а также альтернативу выбора. Антибактериальные препараты следует назначать только после проведения анализа на чувствительность микроорганизмов к ним. Это необходимо для определения наиболее эффективного препарата и предотвращения развития антибиотикорезистентности.

Таблица 2 – Антибиотикочувствительность *E. coli*, n = 18

Антибиотики	Антибиотикочувствительность		
	Высоко чувствительные и чувствительные, (%)	Слабо чувствительные, (%)	Устойчивые, (%)
Фурадонин	72,2	27,8	0
Карбенициллин	16,7	16,6	66,7
Олететрин	0	0	100,0
Неомицин	38,9	55,5	56,0
Цефтриаксон	100,0	0	0
Бензилпенициллин	0	5,6	94,4
Доксициклин	-	-	-
Олеандомицин	0	0	100,0
Канамицин	78,6	14,3	7,1
Клиндомицин	0	0	100,0
Пефлоксацин	62,5	0	37,5
Цефалексин	71,4	0	28,6
Сизомицин	88,9	11,1	0
Левомецитин	38,9	16,7	44,4
Стрептомицин	5,6	44,4	50,0
Полимиксин	16,7	50,0	33,3
Эритромицин	0	0	94,5
Линкомицин	5,5	0	94,5
Гентамицин	83,3	0	5,6
Оксацилин	0	0	100,0
Тетрациклин	11,1	5,6	83,3
Фузидин	11,1	0	88,9
Ампициллин	33,3	5,6	61,1
Рифампицин	5,6	33,3	61,1
Азитромицин	38,9	38,9	22,2
Амикацин	94,6	5,6	0
Имипенем	100,0	0	0
Меропенем	100,0	0	0
Ципрофлоксацин	83,3	5,6	11,1
Цефотаксим	100,0	0	0
Норфлоксацин	83,3	0	16,7
Энрофлоксацин	83,3	0	16,7

Заключение. Таким образом, при проведении микробиологического исследования установлена очень высокая бактериальная обсемененность животноводческих помещений. Наиболее часто выделялись *S. epidermidis*, *E. coli* (90,1 %), кандиды и грибки *Mucor*, *Aspergillus* и *Penicillium* и реже другие возбудители (*S. aureus*, *Pr. vulgaris*, *Ps. aeruginosa* и др.). Патогенные формы этих же микроорганизмов выделялись и от животных. Выделенные *E. coli* и *S. epidermidis* оказались в большом проценте случаев устойчивыми к широко применяемым антибиотикам. Необходимо постоянное проведение мониторинга антибиотикочувствительности микроорганизмов при проведении

антибиотикотерапии воспалительных заболеваний животных и назначение противогрибковых и иммуностимулирующих препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красочко, П. А. Мониторинг эпизоотической ситуации по инфекционным пневмоэнтерам новорожденных телят в Республике Беларусь / П. А. Красочко, М. А. Понасков, В. П. Красочко // Актуальные проблемы инфекционной патологии животных и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню белорусской науки и 95-летию кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней (15-16 декабря 2022 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: ВГАВМ, 2023. – С. 69-71.
2. Кучинский, М. П. Принципы антибиотикотерапии при инфекционных заболеваниях животных / М. П. Кучинский // Экология и животный мир. – 2022. – № 1. – С. 38-45.
3. Оппортунистические инфекции у животных: причины распространения и меры профилактики / Т. В. Герунов [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. – № 10. – С. 152-160.
4. Орехов, С. Н. Устойчивость к антимикробным средствам – фактор риска системы биобезопасности / С. Н. Орехов, А. А. Мохов, А. Н. Яворский // Безопасность и риск фармакотерапии, 2023. – № 11(3). – С. 336-347.
5. Проблема резистентности к антибиотикам возбудителей болезней, общих для человека и животных / А. Н. Панин [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология, 2017. – № 5. – С. 18-24.

УДК 617.7.036.617.021.2

ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫЕ БОЛЕЗНИ КАК ОДНА ИЗ ГЛАВНЫХ УГРОЗ, ИСХОДЯЩАЯ ОТ ДИКОЙ ФАУНЫ

И. А. Субботина¹, Т. С. Ревякина¹, С. В. Даровских¹, А. Ю. Носова², А. А. Роговая¹, Р. К. Багара¹

¹ – УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11; e-mail: vsavm@vsavm.by);

² – ОАО «АртБиоТех»

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь 220084,

г. Минск, ул. Купревича; e-mail: mail@qpcr.by)

Ключевые слова: природно-очаговые болезни, переносчик, дикие млекопитающие, птица, мышевидные грызуны, клещи.

Аннотация. *Вопросам природной очаговости в научной литературе посвящено довольно большое количество работ. Исследования, затрагивающие особенности распространения природно-очаговых болезней в разных регионах Республики Беларусь, являются единичными. В связи с вышеизложенным весьма очевидна необходимость в проведении предварительного мониторинга особенностей локализации ряда возбудителей природно-очаговых болезней и выявление основных переносчиков природно-очаговых болезней на территории Витебска и Витебской области Республики Беларусь.*

Нами было проведено расширенное исследование, включающее отбор проб биологического материала от диких животных, сбор иксодовых клещей и оленьих кровососок. И, как результат, обнаружение генома возбудителей природно-очаговых заболеваний, выявление основных переносчиков, резервуаров и источников возбудителей данной группы болезней. В результате проведенных исследований было определено, что дикие животные и иксодовые клещи являются основными резервуарами и переносчиками возбудителей таких заболеваний, как туляремия, иерсиниоз, боррелиоз, анаплазмоз, бабезиоз, микоплазмоз, дирофиляриоз, лептоспироз, токсоплазмоз, COVID-19.

NATURAL FOCAL DISEASES AS ONE OF THE MAIN THREATS FROM WILD FAUNA

**I. A. Subotsina¹, T. S. Revyakina¹, S. V. Darouskih¹, A. U. Nosova²,
A. A. Rogovaya¹, R. K. Bagara¹**

¹ – Educational Institution «Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 1st Dovator str., 7/11; e-mail: vsavm@vsavm.by);

² – JSC «ArtBioTech»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus 220084, Minsk, Kuprevicha St., e-mail: mail@qpcr.by)

Key words: *natural focal diseases, vector, wild mammals, bird, mouse-like rodents, ticks.*

Summary. *Quite a large number of works are devoted to the issues of natural foci in the scientific literature. There are few studies on the spread of natural focal diseases in different regions of the Republic of Belarus. In connection with the above, it is very obvious that it is necessary to carry out preliminary monitoring of the localization features of a number of pathogens of natural focal diseases and identify the main vectors of natural focal diseases in the territory of Vitebsk and the Vitebsk region of the Republic of Belarus.*

We conducted an extended study, including sampling biological material from wild animals and birds, collecting ixodid ticks and deer bloodsuckers. And as a result, the discovery of the genome of pathogens of natural focal diseases, the identification of the main vectors, reservoirs and sources of pathogens of this group of diseases. As a result of the research, it was determined that wild animals and ixodes ticks are the main reservoirs and carriers of pathogens of diseases such as tularemia, yersiniosis, borreliosis, anaplasmosis, babesiosis, mycoplasmosis, dirofilariasis, leptospirosis, toxoplasmosis, COVID-19.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. В настоящее время весьма актуальным является изучение закономерностей территориального распространения природно-очаговых болезней и, соответственно, циркуляции в природе их

возбудителей. В первую очередь это связано с антропогенным преобразованием территорий, а также глобальным изменением климата. Кроме того, современная актуальность мониторинга природно-очаговых болезней определяется довольно активными в некоторых регионах миграционными процессами и расселением в различные зоны природных очагов людей без соответствующего иммунитета [1, 2, 5].

Природно-очаговая болезнь – это болезнь, которая способна длительное время циркулировать на определенной территории без участия человека. Более того, указанная болезнь регистрируется только на указанной территории (как правило, географически изолированной) и не встречается за ее пределами (за исключением завозных случаев) [4, 5, 6].

При этом необходимо учитывать, что в последнее время появляются быстро мутирующие и изменяющие свою видоспецифичность возбудители, которые не только способны поражать человека, но и демонстрируют тенденцию к природной очаговости (как пример – возбудитель COVID-19 и возбудитель гриппа птиц). Природно-очаговые болезни являются одной из основных угроз не только для человека, но могут принести значительный урон и хозяйствам аграрно-промышленного комплекса, фермерским хозяйствам и домашним животным, что в результате повлечет за собой экономические затраты для всей страны от гибели сельскохозяйственных животных, затраты на лечение, снизится качество продукции животного происхождения [6, 7].

Цель работы – выявление основных источников, резервуаров и переносчиков возбудителей природно-очаговых болезней на территории Витебска и Витебской области Республики Беларусь.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на предмет обнаружения генома возбудителей следующих природно-очаговых и ряда зоонозных болезней: бабезиоз, анаплазмоз, токсоплазмоз, диروفилариоз, туляремия, иерсиниоз, боррелиоз, клещевой энцефалит, коксиеллез, бешенство, лептоспироз, листериоз, микоплазмоз, пастереллез, туберкулез, хламидиоз, COVID-19, грипп А. Исследования проводились в период 2023 – первая половина 2025 года.

Объектами исследований явились клещи, олени кровососки и внутренние органы теплокровных животных. При этом клещи собирались как с диких животных (енотовидные собаки, лисы), так и от домашних животных (собаки). Олени кровососки были собраны на открытой природе. Пробы внутренних органов (сердце, легкие, селезенка, лимфатические узлы, печень, почки) были отобраны от добытых диких копытных животных (олень благородный, лось, косуля, лань европейская, кабан европейский), диких плотоядных (лиса, енотовидная собака), птицы (сова ушастая, лебедь-шипун, чирок-трескунок, кряква), грызунов (мышевидные грызуны, бобр).

Основным методом исследований явилась ПЦР, направленная на выявление генома возбудителя природно-очаговых болезней. Для проведения молекулярно-генетических исследований использовали диагностические наборы производителя АртБиоТех (г. Минск, Республика Беларусь). Так же проводили полное и частичное паразитологическое вскрытие.

Результаты исследований и их обсуждение. Первый этап исследований проводился в осенне-зимний период 2023 года и весенне-летний период 2024 года. В результате проведенных исследований было установлено, что в условиях Витебской области Республики Беларусь клещи аккумулируют различных возбудителей инфекционных и инвазионных болезней. Из 671 исследованной особи, собранной с собак, диких животных и с открытой природы, носителями *Francissella tularensis* явились 102 особи, или 15,20 % от общего количества. Стоит отметить, что подавляющее большинство инфицированных возбудителем *Francissella tularensis* клещей было отловлено на территории города Лепеля (Витебская область). При этом отдельное количество клещей, наряду с *Francissella tularensis*, содержали в себе возбудителей рода *Anaplasma*, а еще возбудителей рода *Borrelia* и возбудителя *Coxiella burnetii*. Из двух последних возбудителей наибольшее распространение получили возбудители рода *Borrelia*, которой оказались пораженными 10,28 % клещей из всех инфицированных. Далее с существенным отрывом следует инфицирование возбудителями рода *Anaplasma* (3,42 %), рода *Babesia* (1,49 %) и рода *Mycoplasma* (1,34 %).

Минимально же инфицированы клещи были возбудителями рода *Yersinia* (0,89 %), рода *Pasteurella* (0,74 %), рода *Dirofilaria* (0,59 %), рода *Leptospira* (0,44 %), возбудителем *Coxiella burnetii* (0,29 %), *Toxoplasma gondii* (0,29 %), возбудителем рода *Flavivirus* (клещевого энцефалита) (0,14 %). На рисунке 1 выведены количественные данные положительных проб образцов клещей на исследуемые природно-очаговые болезни.

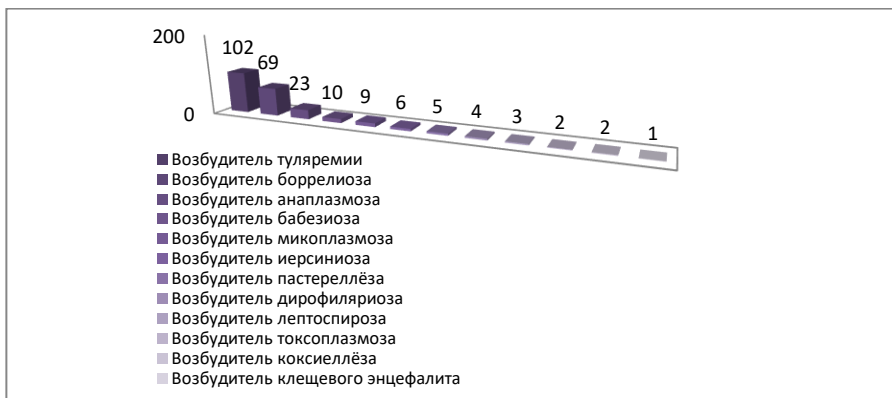


Рисунок 1 – Результаты выделения генома возбудителей природно-очаговых болезней от клещей, шт.

На данном рисунке представлен выделенный нами геном возбудителей природно-очаговых болезней, из которой следует отметить высокий уровень зараженности клещей и весьма большой и разнообразный ряд возбудителей природно-очаговых болезней, переносимых клещами. Зачастую, в одном образце клеща встречается ассоциативное носительство 2-3, а то и 4 возбудителей одновременно.

Относительно позвоночных источников (резервуаров и переносчиков) природно-очаговых болезней следует отметить, что в процессе мониторинга нами был выявлен ряд положительных проб биологического материала от различных диких животных. В частности, исследования внутренних органов мышевидных грызунов, отловленных в природном биогеоценозе, выявили наличие возбудителей таких инфекций, как боррелиоз, микоплазмоз и даже COVID-19, который в настоящее время официально не относится к природно-очаговым инфекциям.

Исследование 18 проб биологического материала копытных животных (олень, лось, косуля, лань европейская, кабан) выявило наличие у них генома возбудителей микоплазмоза (14 положительных проб, или 77,80 %) анаплазмоза (13 положительных проб, или 72,20 %), бабезиоза (11 положительных проб, или 61,11 %), дирофиляриоза (11 положительных проб, или 61,11 %), боррелиоза (2 положительные пробы, или 11,10 %), пастереллеза (1 положительная проба, или 5,50 %). В рисунке 2 выведены количественные данные положительных проб органов копытных животных на исследуемые природно-очаговые и зоонозные болезни.

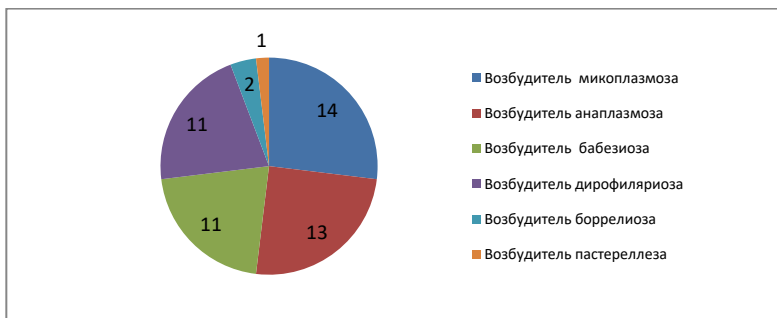


Рисунок 2 – Результаты выделения генома возбудителей природно-очаговых болезней из биологического материала от копытных животных, шт.

На данном рисунке представлен выделенный нами геном возбудителей природно-очаговых болезней, из которой следует отметить то, что копытные животные переболевают бессимптомно и в результате являются носителями ряда возбудителей природно-очаговых болезней.

Помимо выявленных нами возбудителей (генома) инфекционных и ряда инвазионных болезней, при вскрытии и отборе проб копытных животных в отдельных органах и тканях были обнаружены имаго и личиночные стадии ряда гельминтов: в печени лося – эхинококковые пузыри (личиночная стадия *Echinococcus granulosus*); в подкожной клетчатке кабана и оленя обнаружены личинки *Sparganus spirometra erinacei*; в печени лося были обнаружены половозрелые особи трематод *Parafasciolopsis fasciolaemorpha*.

Исследовали 45 образцов проб органов, взятых от мышевидных грызунов. Исследование проводили на обнаружение генома возбудителей следующих заболеваний: анаплазмоз, боррелиоз, бабезиоз, бешенство, дирофиляриоз, клещевой энцефалит, лептоспироз, листериоз, микоплазмоз, пастереллез, туляремия, туберкулез, хламидиоз, COVID-19, грипп А, токсоплазмоз. В результате исследования получены следующие данные: 5 образцов были положительны на боррелиоз, 7 образцов положительны на микоплазмоз, 2 образца положительны на COVID-19. В рисунке 3 выведены количественные данные положительных проб органов мышевидных грызунов на исследуемые природно-очаговые болезни.

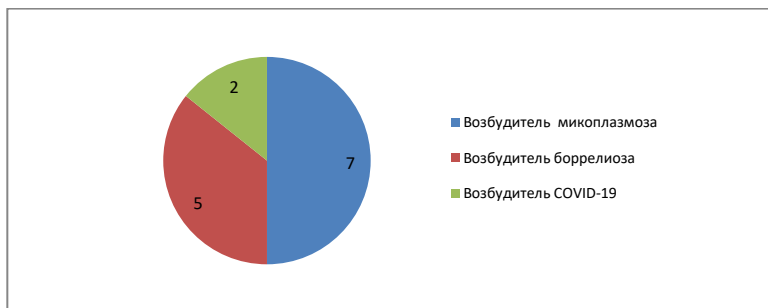


Рисунок 3 – Результаты выделения генома возбудителей природно-очаговых болезней из биологического материала от мышевидных грызунов, шт.

На данном рисунке представлен выделенный нами геном возбудителей природно-очаговых болезней, из которой следует отметить то, что мышевидные грызуны являются переносчиками весьма разнообразного ряда возбудителей природно-очаговых болезней. Хотелось отметить выявление возбудителя COVID-19, который ранее не относился к природно-очаговым.

Были исследованы также олени кровососки в количестве 31 особи, собранные на территории городского поселка Богушевск (Витебская область). Исследование проводили на обнаружение генома возбудителей следующих заболеваний: клещевой энцефалит, эрлихиоз, боррелиоз, анаплазмоз, бабезиоз, туляремия, коксиеллез. В результате исследования в 2 пробах был обнаружен генетический материал возбудителя *Francisella tularensis*, что составило 6,45 % от общего количества исследованных оленьих кровососок.

Во втором цикле исследований, проводимом осенью 2024 – весной 2025 года, было исследовано 212 клещей, собранных на территории Витебска и Витебской области. Исследование проводили на следующие заболевания: клещевой энцефалит, эрлихиоз, боррелиоз, анаплазмоз, бабезиоз, туляремия, коксиеллез. В результате исследования получены следующие данные: 55 особей положительны на боррелиоз, 25 особей положительны на туляремию, 22 особи положительны на анаплазмоз, 8 особей положительны на бабезиоз, 1 особь положительна на эрлихиоз и 1 особь положительна на коксиеллез.

В результате исследований можно выделить то, что в своем большинстве клещи являются носителями возбудителей рода *Borrelia*, которой были поражены 55 особей клещей, или 25,94 % от общего количества исследованных клещей. А также стоит отметить то, что больше всего было обнаружено пораженных возбудителем рода *Borrelia* клещей, собранных на территории Полоцкого и Витебского районов.

Второе место по степени инфицирования клещей занимает *Francisella tularensis*, которой были поражены 25 особей клещей, или 11,79 % от общего количества исследованных клещей. Клещи были собраны на территории города Лепеля (Витебская область), что выявлялось нами и в более ранних исследованиях. Затем с небольшим отрывом от возбудителя *Francisella tularensis* следует возбудитель рода *Anaplasma*, на геном которого были положительны 22 особи клещей, или 10,38 % от общего количества исследованных клещей. Самое большое скопление инфицированных клещей возбудителем рода *Anaplasma* было обнаружено на территории городского поселка Богушевск.

Минимальное инфицирование клещей было возбудителями рода *Babesia* – 8 положительных клещей, или 3,77 % от общего количества исследованных клещей. И в заключение, самое минимальное инфицирование было возбудителями рода *Ehrlichia* – 1 положительный клещ, или 0,47 %, и возбудителем *Coxiella burnetii* – 1 положительный клещ, или 0,47 % от общего количества исследованных клещей. В рисунке 4 выведены количественные данные положительных проб образцов клещей на исследуемые природно-очаговые болезни.

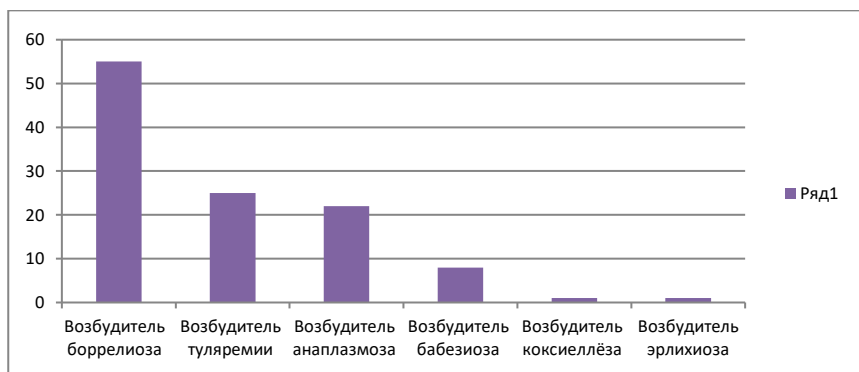


Рисунок 4 – Результаты выделения генома возбудителей природно-очаговых болезней от клещей, шт.

На данном рисунке представлена частота выделения нами генома возбудителей природно-очаговых болезней, еще раз подтверждающая высокий уровень зараженности клещей и весьма большой и разнообразный ряд возбудителей природно-очаговых болезней, переносимых клещами, собственно, как и ассоциативное носительство.

В 10 пробах биологического материала от енотовидной собаки выявили геном возбудителей: бабезиоза (4 положительные пробы), боррелиоза (3 положительные пробы), дирофиляриоза (4 положительные пробы), туляремии (1 положительная проба).

В 10 пробах биологического материала от лисы выявили геном возбудителей: бабезиоза (2 положительные пробы), боррелиоза (2 положительные пробы), дирофиляриоза (3 положительные пробы). Помимо выявленных нами возбудителей инфекционных болезней, при проведении полного вскрытия снотовидной собаки и лисы были обнаружены под кожей (в подкожной клетчатке) нематоды рода *Dirofilaria*.

В 7 пробах биологического материала от диких птиц был выделен геном возбудителей: микоплазмоза (1 положительная проба из 2 проб от совы ушастой), хламидиоза (1 положительная проба из 2 проб от совы ушастой), COVID-19 (2 положительные пробы из 3 проб от чирка-трескунка).

Заключение. Таким образом, проведенные нами исследования на территории Витебска и отдельных районов Витебской области выявили широкий спектр как источников (резервуаров и носителей) возбудителей природно-очаговых инфекций, так и самих возбудителей инфекций. Основным резервуаром для возбудителей туляремии, боррелиоза, анаплазмоза, бабезиоза и переносчиком данных болезней являются клещи. Позвоночные же животные (дикие млекопитающие) в большинстве случаев являются источниками либо резервуарами для возбудителей микоплазмоза, лептоспироза, туляремии, анаплазмоза, бабезиоза, дирофиляриоза, COVID-19.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов, А. В. О результатах мониторинга природно-очаговых вирусных инфекций на территории Краснодарского края и Республики Адыгея / А. В. Антонов, М. В. Белова, Е. А. Бойко // Национальные приоритеты России. – 2021. – №3 (42). – С. 90-93.
2. Горovenko, M. V. Актуальные трансмиссивные природно-очаговые инфекции Крыма / М. В. Горovenko, И. З. Каримов // Инфекция и иммунитет. – 2016. Т. 6, № 1. – С. 25-32.
3. Коломыткин, О. В. Биофизические принципы метода полимеразной цепной реакции (ПЦР, PCR) [Электронный ресурс]: учебное пособие. / О. В. Коломыткин. – Электрон, текстовые дан. (3,8 Мб). – СПб.: Научное издание технологий, 2024. – 24 с. – 1 электрон., опт. диск (CD-ROM).
4. Лептоспироз животных в Российской Федерации. Результаты сравнительных методов исследований по обнаружению и выделению лептоспир в биологическом и патологическом материале / В. И. Белоусов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2024. – № 3. – С. 20-26.
5. Марцев, А. А. Природно-очаговые болезни Владимирской области [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Марцев; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2022. – 103 с.
6. Возбудители геморрагических лихорадок и их эпидемиология / А. В. Москалев [и др.] // Вестник российской военно – медицинской академии. – 2020. – №1 (69). – С. 163-171.
7. Разработка критериев количественной оценки эпидемического потенциала природно-очаговых инфекций вирусной этиологии / М. В. Сафонова [и др.] // Инфекция и иммунитет. – 2022. – Т.12. – №4 – С. 745-754.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМОВ ВКУСОТЕРАПИИ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ-КОМПАНЬОНОВ (ОБЗОР)

О. Л. Телкова, М. Г. Величко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28, e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: *вкусотерапия, животные, собаки, кошки, вкусовые стимулы, технологии, умами (вкус белка), палатабельность, комплаенс.*

Аннотация. *В обзорной статье рассматриваются основные аспекты применения вкусовых стимулов в ветеринарной практике, включая коррекцию аппетита, повышение поедаемости корма, поведенческую модификацию и маскировку лекарственных средств. В рамках ветеринарной номенклатуры вкусотерапия, охватывает широкий спектр стратегий, направленных на использование вкусовых и обонятельных стимулов для улучшения здоровья, благополучия и поведенческой коррекции животных.*

USING TASTE THERAPY TECHNIQUES FOR COMPANION ANIMALS

O. L. Telkova, M. G. Velichko

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova St.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *taste therapy, animals, dogs, cats, taste stimuli, technologies, umami (protein taste), palatability, compliance.*

Summary. *The review article examines the main aspects of the use of taste stimuli in veterinary practice, including appetite correction, increasing food palatability, behavioral modification and drug masking. Within the veterinary nomenclature, taste therapy covers a wide range of strategies aimed at using taste and olfactory stimuli to improve the health, well-being and behavioral correction of animals.*

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Восприятие вкуса у животных, как и у человека, осуществляется через вкусовые рецепторы, расположенные на языке. Однако количество и распределение этих рецепторов, а также их чувствительность к различным вкусам (сладкий, соленый, кислый, горький) значительно варьируются между видами [4].

Так собаки (лат. *canis*) обладают развитым обонянием, которое играет доминирующую роль в идентификации пищи. Вкусовые рецепторы собак относительно менее многочисленны по сравнению с человеческими, но они хорошо различают сладкий вкус и умами (вкус белка),

часто предпочитая их. Горький вкус зачастую ассоциируется с токсинами, поэтому избегается этими животными [4-5].

С другой стороны кошки (лат. *felis*) имеют уникальные вкусовые предпочтения. У них отсутствует чувствительность к сладкому вкусу из-за специфической мутации в гене рецептора, отвечающего за восприятие моно- и дисахаридов. Однако они очень чувствительны к горькому вкусу и к умами, что объясняет их хищническую природу и предпочтение мясных продуктов. Обоняние также играет важную роль в определении привлекательности пищи для кошек [6].

Понимание этих видовых различий особенно важно при разработке эффективных стратегий вкусотерапии.

Цель работы – представить обзор последних достижений в области вкусотерапии, подчеркнув ряд методов, доступных для коррекции аппетита и повышения поедаемости корма животными-компаньонами в повседневных и лечебных рационах.

Одним из методов коррекции аппетита и повышения поедаемости корма при снижении или потери аппетита (анорексия, гипорексия) являются рекомендации по повышению его палатабельности.

Первое – это температура и консистенция. Подогревание корма до температуры тела животного часто усиливает его аромат, делая его более привлекательным. Влажные корма, как правило, обладают более интенсивным запахом и более мягкой консистенцией, что может стимулировать аппетит у ослабленных или старых животных, с ярко выраженными симптомами различных заболеваний, при стрессе или побочных эффектах медикаментозной терапии. Недостаточное потребление пищи может привести к истощению, замедлению выздоровления и другим серьезным осложнениям [1, 5].

Второе – использование ароматизаторов и усилителей вкуса. В промышленных кормах используются специальные вкусоароматические добавки (дигесты, гидролизаты белков, жиры), разработанные для повышения их привлекательности. В домашних условиях можно добавлять к рациону небольшие количества сильно пахнущих продуктов, которые любит животное (например, мясной бульон, немного тунца) [5, 7].

Третье – изменение рациона и ротация кормов. Для «привередливых» едоков иногда помогает регулярное изменение вкуса или текстуры корма (ротация). Однако при этом важно следить за сбалансированностью рациона и избегать резких переходов [5, 8].

Четвертое – разделение приема пищи. Предложение меньших порций, но чаще, может быть более эффективным для животных с плохим аппетитом [1, 3].

Пятое – использование препаратов-стимуляторов аппетита. В ветеринарной медицине применяются фармакологические средства, такие как миртазапин и капроморелин. Миртазапин, являясь антагонистом

серотониновых рецепторов, не только стимулирует аппетит, но и обладает противорвотным действием. Капроморелин – это миметик грелина, гормона, который стимулирует чувство голода. Эти препараты назначаются ветеринарным врачом при выраженной анорексии [8].

Шестое – роль специализированных диет и нутрицевтиков. Лечебные диеты, предназначенные для животных с различными заболеваниями, разрабатываются с учетом высокой палатабельности, чтобы обеспечить адекватное потребление питательных веществ даже при сниженном аппетите. Некоторые нутрицевтики, такие как L-карнитин, витамины группы B, пробиотики, могут косвенно способствовать улучшению аппетита и пищеварения [9].

Вторым подходом вкусотерапии является поведенческая коррекция и обогащение среды обитания, т. к. вкусовые стимулы являются мощным инструментом для формирования пищевой доминанты при выработке новых рефлекторных дуг условного рефлекса. В качестве положительного подкрепления при дрессуре широко используются лакомства. Они служат сильным мотивационным фактором, позволяя быстро и эффективно формировать новые навыки. Важно соблюдать своевременность (давать лакомство немедленно после выполнения команды) и дозировку (небольшие кусочки, чтобы избежать перекармливания) [3, 7].

Снижение стресса и отвлечение. Палатабельные лакомства могут быть использованы для отвлечения животного во время стрессовых процедур (например, у ветеринара, во время стрижки когтей). Это помогает создать положительные ассоциации с неприятными для животного событиями [3].

Маскировка вкуса лекарственных препаратов. Многие лекарственные препараты имеют горький или неприятный вкус, что затрудняет их прием животными. Маскировка лекарства в кусочке любимого лакомства, паштете или влажном корме значительно повышает комплаенс и успешность лечения. Существуют также специализированные вкусовые наполнители и компаунды для лекарств.

Третьим подходом вкусотерапии является профилактика заболеваний. Обеспечение достаточного и сбалансированного питания является основой профилактики многих заболеваний. Высокая палатабельность корма способствует его регулярному потреблению, что, в свою очередь, обеспечивает поступление всех необходимых нутриентов и поддерживает нормальное функционирование организма [5-9].

При оценке эффективности вкусотерапии следует обращать внимание на ряд факторов, а именно: индивидуальные предпочтения (у каждого животного есть свои уникальные вкусовые предпочтения, то, что нравится одному, может быть отвергнуто другим), породные и видовые особенности (как обсуждалось выше, кошки и собаки имеют

разные вкусовые предпочтения и реакции на определенные вкусы), состояние здоровья животного (при сильной боли, тошноте или высокой температуре даже самые любимые лакомства могут быть отвергнуты; в таких случаях требуется устранение основной причины анорексии), качество и состав кормов/лакомств (использование высококачественных, свежих и безопасных продуктов является обязательным условием), стресс (острый или хронический стресс может значительно подавлять аппетит и изменять пищевое поведение животного) [4, 7, 9].

Заключение.

Спектр возможностей использования вкусотерапии для кошек и собак постоянно расширяется. Этому способствует применение новых технологий по изготовлению палатабельности кормов, применение новых рецептур с использованием различных вкусовых добавок, ароматизаторов, подсластителей и др.

Использование вкусовых стимулов является мощным инструментом для: коррекции аппетита у животных с различными заболеваниями, повышения поедаемости лечебных и повседневных рационов, эффективной поведенческой модификации и дрессировки, снижения стресса и повышения комфорта животных в ветеринарной клинике и дома, облегчения дачи лекарственных препаратов.

Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на более глубокое изучение нейробиологических механизмов восприятия вкуса у различных видов животных, разработку новых, более эффективных и безопасных вкусовых добавок и стимуляторов аппетита, а также на создание персонализированных подходов к диетотерапии, учитывающих индивидуальные вкусовые предпочтения каждого питомца. Вкусотерапия, как совокупность научно обоснованных подходов к использованию вкусовых стимулов, продолжит играть важную роль в повышении эффективности ветеринарной помощи и улучшении благополучия наших четвероногих друзей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпова, О. Л. Влияние рациона кормления на микробиоценоз кишечника и физиологическое состояние собак служебных пород / О. Л. Карпова, М. Г. Величко // Питание и обмен веществ. Сборник научных статей / «Белорусская наука». – Минск, 2008. – № 3 – С. 73-81.
2. Телкова, О. Л. Болезни собак, связанные с породными особенностями и неправильным кормлением / О. Л. Телкова // Современные технологии с/х производства сборник научных статей по материалам XXIV Международной науч.-практ. конф. / Грод. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2021. – С. 71.
3. Телкова, О. Л. «Профилактика манипуляционного стресса у лабораторных крыс препаратами йода» / О. Л. Телкова, М. Г. Величко, Е. Р. Горошко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVII Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2024. – С. 193-195.
4. Телкова, О. Л. «Мониторинг адаптивного процесса у собак на профессиональный груминг» / О. Л. Телкова, М. Г. Величко, В. М. Шафаревич // Сборник научных трудов.

Сельское хозяйство-проблемы и перспективы. Под редакцией В. В. Пешко Т.65. Ветеринария. Гродно, ГГАУ, 2024. – С. 122-128.

5. Эффективность использования новых кормовых добавок при производстве продукции животноводства (обзор) [Электронный ресурс] // Киберленинка (зоотехния и ветеринария). 2025. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-novyh-kormovyh-dobavok-pri-proizvodstve-produktsii-zhivotnovodstva-obzor>.

6. Flavoured-Additives-in-Ruminant-Nutrition-A-Review / M. Chavda [et al.] // ResearchGate. 2023. – URL: https://www.researchgate.net/profile/M-Chavda/publication/370873276_Flavoured_Additives_in_Ruminant_Nutrition_A_Review/links/646757b466b4cb4f73c05689/Flavoured-Additives-in-Ruminant-Nutrition-A-Review.pdf.

7. Effects of flavour variety on the intake and palatability of commercial feed in nursery pigs / E. Huenul [et al.] // PMC (PubMed Central). 2023. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10498925/>.

8. Examining the Potential Applicability of Orexigenic and Anorexigenic Peptides in Veterinary Medicine for the Management of Obesity in Companion Animals // MDPI. (Год публикации предположительно 2020-2025 гг.). – URL: <https://www.mdpi.com/1467-3045/46/7/401>.

9. Comparing the Effect of Entyce (Capromorelin) and Mirtazapine on Appetite in New Zealand White Rabbits // Cornell University College of Veterinary Medicine. 2020. – URL: <https://www.vet.cornell.edu/research/awards/202005/comparing-effect-entyce-capromorelin-and-mirtazapine-appetite-new-zealand-white-rabbits>.

УДК 636.2.087.7 – 053.2:619:616 – 097.3

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ФОРМ ПЧЕЛИНОГО ПОДМОРА НА МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

А. Г. Щепеткова, Т. М. Скудная

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** пчелиный подмор, лабораторные животные, морфо-биохимические показатели крови, обмен веществ.*

***Аннотация.** Установлено, что использование различных форм пчелиного подмора лабораторным животным способствует интенсификации метаболических процессов в их организме. Показано, что дополнительное введение пчелиного подмора в рацион подопытных крыс привело к повышению гемоглобина на 10,5-24,1 %, эритроцитов на 18,9-22,0 %, лейкоцитов на 13,0-21,7 %, общего белка на 8,7 %.*

INFLUENCE OF EXPERIMENTAL FORMS OF BEE PODDLE ON MORPHOBIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD OF LABORATORY ANIMALS

A. G. Shchapiatkova, T. M. Skudnaya

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *dead bees, laboratory animals, morphobiochemical parameters of blood, metabolism.*

Summary. *It has been established that the use of various forms of dead bees by laboratory animals promotes the intensification of metabolic processes in their bodies. It has been shown that the additional introduction of dead bees into the diet of experimental rats led to an increase in hemoglobin by 10,5-24,1 %, erythrocytes by 18,9-22,0 %, leukocytes by 13,0-21,7 %, and total protein by 8,7 %.*

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. В настоящее время препараты из продуктов пчеловодства широко используются в качестве пищевой добавки для людей, но данные по применению в животноводстве весьма скудные и требуют серьезного изучения. Механизм действия биопрепаратов на основе продуктов пчеловодства определяется их многокомпонентным составом, множественностью биологических эффектов, связанных с воздействием на органы и системы организма, его субклеточные структуры, биомембраны, ферментные системы, рецепторы [1, 2, 3]. Использование препаратов из пчелопродуктов не всегда сопровождается положительным эффектом. Завышенные дозы и нарушение схемы применения могут привести к токсикозу организма [4, 5]. Возможность и характер токсического воздействия на организм животных при введении в рацион кормления препаратов пчелиного подмора ранее не был изучен.

Целью наших исследований явилось изучение влияния различных форм пчелиного подмора на некоторые морфо-биохимические показатели крови лабораторных животных.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на базе научно-исследовательской лаборатории УО «Гродненский государственный аграрный университет» при отделе диагностики болезней животных регистрационный номер ВУ/112 02.1.0.0316 от 31 июля 2003 г. Для исследований использовали следующий вид сырья: сухой подмор пчел, собранный во время весеннего обновления пчелиной семьи, представлен рабочими пчелами. Сырье представляет собой черно-коричневую массу со специфическим запахом. При детальном рассмотрении видны целые неразрушенные пчелы и различные части пчел (голова, грудь, брюшко, ножки, крылья и др.). Средний размер целых пчел

10-12 мм. Также в небольшом количестве присутствуют более крупные пчелы (трутни).

Изучение безвредности экспериментальных форм пчелиного подмора проводили на 18 белых беспородных крысах-самцах массой 280-290 г, разделенных на 3 группы: контрольную и две опытные. Лабораторные животные находились в условиях вивария факультетского клинично-экспериментального отдела. Животные содержались при соблюдении «Инструкции о порядке обращения с лабораторными животными» (Постановление Минздрава, Минсельхозпрода от 2 декабря 2024 г. №164/124). При кормлении животных использовался стандартный рацион (зерносмесь, состоящая из пшеницы, овса, ячменя, кукурузы, подсолнечного семени, с добавлением в рацион яблок и моркови) с неограниченным количеством питьевой воды в поилках. Эксперимент проводили согласно представленной схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа	Количество животных в группе, гол.	Продолжительность эксперимента, дней	Условия проведения эксперимента
Контрольная	6	30	ОР (рацион, предусмотренный в виварии)
Опытная I	6	30	ОР + водный отвар пчелиного подмора
Опытная II	6	30	ОР + сухой препарат пчелиного подмора

Контрольная группа крыс получала основной рацион, предусмотренный в виварии. Животные первой опытной группы совместно с рационом получали пчелиный подмор в виде водного отвара, крысам второй опытной группы дополнительно задавали сухой препарат пчелиного подмора. Водный отвар пчелиного подмора вводили перорально по 1 мл на голову в сутки за 30 минут до кормления в течение 30 дней. Сухой препарат пчелиного подмора в дозе 5 мг на голову в сутки смешивали с кормом и давали в течение 30 дней. Доступ к пище и воде во всех группах животных был свободным, без ограничений. Длительность применения пчелиного подмора обусловлена тем, что препарат обладает гомеопатическим действием. За животными на протяжении всего периода исследований велись клинические наблюдения, а также контроль за ростом и развитием. Животных контрольной и опытных групп после окончания эксперимента убивали декапитацией, а кровь и внутренние органы использовали для дальнейшей работы.

Влияние препаратов пчелиного подмора на обменные процессы в организме животных оценивали по изменению биохимических и морфологических показателей. Токсикогенные свойства исследуемых

препаратов определяли по активности сывороточных аминотрансфераз и общего билирубина.

Для проведения морфологических и биохимических исследований у животных была взята кровь. В крови определяли: содержание гемоглобина – гемиглобинцианидным способом, количество эритроцитов, лейкоцитов – с помощью гематологического анализатора MEDONIC CA – 620. Все биохимические показатели сыворотки крови лабораторных животных определяли на биохимическом анализаторе DIOLAB. Биометрическую обработку результатов исследований проводили с использованием компьютера в программе Microsoft Excel методами вариационной статистики. Все результаты исследований в работе приведены к Международной системе единиц СИ. Определены средние арифметические каждого вариационного ряда, стандартные ошибки средней, степень вероятности нулевой гипотезы по сравнению с контролем путем вычисления критерия Стьюдента-Фишера.

Результаты исследований и их обсуждение. Использование экспериментальных форм пчелиного подмора привело к повышению морфологических и биохимических показателей крови. Изучение морфологического состава крови (таблица 2) показало, что введение лабораторным животным различных форм пчелиного подмора оказало положительное влияние на интенсивность обменных процессов. В организме крыс, получавших биологически активную добавку, повышался уровень окислительно-восстановительных процессов, о чем свидетельствует закономерное повышение в крови крыс количества гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов. Причиной этому, могут являться легкоусваиваемые белки, железо и кобальт пчелиного подмора. Так, к концу исследований в крови животных опытных групп концентрация гемоглобина увеличилась на 10,5-24,1 %, содержание эритроцитов – на 18,9-22,0 %, лейкоцитов – на 13,0-21,7 % по сравнению со сверстниками контрольной группы. Повышение количества эритроцитов и уровня гемоглобина в крови подопытных крыс при использовании биологически активных веществ связано, на наш взгляд, со стимуляцией гемопоэтических функций организма под действием алиментарного раздражителя. Использование водного отвара пчелиного подмора оказало более существенный стимулирующий эффект.

Таблица 2 – Морфологические показатели крови лабораторных животных

Показатели	Группы животных		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$2,30 \pm 0,38$	$2,80 \pm 0,55$	$2,60 \pm 0,50$
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$3,87 \pm 0,95$	$4,72 \pm 0,63$	$4,60 \pm 0,23$
Гемоглобин, г/л	$64,25 \pm 15,75$	$79,75 \pm 13,80$	$71,00 \pm 7,80$

Введение лабораторным животным экспериментальных форм пчелиного подмора вызвало положительные изменения в биохимических показателях крови.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови лабораторных животных

Показатели	Группы животных		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Общий белок, г/л	43,85 ± 6,21	47,68 ± 7,75	43,90 ± 4,49
Альбумины, г/л	32,51 ± 3,16	33,84 ± 2,15	31,00 ± 2,84
Глюкоза, ммоль/л	4,69 ± 0,27	4,73 ± 0,17	4,63 ± 0,26
Билирубин, мкмоль/л	68,01 ± 17,00	60,35 ± 5,72	63,81 ± 9,66
АСТ, Е/л	102,44 ± 37,29	89,55 ± 9,55	89,21 ± 16,31
АЛТ, Е/л	74,61 ± 3,42	63,68 ± 12,15	60,82 ± 12,07

Как видно из данных таблицы 3, содержание общего белка в сыворотке крови крыс, получавших водный отвар пчелиного подмора, было выше на 8,7 % в сравнении со сверстниками контрольной группы. Однако это увеличение носило лишь характер тенденции. У этих же животных количество альбуминов в сыворотке крови также было максимально высоким. На 4,1 % оно было большим, чем у крыс контрольной группы. Вероятно, что синергичное действие входящих в состав пчелиного подмора биологически активных компонентов оказывает мощное влияние на синтез нуклеиновых кислот и гемосодержащих белков (альбуминов и глобулинов), улучшает белковообразовательную функцию печени, предотвращает распад аминокислот. Белковый обмен непосредственно связан с обеспеченностью организма витаминами, в частности, В₁, В₂, В₃, РР и др., синтез которых, по-видимому, усиливается при введении пчелиного подмора. Пчелиный подмор содержит в своем составе хитин, меланин и некоторые другие вещества, которые восстанавливают биологическое равновесие путем очищения организма и регуляции обменных процессов.

Следует отметить, что введение животным сухого препарата пчелиного подмора не оказало выраженного эффекта на синтез белка.

Можно предположить, что в водном отваре пчелиного подмора хитин-меланиновый комплекс наиболее полно экстрагируется и обладает более высокой антиоксидантной активностью, что, в свою очередь, позволяет в короткий срок нормализовать функцию кроветворных органов. По-видимому, в водном отваре пчелиного подмора хитозан лучше усваивается в кишечнике, разлагаясь на низкомолекулярные фракции, обладающие наибольшей биологической активностью. На наш взгляд, незначительный рост морфо-биохимических показателей при введении сухого препарата пчелиного подмора не говорит о слабом влиянии данного сочетания биологически активных веществ на организм, большую

значимость имеет стабильность их содержания в крови, что свидетельствует о здоровье и нормальном течении жизненных процессов.

Однако следует отметить, что содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, общего белка и альбуминов у животных опытных и контрольной групп было ниже физиологической нормы. Невысокое содержание исследуемых показателей может свидетельствовать о некотором напряжении белкового обмена и низкой естественной резистентности организма.

В ходе опыта отмечена тенденция к снижению активности ферментов переаминирования (АСТ и АЛТ) и общего билирубина у животных, получавших различные формы пчелиного подмора по сравнению с крысами контрольной группы (таблица 3), что свидетельствует о нормальном функциональном состоянии печени и протекании процессов переаминирования. Как видно из данных таблицы 3, уровень глюкозы у животных контрольной и опытных групп за период эксперимента находился примерно на одном уровне, что свидетельствует о нормальной переносимости препарата, а также о его достаточной биологической ценности. Можно утверждать, что препараты пчелиного подмора не вызывают цитолиза гепатоцитов и нарушение функциональной активности печени, что также подтверждает безвредность препарата и его гепатопротекторное действие.

Заключение. Таким образом, проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что использование различных форм пчелиного подмора лабораторным животным способствует интенсификации метаболических процессов в их организме и, как следствие, повышению резистентности организма. Как показали результаты эксперимента, более целесообразно использование пчелиного подмора в виде водного отвара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красочко, П. А. Продукты пчеловодства в ветеринарной медицине / П. А. Красочко, Н. Г. Еремия; П. А. Красочко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 670 с.
2. Изучение химического состава пчелиного подмора / П. А. Красочко [и др.] // Актуальные вопросы современного пчеловодства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., проводимой под эгидой Федерации пчеловодческих организаций «Апиславия» (Минск, 20-22 мая 2021 г.) / Институт плодоводства Национальной академии наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; редкол.: П. А. Красочко (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2021. – С. 52-55.
3. Смирнова, В. В. Живительная сила пчелиного подмора / В. В. Смирнова // Пчеловодство. – 2007. – №4. – С. 54-57.
4. Хисматуллина, Н. З. Апитерапия / Н. З. Хисматуллина. – Пермь: Мобим, 2005. – 296 с.
5. Перспективы использования личинок восковой моли в животноводстве и ветеринарной практике / А. Г. Щепеткова [и др.] // Наше сельское хозяйство. – №6. – 2014. – С. 45-49.

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ

Белявский В. Н., Лучко И. Т., Гудзь В. П. ИЗУЧЕНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА «БУТОЦИАН АКТИВ» НА РАЗНЫХ ВИДАХ ЖИВОТНЫХ	3
Величко М. Г., Телкова О. Л. ПРИМЕНЕНИЕ ВКУСОВЫХ СТИМУЛОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ (ОБЗОР)	11
Воронов Д. В., Лучко И. Т., Долгий А. А., Шимаков А. В., Гордейко А. В., Радюк А. Д., Каранина А. В. КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ АКТИВНОДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ПИМОБЕНДАН ПРИ КАРДИОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У СОБАК	17
Гудзь В. П., Белявский В. Н., Лучко И. Т., Ведмич Е. А. ФАРМАКОКОРРЕКЦИЯ РАЗВИТИЯ СТРЕСС-РЕАКЦИИ У БЫЧКОВ ПРИ ДЕКОРНАЦИИ	23
Гласкович М. А., Гласкович А. А., Соляник Т. В., Папсуева М. И. АКТУАЛЬНОСТЬ ПОДБОРА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК С УЧЕТОМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА БРОЙЛЕРОВ КРОССА ROSS 308	30
Гласкович М. А., Гласкович А. А., Соляник Т. В., Папсуева М. И. АНАЛИЗ И КОРРЕКТИРОВКА ЛАКТО- И БИФИДОБАКТЕРИЙ КИШЕЧНОГО ТРАКТА БРОЙЛЕРОВ КРОССА ROSS 308 МУЛЬТИЭНЗИМНЫМ КОМПЛЕКСОМ С ПРОБИОТИКОМ	37
Гласкович М. А., Гласкович А. А., Соляник Т. В., Папсуева М. И. ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ ДИСБАЛАНСА МИКРОФЛОРЫ КИШЕЧНИКА БРОЙЛЕРОВ И ЕГО КОРРЕКТИРОВКА ПРОБИОТИЧЕСКОЙ МУЛЬТИЭНЗИМНОЙ ДОБАВКОЙ T2	45
Ермаков В. В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПСЕВДОМОНОЗ НОРОК	52
Захарчук К. А., Лойко И. М., Козел Л. С. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ LACTOBACILLUS HELVETICUS	61
Лучко И. Т., Белявский В. Н., Гудзь В. П. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «АЛЬФАКИНОМ» ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И МАТКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ГЕНЕЗА	67
Малашко В. В., Ковалевич-Тайандье В. Л., Сенько О. А., Казыро А. М., Кулеш И. В., Воронис О. Н., Малашко Д. В., Фаридун А. М. Амин ПАТОМОРФОЛОГИЯ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИНТОКСИКАЦИОННО-ДИАРЕЙНОМ СИНДРОМЕ	75

Малашко В. В., Скоробогатко В. МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫЕ АНГИОПАТИИ В СТРУКТУРАХ КОЖИ СОБАК ПРИ МЕЛАНОМЕ	84
Омар Хуссейн Али АДАПТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА РОСС 308 ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРОБИОТИКА «БИЛАВЕТ-С»	94
Омар Хуссейн Али МОРФОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКЗИСТЕНЦИИ ТЕЛЯТ В РАННЕМ ПОСЛЕРОДОВОМ ОНТОГЕНЕЗЕ	103
Притыченко А. Н., Ефимов А. Н., Емельянов М. А., Притыченко А. В. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ДЕРМАНИССИОЗА	113
Скудная Т. М., Щепеткова А. Г., Козел Л. С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИБИОТИКОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ВЫДЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР <i>S. EPIDERMIDIS</i> И <i>E. COLI</i>	121
Субботина И. А., Ревякина Т. С., Даровских С. В., Носова А. Ю., Роговая А. А., Багара Р. К. ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫЕ БОЛЕЗНИ КАК ОДНА ИЗ ГЛАВНЫХ УГРОЗ, ИСХОДЯЩАЯ ОТ ДИКОЙ ФАУНЫ	127
Телкова О. Л., Величко М. Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМОВ ВКУСОТЕРАПИИ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ-КОМПАЬОНОВ (ОБЗОР)	136
Щепеткова А. Г., Скудная Т. М. ВЛИЯНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ФОРМ ПЧЕЛИНОГО ПОДМОРА НА MORFO-BИOXИMИЧECKИE ПOKAZATEЛИ KPOBИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ	140

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов,
входящий в перечень научных изданий
Республики Беларусь

Основан в 2003 году

Том 68

ВЕТЕРИНАРИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Л. Б. Иодель

Подписано в печать 26.09.2025.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 8,60. Уч.-изд. л. 9,79.
Тираж 65 экз. Заказ 6235

ISBN 978-985-537-217-3



Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»
Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.
Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.