

Журнал включен в список Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Беларуси по отраслям: ветеринарные науки, биологические науки, сельскохозяйственные науки, приказ ВАК № 101 от 04.07.2005 г.

Учредители: РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности РАН»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Борисовец Д.С. – кандидат ветеринарных наук, доцент, Республика Беларусь

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Насонов И.В. – доктор ветеринарных наук, профессор, Республика Беларусь

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Стрельчя И.И. – кандидат ветеринарных наук, доцент, Республика Беларусь

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Щемелева Н.Ю. – кандидат ветеринарных наук, доцент, Республика Беларусь;

Каменская Т.Н. – кандидат ветеринарных наук, доцент, Республика Беларусь;

Андрусевич А.С. – кандидат ветеринарных наук, доцент, Республика Беларусь;

Новикова О.Н. – кандидат ветеринарных наук, доцент, Республика Беларусь;

Зуйкевич Т.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, Республика Беларусь;

Белькевич И.А. – кандидат ветеринарных наук, Республика Беларусь;

Архипова Н.В. – кандидат ветеринарных наук, Республика Беларусь;

Василевич Ф.И. – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Российская Федерация;

Гулюкин А.М. – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Российская Федерация;

Забережный А.Д. – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Российская Федерация;

Карпенко Л.Ю. – доктор биологических наук, профессор, Российская Федерация;

Красочко П.А. – доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор, Республика Беларусь;

Красочко И.А. – доктор ветеринарных наук, профессор, Республика Беларусь;

Лысенко А.П. – доктор ветеринарных наук, профессор, Республика Беларусь;

Малашко В.В. – доктор ветеринарных наук, профессор, Республика Беларусь;

Паршин П.А. – доктор ветеринарных наук, профессор, Российская Федерация;

Стекольников А.А. – доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент РАН, Российская Федерация;

Шабунин С.В. – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Российская Федерация;

Ятусевич А.И. – доктор ветеринарных наук, профессор, Республика Беларусь;

Соляник А.В. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Республика Беларусь;

Тимошенко В.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Республика Беларусь

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Ларькова А.Е.

Лукьянова И.А.

Пуцько С.Г.

При использовании авторами материалов журнала «Эпизоотология Иммунология Фармакология Санитария» ссылка на журнал **обязательна**

Все статьи рецензируются

Редакция не несет ответственности за возможные неточности, допущенные авторами. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов

© «Эпизоотология Иммунология Фармакология Санитария», 2024

СО Д Е Р Ж А Н И Е**ЭПИЗООТОЛОГИЯ**

Русинович А.А. О БРУЦЕЛЛЕЗЕ ЖИВОТНЫХ В БЕЛАРУСИ, МЕРАХ БОРЬБЫ И ПРОФИЛАКТИКИ 3

ИММУНОБИОЛОГИЯ

Великий С.В., Дадашка С.В., Zubovskaya I.V., Novikova O.N. ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ БАКТЕРИЙ *BORDETELLA BRONCHISEPTICA* ПРИ СТАЦИОНАРНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ 8

Волотовский И.Д., Василевич И.Б., Пинчук С.В., Костюк Н.И., Притыченко А.Н., Руколь С.А., Руколь В.М. ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК ЖИРОВОЙ ТКАНИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА 13

Красочко П.А., Красочко П.П., Иващенко И.А. ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ВАКЦИНОЙ «ПАСТЕВИР-Р» 20

Тяпша Ю.И., Дубаневич О.В., Аникевич Н.Ю., Малащенко Н.О. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ *MANNHEIMIA HAEMOLYTICA* В РЕСПИРАТОРНОЙ ПАТОЛОГИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА 27

Емельянов М.А. БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТОВ «ФИТОКОКЦИДИН» И «КОКЦИЛИН В ПЛЮС» 34

Тяпша Ю.И., Дубаневич О.В., Борисовец Д.С., Щемелева Н.Ю. ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЦР 40

ФАРМАКОЛОГИЯ

Кучинский М.П., Кучинская Г.М., Крашевская Т.П., Савчук Т.М. ОСТРАЯ ТОКСИЧНОСТЬ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ РЕЗОРЦИНОВЫХ ЛИПИДОВ 45

Красочко П.А., Струк М.С. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ЦИНКА 50

Кучинский М.П., Кучинская Г.М., Крашевская Т.П., Лихачева М.И., Савчук Т.М., Мицук Е.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ВИТАМИНОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ «АГРИВИТ 5 В 1» В СВИНОВОДСТВЕ 56

САНИТАРИЯ

Каменская Т.Н., Лукьянчик С.А. ИЗУЧЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ НОВОГО ПОРОШКОВОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА 62

Кривенок Л.Л. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ОТРАБОТКА СХЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ 66

CONTENTS**EPIZOOTOLOGY**

Rusinovich A.A. ON BRUCELLOSIS OF ANIMALS IN BELARUS, CONTROL AND PREVENTION MEASURES 3

IMMUNOBIOLOGY

Vialiki S.V., Dadashka S.V., Zubovskaya I.V., Novikova O.N. THE EFFECT OF THE NUTRIENT MEDIUM COMPOSITION ON THE GROWTH OF BACTERIA *BORDETELLA BRONCHISEPTICA* DURING STATIONARY CULTIVATION 8

Volotovskiy I.D., Vasilevich I.B., Pinchuk S.V., Kostyuk N.I., Pritychenko A.N., Rukol S.A., Rukol V.M. ISOLATION AND IDENTIFICATION OF MESENCHYMAL STEM CELLS IN CATTLE ADIPOSE TISSUE 13

Krasochko P.A., Krasochko P.P., Ivashchenko I.A. STUDY OF MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF CATTLE BLOOD DURING IMMUNIZATION WITH THE «PASTEVIR-R» VACCINE 20

Tyapsha Yu.I., Dubanevich O.V., Anikevich N.Yu., Malashchanka M.O. CURRENT DIAGNOSTIC METHODS AND ETIOLOGICAL ROLE OF *MANNHEIMIA HAEMOLYTICA* IN RESPIRATORY PATHOLOGY OF CATTLE 27

Emelyanov M.A. BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF BROILER CHICKENS WHEN USING «PHYTOCOC-CIDIN» AND «COCCILIN B PLUS» 34

Tyapsha Yu.I., Dubanevich O.V., Barysavets D.S., Shchemelova N.Yu. FEATURES OF *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* DIAGNOSTICS IN CATTLE USING MOLECULAR GENETIC RESEARCH METHODS 40

FARMACOLOGY

Kuchinsky M.P., Kuchinskaya G.M., Krashevskaya T.P., Savchuk T.M. ACUTE TOXICITY AND PROPHYLACTIC EFFICACY OF PREPARATION BASED ON RESORCINOL LIPIDS 45

Krasochko P.A., Struk M.S. CHARACTERISTICS OF THE PHARMACOLOGICAL PREPARATION BASED ON ZINC NANOPARTICLES 50

Kuchinsky M.P., Kuchinskaya G.M., Krashevskaya T.P., Lihacheva M.I., Savchuk T.M., Micuk E.A. EFFECTIVENESS OF USING «AGRIVIT 5 IN 1» A PREPARATION BASED ON VITAMINS AND MICROELEMENTS IN PIG BREEDING 56

SANITATION

Kamenskaya T.N., Lukyanchik S.A. STUDY OF THE TOXICITY OF A NEW POWDER DISINFECTANT FOR THE TREATMENT OF PREMISES FOR KEEPING CATTLE 62

Krivenok L.L. DETERMINATION OF EFFICIENCY AND DEVELOPMENT OF A SCHEME FOR USING A DISINFECTANT BASED ON HYDROGEN PEROXIDE IN INDUSTRIAL LIVESTOCK FARMING 66

Компьютерная верстка: ЛУКЪЯНОВА И.А.

Подписано в печать 12.12.2024 г.

Формат 60x84^{1/8} Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Уч.-изд. л. , усл. печ. л. 8,37 Тираж 50 экз. Заказ №

220063, г. Минск, ул. Брикета, 28. E-mail: bievvm@tut.by; office@bievvm.by; knir@tut.by; knir@bievvm.by

Республиканское унитарное предприятие «Информационно-вычислительный центр

Министерства финансов Республики Беларусь».

Свидетельства о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/161 от 27.01.2014, № 2/41 от 29.01.2014. Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск

УДК 619:616.98(476)

Русинович А.А., доктор ветеринарных наук, доцент

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

О БРУЦЕЛЛЕЗЕ ЖИВОТНЫХ В БЕЛАРУСИ, МЕРАХ БОРЬБЫ И ПРОФИЛАКТИКИ

Резюме

Бруцеллез, как и все заразные болезни, общие для животных и человека, в современных условиях может оказывать крайне негативное влияние на общественное благополучие. В 30-е годы прошлого столетия в БССР бруцеллез сельскохозяйственных животных был одной из серьезных проблем. Комплексом оздоровительных и профилактических мероприятий болезнь удалось ликвидировать в стране к 1976 г.

Вместе с тем в настоящее время в стране складывается неблагоприятная ситуация по этой инфекции, что требует принятия соответствующих мер. Важное значение в этом направлении будет иметь выполнение положений принятой 22 марта 2022 г. Концепции национальной системы обеспечения биологической безопасности.

Ключевые слова: заразная болезнь, бруцеллез, вакцинация, ветеринарное законодательство, сельскохозяйственные животные, ветеринарные мероприятия.

Summary

Brucellosis, like all infectious diseases common to animals and humans in modern conditions, can have an extremely serious negative impact on public welfare. In the 30s of the last century, brucellosis of farm animals was one of the serious problems in the BSSR. A set of health and preventive measures managed to eliminate the disease in the country by 1976.

At the same time, an unfavorable situation is currently developing in the country regarding this infection, which requires taking appropriate measures. Of great importance in this direction will be the implementation of the provisions of the Concept of the National System for Ensuring Biological Safety adopted on March 22, 2022.

Keywords: contagious disease, brucellosis, vaccination, veterinary legislation, farm animals, veterinary measures.

Поступила в редакцию 11.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Заразные болезни, общие для животных и человека (зоонозы), в современных условиях могут оказывать крайне негативное влияние на общественное благополучие посредством их социально-экономических, медико-биологических и других последствий.

Подтверждением тому служат регулярные случаи возникновения и даже массового распространения, особенно среди домашних животных, с последующей их передачей людям таких болезней, как туберкулез, бешенство, сибирская язва, ящур и др. К их числу относятся и бруцеллез.

Для подготовки статьи использованы и проанализированы материалы международных научно-практических конференций, литературные данные, документы ветеринарного учета и отчетности, ветеринарного и санитарно-эпидемиологического законо-

дательства Республики Беларусь, рекомендации Санитарного кодекса наземных животных МЭБ, а также собственный научно-практический опыт [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Бруцеллез – хроническая инфекционная болезнь животных, опасная и для человека. Проявляется у самок абортными, задержанием последа, эндометритами, у самцов – орхитами, но преимущественно протекает без симптомов.

Возбудитель заболевания – бактерии из класса *Brucella* 5 основных видов: *Br. suis* (свиньи), *Br. canis* (собаки), *Br. abortus* (крупный рогатый скот), *Br. ovis* (вызывает эпидидимит у баранов) и *Br. melitensis* (мелкий рогатый скот, а также человек).

Для патогенеза инфекционного процесса бруцеллеза характерны 3 фазы: регионарная инфекция (первичная латенция);

генерализация с развитием воспалительно-некротических изменений в органах и тканях с соответствующими патофизиологическими нарушениями и клиническими признаками; вторичная латенция, при которой происходит относительное клиническое выздоровление животного, но с носительством возбудителя и опасностью его выделения.

Болезнь регистрируются во многих странах мира и наносит значительный экономический ущерб неблагополучным хозяйствам посредством снижения сроков хозяйственного использования животных, вынужденного убоя в случаях заражения, снижения производства молока, недополучения приплода, больших затрат на оздоровительные мероприятия, а также ввиду невозможности осуществлять межхозяйственные связи и др.

Бруцеллез сельскохозяйственных животных в истории БССР был одной из серьезных проблем. Опасность этой болезни была также в том, что бруцеллезом заболели люди. На территории страны у сельскохозяйственных животных и людей бруцеллез официально зарегистрирован в 30-е годы. В некоторых хозяйствах бруцеллезом было поражено от 0,6 % до 76 % свиней и крупного рогатого скота (КРС).

В конце Великой Отечественной войны на территории республики общественного КРС почти не было. Восстановление животноводческой отрасли в стране осуществлялось в послевоенный период в основном за счет репатриированных животных.

Согласно справке заместителя наркома земледелия БССР В.А. Миронова, в 1945 г. перегонном было доставлено 75206 голов КРС, 32628 голов овец, а также другие виды сельскохозяйственных животных.

Организация и перегон трофейного КРС, лошадей и овец осуществлялись по тщательно разработанному плану. В зоны белорусских фронтов было послано 16089 колхозников, 421 представитель партийного советского актива и 255 ветврачей и зоотехников. Для руководства перегонном и ветеринарно-зоотехнического обслуживания проходящего по трассам скота было выделено 24 руководящих работника, 77 зооветработников и 173 других технических работника. Вместе с тем перегон животных сопровождался большими трудностями

(дальность перегона, плохие климатические условия, перегруженность трасс проходящим скотом, нехватка кормов, вооруженные налёты банд), что в значительной степени влияло на состояние здоровья животных.

Поступающие из Германии животные зачастую были поражены бруцеллезом. Из обследованных в 1945 г. 73 тыс. животных в реакции агглютинации (РА) на бруцеллез было выявлено 2606 положительно реагирующих (3,56 %). В последующие годы, несмотря на принимаемые меры, количество реагирующих животных увеличивалось, что свидетельствовало о дальнейшем распространении болезни. В 1949 г. в стране было выявлено 940 неблагополучных пунктов по бруцеллезу, где заболело 2645 животных. Всего за период с 1945 по 1952 гг. бруцеллез КРС был зарегистрирован в 3721 хозяйстве страны. В этот период имели место случаи заболевания бруцеллезом лошадей, свиней и мелкого рогатого скота.

Исследование скота на бруцеллез в реакции связывания комплемента (РСК) стало применяться с 1952 г. Комплексное исследование животных в РА и РСК дало возможность выявлять в 1,5–2 раза больше реагирующих на бруцеллез животных, чем при исследовании только в РА.

До 1952–1954 гг. оздоровление неблагополучных по бруцеллезу хозяйств велось в основном общесанитарными мерами, что не позволяло полностью искоренить заболевание, и течение болезни приняло затяжной характер. Это направление в мероприятиях по борьбе с бруцеллезом было эффективным только в хозяйствах с небольшим количеством животных. В целях снижения темпов распространения болезни и некоторого купирования очагов бруцеллеза создавались так называемые бруцеллезные изоляторы.

Используемая на тот период в комплексе оздоровительных мероприятий полужидкая формолвакцина академика Муромцева также не дала желаемого эффекта. В 1952 г. в хозяйствах, где была применена эта вакцина, у животных регистрировались массовые аборт. Кроме того, из 1708 голов вакцинированных животных через два года 643 (более 37 %) реагировали в серологических реакциях на бруцеллез.

В хозяйствах с затяжным течением бруцеллеза с 1954 г. в комплексе с оздоровительными мероприятиями стала применяться вакцина из штамма 19. Вакцинации подвергался крупный рогатый скот всех возрастных групп, в результате чего был достигнут определенный положительный эффект.

Комплексное применение оздоровительных мероприятий позволило к 1969 г.

оздоровить большинство неблагополучных пунктов. Вместе с тем диагностическими исследованиями, хотя и в незначительном количестве, продолжалось выявление новых неблагополучных хозяйств, также имело место длительное неблагополучие уже имеющихся (в течение 5–10 лет), которые по разным причинам не поддавались оздоровлению (таблица).

Таблица – Распространение бруцеллеза КРС в Беларуси [3]

Годы	Выявлено неблагополучных пунктов	Количество больных животных	Пало и убито животных
1945	63	1657	нет сведений
1950	475	1849	2323
1955	46	7946	7136
1960	16	5631	нет сведений
1965	10	5419	за 5 лет – 35711
1970	4	2509	3011
1975	2	236	0

В 9 хозяйствах Минской и Гомельской областей в 1970 г. была применена методика оздоровления стад КРС с использованием вакцины из штамма 16/4, разработанной в Ленинградском ветеринарном институте под руководством профессора П.А. Триленко. С участием разработчика вакцины эти хозяйства в течение 2–3 лет были оздоровлены. В Гомельской области к 1975 г. оставалось только 2 хозяйства, с которых были сняты ограничения по бруцеллезу в 1976 г.

В период с 1976 по 2022 гг. благодаря проводимым ветеринарным мероприятиям республика благополучна по этой заразной болезни. Эти мероприятия основаны на выполнении соответствующих ветеринарно-санитарных правил, а именно:

- Инструкции о мероприятиях по профилактике и ликвидации бруцеллёза животных, утвержденной 16.04.1970 г. Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР;

- Санитарных и Ветеринарно-санитарных правил (ВСП) «Состояние здоровья населения в связи с влиянием микробиологического фактора среды обитания человека. Бруцеллез» от 26.03.2010 г. № 32/20;

- Ветеринарно-санитарных правил профилактики, диагностики и ликвидации бруцеллеза животных от 23 февраля 2018 г. № 32.

Учитывая статус благополучия Республики Беларусь по бруцеллёзу, согласно требованиям действующих ветеринарно-санитарных правил, все поголовье КРС в возрасте от 24 мес. подвергалось серологическому исследованию с периодичностью один раз в три года, быки-производители – один раз в год.

Вместе с тем, учитывая широкие экспортно-импортные связи с нашими ближайшими странами-соседями, партнерами по торговле животными, кормами, продукцией животного происхождения, где постоянно регистрируется эта заразная патология, в Республике Беларусь необходимо регулярно осуществлять контроль бруцеллеза.

По имеющимся данным, в настоящее время в стране стали регистрироваться спорадические случаи субклинического проявления бруцеллеза у КРС, а также у диких животных. Зональные центры гигиены и эпидемиологии республики стали размещать на своих сайтах информацию по этой заразной патологии. Со стороны

официальной государственной ветеринарной службы в доступных источниках такая информация отсутствует.

Вместе с тем, приняты новые «Ветеринарно-санитарные правила профилактики, диагностики и ликвидации бруцеллеза животных» (Постановление Минсельхозпрода от 23 февраля 2018 г. № 32 (ред. от 18.06.2024 г.)). Согласно внесенным изменениям, профилактический серологический контроль бруцеллеза необходимо проводить по следующей схеме:

- КРС с 12-месячного возраста (за исключением бычков) – два раза в год с интервалом не менее трех месяцев, бычков с 6-месячного возраста – один раз в год;

- овец и коз с 6-месячного возраста – один раз в год;

- быков – доноров спермы и быков-производителей – не менее двух раз в год;

- баранов-производителей исследуют на инфекционный эпидидимит ежегодно с 12-месячного возраста;

- лошадей исследуют на бруцеллез в неблагополучных по бруцеллезу фермах при выявлении подозрительных по заболеванию лошадей, а также перед снятием карантина с неблагополучных по бруцеллезу ферм с содержанием других видов животных;

- пушных зверей исследуют на бруцеллез путем проведения бактериологических исследований абортированных плодов.

При возникновении подозрения на заболевание животных бруцеллезом и в неблагополучных сельскохозяйственных организациях диагностика бруцеллеза, наряду с другими мероприятиями, проводится по другой схеме, которая в первом случае предусматривает подтверждение диагноза, а во втором – выявление реагирующих животных с целью оздоровления стада.

Принятие новых ВСП свидетельствует о серьезной эпизоотической ситуации по бруцеллезу. Выполнение положений принятого документа требует значительных материальных, технических и финансовых затрат.

Официальная государственная ветеринарная служба не предоставляет информации относительно степени благополучия или неблагополучия страны по бруцеллезу. Неясно, проводилось ли эпизоотологическое расследование, откуда болезнь пришла

в страну, что явилось конкретным источником инфекции и путями распространения, а также не даны другие ее эпизоотологические характеристики.

Следует отметить, что в период значительного распространения бруцеллеза в стране в послевоенный период, вплоть до середины 70-х годов, ветеринарной и санитарно-эпидемиологической службой широко проводилось информирование населения по этой патологии. Соккрытие истинного положения дел касательно любой заразной патологии всегда приводит к серьезным последствиям.

Более того, по данным Т.Е. Дороженкова, Г.Н. Чистенко (2019 г.), в Беларуси ежегодно регистрируется 10–12 зоонозных болезней. Наша страна имеет общие границы и широкие торговые связи с рядом стран, на территории которых регистрируется бруцеллез (Российская Федерация, Казахстан, Монголия и др.). К примеру, согласно данным ИАЦ ФГБУ ВНИИЗЖ, в 2020 г. установлена тенденция эпизоотического процесса в РФ по бруцеллезу как стойкое его неблагополучие (А.К. Караулов и др., X Международный ветеринарный конгресс «Единый мир – единое здоровье», г. Владимир).

В этих условиях необходима реализация всего комплекса мероприятий, предусмотренных ветеринарным и санитарно-эпидемиологическим законодательством, по недопущению заноса бруцеллеза и его ликвидации при наличии в стране.

Учитывая важность и значимость по обеспечению благополучия страны относительно биологических угроз, в том числе и бруцеллеза, компетентными службами в области ветеринарии, медицины, биологии, охраны окружающей среды принят документ «О Концепции национальной системы обеспечения биологической безопасности», утвержденный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 22 марта 2022 г. № 161 (Концепция). Положения Концепции реализуют государственную политику в области обеспечения биологической безопасности, направленной на обеспечение защиты населения, животных, растений и окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов. Указанным постановлением даны соответствующие поручения Министерству здравоохранения, Министер-

ству сельского хозяйства и продовольствия, Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды, НАН Беларуси. Постановлением Совета Министров от 28 сентября 2023 г. № 634 при Совете Министров создан Совет по биологической безопасности, который осуществляет координацию проводимой в Беларуси работы по предупреждению, выявлению и снижению биологических рисков, связанных с негативным воздействием опасных биологических факторов на здоровье человека, животных, растения, продукцию животного, растительного происхождения и окружающую среду.

В развитие положений Концепции компетентным в области ветеринарии органам необходимо разработать соответствующий документ по обеспечению биологической безопасности при выращивании продуктивных животных и производстве продукции животного происхождения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бруцеллез как зоонозное заболевание представляет серьезную угрозу не только для животных, но и людей.

На территории БССР у сельскохозяйственных животных и людей бруцеллез впервые был официально зарегистрирован в 30-е годы прошлого столетия. В некоторых хозяйствах бруцеллезом было поражено от 0,6 до 76 % свиней и КРС.

Широкое распространение болезнь приобрела в послевоенный период за счет репатриированных животных, которые в значительной степени были поражены бруцеллезом.

Проведением комплекса оздоровительных мероприятий к 1976 г. болезнь в стране была ликвидирована.

Вместе с тем в настоящее время сложность эпизоотической ситуации по бруцеллезу обуславливает необходимость принятия соответствующего комплекса мер для обеспечения благополучия страны по данному заболеванию. Реализация положений документа «О Концепции национальной системы обеспечения биологической безопасности» позволит в значительной степени обеспечить биологическую безопасность страны, в том числе и благополучие по заразным болезням животных, включая и бруцеллез.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ эпидемической и эпизоотической ситуации по бруцеллезу в мире в 2019 г. и прогноз на 2020 г. в Российской Федерации / Д. Г. Пономаренко [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций ; ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт “Микроб”». – 2020. – № 2. – С. 48–56.
2. Ветеринарная энциклопедия ; под общ. ред. А.И. Ятусевича. – Минск, 2013. – Т. 1. – С. 140–141.
3. Доклад заместителя начальника Главного управления ветеринарии МСХ БССР Д. М. Матусевича // Архив ГУВ МСХ БССР, 1978 г.
4. Дороженкова, Т. Е. Эпидемиологическая характеристика и основы профилактики бруцеллеза и лептоспироза: учеб.-метод. пособие / Т. Е. Дороженкова, Г. Н. Чистенко. – Минск : БГМУ, 2019. – 48 с.
5. Кодекс здоровья наземных животных МЭБ. – 28-е изд. – Париж, 2019. – 542 с.
6. Об итогах перегона трофейного крупного рогатого скота, лошадей и овец для передачи колхозам и колхозникам Белорусской ССР : справка заместителя наркома земледелия БССР В.А. Миронова, г. Минск, 28 октября 1945 г. // НАРБ, ф. 7, оп. 3, д. 1768. – С. 303–313.
7. Обьедков, Г. А. Бруцеллез крупного рогатого скота и борьба с ним / Г. А. Обьедков. – Минск : Ураджай, 1977. – 174 с.
8. Русинович, А. А. Бруцеллез сельскохозяйственных животных в Беларуси в историческом аспекте / А. А. Русинович, Н. С. Мотузко, Е. Н. Кудрявцева // Вестник академии ветеринарной медицины. – 2024. – № 2. – С. 6.

УДК 619:579.841.94

Великий С.В., научный сотрудник
Дадашко С.В., научный сотрудник
Зубовская И.В., кандидат ветеринарных наук
Новикова О.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелецкого», г. Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ БАКТЕРИЙ *BORDETELLA BRONCHISEPTICA* ПРИ СТАЦИОНАРНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ

Резюме

В результате проведенных исследований установлено, что максимальное накопление *Bordetella bronchiseptica* наблюдается в ГРМ-бульоне и бульоне Хоттингера с добавлением 1%-го глутамина и 10%-ной сыворотки КРС.

Ключевые слова: *Bordetella bronchiseptica*, культивирование, питательные среды.

Summary

As a result of the studies, it was found that the accumulation of *Bordetella bronchiseptica* is maximum in GRM broth and Hottinger broth with the addition of 1% glutamine and 10% cattle serum.

Keywords: *Bordetella bronchiseptica*, cultivation, nutrient media.

Поступила в редакцию 13.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Bordetella* относится к грамотрицательным β -протеобактериям из семейства *Alcaligenaceae*. Большинство представителей приспособились жить в тесном контакте с высшими организмами, либо в качестве явных первичных патогенов, либо в сообществах, которые иногда приводят к возникновению сопутствующих заболеваний. *Bordetella pertussis* вместе с *Bordetella bronchiseptica* и *Bordetella parapertussis* составляют классическую группу бордетелл, вызывающих респираторные заболевания у млекопитающих, в то время как к неклассическим видам бордетелл относятся свободноживущие (*Bordetella petrii*), патогены птиц (*Bordetella avium* и *Bordetella hinzii*) и условно-патогенные микроорганизмы человека (*Bordetella holmseii*, *Bordetella trematum* и *Bordetella ansorpii*). Предполагается, что патогенная группа классических бордетелл произошла от свободно обитающих в окружающей среде неклассических видов *Bordetella*. *B. bronchiseptica* может выживать в окружающей среде и заражать широкий спектр млекопитающих, включая собак, свиней, кошек, кроликов и людей. *B. pertussis* и *B. parapertussis* являются патогенами с ограниченным количеством хозяев.

B. pertussis вызывает коклюш, тяжелое респираторное заболевание человека [1, 2].

B. parapertussis вызывает заболевание у человека, но был найден и у овец. Однако *B. parapertussis*, вызывающая респираторное заболевание овец, не способна вызывать соответствующее заболевание у человека.

Все микроорганизмы рода *Bordetella* являются грамотрицательными коккобациллами, некоторые виды являются подвижными, строгие аэробы с оптимальной температурой роста 35–37 °С. Несмотря на то, что все виды имеют относительно простую потребность в питательных веществах, различия в предпочтениях зависят от степени чувствительности к токсическим субстанциям и метаболитам, найденным в общепринятых лабораторных средах. *B. pertussis* является наиболее прихотливым видом и ингибируется компонентами, присутствующими во многих средах, включая жирные кислоты, ионы металлов, сульфиды и пероксиды. Другие виды рода *Bordetella* менее прихотливы и хорошо растут на агарах, содержащих кровь. Скорость роста представителей рода *Bordetella* обратно пропорциональна прихотливости;

B. pertussis растёт медленно, тогда как *B. avium* и *B. bronchiseptica* – быстро. *B. bronchiseptica*, *B. avium* способны расти в фосфатно-буферном растворе и пресной воде, которые теоретически могут являться источниками инфекции [3].

B. bronchiseptica является асахаролитическим микроорганизмом: ни один из протестированных углеводов или сахарных спиртов, включая декстрозу, маннозу, галактозу, мальтозу, маннит, рамнозу, сорбит, инозит, фруктозу, салицин, ксилозу, лактозу, рафинозу и сахарозу, не способствовал росту. Кроме того, потребность в углероде и энергии может быть удовлетворена исключительно любой из четырех аминокислот (глутамат, глутамин, пролин или тирозин) или любой другой из нескольких органических кислот, таких как сукцинат, цитрат, α -кетоглутарат, ацетат, фумарат, пируват, малат, лактат или оксалоацетат. Эти результаты противоречат требованиям, предъявляемым к росту *B. pertussis*, по крайней мере в отношении двух аминокислот – глутамата или пролина в дополнение к цистину или цистеину. Геномный анализ подтверждает экспериментальные наблюдения, что *Bordetella* не использует сахара в качестве источника углерода. В частности, в геноме отсутствуют гены, кодирующие гликолитические функции, такие как глюкокиназа, фосфофруктокиназа и фруктозо-1,6-бисфосфатаза.

Кроме того, у всех видов рода *Bordetella* отсутствуют гены, отвечающие за несколько ферментов окислительной ветви пентозофосфатного пути, при котором глюкозо-6-фосфат окисляется до рибулозо-5-фосфата. Этот участок пути является местом образования никотинамидадениндинуклеотидфосфата (NADPH). Таким образом, бордетеллы должны генерировать восстановительную энергию за счет других реакций, поскольку NADPH является основным донором электронов и водорода в реакциях клеточного биосинтеза. Анализ последовательностей генома показывает, что бордетеллы способны синтезировать большинство аминокислот, а также использовать аминокислоты в качестве источника азота. Катаболизм аминокислот включает в себя удаление аминокислотной группы, в результате чего образуется α -кетоглутарат, который вступает в цикл Кребса или используется

для клеточных реакций. При дезаминировании образуется аммиак. Усвоение неорганического азота клеточными компонентами осуществляется только за счет включения аммиака в качестве аминокислотной группы в глутамат и глутамин. Когда глутамат используется в качестве основного источника углерода, образуется избыток аммиака, что приводит к дисбалансу углерода и азота и увеличению кислотности питательной среды.

Известна базовая химически определенная среда (CDM), используемая для суспензионного культивирования *B. bronchiseptica*, на основе двух распространенных сред – среды SS (Stainer and Scholte, 1971) и среды CL (Imaizumi et al., 1983.), содержащая 1 % глутамата натрия [4].

В своей научно-практической работе мы столкнулись с проблемой увеличения биомассы *B. bronchiseptica* при масштабировании производства бактериальных биопрепаратов на основе данного микроорганизма.

В связи с этим целью наших исследований являлось изыскание и подбор оптимальных параметров и условий для накопления *B. bronchiseptica*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на базе отдела бактериальных инфекций РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». Объектом исследований являлся коллекционный штамм *Bordetella bronchiseptica* КМИЭВ-B212, выделенный от кроликов.

Тестировались следующие питательные среды с добавлением 0,5%-го дрожжевого экстракта (Angel Yeast CO., LTD, Китай): ГРМ-бульон (ФБУН «ГНЦ ПМБ», Россия), бульон Хоттингера (ОАО «БелВитунифарм», Беларусь). Были изготовлены следующие образцы каждой из питательных сред в жидком виде: среды без добавок (готовая среда, приготовленная по рецептуре), среды с добавлением 10%-ной сыворотки крови крупного рогатого скота (КРС), среды с 1%-ным глутамином, среды с 1%-ным глутамином и 10%-ной сывороткой крови КРС. Все пробы с жидкими питательными средами объемом по 5 мл заражали суточной культурой в концентрации 1 миллиард

микробных тел в миллилитре (млрд м.т. в мл) посредством инокуляции бактериологической петли объемом 10 мкл. Инкубирование осуществлялось в термостате POLEKO при температуре +37 °С. Динамику роста бактериальной культуры *Bordetella bronchiseptica* определяли ежедневно по оптической плотности при помощи денситометра DEN-1 (Biosan Ltd., EU) в течение 15 дней. Фиксируемые показатели оптической плотности культуральной жидкости могут не отражать реальных значений количества микробных тел, поэтому конечная концентрация микробных клеток, по которой делали выводы о продуктивности среды, определялась в конце опыта после центрифугирования всего объема исследуемой пробы, ресуспензирования полученного осадка в физиологи-

ческом растворе и установления действительного значения количества микробных тел на денситометре последовательными разведениями аликвоты ресуспензированного осадка до 3,3 единиц по МакФарланду, что соответствует концентрации 1 млрд м.т. в мл.

Чистоту культуры в каждой пробе определяли с помощью окраски мазков по Граму с последующим микроскопированием.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

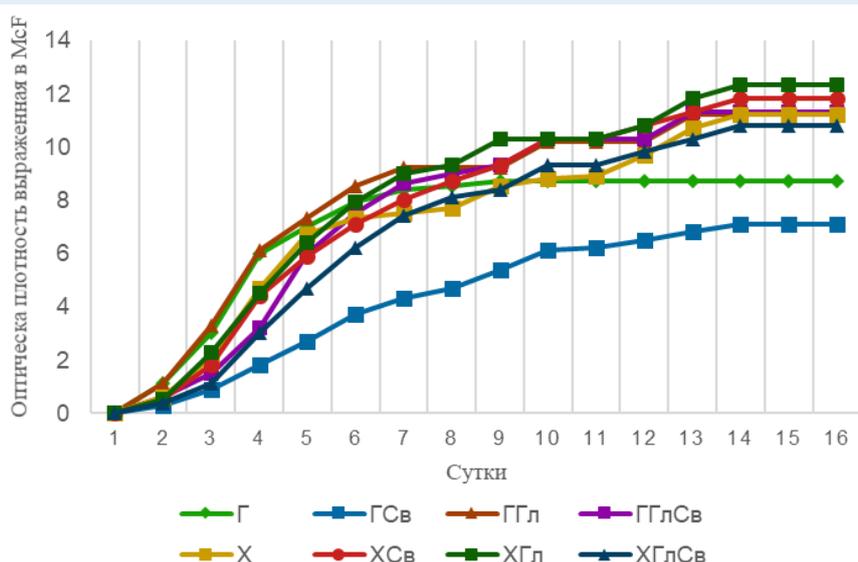
Микроскопирование мазков всех проб показало наличие мелких грамотрицательных коккобацилл.

Данные, полученные при измерении динамики оптической плотности по МакФарланду, отражены в таблице 1 и на рисунке.

Таблица 1 – Оптическая плотность баккультуры, выраженная в McF

Сутки	Виды питательных сред							
	Г	ГСв	ГГл	ГГлСв	Х	ХСв	ХГл	ХГлСв
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1,1	0,3	1,1	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4
2	3,0	0,9	3,3	1,5	2,1	1,8	2,3	1,1
3	6,0	1,8	6,1	3,2	4,7	4,4	4,5	3,0
4	7,0	2,7	7,3	6,0	6,7	5,9	6,4	4,7
5	7,9	3,7	8,5	7,5	7,3	7,1	7,9	6,2
6	8,4	4,3	9,2	8,6	7,5	8,0	9,0	7,4
7	8,5	4,7	9,2	9,0	7,7	8,7	9,3	8,1
8	8,7	5,4	9,2	9,3	8,5	9,3	10,3	8,4
9	8,7	6,1	10,2	10,3	8,8	10,3	10,3	9,3
10	8,7	6,2	10,2	10,3	8,9	10,3	10,3	9,3
11	8,7	6,5	10,2	10,3	9,7	10,8	10,8	9,8
12	8,7	6,8	11,2	11,3	10,7	11,3	11,8	10,3
13	8,7	7,1	11,2	11,3	11,2	11,8	12,3	10,8
14	8,7	7,1	11,2	11,3	11,2	11,8	12,3	10,8
15	8,7	7,1	11,2	11,3	11,2	11,8	12,3	10,8

Примечание – Г – ГРМ-бульон; ГСв – ГРМ-бульон с 10%-ной сывороткой КРС; ГГл – ГРМ-бульон с 1%-ным глутамином; ГГлСв – ГРМ-бульон с 10%-ной сывороткой КРС и 1%-ным глутамином; Х – бульон Хоттингера; ХСв – бульон Хоттингера с 10%-ной сывороткой КРС; ХГл – бульон Хоттингера с 1%-ным глутамином; ХГлСв – бульон Хоттингера с 10%-ной сывороткой КРС и 1%-ным глутамином



Г – ГРМ-бульон; ГСв – ГРМ-бульон с 10%-ной сывороткой КРС; ГГл – ГРМ-бульон с 1%-ным глутамином; ГГлСв – ГРМ-бульон с 10%-ной сывороткой КРС и 1%-ным глутамином; Х – бульон Хоттингера; ХСв – бульон Хоттингера с 10%-ной сывороткой КРС; ХГл – бульон Хоттингера с 1%-ным глутамином; ХГлСв – бульон Хоттингера с 10%-ной сывороткой КРС и 1%-ным глутамином

Рисунок – Динамика изменения оптической плотности культуры

Из данных таблицы 1 и рисунка видно, что рост культуры останавливается на 12-й день у сред на основе ГРМ-бульона и 13-й день – у сред на основе бульона Хоттингера. Эти процессы касаются всех сред, за исключением ГРМ-бульон без добавок, где выход на плато произошел на 8-й день,

и ГРМ-бульона с добавлением сыворотки КРС, рост на котором происходил без ярко выраженного изменения скорости роста с выходом на плато на 13-й день.

В таблице 2 представлена действительная конечная концентрация *B. bronchiseptica* в различных питательных средах.

Таблица 2 – Конечная концентрация *Bordetella bronchiseptica* при культивировании в различных средах

Питательные среды	Г	ГСв	ГГл	ГГлСв	Х	ХСв	ХГл	ХГлСв
Концентрация, млрд м.т. на мл	4,25	5,75	11	16	6	9	9	16

Примечание – Г – ГРМ-бульон; ГСв – ГРМ-бульон с 10%-ной сывороткой КРС; ГГл – ГРМ-бульон с 1%-ным глутамином; ГГлСв – ГРМ-бульон с 10%-ной сывороткой КРС и 1%-ным глутамином; Х – бульон Хоттингера; ХСв – бульон Хоттингера с 10%-ной сывороткой КРС; ХГл – бульон Хоттингера с 1%-ным глутамином; ХГлСв – бульон Хоттингера с 10%-ной сывороткой КРС и 1%-ным глутамином

Измерение действительного количества микробных тел при накоплении на средах на основе ГРМ-бульона без добавок показало конечную концентрацию *B. bronchiseptica* 4,25 млрд м.т. в мл для ГРМ-бульона, а с добавлением 10%-ной сыворотки КРС – 5,75 млрд м.т. в мл. В средах на основе бульона Хоттингера без добавок

показало конечную концентрацию *B. bronchiseptica* 6 млрд м.т. в мл, а с добавлением 10%-ной сыворотки КРС – 9 млрд м.т. в мл.

Действительное количество микробных тел при накоплении на средах на основе ГРМ-бульона с добавлением 1%-го глутамина показало конечную концентрацию *B. bronchiseptica* 11 млрд м.т. в мл без

добавления 10%-ной сыворотки КРС, а с добавлением – 16 млрд м.т. в мл, что на 45 % выше, чем без сыворотки. Накопление целевого микроорганизма в бульоне Хоттингера с добавлением 1%-го глутамин показал конечную концентрацию *B. bronchiseptica* 9 млрд м.т. в мл без добавления 10%-ной сыворотки КРС, а с добавлением – 16 млрд м.т. в мл, что на 78 % выше, чем без сыворотки.

Без добавления 1%-го глутамин конечная концентрация *B. bronchiseptica* больше у сред на основе бульона Хоттингера: с добавлением сыворотки – на 57 %, без сыворотки – на 41 %. В то же время концентрация *B. bronchiseptica* с добавлением 1%-го глутамин больше у сред на основе ГРМ-бульона на 11 %.

Однако учитывая, что стоимость ГРМ-бульона в четыре раза ниже по сравнению с бульоном Хоттингера при одном и том же выходе бактериальной массы, использование первого будет предпочтительнее.

ВЫВОДЫ

Исходя из проведенных исследований при выборе питательной среды и дополнительных питательных веществ для накопления *Bordetella bronchiseptica* при стационарном культивировании, наиболее оптимальной является среда с добавлением 1%-го глутамин и 10%-ной сыворотки КРС. Внесение этих добавок привело к накоплению 16 млрд м.т. в мл как в бульоне Хоттингера, так и ГРМ-бульоне.

Несмотря на более ранний выход на плато при использовании ГРМ-бульона без добавок при стационарном культивировании *B. bronchiseptica*, использование ГРМ-бульона с добавлением глутамин и сыворотки крови КРС более предпочтительно, т.к. продукция бактериальной массы увеличивается в 4,25 раза.

Кроме того, в сравнении с бульоном Хоттингера с теми же показателями роста использование ГРМ-бульона экономически более выгодно.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Armstrong, S. K. *Bacterial Metabolism in the Host Environment: Pathogen Growth and Nutrient Assimilation in the Mammalian Upper Respiratory Tract* / S. K. Armstrong // *Microbiol Spectr.* – 2015. – Jun. – Vol. 3(3). doi: 10.1128/microbiolspec.MBP-0007-2014.

2. Weiss, A. *The Genus Bordetella in: The Prokaryotes, A Handbook on the Biology of Bacteria, Volume 5: Proteobacteria: Alpha and Beta Subclasses* / A. Weiss // Springer; 3rd ed. edition. – 2006. – Oct. Chapter 3.2.3. – P. 648–674.

3. Колодкина, В. Л. *Лабораторные исследования при коклюше и паракоклюше* / В. Л. Колодкина, Т. Н. Денисевич ; ГУ «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь. – Минск, 2010. – С. 3–4.

4. Guetter, S. D. *Production of biomass and filamentous hemagglutinin by Bordetella bronchiseptica* / S. D. Guetter, M. A. Eiteman // *Bioprocess Biosyst Eng.* – 2014. – Feb. – Vol. 37(2). – P. 115–123. doi: 10.1007/s00449-013-0977-4.

препарат ветеринарный

МАСТИН

ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ СУБКЛИНИЧЕСКОГО И КЛИНИЧЕСКОГО
МАСТИТОВ КОРОВ В ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ

- ▶ антибактериальный препарат группы цефалоспоринов;
- ▶ действующее вещество – цефкином;
- ▶ обладает широким спектром бактерицидного действия;
- ▶ механизм действия заключается в нарушении формирования клеточной стенки бактерий, что приводит к их гибели



WWW.BIEVM.BY



УДК 619:617.636.087.72:636.2

Волотовский И.Д., доктор биологических наук, академик¹
Василевич И.Б., научный сотрудник¹
Пинчук С.В., кандидат биологических наук, доцент¹
Костюк Н.И., кандидат ветеринарных наук, доцент²
Притыченко А.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент³
Руколь С.А., заведующий лабораторией⁴
Руколь В.М., доктор ветеринарных наук, профессор⁵

¹ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

³РДУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь

⁴УЗ «Витебский областной клинический онкологический диспансер», г. Витебск, Республика Беларусь

⁵УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ЖИРОВОЙ ТКАНИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Резюме

Отработана методика выделения из жировой ткани крупного рогатого скота мезенхимальных стволовых клеток с характерным фено- и иммунотипом. Результаты исследований показывают, что жировая ткань (ЖТ) крупного рогатого скота (КРС) представляет собой источник мезенхимальных стволовых клеток (МСК), которые могут быть использованы в ветеринарной медицине.

Ключевые слова: мезенхимальные стволовые клетки, жировая ткань, культивирование клеток, точная цитометрия, иммунофенотип клеток.

Summary

A technique has been developed for isolating mesenchymal stem cells with a characteristic pheno- and immunotype from the adipose tissue of cattle. Research results show that adipose tissue (AT) of cattle is a source of mesenchymal stem cells (MSCs) that can be used in veterinary medicine.

Keywords: mesenchymal stem cells, adipose tissue, cell cultivation, flow cytometry, cell immunophenotype.

Поступила в редакцию 30.10.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы все более широкое распространение получают прикладные биомедицинские исследования, связанные с использованием мультипотентных мезенхимных стромальных клеток (ММСК) [2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13].

Клеточные технологии с использованием МСК являются перспективными в разрешении проблемы лечения заболеваний КРС. Хирургические болезни крайне негативно сказываются на здоровье животных и их продуктивности [1, 10].

Безопасность применения клеточных технологий подтверждена многочисленными работами ученых, разрабатывающих методы лечения болезней человека и животных стволовыми клетками [2, 3, 4, 6].

Терапия стволовыми клетками наиболее эффективна в фибробластической (пролиферативной) фазе заживления тканей. Стволовые клетки успешно использовались во время острой воспалительной стадии, модулируя также местный Т-клеточно-опосредованный иммунологический ответ и усиливая регенерацию тканей [3, 5, 6, 13, 17].

В ветеринарной медицине также изучаются возможности применения МСК для лечения сельскохозяйственных и домашних животных. Достоверно установлено, что данные клетки обладают способностью самообновляться *in vitro* без анеуплоидии, генетической нестабильности и малигнизации, пролиферируются в культуре клеток, при индукции направленной диф-

ференцировки они формируют *in vitro* клетки других тканей, что делает их уникальным исходным материалом для создания в сельскохозяйственной биотехнологии новых клеточных систем и продуктов. Имеющиеся к настоящему времени многочисленные данные указывают на то, что МСК секретируют паракринные факторы, которые играют ключевую роль при терапии многочисленных острых и хронических болезней у различных видов животных, в том числе и крупного рогатого скота [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

МСК содержатся во всех тканях, где они самообновляются и дифференцируются во множество клеточных типов.

Известно, что для терапевтического действия в области органа-мишени возможно применение клеток, полученных из источников различной локализации. Для использования в терапевтических целях МСК выделяют из жировой ткани или костного мозга [3, 5, 6, 7, 11, 16, 17].

Однако из ЖТ можно выделить в 500 раз больше клеток, чем из костного мозга [2, 5, 7]. В целом считается, что терапевтический эффект может быть достигнут вне зависимости от анатомической локализации биоптата ЖТ [2, 5, 17].

Благодаря своей способности дифференцироваться в различные ткани, МСК могут применяться для лечения значительного количества заболеваний.

Таким образом, всестороннее изучение МСК, а также их выделение и культивирование является одной из актуальных и перспективных задач современной ветеринарной медицины.

Цель настоящих исследований – выделение, культивирование, идентификация, характеристика функционального состояния мезенхимальных стволовых клеток и их предшественников из жировой ткани крупного рогатого скота.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В эксперименте использовали лабораторное поверенное оборудование: ламинарный бокс Labconco Logic+ (США); газопроточный CO₂-инкубатор «CO₂Cell» («МММ», Германия); термостат «Incucell» («МММ», Германия); весы аналитические («Ohaus», Германия); инвертированный микроскоп «Olympus CKX41» («Olympus», Япония), криозамораживатель программи-

руемый «Cryologic CL8800i» («CryoLogic Pty. Ltd.», Австралия), микроцентрифуга «Mini Spin» («Eppendorf», Германия); рН-метр («Radelkis», Венгрия).

В ходе работы были использованы стандартные питательные среды и растворы для работы с клеточными культурами «Рeahим», хч (РФ), и «Sigma-Aldrich», «HyClone» (Великобритания), «Life Technologies» (США), а также антибиотики: пенициллин, стрептомицин, гентамицин, амфотерицин В производства ООО «Биопол» (РФ) и «Biowes» (Франция).

Забор жировой ткани проводили от бычков черно-пестрой породы возраста 16–18 месяцев из благополучных по инфекционным и инвазионным болезням хозяйств в условиях мясокомбината, с соблюдением правил асептики и антисептики. Материал (приблизительно 5–10 см³ ЖТ) был отобран в течение 30 мин после планового убоя животного стерильными инструментами в стерильную посуду. Отобранный материал помещали в 70%-ный этанол на 30 с, затем депонировали в фосфатно-солевой буфер («Biowest», France) с добавлением 250 МЕ/мл пенициллина, 250 мкг/мл стрептомицина, 32050 МЕ/мл гентамицина сульфата, 2,4 мкг/мл амфотерицина.

Отобранную ткань КРС с целью выделения мезенхимальных жировых стволовых клеток в контейнере при температуре 4 °С в течение 30–40 мин после эксплантации доставляли в ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси». Микробиологическую стерильность отобранных образцов оценивали в течение 14 дней визуально на отсутствие изменений в образцах, характерных для контаминации микроорганизмами, а также посевами на питательные среды (МПА, МПБ, Китта-Тароцци и среду Сабуро).

Для выделения МСК ЖТ подвергали ферментативной обработке 0,1%-ным раствором коллагеназы, подогретой до температуры 37 °С в течение 60 мин. Действие коллагеназы нейтрализовали эмбриональной телячьей сывороткой до конечной концентрации 5 %. Полученную клеточную суспензию центрифугировали при ускорении 370 g в течение 10 мин, удаляли надосадочную жидкость. Осадок, состоящий из стромально-васкулярной фракции, заливали ростовой средой ДМЕМ, содер-

жащей 10 % ЭТС, 2 мМ L-глутамина, 100 МЕ/мл пенициллина, 80 МЕ/мл стрептомицина и 2,4 МЕ/мл амфотерицина.

Клетки подсчитывали в камере Горяева, рассеивали в пластиковые культуральные флаконы в концентрации 10^5 кл/см² и культивировали в СО₂-инкубаторе при температуре 37 °С во влажной атмосфере при постоянном давлении 5 % СО₂. Проводили смену ростовой питательной среды через 24 ч, а затем – каждые трое суток. Клетки, не прикрепившиеся к пластику, удаляли путем смены питательной среды.

Пересев клеток проводили после достижения сплошного монослоя клеток 95–100 %. Определяли состояние монослоя с помощью микроскопа, после чего монослой промывали ФСБ и вносили 0,25%-ный раствор трипсина в 0,02%-ном растворе ЭДТА, содержащем антибиотики (100 ед/мл пенициллина, 80 мкг/мл стрептомицина и 2,4 мкг/мл амфотерицина), на 1–3 мин до открепления клеток от субстрата при температуре 37 °С. В культуральный флакон с клетками добавляли ростовую питательную среду ДМЕМ, содержащую 3 % ЭТС. Затем клеточную суспензию центрифугировали при 370 g в течение 10 мин, супернатант удаляли, осадок клеток разводили ростовой питательной средой и рассеивали в культуральные флаконы на следующий пассаж в количестве 5×10^3 кл/см². После 3–4 пассажей клетки характеризовали и криоконсервировали.

Морфологию клеток оценивали в процессе их культивирования методом фазово-контрастной микроскопии (инвертированный микроскоп «Olympus SKX41», Япония). Согласно современным требованиям, границы между клетками должны четко различаться, а сами клетки иметь фибробластоподобную морфологию. Определение жизнеспособности популяции клеток проводили методом подсчета в камере Горяева путем окрашивания абсорбционным красителем трипановым синим, работающим на уровне проницаемости клеточных мембран. Трипановый синий проникает через мембраны мертвых клеток и окрашивает их в синий цвет, в результате чего они отличаются от живых клеток в поле зрения фазово-контрастного микроскопа.

В качестве положительных контролей для характеристики полученных мезенхимальных стволовых клеток из жировой

ткани крупного рогатого скота в исследовании использовались маркеры CD90 и CD44, в качестве отрицательного маркера гемопоэтических клеток – CD45, которые входят в число используемых для МСК КРС.

Анализ полученных культур клеток проводили методом проточной цитометрии. Иммунофенотип МСК определяли с использованием FITC-меченых моноклональных антител к поверхностным маркерам МСК CD44 («Thermo Fisher Scientific», США), CD90 («Novus Bio-Techne Ltd.», США) и маркеру гемопоэтических клеток CD45 («Thermo Fisher Scientific», США) на проточном цитометре «FACSCanto II» («Becton Dickinson», США). Для этого 10^5 клеток ресуспендировали в 100 мкл ФСБ с 1 % ЭТС, затем добавляли антитела в разведении согласно инструкции производителя и инкубировали 60 мин с каждым из антител к поверхностным антигенам CD90, CD44 и CD45 в темноте. Далее клетки центрифугировали при 370 g и ресуспендировали в 300 мкл ФСБ для измерения на проточном цитометре. В качестве фонового контроля использовали клетки без добавления антител.

Микробиологическую стерильность выделенных МСК определяли посевом на селективные питательные среды в соответствии с методикой, изложенной в ГФ РБ II, т. 1, п. 5.2.3.

После оценки состояния культуры первичную биомассу МСК замораживали в криопротекторной среде, содержащей 45 % среды ДМЕМ, 45 % ЭТС и 10 % ДМСО. Клетки снимали с пластика и подсчитывали в камере Горяева по стандартной методике. Разливали по аликвотам и помещали криобирки в программируемый криозамораживатель «Cryologic CL8800i», где образцы выдерживались при температуре 5,5 °С в течение 10 мин, далее охлаждались до температуры минус 120 °С со скоростью 1 °С в мин. С целью хранения клетки помещались в сосуды Дьюара с жидким азотом.

Клетки в суспензии имели округлую форму, при посеве на культуральный флакон с ростовой питательной средой во время формирования монослоя приобретали веретенообразную мультиполярную (фибробластоподобную) морфологию и через 48 ч хорошо распределялись на культу-

ральной поверхности. Культуры клеток трансплантатов тестировали на соответствие параметрам жизнеспособности (более 90 % жизнеспособных клеток), иммунофенотипа (CD90 и CD44 – более 90 %, CD45 – менее 3 %) и стерильности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Отобранная ЖТ КРС после обеззараживания поверхности отобранного биоптата в 70%-ном этиловом спирте (30 с) оставалась стерильной, при этом сохранилась функциональность полученного биоматериала.

In situ прогениторные клетки жировой ткани заключены в плотный внеклеточный матрикс и располагаются в стенках кровоснабжающих ее капилляров и артериол. Жировую ткань обрабатывали коллагеназой. Было установлено, что использование 0,1%-ной коллагеназы в течение 120 мин привело к дезагрегации жировой ткани и выходу клеток в среду, при этом количество жизнеспособных клеток составляло более 90 %.

Способ получения ЖТ-МСК КРС заключался в выделении стромально-сосудистой фракции и отборе этих клеток при последующем культивировании за счет их способности адгезироваться на субстрате и сохранять способность к делению. Изучение морфологии культивируемых клеток из жировой ткани крупного рогатого скота показало, что в течение 10 дней культивирования клетки, адгезированные к культуральной поверхности, имели как веретенообразную, так и округлую или неправильную форму (рисунок 1). На рисунке 1 фибробластоподобные клетки находятся в лог-фазе, культура не конфлюэнтна, клетки равномерно распределены по культуральной поверхности и беспорядоч-

но ориентированы. Сначала, примерно на 5-е сутки, в культуре появлялись удлиненные клетки, некоторые из них имели треугольную или многоугольную форму, размером более 40 мкм и с крупными ядрами. Клетки располагались на большом расстоянии друг от друга. Примерно на 10-й день роста культуры в клетках была отчетливо видна гомогенная цитоплазма и ядра с ядрышком. Размер этих клеток варьировался от 20 до 40 мкм, они делились и начинали образовывать колонии. Через 15 дней и более в культуре преобладали веретенообразные клетки. Примерно на 20-й день культивирования наблюдалась тенденция к образованию монослоя клеток со слиянием 80 %. После 2-кратного пассирования культура АТ-МСКs была представлена в основном однородной популяцией веретенообразных фибробластоподобных клеток мультиполярной формы. Клетки в конфлюэнтном слое были биполярны с образованием характерных параллельных решеток и завитков. В полученных клетках отсутствовала грануляция и вакуоли вокруг ядра, это свидетельствовало о здоровой культуре (рисунок 2).

На рисунке 3 видны маркеры CD90, CD44, характерные для МСК, CD 45 – маркер гемопоэтических клеток, характеризующий гомогенность препарата МСК.

Полученная культура МСК жировой ткани КРС была представлена в основном гомогенной популяцией фибробластоподобных веретеновидных клеток. Анализ иммунофенотипа культуры клеток показал высокое содержание клеток, экспрессирующих такие гликопротеины, как CD44 и CD90 (90–95 %), и низкий процент клеток, экспрессирующих CD45 (0,8–1,2 %), что соответствует критериям чистоты культуры МСК.

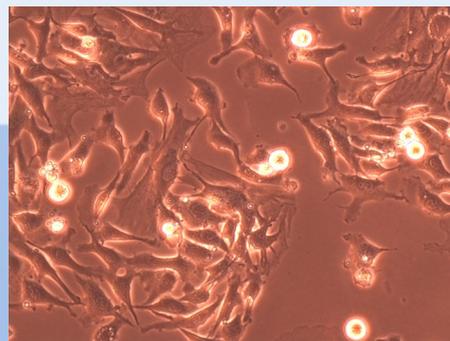
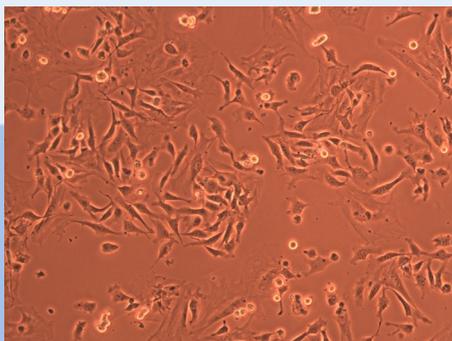


Рисунок 1 – Морфология культивируемых клеток МСК из жировой ткани крупного рогатого скота, лог-фаза. Фазовый контраст, слева $\times 100$, справа $\times 200$



Рисунок 2 – Клетки МСК в конце лог-фазы и переход на стадию плато. Монослой клеток перед трипсинизацией. Фазовый контраст, слева ×100, справа ×200

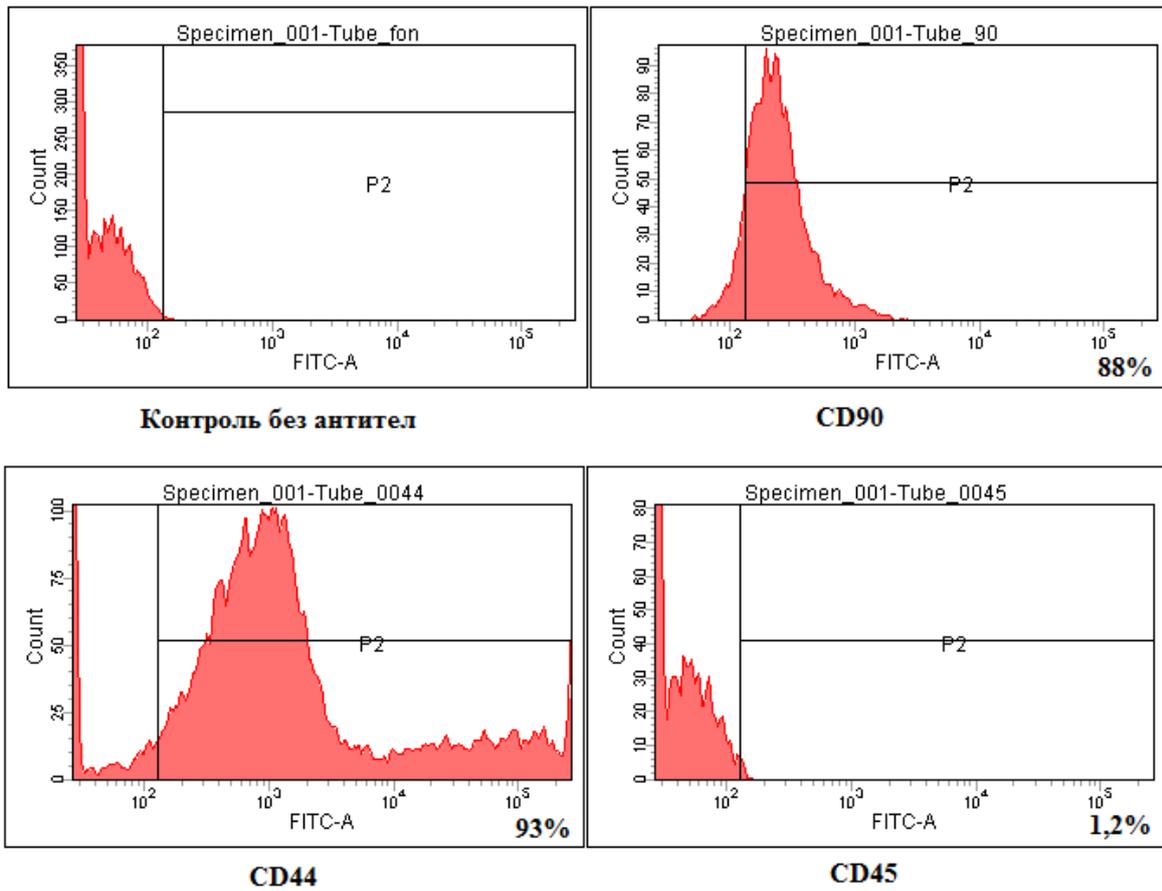


Рисунок 3 – Результат типичного эксперимента по иммунофенотипированию клеток с использованием меченых антител к мезенхимальным и гемопоэтическим поверхностным маркерам

Таким образом, МСК, полученные из жировой ткани КРС, имели типичную морфологию, стабильный иммунофенотип, высокую пролиферативную активность и жизнеспособность (более 90 %). При дальнейшем исследовании эти характеристики МСК не изменялись (рисунок 3).

Замораживание МСК КРС в криопротекторной среде и хранение при температу-

ре жидкого азота показало, что они хорошо переносят процедуру криоконсервации, что, в свою очередь, позволяет рассматривать данные клетки как объект для банкирования. После размораживания криоконсервированных МСК количество жизнеспособных клеток варьировалось в диапазоне 80–87 %. Криоконсервированные МСК сохраняли способность к адгезии и

при посеве формировали монослой фибробластоподобных веретеневидных клеток. Окрашивание МСК КРС мечеными флуорохромом антителами показало сохранение иммунофенотипа клеток после криоконсервации. Количество клеток, экспрессирующих CD44 и CD90, оставалось на уровне более 90 %, роста количества клеток, экспрессирующих маркер гемопоетических клеток, не наблюдалось. Следует отметить, такое поведение (высокий процент жизнеспособных клеток после размораживания, сохранение способности к адгезии и стабильность иммунофенотипа) характерно для МСК, выделенных из жировой ткани человека [18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отличие от эксплантации тканей человека, а также мелких лабораторных животных, когда отбор материала можно произвести в стерильных операционных, эксплантацию ЖТ КРС осуществляли в убойном цеху мясокомбината, то есть в условиях повышенного риска контаминации биоптатов микроорганизмами. Однако общепринятые меры по обеспечению стерильности (стерильность инструментов, прижигание места разреза, помещение извлеченных кусочков ткани на 20–30 с в 70%-ный этанол, добавление антибиотиков в среды для биоптатов) оказались достаточными для получения материала, удовлетворяющего требованиям стерильности и функциональности для выделения мезенхимальных стволовых клеток.

Определены оптимальные условия обработки жировой ткани КРС в растворе коллагеназы, обеспечивающие получение стромально-васкулярной фракции, содержащей более 90 % жизнеспособных клеток.

В результате изучения морфологии культивированных клеток, стромально-васкулярной фракции из ЖТ КРС показано, что в сроки культивирования до 10 суток адгезировавшие к культуральному пластику клетки имели как веретеневидную, так и округлую или неправильную форму, а на сроках более 15 суток в культуре преобладали фибробластоподобные клетки веретеневидной формы. При иммунофенотипировании клеток к маркерам, специфичным для МСК, анализ показал высокое содержание клеток, экспрессирующих гликопротеины CD44 и CD90 (90–95 %), и низкий процент клеток, экспрессирующих гликопротеины CD45 (0,8–1,2 %), что соответствует критериям подлинности для МСК.

Полученные экспериментальные данные подтверждают, что выделенные нами популяции клеток обладают биологическими свойствами, характерными для МСК в культуре *in vitro*.

Таким образом, клетки, выделенные нами из жировой ткани крупного рогатого скота, представляют собой мезенхимные стволовые клетки. Наши исследования продемонстрировали, что эти клетки являются материалом для развития приоритетных направлений исследований в ветеринарной медицине и сельскохозяйственной биотехнологии.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Болезни конечностей у коров в условиях молочных комплексов, профилактика, лечение / А. Н. Елисеев, С. М. Коломийцев, А. И. Бледнов, В. А. Толкачев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 9. – С. 124–132.
2. Волотовский, И. Д. Стволовые клетки: перспективы развития клеточных технологий / И. Д. Волотовский, Е. С. Лобанок, Е. Н. Лойко // Наука и инновации. – 2011. – № 1 (95). – С. 17.
3. Клинические возможности применения аутогенных мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток жировой ткани при лечении пациентов с трофическими язвами нижних конечностей / Е. В. Баранов, С. И. Третьяк, И. Б. Василевич [и др.] // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. – 2013. – Т. VIII, № 2. – С. 78–83.
4. Кривенко, С. И. Опыт и перспективы клинического применения мезенхимальных стволовых клеток / С. И. Кривенко, А. Л. Усс, Н. И. Дедюля // Актуальные вопросы гематологии: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, 15-16 сент. 2011 г., г. Гомель / Гомел. гос. мед. ун-т; гл. ред. А.Н. Лызикив ; ред. Н. Н. Климкович [и др.]. // Проблемы здоровья и экологии. – 2011. – № 2. – С. 51–54.
5. Локальная трансплантация мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани и фибробластов кожи: особенности регенерации кожного покрова и сравнительная оцен-

ка показателей заживления экспериментальных раневых дефектов / Е. В. Баранов [и др.] // Военная медицина. – 2017. – № 2. – С. 79–86.

6. Морфологические признаки эффективности применения мезенхимальных стволовых клеток из жировой ткани в комплексном лечении длительно незаживающих инфицированных ран в эксперименте / В. Я. Третьяк [и др.] // Военная медицина. – 2012. – № 1. – С. 122–124.

7. Особенности регенерации кожного покрова при применении мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток из жировой ткани у лабораторных животных с дефектом мягких тканей / Х. А. Сахаб [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. – 2012. – № 2. – С. 134–139.

8. Петренко, А. Ю. Трансплантация стволовых клеток – перспективное направление терапии 21 века. 2. Стволовые кроветворные клетки из разных источников / А. Ю. Петренко, В. И. Грищенко // Международный медицинский журнал. – 2003. – Т. 9, № 1. – С. 123–129.

9. Петренко, А. Ю. Стволовые клетки. Свойства и перспективы клинического применения / А. Ю. Петренко, Ю. А. Хуанов, Э. Н. Иванов. – Луганск : Пресс-Экспресс, 2011. – 368 с.

10. Руколь, В. М. Болезни конечностей у крупного рогатого скота в условиях интенсификации молочного скотоводства: монография / В. М. Руколь, В. А. Журба. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 368 с.

11. Сахаб, Хайдар А. Противовоспалительный эффект мезенхимальных стволовых клеток из жировой ткани при лечении инфицированных ран в эксперименте / Хайдар А. Сахаб, С. И. Третьяк, Е. В. Баранов // Медицинский журнал. – 2012. – С. 77–81.

12. Estimating the value of infectious or noninfectious foot disorder prevention strategies within dairy farms, as influenced by foot disorder incidence rates and prevention effectiveness / K. A. Dolecheck [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2019. – Jan. – Vol. 102, is. 1. – P. 731–741.

13. Fortier, L. A. Stem cells in veterinary medicine / L. A. Fortier, A. J. Travis // Stem Cell Res. Ther. – 2011. – V. 2. – P. 9.

14. Applications of mesenchymal stem cell technology in bovine species / A.B.T. Hill [et al.] // Stem Cell Res. Ther. – 2019. – V. 10. – P. 44.

15. Fortier, L. A. Stem cells in veterinary medicine / L. A. Fortier // Stem Cell Res. Ther. – 2011. – Vol. 2. – P. 9.

16. Isolation and characterization of Wharton's jelly-derived multipotent mesenchymal stromal cells obtained from bovine umbilical cord and maintained in a defined serum-free three-dimensional system / T. C. Cardoso, H. F. Ferrari, A. F. Garcia [et al.] // BMC Biotechnol. – 2012. – Vol. 12. – P. 12–18.

17. Bernardo, M. E. Mesenchymal stromal cells / M. E. Bernardo, F. Locatelli, W. E. Fibbe // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 2009. – Vol. 1176. – P. 101–117.

18. Криоконсервация стволовых клеток: практические аспекты и преимущества / С. В. Пинчук, Л. В. Дубовская, Г. М. Загородный, И. Д. Волотовский // Прикладная спортивная наука. – 2017. – № 1 (5). – С. 105–112.

ТРИКЛАМИЗОЛ
противопаразитарный препарат

СОДЕРЖИТ
триклабендазол,
албендазол,
левамизола
гидрохлорид,
лактозу

ПРИМЕНЯЮТ
при ассоциативных
гельминтозах крупного
рогатого скота и
диких парнокопытных
животных групповым
способом с кормом или
подкормкой однократно

WWW.BIEVM.BY

УДК 619:616-085.37:612.1

Красочко П.А., доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор
Красочко П.П., доктор биологических наук, доцент
Иващенко И.А., магистр ветеринарных наук

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ВАКЦИНОЙ «ПАСТЕВИР-Р»

Резюме

В статье представлены результаты влияния вакцины «Пастевир-Р» на морфологические показатели крови крупного рогатого скота. Установлено, что исследуемая вакцина не оказывает негативного воздействия на общее состояние животных и морфологические показатели крови.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, кровь, морфологические показатели, вакцина.

Summary

The article presents the results on the effect of vaccine «Pastevir-R» on morphological blood parameters in cattle. It is established that the investigated vaccine has no negative effect on the general condition of animals and morphological blood parameters.

Keywords: cattle, blood, morphological indices, vaccine.

Поступила в редакцию 24.10.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Ведение животноводства на промышленной основе предусматривает концентрацию значительного поголовья на ограниченных площадях. В связи с этим возрастает риск возникновения вспышек и быстрого распространения заразных болезней, которые в мелких хозяйствах не нанесли серьезного ущерба. Это требует максимальной оперативности ветеринарной службы, особенно в области своевременности и правильности постановки диагноза, так как от этого зависит успех соответствующих специальных мероприятий. Концентрация животных на ограниченных площадях влечет за собой ряд существенных изменений в закономерностях эпизоотических процессов и вносит поправки в нозологический профиль заразных болезней.

В последнее время в инфекционной патологии все большую роль играют ассоциированные вирусные и бактериальные инфекции, обусловленные несколькими агентами. Ассоциированные инфекции протекают тяжелее, длительнее, со значительной вариабельностью клинических признаков. При них чаще возникают осложнения. Такие сочетания затрудняют постановку

диагноза, выбор средств лечения и профилактики.

В связи с вышеизложенным ветеринарные специалисты должны иметь четкое представление о смешанных вирусных и бактериальных инфекциях для квалифицированного проведения соответствующих общих и специальных мероприятий.

К таким инфекциям относятся и острые респираторные заболевания крупного рогатого скота (КРС), которые протекают в различных сочетаниях: парагрипп-3 (ПГ-3), вирусная диарея (ВД), инфекционный ринотрахеит (ИРТ), респираторно-синтициальная инфекция (РСИ), пастереллез [1].

В современных условиях ведения скотоводства респираторные заболевания – основная причина потерь телят послеотъемного возраста. При традиционной технологии ведения скотоводства на долю этих болезней приходится 34,1–47 %, а при промышленной – свыше 60 % всех случаев заболевания молодняка. Согласно литературным источникам, этим заболеваниям подвержено до 82–100 % молодняка КРС до одного года, а часть их (9,6–17,2 %) переболевает неоднократно [2].

Вирусы повреждают защитные механизмы дыхательной системы, чем способствуют размножению микроорганизмов *Pasteurella*, *Mannheimia*, *Haemophilus*, *Pseudomonas*, *Mollicutes* и др. [3, 4, 5].

Чтобы исключить из эпизоотического процесса восприимчивых животных, необходимо создать у них специфическую невосприимчивость – это наиболее ответственный момент в комплексе мер направленного воздействия на эпизоотический процесс. Позитивная роль иммунопрофилактики заключается в обеспечении невосприимчивости у новорожденных телят путем иммунизации стельных коров с последующим формированием лактогенного иммунитета. Это способствует развитию антигенной стимуляции организма телят и созреванию иммунной системы. Вакцинация играет ведущую роль в профилактике вирусно-бактериальных респираторных инфекций [6].

В связи с вышесказанным вакцинация с использованием как вирусных, так и бактериальных антигенов, обладающих высокой профилактической и иммунологической эффективностью, не оказывающая негативного влияния на организм иммунизированного животного, приобретает наибольшую актуальность.

Традиционная технология изготовления противовирусных вакцин включает в себя использование вирусов, накопленных на культуре клеток. Однако ряд вирусов имеют низкую активность и накапливаются в невысоких титрах. Использование таких вирусов не позволяет получить высокоактивную вакцину. Поэтому для повышения антигенной активности биопрепаратов используются рекомбинантные антигены. Для этого в ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» проведены исследования по конструированию рекомбинантного штамма *Escherichia coli* – продуцента белка F1 респираторно-синцитиального вируса КРС путем создания новой плазмиды, несущей ген F1, кодирующий белок F1 вируса [7, 8].

Полученный рекомбинантный штамм бактерий с геномом РС-вируса использован для конструирования и изготовления поливалентной инактивированной вакцины с антигенами вирусов ИРТ, ВД, ПГ-3 и бактерий *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, штаммы 1 и 2, и рекомбинантно-

го штамма *Escherichia coli* – продуцента белка F1 респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота [9, 10].

Целью настоящих исследований является изучение влияния вакцины «Пастевир-Р» для профилактики инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов на морфологические показатели крови крупного рогатого скота.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в условиях кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, отраслевой лабораторией ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных УО ВГАВМ. Изучение влияния вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов на морфологические показатели коров и телят осуществляли в ОАО «Пальминки» Городокского района Витебской области.

Для этого было сформировано 3 группы телят в возрасте 30–35 дней по 5 голов в каждой и 3 группы коров по 2–5 голов в каждой. Телятам группы № 1 вводили образец вакцины «Пастевир-Р» в дозе 2,0 см³, адьювант ISA-61, № 2 – в дозе 2,0 см³, адьювант ISA-201, № 3 – контроль. Коровам группы № 1 вводили образец вакцины «Пастевир-Р» в дозе 3,0 см³, адьювант ISA-201, № 2 – в дозе 5,0 см³, адьювант ISA-201, № 3 – контроль.

Вакцину вводили внутримышечно двукратно с интервалом в 21 день. За животными вели клиническое наблюдение в течение 45 дней. При этом проводилась термометрия, исследовались общеклинические показатели, реакция на месте введения вакцины, состояние поедаемости кормов, продуктивность.

Для определения влияния вакцины на морфологические показатели организма животных у опытных коров и телят были отобраны образцы крови до иммунизации и через 45 дней после вакцинации.

Взятие проб крови для морфологического исследования осуществлялось из яремной вены в верхней трети шеи утром, до кормления животных, с соблюдением правил асептики и антисептики, в пробирки со стабилизированным раствором гепарина (в 1,0 мл 5000 Ед). Определяли следу-

ющие показатели: количество лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, гематокрит, средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците, средняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе, уровень тромбоцитов, лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов, гранулоцитов, ширина распределения эритроцитов, тромбокрит, средний объем тромбоцита, ширина распределения тромбоцитов. Пробы крови исследованы в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии по общепринятым методикам на анализаторе гематологическом «МЕК 6450К» согласно рекомендациям «Норма-

тивные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установлено, что изменений клинического состояния коров и телят, показателей продуктивности в процессе исследований не наблюдалось. Результаты влияния вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота на гематологические показатели коров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфологические показатели крови коров при иммунизации вакциной «Пастевир-Р»

Показатель	Норма	Группа	Дни исследования	
			до иммунизации	после иммунизации
1	2	3	4	5
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	5,0–16,0	опытная № 1	9,50±1,40	9,60±1,80
		опытная № 2	7,73±1,78	7,00±1,41
		контрольная	6,98±0,33	5,70±1,04
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,0–10,1	опытная № 1	6,31±0,18	5,48±0,03*
		опытная № 2	4,01±1,93	5,19±0,11
		контрольная	6,126±0,09	5,25±0,61
Гемоглобин, г/л	90–139	опытная № 1	105,00±5,00	91,00±3,00
		опытная № 2	104,33±3,18	87,33±0,88
		контрольная	102,40±2,25	88,00±11,79
Гематокрит, %	28–46	опытная № 1	28,95±1,15	24,60±0,70
		опытная № 2	28,80±0,80	24,10±0,30
		контрольная	28,30±0,59	24,43±3,76
Средний объем эритроцитов, фл	38–53	опытная № 1	45,90±0,50	44,85±0,95
		опытная № 2	47,90±0,51*	46,46±0,43
		контрольная	46,22±0,71*	46,06±2,13
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	13–19	опытная № 1	16,60±0,30*	16,55±0,45
		опытная № 2	17,33±0,22*	16,80±0,21
		контрольная	16,72±0,27*	16,66±0,47
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе, г/л	360–390	опытная № 1	362,50±2,50*	370,00±2,00
		опытная № 2	362,33±1,20*	362,33±1,86
		контрольная	361,60±0,68	362,66±8,41
Уровень тромбоцитов, 10 ⁹ /л	120–820	опытная № 1	175,00±28,00	122,50±34,50
		опытная № 2	214,00±101,89	161,66±56,83
		контрольная	167,00±30,62	301,33±178,32

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$	1,5–9,0	опытная № 1	6,35±0,75	2,35±0,75
		опытная № 2	4,73±1,16	1,43±0,44
		контрольная	3,20±0,36	1,06±0,22
Моноциты, $10^9/\text{л}$	0,3–1,6	опытная № 1	0,05±0,05*	0,20±0,20
		опытная № 2	0,06±0,03*	0,25±0,05*
		контрольная	0±0,00*	0,23±0,03*
Эозинофилы, $10^9/\text{л}$	0–0,2	опытная № 1	0±0,00*	0,30±0,30
		опытная № 2	0,63±0,45	0,40±0,10
		контрольная	0,24±0,11	0,40±0,15
Гранулоциты, $10^9/\text{л}$	2,3–9,1	опытная № 1	3,10±0,70	6,75±0,55
		опытная № 2	2,30±0,64	31,66±26,48
		контрольная	3,54±0,61	4,00±1,14
Ширина распределения эритроцитов, фл	15-20	опытная № 1	15,35±0,05*	14,80±0,30
		опытная № 2	14,80±0,46	15,36±0,24
		контрольная	15,06±0,28	14,90±0,10

Примечание – * $P < 0,05$

Результаты наших исследований показали, что в течение опыта содержание лейкоцитов в крови коров всех групп не превышало пределов физиологической нормы ($5\text{--}16 \times 10^9/\text{л}$). В начале исследования количество лейкоцитов в крови коров составляло $9,5 \pm 1,4 \times 10^9/\text{л}$ в опытной группе № 1, $7,73 \pm 1,78 \times 10^9/\text{л}$ – в опытной группе № 2, $6,98 \pm 0,33 \times 10^9/\text{л}$ – в контрольной группе. В конце опыта содержание лейкоцитов находилось в пределах $9,6 \pm 1,8 \times 10^9/\text{л}$ в опытной группе № 1, $7,0 \pm 1,41 \times 10^9/\text{л}$ – в опытной группе № 2. У контрольных животных этот показатель составил $5,7 \pm 1,04 \times 10^9/\text{л}$.

В опытной группе № 1 отмечено более выраженное воздействие поливалентной вакцины на защитные механизмы организма животных. Увеличение содержания лейкоцитов свидетельствует об интенсивном формировании клеточных факторов специфической защиты организма коров опытных групп.

Показатели уровня эритроцитов в некоторой степени характеризуют активность обменных процессов. В состав эритроцитов входит гемоглобин – сложный железосодержащий белок, участвующий в транспорте газов крови путем изменения окислительно-восстановительного потенциала. Низкое содержание эритроцитов и гемоглобина в крови не обеспечивает опти-

мального течения окислительно-восстановительных процессов, что может приводить к снижению продуктивности животных. Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что уровень гемоглобина и эритроцитов находится в пределах физиологической нормы.

Известно, что при нарушении метаболизма и дисбактериозе уровень гематокрита сильно повышается, так как происходит нарушение соотношения в крови форменных элементов и плазмы. В течение опыта гематокритная величина снизилась. Так, в начале опыта у коров этот показатель составил $28,95 \pm 1,15$ % в опытной группе № 1, $28,8 \pm 0,8$ % – в опытной группе № 2 и $28,3 \pm 0,59$ % – в контрольной группе. К концу опыта он снизился до $24,6 \pm 0,7$ % в опытной группе № 1, $24,1 \pm 0,3$ % – в опытной группе № 2 и $24,43 \pm 3,76$ % – в контрольной группе.

При анализе лейкограммы учитывали количество зрелых клеток: лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов и гранулоцитов. При оценке результатов исследования лейкоцитов учитывали общее их количество, наличие ядерного сдвига нейтрофилов, процентное соотношение лейкоцитов отдельных видов, наличие или отсутствие дегенеративных изменений в клетках. В течение опыта лимфоциты у опытных и контрольных групп находились в пределах

физиологической нормы. В опытных и контрольной группах наблюдался моноцитоз. Так, в начале опыта уровень моноцитов составил $0,05 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$ в 1-й опытной группе, $0,06 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ – во 2-й, а в контрольной моноциты отсутствовали, что может указывать на наличие инфекционного заболевания. К концу опыта уровень моноцитов повысился до $0,2 \pm 0,2 \times 10^9/\text{л}$ в 1-й опытной группе, до $0,25 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$ – во 2-й и до $0,23 \pm 0,03 \times 10^9/\text{л}$ – в контрольной группе, что может свидетельствовать о затухании инфекционного процесса.

В 1-й опытной группе фиксировалось повышение уровня эозинофилов с $0 \pm 0,00 \times 10^9/\text{л}$ до $0,3 \pm 0,3 \times 10^9/\text{л}$, что может наблюдаться при применении лекарственных средств. Во 2-й опытной группе уровень эозинофилов снижался с $0,63 \pm 0,45$ до $0,4 \pm 0,1 \times 10^9/\text{л}$, однако у данной опытной группы также отмечалось выраженное повышение гранулоцитов с $2,3 \pm 0,64 \times 10^9/\text{л}$ до

$31,66 \pm 26,48 \times 10^9/\text{л}$, эозинопения в сочетании с нейтрофилией указывает на хорошую реакцию органов гемопоэза на патологический раздражитель. В контрольной группе наблюдалось незначительное повышение эозинофилов с $0,24 \pm 0,11 \times 10^9/\text{л}$ до $0,4 \pm 0,15 \times 10^9/\text{л}$ и гранулоцитов – в пределах физиологической нормы с $3,54 \pm 0,61 \times 10^9/\text{л}$ до $4 \pm 1,14 \times 10^9/\text{л}$.

Ширина распределения эритроцитов имеет значение при диагностике анемии. У исследуемых групп животных данный показатель на протяжении всего опыта находился в пределах физиологической нормы.

Результаты изучения влияния вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота на гематологические показатели крови телят представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Морфологические показатели крови телят при иммунизации вакциной «Пастевир-Р»

Показатель	Норма	Группа	Дни исследования	
			до иммунизации	после иммунизации
1	2	3	4	5
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	5,0–16,0	опытная № 1	$8,86 \pm 1,08$	$10,60 \pm 4,20$
		опытная № 2	$8,30 \pm 0,59$	$8,90 \pm 1,22$
		контрольная	$7,60 \pm 0,60$	$8,95 \pm 0,55$
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	5,0–10,1	опытная № 1	$9,59 \pm 0,82$	$8,75 \pm 0,81$
		опытная № 2	$5,99 \pm 2,12$	$4,17 \pm 1,71$
		контрольная	$7,99 \pm 2,21$	$4,20 \pm 1,78$
Гемоглобин, г/л	80–130	опытная № 1	$87,00 \pm 7,23$	$84,50 \pm 8,50$
		опытная № 2	$77,66 \pm 2,33$	$92,75 \pm 3,01$
		контрольная	$93,00 \pm 11,00$	$86,00 \pm 7,00$
Гематокрит, %	28–46	опытная № 1	$25,4 \pm 1,89$	$23,85 \pm 2,32$
		опытная № 2	$17,63 \pm 5,44$	$13,12 \pm 3,96$
		контрольная	$23,05 \pm 5,55$	$23,25 \pm 1,65$
Средний объем эритроцитов, фл	38–53	опытная № 1	$26,5 \pm 1,05$	$27,25 \pm 0,15$
		опытная № 2	$31,63 \pm 3,19$	$34,67 \pm 2,63$
		контрольная	$29,15 \pm 1,15$	$31,75 \pm 4,35$
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	11–19	опытная № 1	$9,06 \pm 0,32$	$9,65 \pm 0,05^*$
		опытная № 2	$20,20 \pm 10,30$	$31,10 \pm 7,20$
		контрольная	$12,20 \pm 2,0$	$11,40 \pm 1,80$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе, г/л	300–370	опытная № 1	$342,33 \pm 3,38$	$354,00 \pm 1,00$
		опытная № 2	$347,50 \pm 14,50$	$333,50 \pm 32,50$
		контрольная	$416,50 \pm 52,50$	$359,50 \pm 6,50$
Уровень тромбоцитов, $10^9/\text{л}$	120–820	опытная № 1	$831,66 \pm 120,86$	$765,00 \pm 226,00$
		опытная № 2	$534,50 \pm 121,50$	$513,00 \pm 75,00$
		контрольная	$423,00 \pm 3,50$	$513,00 \pm 75,00$

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$	1,5–9,0	опытная № 1	4,43±0,58	1,05±0,15
		опытная № 2	3,96±0,54	1,55±0,06
		контрольная	3,55±0,95	0,80±0,10
Моноциты, $10^9/\text{л}$	0,3–1,6	опытная № 1	0±0,00*	0,20±0,00*
		опытная № 2	0±0,00*	0,30±0,00*
		контрольная	0,05±0,05*	0,20±0,00*
Эозинофилы, $10^9/\text{л}$	0,2–1,56	опытная № 1	0,20±0,00*	0,20±0,10
		опытная № 2	0,26±0,09	0,37±0,09
		контрольная	2,20±1,10	0,25±0,15
Гранулоциты, $10^9/\text{л}$	2,3–9,1	опытная № 1	4,23±0,64	9,40±4,50
		опытная № 2	4,06±0,77	6,67±1,10
		контрольная	1,80±1,50	6,00±1,10
Ширина распределения эритроцитов, фл	15–20	опытная № 1	17,13±1,33	16,40±0,80
		опытная № 2	12,83±6,45	14,17±4,18
		контрольная	12,05±4,15	14,80±0,80

Примечание – * $P < 0,05$

Анализируя данные таблицы 2, можно сделать вывод, что до вакцинации и после ревакцинации динамика морфологических показателей крови телят опытных и контрольной групп находится в пределах физиологической нормы, характерной для местных пород. После вакцинации увеличивается содержание гемоглобина в опытной группе № 2. Так, значение содержания гемоглобина в крови вакцинированных телят возросло с $77,66 \pm 2,3$ г/л до $92,75 \pm 3,01$ г/л, что выше показателя контрольной группы.

Вакцинация телят ассоциированной вакциной оказала положительное влияние на лимфопоз увеличением числа лейкоцитов. Так, до иммунизации количество белых кровяных клеток составляло $8,86 \pm 1,08 \times 10^9/\text{л}$ в опытной группе № 1, $8,3 \pm 0,59 \times 10^9/\text{л}$ – в опытной группе № 2, $7,6 \pm 0,60 \times 10^9/\text{л}$ – в контрольной группе. После иммунизации данные показатели находились в пределах $10,6 \pm 4,20 \times 10^9/\text{л}$ в опытной группе № 1, $8,9 \pm 1,22 \times 10^9/\text{л}$ – в опытной группе № 2, у контрольных животных этот показатель составил $8,95 \pm 0,55 \times 10^9/\text{л}$. Увеличение содержания лейкоцитов свидетельствует о более интенсивном формировании клеточных факторов специфической защиты организма телят опытных групп.

У телят обеих опытных групп уровень моноцитов составил $0 \pm 0,00 \times 10^9/\text{л}$, а в контрольной группе – $0,05 \pm 0,05 \times 10^9/\text{л}$, что может указывать на наличие инфекционного заболевания. К концу опыта уровень моноцитов повысился до $0,2 \pm 0,00 \times 10^9/\text{л}$ в опытной группе № 1, до $0,3 \pm 0,00 \times 10^9/\text{л}$ – в группе № 2 и до $0,2 \pm 0,00 \times 10^9/\text{л}$ – в контрольной группе, что может свидетельствовать о затухании инфекционного процесса.

В исследуемых пробах крови количество остальных форменных элементов у телят опытных групп находилось в пределах нормы и не превышало аналогичных показателей группы контроля на всех сроках исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований позволяют утверждать, что вакцинация коров вакциной «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, вирусной диареи, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота не оказывает отрицательного воздействия на гематологические показатели организма иммунизированных животных.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ заболеваемости молодняка КРС респираторными инфекциями / В. А. Мищенко, Д. К. Павлов, В. В. Думова [и др.] // *Ветеринария Кубани*. – 2008. – № 6. – С. 2–4.
2. Брылин, А. П. Инновационное решение борьбы с ИРТ, вирусной диареей, парагриппа-3 и респираторно-синцитиальной инфекции КРС / А. П. Брылин // *Ветеринария*. – 2013. – № 9. – С. 14–16.
3. Специфическая профилактика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных и птиц в Республики Беларусь / П. А. Красочко, И. А. Красочко, П. П. Красочко [и др.] // *Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы междунар. науч.-практ. конф., 30 октября – 2 ноября 2019 г., г. Витебск*. – Витебск : УО ВГАВМ, 2019. – С. 56–61.
4. Красочко, П. А. Современные подходы к специфической профилактике вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота / П. А. Красочко, И. А. Красочко, С. Л. Борознов // *Труды Федерального центра охраны здоровья животных*. – 2008. – Т. 6. – С. 243–251. – EDN MOUHVZ.
5. Лисицын, В. В. Заболевание молодняка КРС вирусной этиологии / В. В. Лисицын // *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. – 2013. – № 3. – С. 6–12.
6. Медуницын, Н. В. Вакцинология / Н. В. Медуницын. – М. : Триада-Х, 2004. – 448 с.
7. Петрова, О. Г. Эпизоотологический мониторинг респираторных заболеваний у крупного рогатого скота и наносимый экономический ущерб / О. Г. Петрова, М. И. Барашкин, И. М. Мильштейн // *Теория и практика мировой науки*. – 2020. – № 4. – С. 53–57.
8. Русалеев, В. С. Вакцинопрофилактика бактериальных факторных болезней сельскохозяйственных животных / В. С. Русалеев, В. М. Гневашиев, О. В. Прунтова // *Труды Федерального центра охраны здоровья животных*. – 2005. – Т. 3. – С. 219–222.
9. Современные подходы к разработке и изготовлению вакцин для животных / П. А. Красочко, П. П. Красочко, А. И. Зинченко [и др.] // *Продовольственная безопасность в агропромышленном комплексе : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., 23 ноября 2023 г., Тирасполь*. – Тирасполь : Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, 2024. – С. 165–169. – EDN NCQTAP.
10. Moustafa, A. H. Study on bacterial causes of diarrhoea in neo-nate calves in Dakahlia Province / A. H. Moustafa, M. E. Hatab, M. M. A. El-Latif // *Assiut Vet. Med. J.* – 2007. – Vol. 53 (114). – P. 155–166.



«КСКП»

ВАКЦИНА ИНАКТИВИРОВАННАЯ
ЭМУЛЬГИРОВАННАЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ
КОЛИБАКТЕРИОЗА, САЛЬМОНЕЛЛЕЗА,
КЛЕБСИЕЛЛЕЗА И ПРОТЕОЗА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

► изготовлена из штаммов бактерий *Escherichia coli* с адгезивными антигенами K99 (F5), F41, A20 (F17); штаммов *Salmonella dublin*, *Salmonella typhimurium*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, инактивированных формалином и эмульгированных в масляном адъюванте (Montanide ISA)

► вызывает выработку специфических антител против возбудителей колибактериоза, сальмонеллеза, клебсиеллеза и протеоза у иммунизированных животных. Колостральный иммунитет у молодняка развивается после приема молозива и сохраняется в течение не менее 20 дней

WWW.BIEVM.BY



► применяют для иммунизации глубокостельных коров и нетелей в неблагополучных и угрожаемых по колибактериозу, сальмонеллезу, клебсиеллезу и протеозу хозяйствах



УДК 619:579.843.95

Тяпша Ю.И., кандидат ветеринарных наук, доцент¹
Дубаневич О.В., старший научный сотрудник¹
Аникевич Н.Ю., младший научный сотрудник¹
Малашенко Н.О., магистрант²

¹РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслеского», г. Минск, Республика Беларусь

²ГУО «Университет Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ *MANNHEIMIA HAEMOLYTICA* В РЕСПИРАТОРНОЙ ПАТОЛОГИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Резюме

В статье приводятся результаты исследований по выявлению генома *Mannheimia haemolytica* разработанной тест-системой ПЦР. Установлена этиологическая значимость *Mannheimia haemolytica* наряду с другими патогенами, вызывающими респираторную патологию у крупного рогатого скота (КРС). Возбудитель *Mannheimia haemolytica* был обнаружен в 11 из 38 исследованных хозяйств (29 %). Процент выделяемости возбудителя в положительных по манхеймиозу хозяйствах составил 37 %. В большинстве случаев *M. haemolytica* выделялась в ассоциации с другими вирусными и бактериальными инфекциями.

Ключевые слова: ПЦР, *Mannheimia haemolytica*, респираторная патология, крупный рогатый скот, бактериальная инфекция, пневмония.

Summary

The article presents the results of studies using a PCR test system developed to detect the genome of *Mannheimia haemolytica*. The etiological significance of *Mannheimia haemolytica*, along with other pathogens that cause respiratory pathology in cattle, has been established. The pathogen *Mannheimia haemolytica* was detected in 11 of 38 farms studied (29 %). The percentage of pathogen isolation in manheimia-positive farms was 37 %. In most cases, *M. haemolytica* was isolated in association with other viral and bacterial infections.

Keywords: PCR, *Mannheimia haemolytica*, respiratory pathology, cattle, bacterial infection, pneumonia.

Поступила в редакцию 03.06.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Респираторные инфекции крупного рогатого скота представляют серьезную угрозу для животноводства во всем мире [1]. Бактерии семейства *Pasteurellaceae* играют важную роль в возникновении данных патологий. Это семейство включает такие важные патогены, как *Mannheimia haemolytica* и *Pasteurella multocida* [2].

В 1921 г. впервые были охарактеризованы три группы пастерелл крупного рогатого скота. Атипичные штаммы были вынесены в группу *Bacillus bovisepiticus*. В 1932 г. для них было предложено название *Pasteurella haemolytica*. Однако в 1999 г. на основании новых исследований было предложено отнести трегалозонегативных представителей *Pasteurella haemolytica* к новому роду – *Mannheimia*, названному в честь немецкого микробиолога Вальтера Мангейма [3]. Род *Mannheimia* относится к семейству *Pasteurellaceae* и включает в себя

патогенные, условно-патогенные и непатогенные бактерии, ассоциированные с животными. В настоящее время определено 9 патогенных видов: *Mannheimia haemolytica*, *Mannheimia bovis*, *Mannheimia caviae*, *Mannheimia glucosida*, *Mannheimia granulomata*, *Mannheimia ovis*, *Mannheimia pernigra*, *Mannheimia ruminalis*, *Mannheimia varigena* [4]. К условно-патогенным видам относят *Mannheimia haemolytica*, *Mannheimia caviae*, *Mannheimia glucosida*, *Mannheimia granulomatis*, *Mannheimia varigena* [3, 5]. *Mannheimia ovis*, *Mannheimia bovis* и *Mannheimia pernigra* выделили в отдельные виды относительно недавно, и на сегодняшний день их относят к потенциально патогенным [6, 7, 8]. Единственным непатогенным видом является *Mannheimia ruminalis* [3].

Манхеймиоз широко распространен во всем мире. В США и Европе пневмония, вызванная *M. haemolytica*, является

одной из основных причин экономических потерь в животноводстве. Заболеваемость может достигать 35 %, а смертность – 10 %. Ежегодные потери от этого заболевания только в США оцениваются более чем в

25 млн дол. Кроме того, стоимость лечения животных также приводит к значительным убыткам [9]. Заболевания, вызываемые бактериями рода *Mannheimia*, представлены в таблице 1 [3, 5, 6, 7, 8].

Таблица 1 – Заболевания, вызываемые бактериями рода *Mannheimia*

Вид	Хозяин	Среда обитания	Заболевание
<i>M. haemolytica</i>	КРС, овцы	респираторный тракт	пневмония и другие заболевания бронхолегочной системы, мастит
<i>M. bovis</i>	КРС	респираторный тракт	пневмония и другие заболевания бронхолегочной системы
<i>M. caviae</i>	морские свинки	слизистые оболочки	конъюнктивит, отит
<i>M. glucosida</i>	овцы	респираторный тракт	мастит, пневмония и другие заболевания бронхолегочной системы
<i>M. granulomatis</i>	КРС, олени, кролики	респираторный тракт	пневмония, конъюнктивит, гранулематозные поражения кожи КРС
<i>M. ovis</i>	овцы	респираторный тракт	пневмония и другие заболевания бронхолегочной системы
<i>M. pernigra</i>	КРС	респираторный тракт	пневмония и другие заболевания бронхолегочной системы
<i>M. ruminalis</i>	КРС, овцы	рубец	не выявлено
<i>M. varigena</i>	свиньи, КРС	респираторный тракт	септицемия, пневмония и другие заболевания бронхолегочной системы, мастит, менингит, энтерит

Среди всего рода вид *Mannheimia haemolytica* является наиболее патогенным возбудителем пневмонии КРС [10].

Факторы вирулентности *Mannheimia haemolytica* представлены адгезинами, белками внешней мембраны, капсульными полисахаридами, лейкотоксином и секретуемыми ферментами [11, 12]. При этом лейкотоксин, производимый всеми серотипами *M. haemolytica*, является наиболее существенным фактором вирулентности. Он играет ключевую роль в повреждении легочных тканей [13].

Ранее вид *Mannheimia haemolytica* включал 17 серотипов. Однако серотипы T3, T4, T10 и T15 были выделены в отдельный вид под названием *Bibersteinia trehalosi* (ранее *Pasteurella trehalosi*), а серотип A11 был классифицирован как *Mannheimia glucosida*. В результате *M. haemolytica* теперь включает лишь следующие серотипы: A1, A2, A5–A9, A12–A14, A16 и A17 [14].

Наиболее этиологически значимые серогруппы могут отличаться в зависимо-

сти от конкретного региона и популяции животных. Согласно литературным данным, основную роль в возникновении пневмоний КРС играет серотип A1, который составляет примерно 60 % от общего числа штаммов, изолированных из легких крупного рогатого скота. Серотип A6 был выделен в 26 % случаев, а серотип A2 – только в 7 % [14].

Лечение манхеймиоза КРС основано на применении антибиотиков широкого спектра действия. Благоприятный исход наблюдается у 85–90 % больных животных в случае использования эффективных противомикробных препаратов, таких как окситетрациклин, триметоприм, сульфадоксин и сульфаниламиды [15].

Профилактика манхеймиоза КРС основана на минимизации предрасполагающих факторов и вакцинации. Вакцинация может снизить заболеваемость, но следует подчеркнуть, что защита далека от абсолютной. Вероятно, это связано со сложным многофакторным возникновением болезни. Также вакцины в основном ориентированы

на один или только на небольшое количество серотипов, и перекрестная защита не всегда возникает [16].

Идентификация возбудителя пневмонии КРС на основе клинических признаков заболевания, как правило, невозможна. Изменчивость и сложность фенотипических характеристик бактерий рода *Mannheimia* в значительной степени затрудняют классификацию изолятов с помощью рутинных лабораторных методов, основанных на общепринятых описательных критериях, что делает невозможным точную таксономическую классификацию. Кроме этого, классические бактериологические методы отличаются трудоемкостью, и постановка диагноза занимает более длительное время [16] по сравнению с современными методами молекулярно-генетической диагностики, обладающими высокой чувствительностью и специфичностью [17].

Целью работы было разработать тест-систему для выявления генома бактерий рода *Mannheimia haemolytica* методом ПЦР и оценить этиологическую значимость *Mannheimia haemolytica*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При проведении молекулярно-генетических исследований в качестве положительного контроля использовали штаммы КМИЭВ РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселеского» *Mannheimia haemolytica* и других вирусов и бактерий. Для подтверждения чистоты культуры *Mannheimia haemolytica* была проведена окраска по Граму с использованием комплекта реагентов «Микро-ГРАМ-НИЦФ».

В качестве исследуемого материала для выделения ДНК и изучения распространения заболеваний респираторной этиологии использовались патологический

материал, сыворотка крови и носовая слизь от крупного рогатого скота с признаками респираторной патологии из различных регионов Республики Беларусь. Выделение нуклеиновых кислот проводили российским набором «АмплиПрайм РИБО-сорб» согласно инструкции по его применению.

Для определения уникальных участков генома *Mannheimia haemolytica*, пригодных в качестве мишеней для ПЦР-диагностики, был проведен анализ нуклеотидных последовательностей локуса гена, кодирующего белок «ДНК метилтрансферазы». Для этого использовали нуклеотидные базы данных GeneBank – Национального института здоровья США, EMBL – Европейской молекулярно-биологической лаборатории, DDBJ – Национального института генетики и программу BLAST (www.ncbi.nlm.nih.gov/Blast). Подбор праймеров проводили с помощью программы Vector NTI. Праймеры были проверены на специфичность «in silico» с использованием онлайн-сервиса NCBI Primer-BLAST (ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/), а также опытным путем (постановка ПЦР с ДНК и РНК различных вирусов и бактерий).

Температуры плавления праймеров рассчитывали по формуле [18]:

$$T_m = 4(G+C) + 2(A+T),$$

где T_m – температура плавления праймеров;

G – гуанин;

C – цитозин;

A – аденин;

T – тимин.

ПЦР проводили с использованием реакционной смеси, представленной в таблице 2.

Таблица 2 – Состав ПЦР-смеси на 1 пробу

Компоненты реакционной смеси	Объем, мкл
ArtMix ДНК-полимераза (ООО «АртБиоТех»)	12,5
Прямой праймер (ОДО «Праймтех»)	0,2
Обратный праймер (ОДО «Праймтех»)	0,2
Вода	10,5
ДНК-матрица	1,5

Амплификацию проводили согласно протоколу, представленному в таблице 3.

Таблица 3 – Программа амплификации

Амплификаторы с активным регулированием (по раствору в пробирке)		Кол-во повторов
температура	время	
95 °С	5 мин	1
95 °С	30 с	45
55 °С	25 с	
60 °С	30 с	
12 °С	хранение	–

Визуализацию результатов проводили после электрофоретического разделения продуктов амплификации и детекции их на приборе Gel Doc XR+ (BioRad, США), а также с помощью HRM-анализа (анализ кривых плавления продуктов ПЦР).

Для определения чувствительности тест-системы ПЦР при детекции специфического участка ДНК *Mannheimia haemolytica* исследовали десятикратные разведения суспензии *Mannheimia haemolytica*. Определение исходной концентрации клеток *Mannheimia haemolytica* проводили с использованием стандарта мутности МакФарланда.

Для определения специфичности тест-системы ПЦР использовали РНК и ДНК *Escherichia coli*, *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella dublin*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Mycoplasma*

pneumoniae, вирусов вирусной диареи, парагриппа-3, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате анализа нуклеотидных последовательностей локуса гена, кодирующего белок «ДНК метилтрансферазы» различных штаммов *Mannheimia haemolytica* и других микроорганизмов, подобраны две пары праймеров (таблица 4).

Оценку чувствительности ПЦР тест-системы проводили в соответствии с протоколом, представленным в таблице 3.

Концентрация микробных клеток *Mannheimia haemolytica* (рисунок 1) в эксперименте составила $1,5 \times 10^6$ КОЕ, $1,5 \times 10^5$ КОЕ, $1,5 \times 10^4$ КОЕ, $1,5 \times 10^3$ КОЕ, $1,5 \times 10^2$ КОЕ, $1,5 \times 10^1$ КОЕ, $1,5 \times 10^0$ КОЕ (рисунок 2).

Таблица 4 – Описание праймеров

Праймер	Последовательность	Длина	Tm	ГЦ-состав
Прямой	GGCTGGGTGAAATTGGTGCGTGAG	24 н.п.	60 °С	58 %
Обратный	AAAACCCAGCTTACCACCCCGAAA	25 н.п.	59 °С	52 %

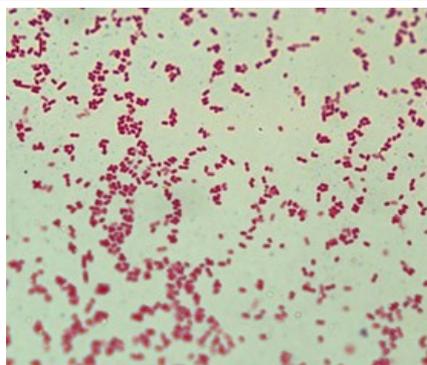
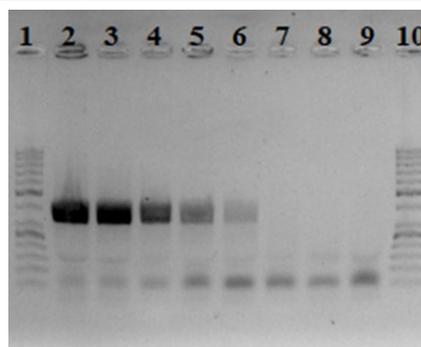


Рисунок 1 – Культура *Mannheimia haemolytica* (окраска по Граму)



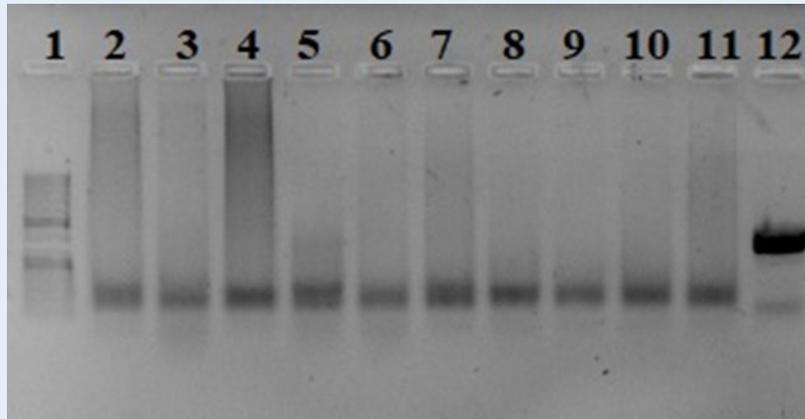
1, 10 – маркер молекулярной массы; 2 – $1,5 \times 10^6$ КОЕ; 3 – $1,5 \times 10^5$ КОЕ; 4 – $1,5 \times 10^4$ КОЕ; 5 – $1,5 \times 10^3$ КОЕ; 6 – $1,5 \times 10^2$ КОЕ; 7 – $1,5 \times 10^1$ КОЕ; 8 – $1,5 \times 10^0$ КОЕ; 9 – отрицательный контроль

Рисунок 2 – Электрофореграмма ампликонов ПЦР

В результате ПЦР, представленной на рисунке 2, установили чувствительность тест-системы, которая составила 10^2 КОЕ в образце (дорожка 6).

Для постановки ПЦР использовали чистую культуру *Mannheimia haemolytica*, ее чистота была подтверждена в результате микроскопирования мазков культуры *Mannheimia haemolytica*.

При визуализации продуктов ПЦР в геле (рисунок 3) видно, что сконструированные праймеры дают четкий положительный результат только на ДНК *Mannheimia haemolytica* (дорожка 12). Это позволяет дифференцировать данный патоген в том числе и от *Pausteurella multocida* (дорожка 2), вызывающего сходное с манхеймиозом заболевание – пастереллез. Неспецифические продукты реакции отсутствуют.



1 – маркер молекулярной массы; 2 – *P. multocida*; 3 – *B. bronchiseptica*; 4 – *Ent. faecalis*; 5 – *S. dublin*; 6 – *P. aeruginosa*; 7 – *Staph. aureus*; 8 – *M. hyopneumoniae*; 9 – ВД+ИРТ+ПГ-3; 10 – рота- +коронавирус; 11 – *E. coli*; 12 – *M. haemolytica*

Рисунок 3 – Электрофореграмма ампликонов ПЦР

В течение 4 месяцев было проведено исследование 135 проб патологического материала, носовой слизи и сыворотки крови от КРС, полученных из 38 хозяйств Республики Беларусь.

В ходе проведенных исследований возбудитель *Mannheimia haemolytica* был обнаружен в 11 хозяйствах, что составило 29 % от общего числа исследуемых хозяйств (рисунок 4).

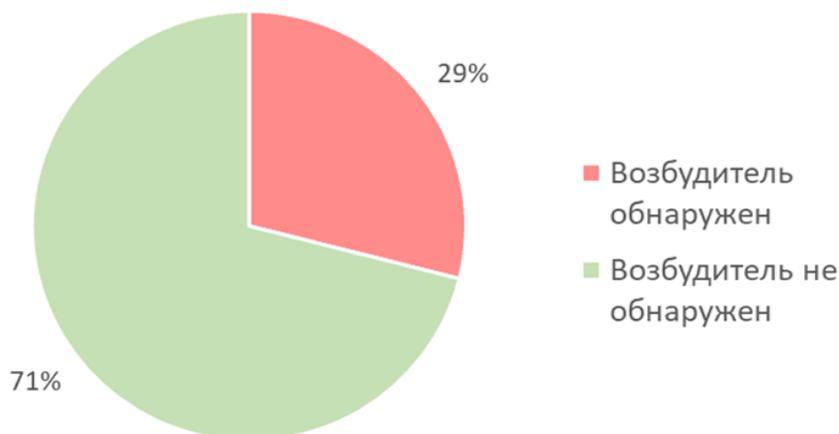


Рисунок 4 – Процент хозяйств, в которых обнаружен возбудитель *M. haemolytica*

В хозяйствах, неблагополучных по манхеймиозу, выделяемость возбудителя

из 54 проб биологического материала составила 37 % (рисунок 5).

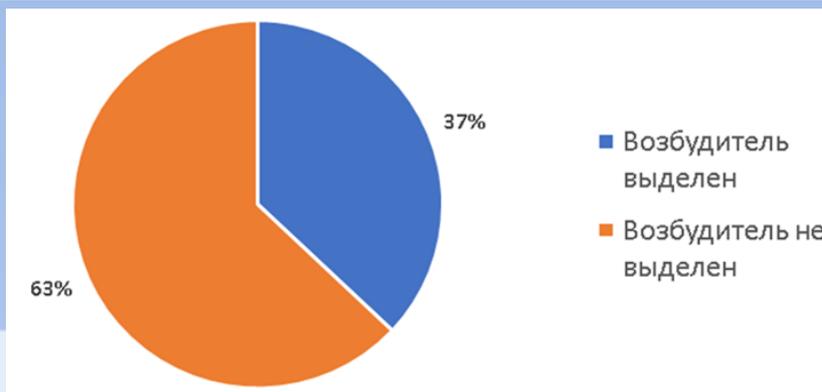


Рисунок 5 – Выделяемость возбудителя *M. haemolytica*

Только в 3 хозяйствах манхеймиоз протекал как моноинфекция. В 8 хозяйствах *M. haemolytica* была выявлена в ассоциации с другими возбудителями инфекций

(рисунок 6). В 10 исследуемых пробах одновременно присутствовало от 2 до 6 видов патогенов.

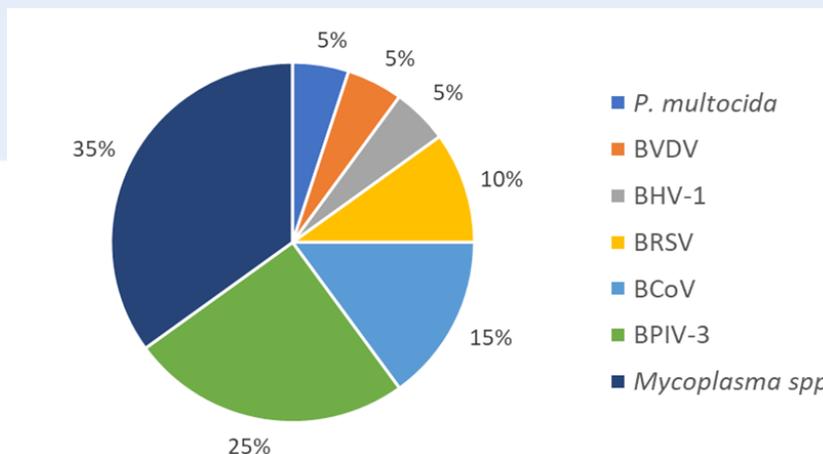


Рисунок 6 – Патогены, выделенные в ассоциации с *M. haemolytica*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная тест-система ПЦР для выявления генома *Mannheimia haemolytica* с чувствительностью не менее 150 КОЭ в исследуемом образце показала удовлетворительные результаты при скрининге 135 проб патологического материала, носовой слизи и сыворотки крови КРС, полученных из 38 хозяйств Республики Беларусь. Возбудитель *Mannheimia haemolytica* был обнаружен в 29 % исследуемых хозяйств. Процент выделяемости возбудителя в этих хозяйствах составил 37 %.

Так как *M. haemolytica* в большинстве случаев является вторичным агентом при респираторных инфекциях, вероятно, активацию инфекционного процесса вызывали другие патогены.

В условиях полимикробной инфекции респираторного тракта, как правило,

наблюдается усугубление клинической симптоматики. Тем не менее, ряд исследований демонстрирует, что при определенных комбинациях патогенных микроорганизмов между ними может возникать негативное взаимодействие.

С.А. Cowick с соавторами установили, что бактерии *Pasteurella multocida* и *Mannheimia haemolytica* способны оказывать ингибирующее воздействие друг на друга при совместном формировании биопленки на клетках респираторного эпителия. В рамках данного исследования лишь в 1 из 20 образцов, положительных на *M. haemolytica*, был также обнаружен возбудитель *P. multocida*.

В 9 положительных на *M. haemolytica* пробах были обнаружены возбудители вирусной диареи, инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, респираторно-син-

цитиальной инфекции, коронавирусной инфекции и микоплазмоза. В случае совместного инфицирования животных респираторными патогенами инфекция протекает крайне остро и с высокой степенью летальности.

Полученные данные говорят о необходимости комплексного подхода к диагностике, лечению и профилактике респираторных патологий крупного рогатого

скота. Необходимо проводить комплексную диагностику для выявления всех возможных патогенов, участвующих в развитии респираторных инфекций. При установлении смешанных инфекций с участием нескольких возбудителей требуется применение комбинированной профилактики и лечебной тактики, направленной на все выявленные патогены.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Callan, R. J. Biosecurity and bovine respiratory disease / R. J. Callan, F. B. Garry // *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. – 2002. – Vol. 18, № 1. – P. 57–77.
2. Snyder, E. *Mannheimia haemolytica* and *Pasteurella multocida* in Bovine Respiratory Disease / E. Snyder, B. Credille // *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. – 2020. – Vol. 36, № 2. – P. 253–268.
3. Taxonomic relationships of the [*Pasteurella*] *haemolytica* complex as evaluated by DNA-DNA hybridizations and 16S rRNA sequencing with proposal of *Mannheimia haemolytica* gen. nov., comb. nov., *Mannheimia granulomatis* comb. nov., *Mannheimia glucosida* sp. nov., *Mannheimia ruminalis* sp. nov. and *Mannheimia varigena* sp. nov. / O. Angen [et al.] // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. – 1999. – Vol. 49, № 1. – P. 67–86.
4. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature [Electronic resource]. – Mode of access: <https://lpsn.dsmz.de/genus/mannheimia>. – Date of access: 24.01.2024.
5. Christensen, H. *Mannheimia caviae* sp. nov., isolated from epidemic conjunctivitis and otitis media in guinea pigs / H. Christensen, A.M. Bojesen, M. Bisgaard // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. – 2011. – Vol. 61, № 7. – P. 1699–1704.
6. *Mannheimia ovis* sp. nov., Isolated from Dead Sheep with Hemorrhagic Pneumonia / F. Li [et al.] // *Curr Microbiol*. – 2020. – Vol. 77, № 11. – P. 3504–3511.
7. *Mannheimia bovis* sp. nov., Isolated from a Dead Cow with Hemorrhagic Pneumonia / F. Li [et al.] // *Curr Microbiol*. – 2021. – Vol. 78, № 4. – P. 1692–1698.
8. *Mannheimia pernigra* sp. nov., isolated from bovine respiratory tract / P. Kuhnert [et al.] // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. – 2021. – Vol. 71, № 2. – P. 1–7.
9. Review on Bovine Pneumonic Pasteurellosis / Jimma University College of Agriculture and Veterinary Medicine, Jimma, Ethiopia // *Austin J Infect Dis*. – 2023. – Vol. 10, № 4. – P. 1–8.
10. Леммиш, А. Наиболее актуальные возбудители бронхолегочной патологии молодняка крупного рогатого скота / А. Леммиш, Н. Леммиш // *Ветеринарное дело*. – 2017. – Т. 69, № 3. – С. 18–23.
11. Confer, A. W. *Mannheimia haemolytica* in bovine respiratory disease: immunogens, potential immunogens, and vaccines / A. W. Confer, S. Ayalew // *Anim. Health. Res. Rev*. – 2018. – Vol. 19, № 2. – P. 79–99.
12. Highlander, S., K. Molecular genetic analysis of virulence in *Mannheimia (pasteurella) haemolytica* / S. Highlander K. // *Front Biosci*. – 2001. – Vol. 6, № 1. – P. 11–28.
13. Капустин, А. В. Пастереллез крупного рогатого скота, вызванный *Mannheimia haemolytica* / А. В. Капустин, А. И. Лайшевцев // *Российский журнал сельского хозяйства и социально-экономических наук*. – 2016. – Т. 52, № 4. – С. 3–12.
14. Christensen, H. Prediction of *Mannheimia haemolytica* serotypes based on whole genomic sequences / H. Christensen [et al.] // *Veterinary Microbiology*. – 2021. – Vol. 262. – P. 10–32.
15. Peek, S. F. *Respiratory Diseases* / S. F. Peek, T. L. Ollivett, T. J. Divers // *Diseases of Dairy Cattle*. – Elsevier, 2018. – P. 94–167.
16. Jaramillo-Arango, C. J. Bovine mannheimiosis: etiology, prevention and control / C. J. Jaramillo-Arango, T. F. J. Trigo, F. Suárez-Güemes // *Vet Mex*. – 2009. – Vol. 40, № 3. – P. 293–314.
17. Орадова, А. Ш. Полимеразная цепная реакция в лабораторной диагностике / А. Ш. Орадова // *Вестник КазНМУ*. – 2013. – № 4. – С. 307–311.
18. Использование метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) для диагностики инфекционных заболеваний: учеб.-метод. пособие / В. И. Дорофеев [и др.]; Ставроп. гос. аграр. ун-т. – Ставрополь, 2008. – 45 с.

УДК 636.5:612.1:615

Емельянов М.А., директор

РДУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТОВ «ФИТОКОКЦИДИН» И «КОКЦИЛИН В ПЛЮС»**Резюме**

Разработанные отечественные противоэймериозные фитопрепараты «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» при применении цыплятам-бройлерам не оказывают негативного влияния на организм птицы. Их применение нормализует обменные процессы и оказывает благоприятное действие на белковый, углеводный и минеральный обмены в организме цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: противоэймериозные фитопрепараты «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс», биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

Summary

The domestically developed anti-eimeriosis herbal preparations «Fitococcidin» and «Coccilin B plus» do not have a negative effect on the bird's body when used in broiler chickens. Their use normalizes metabolic processes, having a beneficial effect on protein, carbohydrate and mineral metabolism in the body of broiler chickens.

Keywords: anti-eimeriosis herbal preparations «Fitococcidin» and «Coccilin B plus», biochemical parameters of broiler chicken blood.

Поступила в редакцию 14.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Кровь является биологической жидкостью, обеспечивающей органы и ткани питательными веществами и кислородом. Попадание в сыворотку крови различных ксенобиотиков негативно сказывается на состоянии внутренней среды организма птицы, что, несомненно, отражается на некоторых биохимических показателях сыворотки крови. Неудачная комбинация активно действующих веществ разрабатываемых препаратов может влиять на отдельные биохимические показатели, которые служат маркерами и позволяют изучить фармакокинетические аспекты последних [1, 3, 4].

Изучение фармакокинетики разработанных противоэймериозных препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» является неотъемлемой частью доклинических исследований для регистрации препаратов на территории Республики Беларусь.

Целью наших исследований явилось изучение влияния противоэймериозных препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» на некоторые биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в условиях научных лабораторий кафедры фармакологии и

токсикологии УО ВГАВМ, в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ, в хозяйствах Краснодарского края Российской Федерации.

Изучение влияния препарата «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» на уровень биохимических показателей крови проводили на цыплятах-бройлерах в возрасте 16–20 дней. Было сформировано 5 групп по 10 голов в каждой.

Птицы 1-й группы служили первым контролем (здоровые цыплята-бройлеры), 2-й группы – вторым контролем (инвазированные эймериями). Птицы этих групп препаратов не получали. Птицы 3-й, 4-й и 5-й групп были опытными (инвазированные эймериями), и им с водой задавали энтерально: 3-й группе – препарат «Фитококцидин» в дозе 800 г на 200 л воды в течение всего эксперимента; 4-й группе – препарат «Кокцилин В плюс» в дозе 500 мл на 1000 л воды в течение всего эксперимента; 5-й группе – базовый синтетический препарат «Антикоккс» в дозе 50 мл препарата на 200 л воды в течение 48 ч эксперимента. Кровь для исследований брали до введения препаратов, а также на 1-й, 3-й, 5-й и 7-й дни после их применения. Все биохимические исследования

проводили на биохимическом анализаторе «CORMAY LUMEN» в НИИ УО ВГАВМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При изучении биохимических показателей сыворотки крови цыплят-бройлеров было установлено, что уровень белка во всех группах до начала эксперимента существенно не отличался и не выходил за пределы физиологической нормы (таблица 1). Однако уже на 1-й день эксперимента в 3-й группе этот показатель был достоверно выше на 15,73 % ($P<0,05$), чем в контроле у здоровых птиц. Эта тенденция сохранилась на 3-й, 5-й и 7-й дни эксперимента. Уровень общего белка был выше, чем в контроле, соответственно, на 16,6 %, 24,20 % ($P<0,05$) и 13,80 %.

В 4-й опытной группе этот показатель постоянно превышал значения в 1-й, 3-й, 5-й и 7-й дни эксперимента, соответственно, на 14,34 %, 6,3 %, 54,45 % и 28,3 %.

Такая же тенденция сохранилась и с уровнем альбуминов. Так, в 3-й опытной группе, где применяли препарат «Фитококцидин», уровень альбуминов был выше, чем в контроле, на 1-й, 3-й, 5-й и 7-й дни эксперимента, соответственно, на 17,85 %, 22,18 %, 37,20 % ($P<0,05$), 14,72 %. В 4-й опытной группе, где применяли препарат «Кокцилин В плюс», уровень альбуминов был выше, чем в контроле, на 1-й, 3-й, 5-й и 7-й дни эксперимента, соответственно, на 14,33 %, 10,18 %, 60,90 %, и 32,21 %.

Это доказывает, что в группах, где применяли препараты, рост уровня общего белка происходит за счет увеличения усвояемости корма, а также за счет уникальных комбинаций растительных компонентов в препаратах, которые способствуют восстановлению пищеварения и нормализации белоксинтезирующей функции организма.

Таблица 1 – Динамика показателей белкового, углеводного, липидного и пигментного обмена крови цыплят-бройлеров при применении препаратов ($M\pm n$) ($p=5$)

Группа животных	До применения препаратов	После применения препаратов, день			
		1-й	3-й	5-й	7-й
1	2	3	4	5	6
общий белок, г/л					
1	31,23±0,53	31,51±1,19	34,39±0,42	25,10±4,50	29,50±3,11
2	36,78±8,33	31,08±2,18	30,42±4,80	35,53±5,02	28,40±1,43
3	32,64±1,39	35,97±0,90*	35,47±1,69	44,13±5,10*	32,40±3,57
4	33,28±2,54	36,03±1,43	36,56±2,45	39,27±3,29	37,80±2,99
5	27,62±0,39	26,12±1,37	32,16±3,91	29,83±3,09	29,30±1,16
альбумин, г/л					
1	14,29±0,59	14,02±0,63	14,93±0,09	11,33±2,72	13,10±1,33
2	14,05±2,77	13,83±0,91	13,66±1,81	15,67±2,63	12,70±0,61
3	16,02±1,04	16,30±0,92	16,69±1,00	21,50±2,25	14,50±1,54
4	15,34±2,63	16,03±0,49	16,45±0,81	18,23±1,74	17,30±1,37
5	11,79±0,24	11,44±0,38	13,80±1,28	14,23±1,62	13,50±0,68
мочевая кислота, г/л					
1	4,74±0,25	8,08±1,10	8,67±0,54	4,25±1,45	5,03±0,95
2	7,30±0,68*	7,19±0,90	4,69±0,40**	10,20±4,98	7,02±0,81
3	9,22±1,89	8,16±1,94	8,81±1,62	15,18±6,41	5,04±0,14
4	8,97±1,32	8,77±1,53	8,63±1,27	9,75±4,77	8,33±3,92
5	6,97±0,41*	6,25±0,48	6,71±1,17	8,30±0,50	5,62±0,59

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
общий холестерин, ммоль/л					
1	2,96±0,20	2,37±0,15	2,82±0,47	2,30±0,51	2,50±0,35
2	2,78±0,40	2,45±0,19	2,40±0,11	2,47±0,41	3,30±0,32
3	3,37±0,28	3,38±0,41	3,35±0,11	4,73±1,00	3,50±0,12*
4	3,42±0,75	3,46±0,89	3,56±0,28	3,85±0,85	3,48±0,78
5	2,44±0,22	2,47±0,05	2,89±0,22	2,90±0,21	2,57±0,18
уровень глюкозы, ммоль/л					
1	13,72±0,38	15,79±0,14	14,04±0,27	12,62±2,36	12,20±1,32
2	11,88±1,59	15,49±1,65	12,40±0,48*	9,44±2,61	9,29±0,69
3	12,03±0,57	13,16±0,60*	12,30±0,10**	15,62±1,57	12,30±0,40
4	11,39±1,85	11,16±0,48	12,02±0,33	13,28±1,85	11,40±1,03
5	12,86±1,01	13,10±1,39	13,35±0,16	13,66±1,28	11,70±0,53
общий билирубин, мкмоль/л					
1	0,72±0,03	0,87±0,15	1,13±0,12	0,56±0,21	0,72±0,06
2	0,99±0,22	0,89±0,02	0,64±0,14	0,75±0,18	0,92±0,16
3	0,77±0,06	0,75±0,08	0,93±0,09	0,79±0,02	0,54±0,09
4	0,85±0,92	0,81±0,25	0,89±0,26	0,82±0,27	0,76±0,95
5	0,79±0,05	0,75±0,06	0,75±0,05*	0,65±0,06	0,5±0,01*

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

Необходимо отметить, что при увеличении уровня белка и альбуминов растет и уровень метаболитов белкового обмена.

Известно, что обмен мочевой кислоты происходит в почках, относительный размер которых у птицы достаточно велик. В этом выделительном органе происходит фильтрация из крови продуктов обмена белков и распада нуклеиновых кислот. Почка посредством активной секреции выводит мочевую кислоту из организма. Ее уровень в крови – отражение баланса между скоростью синтеза в печени и скоростью выведения почками с мочой [5].

Так, в 3-й опытной группе уровень мочевой кислоты, в сравнении со 2-й контрольной группой, возрастал на 1-й день эксперимента на 13,49 %, на 3-й день – на 87,85 % ($P < 0,01$), на 5 день – на 48,82 %. Однако к 7-му дню эксперимента уровень мочевой кислоты, в сравнении со 2-й контрольной группой, ниже на 28,21 %. Эти данные свидетельствуют о благоприятном действии препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» на белковый обмен в организме цыплят-бройлеров и нормализа-

ции уровня мочевой кислоты к 7-му дню эксперимента.

Уровень холестерина также важен как показатель белкового обмена. Так, его уровень, в сравнении со 2-й контрольной группой, в 3-й опытной группе возрастал на 1-й день эксперимента на 38,0 %, на 3-й день – на 39,6 %, на 5-й день – на 91,5 %. Однако к 7-му дню эксперимента уровень холестерина в 3-й опытной группе был достоверно выше на 6,97 % ($P < 0,05$) в сравнении со 2-й контрольной группой. В 4-й группе уровень был ниже, чем в 3-й группе, на 1-й, 3-й, 5-й и 7-й дни эксперимента, соответственно, на 45,99 %, 26,24 %, 67,39 % и 39,2 %, но выше на 1,41 %, чем во 2-й группе на 7-й день эксперимента.

Повышение уровня холестерина в начале эксперимента говорит о включении мобилизационной возможности восстановления клеток организма, что и подтверждается снижением его уровня к 7-му дню эксперимента в сравнении со 2-й контрольной группой.

Диагностическую ценность представляет также определение показателей

углеводного обмена. Они необходимы для оценки функционального состояния как печени, так и поджелудочной железы. Печень является единственным источником углеводов в крови, поэтому поражение ее клеток приводит к гипогликемии [5].

Из показателей углеводного обмена определяли уровень глюкозы в сыворотке крови. Так, уровень глюкозы, в сравнении со 2-й контрольной группой, в 3-й опытной группе был достоверно ниже на 1-й день эксперимента на 15,04 % ($P < 0,05$), на 3-й день – достоверно ниже на 0,8 % ($P < 0,01$). Однако на 5-й и 7-й дни эксперимента уровень глюкозы возрастал на 65,46 % и 32,72 % соответственно. В 4-й опытной группе уровень глюкозы был ниже показателей 2-й группы на 1-й, 3-й и 7-й дни эксперимента, соответственно, на 29,32 %, 14,38 % и 6,05 %.

Полученные данные показывают, что содержание глюкозы у птицы нормализовалось и возрастало на 5–7-й дни опыта при применении препарата «Фитококцидин» и на 5-й день опыта – при применении препарата «Кокцилин В плюс», что доказывает восстановление функции кишечника. В других группах уровень глюкозы варьировал в течение всего времени эксперимента, однако оставался в пределах физиологической нормы, и существенных отличий от показателей контрольной группы не наблюдалось.

Билирубин – желчный пигмент, образующийся в клетках ретикулоэндотелиальной системы печени и селезенки при распаде гемоглобина, миоглобина, цитохромов. На протяжении всего опыта значительных колебаний уровня билирубина не выявлено, следовательно, введение в организм цыплят-бройлеров комплексных препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» не вызвало достоверных различий по этому показателю и не оказывало существенного влияния на этот показатель.

Динамика минерального обмена и уровня ферментов сыворотки крови представлены в таблице 2.

Из показателей минерального обмена важными являются уровень кальция и фосфора. Кальций участвует в процессе свертывания крови, активизирует пропердиновую систему, повышает фагоцитарную активность, входит в состав минеральной части костей [2].

Исследования показали, что в 3-й группе на 5-й день исследования отмеча-

лось достоверное увеличение уровня кальция на 29,44 % ($P < 0,05$), в 4-й группе – на 53,75 %, что свидетельствует об улучшении усвоения питательных веществ в кишечнике в опытных группах.

При изучении уровня фосфора было установлено, что в группе, где применяли препарат «Фитококцидин», на 3-й, 5-й и 7-й дни исследования отмечалось увеличение уровня фосфора на 22,5 %, 49,56 % и 14,83 % соответственно. В 4-й группе, где применяли препарат «Кокцилин В плюс», на 5-й день исследования отмечалось увеличение уровня фосфора на 9,54 %. В 5-й группе в те же дни также отмечалось увеличение уровня фосфора на 30,0 %, 1,31 % и 12,28 %.

При изучении уровня железа было установлено, что в 3-й группе, где применяли препарат «Фитококцидин», на 5-й день отмечалось его увеличение на 73,88 %. В 4-й опытной группе, где применяли препарат «Кокцилин В плюс», на 5-й и 7-й дни исследования уровень железа увеличивался на 49,53 % и 12,66 % соответственно.

В остальное время эксперимента существенных колебаний в группах по данным показателям не отмечалось, они находились в пределах физиологической нормы и существенных различий не имели. Все вышеизложенное свидетельствует об улучшении усвоения питательных веществ из кишечника цыплят как опытных, так и контрольной групп.

Большую роль в обменных процессах играют ферменты крови, активность которых представлена в таблице 2.

Известно, что для сыворотки крови характерно низкое содержание ферментов по сравнению с их концентрацией внутри клеток. Повреждение плазматических мембран клеток приводит к выходу ферментов во внеклеточную жидкость, а затем – в кровь. Увеличение их активности наблюдается еще тогда, когда клинические признаки поражения органа отсутствуют. Уменьшение же ферментативной активности сыворотки крови происходит обычно при угнетении синтезирующей деятельности клеток [5].

Щелочная фосфатаза содержится во всех органах и тканях животных, особенно много ее в костной ткани, печени, почках, слизистой оболочке кишечника [2].

Таблица 2 – Динамика показателей минерального обмена и ферментов крови цыплят-бройлеров при применении препаратов ($M \pm m$)

Группа животных	До применения препаратов	После применения препаратов, день			
		1-й	3-й	5-й	7-й
кальций, ммоль/л					
1	2,35±0,18	2,15±0,12	2,45±0,18	1,60±0,13	2,02±0,01
2	2,36±0,35	2,13±0,47	2,48±0,32	1,80±0,11	2,12±0,42
3	2,59±0,06	2,53±0,10	2,14±0,05	2,33±0,20*	2,04±0,04
4	2,47±0,09	2,54±0,18	2,40±0,25	2,46±0,54	2,33±0,27
5	2,64±0,30	2,47±0,33	2,28±0,15	2,08±0,10*	2,18±0,20
фосфор, ммоль/л					
1	2,07±0,09	1,73±0,08	2,06±0,31	2,20±0,44	2,58±0,02
2	1,96±0,46	2,08±0,07*	2,00±0,13	2,23±0,38	2,36±0,18
3	1,78±0,17	1,92±0,16	2,45±0,42	3,41±0,36	2,71±0,20
4	1,85±0,34	1,83±0,27	1,95±0,39	2,41±0,11	2,55±0,16
5	2,00±0,08	2,04±0,15	2,60±0,19	2,31±0,15	2,65±0,26
железо, мкмоль/л					
1	14,62±2,33	17,75±2,56	17,60±1,41	15,10±1,87	19,03±1,30
2	18,53±2,32	19,26±0,34	19,81±3,15	21,25±4,47	18,49±1,75
3	19,11±0,98	15,61±2,34	13,13±1,96	36,95±8,14	16,91±1,67
4	18,06±0,75	18,13±0,85	17,24±2,48	22,58±3,96	21,44±3,96
5	19,64±2,32	20,23±2,72	16,89±2,50	12,79±1,62	17,22±1,96
аспартатаминотрансфераза (АсАТ) ед/л					
1	223,10±12,0	228,90±5,69	235,60±17,70	215,50±62,60	241,50±62,80
2	209,00±27,40	232,00±11,50	200,60±43,90	225,70±37,10	261,30±46,80
3	230,40±10,0	230,70±8,54	238,10±9,98	234,80±78,80	285,30±67,40
4	218,80±9,83	209,30±6,90	241,90±6,03	208,30±67,00	234,50±58,90
5	207,70±21,70	214,50±33,60	289,10±87,90	291,70±8,89	252,30±22,80
аланинаминотрансфераза (АлАТ), ед/л					
1	7,11±0,90	9,23±1,97	3,94±0,07	6,77±1,77	5,60±1,12
2	6,26±1,02	10,63±2,73	3,36±0,80	6,67±0,70	7,43±0,44
3	6,66±0,34	6,30±0,29	6,42±0,33	5,83±0,18	5,27±1,34
4	8,75±0,78	7,05±0,76	6,03±1,61	5,19±0,37	5,55±0,77
5	7,70±0,31	7,26±0,50	6,54±1,97	6,87±0,84	6,70±0,20
щелочная фосфатаза (ЩФ), ед/л					
1	2419±81,70	2110±24,00	2972±22,80	2355±22,20	1289±18,10
2	2223±96,70	3340±96,00	2118±65,00	2577±77,20	1416±78,90
3	2558±49,40	2660±26,10	1979±89,80	1342±69,10*	1331±78,50
4	2497±91,30	2592±97,60	2369±43,80	1454±55,00	1292±81,20
5	2776±428,60	2626±68,20	2878±18,30	3003±66,80	1973±25,00

Примечание – * $P < 0,05$

Анализ данных показывает, что уровень АсАТ был ниже на 3-й и 5-й дни опыта в группе, где применяли препарат «Фитококцидин», по сравнению с группой, где применяли химический препарат, на 17,62 % и 20 % соответственно, однако к 7-му дню эксперимента этот показатель был несколько выше 2-й опытной группы на 13,09 %. В группе, где применяли препарат «Кокцилин В плюс», этот показатель был ниже, чем в 1-й опытной группе, на 1-й, 5-й и 7-й дни эксперимента на 8,52 %, 3,32 % и 9,71 % соответственно.

Такая же тенденция просматривалась и при изучении уровня АлАТ. На 1-й, 3-й, 5-й и 7-й дни эксперимента показатель был ниже в группе, где применяли препарат «Фитококцидин», по сравнению с группой, где применяли химический препарат, на 15,23 %, 1,86 %, 17,83 % и 27,13 % соответственно. В группе, где применяли препарат «Кокцилин В плюс», этот показатель был ниже, чем в 1-й опытной группе, на 1-й, 5-й и 7-й дни эксперимента на 23,61 %, 23,33 % и 0,89 % соответственно.

При изучении уровня щелочной фосфатазы в группах 3 и 4 сохранилась та же динамика. В 3-й группе на 3-й, 5-й и 7-й дни эксперимента показатель был ниже по сравнению с группой, где применяли химический препарат, на 45,42 %, 127,73 %, 48,23 % соответственно. В 4-й группе на 1-й, 3-й, 5-й и 7-й дни эксперимента показатель был ниже по сравнению с группой, где применяли химический препарат, на 1,31 %, 21,45 %, 106,5 % и 52,69 % соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При применении фитопрепаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» в сыворотке крови цыплят-бройлеров отмечалась тенденция увеличения уровня белка, альбуминов, кальция и железа. При применении препарата «Фитококцидин» уровень белка повышался на 13,8 %, альбуминов – на 28,3 %, уровень кальция – на 14,83 %, уровень железа – на 73,88 %. При применении препарата «Кокцилин В плюс» уровень белка повышался на 28,3 %, альбуминов – на 32,21 %, уровень кальция – на 12,28 %, уровень железа – на 12,66 %. Это указывает на достаточную пластическую, транспортную и питательную функции, которые поддерживают онкотическое давление и постоянство рН крови, обеспечивают процессы свертывания крови.

Разработанные препараты «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» не оказывают негативного влияния на организм цыплят-бройлеров, не проявляют цитотоксического и гепатотоксического влияния на организм птицы. В сыворотке крови цыплят, получавших фитопрепараты, отмечалась тенденция снижения уровня ферментов АсАТ, АлАТ и ЩФ. При применении препарата «Фитококцидин» уровень АлАТ и ЩФ снижался на 23,13 %, а при применении препарата «Кокцилин В плюс» уровень АсАТ, АлАТ и ЩФ снижался, соответственно, на 9,71 %, 0,89 % и 52,69 %.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдаченко, В. Д. Разработка фитопрепаратов на основе зверобоя продырявленного (*Hemerocystis perforatum* L.) и их применение в ветеринарной паразитологии: монография / В. Д. Авдаченко. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 184 с.
2. Васильева, Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е. А. Васильева. – М. : Россельхозиздат, 1974. – 192 с.
3. Горячковский, А. М. Клиническая биохимия / А. М. Горячковский. – 2-е изд., исправл. и допол. – Одесса : Астропринт, 1998. – 608 с.
4. Таранов, М. Т. Биохимия и продуктивность животных / М. Т. Таранов. – М. : Колос, 1976. – 239 с.
5. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – Минск : Ураджай, 1988. – 168 с.

УДК 619:616-076:619:579.852.13:636.22/.28

Тяпша Ю.И., кандидат ветеринарных наук, доцент
 Дубаневич О.В., старший научный сотрудник
 Борисовец Д.С., кандидат ветеринарных наук, доцент
 Щемелева Н.Ю., кандидат ветеринарных наук, доцент

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселеского», г. Минск, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЦР

Резюме

ПЦР – это инструмент молекулярной диагностики, важный дополнительный метод, который существенно повышает точность и скорость диагностики инфекционных заболеваний. Выявление генетического материала *Clostridium perfringens* методом ПЦР свидетельствует о потенциальной возможности наличия патогенных типов *C. perfringens*. Генетический материал *Clostridium perfringens* выявлен в различных образцах: посмертно – во внутренних органах (42 %, n=274), прижизненно – в фекалиях (39 %, n=120) и сыворотке крови (12 %, n=184). Диагноз должен устанавливаться комплексно с учетом эпизоотологических данных, анамнеза, клинической картины, патологоанатомических изменений, результатов ПЦР-диагностики, типирования, определения патогенности.

Ключевые слова: ПЦР, *Clostridium perfringens*, крупный рогатый скот, бактериальная инфекция.

Summary

PCR is a powerful tool for molecular diagnostics, it is an important additional method that significantly improves the accuracy and speed of diagnostics of infectious diseases. Detection of the *Clostridium perfringens* genome by PCR indicates the presence of dysbacteriosis and the potential for the development of an infectious process. The diagnosis of anaerobic enterotoxemia should be established comprehensively taking into account epidemiological data, anamnesis, clinical picture, results of microbiological research, results of PCR diagnostics (determine the toxinotypes of *Clostridium perfringens* taking into account the main toxins produced), results of pathological examination.

Keywords: PCR, *Clostridium perfringens*, cattle, bacterial infection.

Поступила в редакцию 15.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Clostridium perfringens типа А (альфа-токсин) являются условно-патогенными микроорганизмами, которые могут присутствовать в кишечнике жвачных животных, в том числе крупного рогатого скота (КРС) в небольших количествах, не вызывая заболевания, но при определенных условиях, когда нарушается нормальный баланс между полезной и патогенной микрофлорой кишечника на фоне основного заболевания, способны вызвать развитие инфекционного процесса [1, 2].

Условия, способствующие развитию инфекции [3, 4].

- дисбактериоз на фоне изменения рациона, стресса, других заболеваний, лечения антибиотиками может привести к дисбалансу микрофлоры кишечника и дать преимущество *Clostridium perfringens*. Усиленное размножение данного микроорганизма приводит к активной продукции токсинов и развитию интоксикации организма;

- повреждение кишечного барьера: любое повреждение слизистой оболочки кишечника (например паразитарные инвазии, воспалительные процессы, тепловой стресс) повышает вероятность развития инфекции;

- избыточная концентрация углеводов в рационе может стимулировать рост *C. perfringens*.

Анаэробная энтеротоксемия (некротический энтерит) вызывается, как правило, типами В, С, D. Тип А при нормальном состоянии организма животного не провоцирует инфекционный процесс [5].

Диагноз должен устанавливаться комплексно. При выявлении в ПЦР генетического материала *Clostridium perfringens* для постановки окончательного диагноза необходимо провести типизацию (таблицы 1, 2), определить патогенность. При постановке диагноза надо учитывать эпизоотологические данные, анамнез, клиническую картину (симптомы, вызванные типом А,

могут быть невыраженными), результаты бактериологических исследований (выделение *Clostridium perfringens* из биологического материала, биопроба на лабораторных животных), патологоанатомического исследования, ПЦР-диагностики, дифференциальной диагностики [6].

ПЦР подтверждает наличие только ДНК *C. perfringens*, что является свидетельством потенциальной возможности наличия патогенных типов *C. perfringens*. На это указывают и проведенные в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» исследования, в ходе которых из 53 образцов патологического материала от молодняка КРС было выделено 11 изолятов *Clostridium perfrin-*

gens, и все они были идентифицированы как тип А [7].

Интерпретация результатов ПЦР должна проводиться ветеринарным специалистом с учетом анализа результатов вышеперечисленных методов исследований.

Наличие специфического токсина и установление его типа позволяют поставить окончательный диагноз на инфекционную энтеротоксемию. Окончательный диагноз считается установленным при выделении чистой культуры *C. perfringens*, продуцирующей токсин, установлении ее типа и патогенности, а также при обнаружении токсина в фильтрате содержимого тонкого кишечника и установлении его типа.

Таблица 1 – Определение типа основного токсина *Clostridium perfringens* [6]

Тип <i>C. perfringens</i>	Основной токсин	Антитоксическая сыворотка типов				Контроль
		А	С	Д	Е	
А	альфа	–	Х	Х	Х	+
В, С	бета	+	–		+	+
Д	эпсилон	+	+	–	–	+
Е	йота	+	+	+	–	+

Примечание – «+» – белые мыши пали, у кроликов или свинок некроз на месте введения; «–» – мыши живы, у кроликов или свинок некроза нет; «Х» – результат не учитывается

Таблица 2 – Деление микроорганизмов *Clostridium perfringens* на токсинотипы с учетом основных продуцируемых токсинов [6]

Тип <i>C. perfringens</i>	Альфа	Бета	Эпсилон	Йота	Энтеротоксин	Бета-2
А	++	–	–	–	+	++
В	+	++	+	–	+	–
С	+	++	–	–	+	++
Д	+	–	++	–	+	–
Е	+	–	–	++	+	–
Ф	+	–	–	–	–	–

Инфекционную энтеротоксемию телят необходимо дифференцировать от эшерихиоза, сальмонеллеза, диплококковой инфекции и вирусной диареи, диспепсии, а у взрослых животных – также от сибирской язвы, эмфизематозного карбункула, пастереллеза и отравлений, а у овец – от браздота, некротического гепатита, сибирской язвы, пастереллеза, листериоза, отравлений [6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выявление генетического материала *Clostridium perfringens* проводили методом ПЦР. Материалом для исследования явля-

лись сыворотка крови КРС, фекалии, слизь, кусочки органов и тканей от павших животных. Лабораторная работа выполнена на базе отдела молекулярно-генетической диагностики и геной инженерии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». Выделение ДНК/РНК проводили российским набором «АмплиПрайм РИБО-сорб» согласно инструкции по его применению. Молекулярно-генетические исследования по выявлению генома *Clostridium perfringens* осуществляли методом ПЦР согласно Методическим указаниям по проведению обязательного минимума исследований в вете-

ринарных лабораториях при диагностике болезней животных (утверждены ГУВ МСХиП РБ 16.01.2008 г., № 10-1-5/34), Методическим указаниям по постановке полимеразной цепной реакции в ветеринарных диагностических лабораториях (утверждены ГУВ МСХиП РБ 03.03.2008 г., № 10-1-5/127), инструкции по применению набора для выделения ДНК/РНК «АмплиПрайм РИБО-сорб», инструкции по применению тест-систем для детекции генома *Clostridium perfringens* КРС в поли-

меразной цепной реакции производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

За 2024 г. материал для исследования был отобран от КРС из 137 животноводческих хозяйств всех областей Республики Беларусь (таблица 3). Отдельные исследования проводились с типированием альфа-токсина в рамках научных исследований методом ПЦР.

Таблица 3 – Мониторинг хозяйств, в которых проводились ПЦР-исследования для выявления в биологическом материале генетического материала *Clostridium perfringens*

Области, в которых проводились исследования	Количество исследованных районов	Количество хозяйств, в которых проводились исследования
Брестская	5	8
Витебская	2	3
Гродненская	9	19
Гомельская	5	6
Минская	21	101
Итого	42	137

Установлено, что из 137 исследованных сельскохозяйственных предприятий генетический материал *Clostridium perfringens* был обнаружен в 55 хозяйствах (40 %).

Результаты ПЦР по выявлению генетического материала *Clostridium perfringens* в биологическом материале от крупного рогатого скота отражены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Выявление *Clostridium perfringens* в биологическом материале от крупного рогатого скота методом ПЦР

Области	Количество исследованных проб биологического материала		
	положительных	отрицательных	всего
Брестская	60	16	76
Витебская	13	4	17
Гродненская	79	28	107
Гомельская	5	10	15
Минская	172	272	444
Итого	329	330	659

Таблица 5 – Результаты ПЦР по выявлению генетического материала *Clostridium perfringens* в биологических пробах от телят и коров

Возрастная группа	Количество исследованных проб биологического материала		
	положительных	отрицательных	всего
Коровы	63 (21 %)	240	303
Телята	109 (44 %)	139	248
Итого	172	379	551

При этом в 42 % случаев генетический материал *Clostridium perfringens* выявляли из внутренних органов, в 39 % случаев – из фекалий. В сыворотке крови ге-

ном *Clostridium perfringens* обнаружен только в 12 % случаев (рисунок), в другом биологическом материале (смешанные объединенные пробы) – в 7 % случаев.

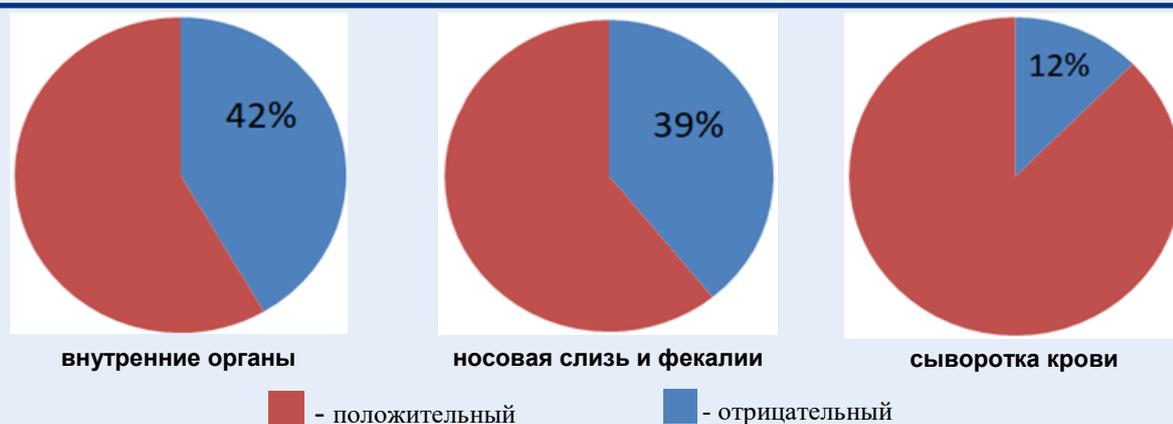


Рисунок – Результаты ПЦР по выявлению генетического материала *Clostridium perfringens* прижизненно – в сыворотке (n=184), носовой слизи и фекалиях (n=120) и посмертно – из внутренних органов (n=274)

Несмотря на то, что этиологическая значимость выявления генетического материала *Clostridium perfringens* в сыворотке крови выше, так как это свидетельствует о бактериемии, однако это может быть и результатом транслокации микроорганизмов, когда непатогенные, условно-патогенные и др. микроорганизмы могут попадать в кровеносное русло в результате повреждения кишечного барьера слизистой оболочки кишечника, вызванного паразитарными инвазиями, воспалительными и др. процессами.

Скрининг биологических проб проводился по нескольким инфекциям КРС: вирусная диарея, рота- и коронавирусная инфекция, парагрипп-3, респираторно-синцитиальная инфекция, аденовирусная инфекция, микоплазмоз, пастереллез, мангеймиоз, сальмонеллез, псевдомоноз, лептоспироз, туберкулез, бруцеллез, хламидиоз.

В 55 хозяйствах из биологических проб выявлен генетический материал *Clostridium perfringens*, из них в 38 хозяйствах – в ассоциациях с другими бактериями и вирусами. Например, в ассоциации с вирусом вирусной диареи КРС генетический материал *Clostridium perfringens* выявлен в 14 случаях, *Pasteurella multocida* – в 11, *Mannheimia haemolytica* – в 11, *Mycoplasma species* – в 29. Это свидетельствует о том, что *Clostridium perfringens* не является первопричиной заболеваний и падежа.

Из 15 хозяйств на исследования было предоставлено только по одной пробе, из них 9 хозяйств исключали только клостридиоз. Такой подход не является ин-

формативным, а отсутствие скрининга на другие инфекции не позволяет сделать заключение, что клостридия выступает в роли главного этиологического фактора.

Только в 2 хозяйствах генетический материал *Clostridium perfringens* был выявлен как моноинфекция на фоне скрининга других инфекций КРС при одновременном исследовании 4 и 6 проб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПЦР является инструментом молекулярной диагностики. Это важный метод, который существенно улучшает точность и скорость диагностики инфекционных заболеваний.

Особенностью при диагностике клостридиозов является то, что выявления генетического материала *Clostridium perfringens* методом ПЦР без типизации токсинов, маркеров патогенности, недостаточно для постановки заключительного диагноза, это лишь свидетельствует о возможности наличия патогенных типов *Clostridium perfringens*.

Интерпретация результатов ПЦР должна проводиться ветеринарным специалистом с учетом результатов других методов исследований.

Заключительный диагноз должен устанавливаться комплексно, с учетом эпизоотологических данных, анамнеза, клинической картины, результатов дифференциальной диагностики, микробиологического исследования, ПЦР-диагностики (определение токсинотипов *Clostridium perfringens* с учетом основных продуциру-

емых токсинов), патологоанатомического исследования, бактериологических исследований (выделение *Clostridium perfringens* из биологического материала, биопроба на лабораторных животных).

Установлена значительная распространенность *Clostridium perfringens* среди КРС, подтвержденная выявлением генетического материала в различных биоматериалах (42 % – посмертно в органах, 39 % – прижизненно в фекалиях, 12 % – в сыворотке крови).

Мы согласны с выводом ученых из России и Италии, утверждающих, что «так как *Clostridium perfringens* часто выделяют у клинически здоровых животных, сам факт изоляции этих микроорганизмов имеет небольшое диагностическое значение. Необходимо молекулярное генотипирование/типирование токсинов, что позволит поставить окончательный диагноз и оценить в полной мере эпидемиологическое значение этих результатов, в особенности в пробах от здоровых животных» [8].

Дальнейшие исследования должны быть направлены на несколько ключевых аспектов:

1. Идентификация типов *C. perfringens*. Полученные данные о распространен-

ности относятся к типу А. Однако другие типы (В, С, D, Е, F, G) обладают значительно большей патогенностью и вызывают специфические заболевания. Необходимо определить распространенность других типов *Clostridium perfringens* среди КРС на территории Республики Беларусь.

2. Продолжение изучения ассоциаций с другими инфекциями. Высокая частота выявления ДНК *Clostridium perfringens* в ассоциациях свидетельствует о сочетании инфицировании, при котором *C. perfringens* усугубляет течение заболевания, вызванного другими возбудителями. Необходимо провести дальнейшие исследования, направленные на выявление ассоциаций *C. perfringens* с другими бактериальными и вирусными инфекциями, распространенными у КРС.

3. Определение уровня патогенности штаммов. Не все штаммы *Clostridium perfringens* одинаково патогенны. Необходимо исследовать выраженность продукции токсинов (альфа-токсина и других), а также наличие генов патогенности у выявленных штаммов разных типов. Это позволит оценить их потенциальный вклад в патогенез заболевания.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Current notions about etiopathogenic and genetics specific features of *Clostridium perfringens* toxins. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology* / Yu. V. Lobzin, A. S. Kvetnaya, N. V. Skripchenko, L. I. Zhelezova // *Zhurnal mikrobiologii, èpidemiologii i immunobiologii*. – 2021. – Vol. 98 (1). – P. 91–103.
2. Пулипенко, И. В. *Clostridium perfringens*: характеристика, биологическое действие, индикация в пищевых продуктах / И. В. Пулипенко // *Технологический аудит и резервы производства*. – 2015. – Т. 2, № 4 (22). – С. 4–8. – DOI 10.15587/2312-8372.2015.39107.
3. Diet-Induced Dysbiosis of the Intestinal Microbiota and the Effects on Immunity and Disease / K. Brown, D. DeCoffe, E. Molcan, D. L. Gibson // *Nutrients*. – 2012. – 4 (8). – P. 1095–1119. doi:10.3390/nu4081095.
4. Effects of High Carbohydrate Diet-Modulated Microbiota on Gut Health in Chinese Perch / Y. Zhang, X.-F. Liang, S. He [et al.] // *Frontiers in Microbiology*. – 2020. – 11. doi:10.3389/fmicb.2020.575102.
5. *Clostridium perfringens* strains from bovine enterotoxemia cases are not superior in in vitro production of alpha toxin, perfringolysin O and proteolytic enzymes / E. Goossens, S. Verherstraeten, L. Timmermont [et al.] // *BMC Veterinary Research*. – 2014. – 10 (1). – P. 32. doi:10.1186/1746-6148-10-32.
6. Терехов В. И. Инфекционные болезни животных. Клостридиозы и другие анаэробные инфекции : учеб. пособие для СПО / В. И. Терехов, А. С. Тищенко. – 2-е изд. – СПб. : Лань, 2021. – 220 с.
7. Изучение биологических свойств эпизоотических изолятов *Clostridium perfringens*, выделенных от крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах Республики Беларусь / О. Н. Новикова, М. А. Ананчиков, М. М. Мистейко, Е. Л. Красникова // *Экология и животный мир*. – 2023. – № 1. – С. 59–62.
8. Оссипранди, М. К. Молекулярное ПЦР-типирование токсинов изолятов *Clostridium perfringens* и *Clostridium difficile*, полученных от крупного рогатого скота / М. К. Оссипранди, Л. Зербини, Е. Болдырева // *Российский ветеринарный журнал*. – 2013. – № 3. – С. 20–23.

УДК 619:615.9+616/618-084:636.5

Кучинский М.П., доктор ветеринарных наук, профессор
Кучинская Г.М., научный сотрудник
Крашевская Т.П., кандидат биологических наук, доцент
Савчук Т.М., научный сотрудник

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

ОСТРАЯ ТОКСИЧНОСТЬ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ РЕЗОРЦИНОВЫХ ЛИПИДОВ

Резюме

В статье представлена информация по определению острой токсичности ветеринарного препарата «Резовет» на лабораторных животных и его профилактической эффективности на цыплятах-бройлерах при заболеваниях желудочно-кишечного и респираторного трактов. Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что по степени воздействия на организм животных резовет относится к 4-му классу опасности. LD_{50} препарата составляет свыше 5000 мг/кг. Оральное применение резорцина цыплятам-бройлерам является безопасным, способствует профилактике бактериальных заболеваний и положительно влияет на сохранность молодняка птицы.

Ключевые слова: фенольные липиды, резорцин, резовет, лабораторные животные, среднесмертельная доза, острая токсичность, цыплята-бройлеры, профилактическая эффективность.

Summary

The article presents information on studying the acute toxicity of the veterinary preparation «Resovet» on laboratory animals and the preventive efficacy of «Resovet» in caring the gastrointestinal and respiratory tracts' diseases on broiler chickens. The obtained results indicate that according to the degree of impact on the animal's body «Resovet» is classified at the 4th hazard class. LD_{50} is above 5000 mg/kg. Oral use of «Resovet» is safe for broiler chickens. It helps preventing the bacterial diseases and has a positive effect on preserving the young poultry.

Keywords: phenolic lipids, resovet, laboratory animals, medium lethal dose, acute toxicity, broiler chickens, preventive efficacy.

Поступила в редакцию 25.09.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Содержание сельскохозяйственных животных в современных крупных животноводческих комплексах и фермах, а также длительное и широкое использование антибиотиков в ветеринарной практике являются важными факторами селективного отбора, накопления и распространения устойчивых к ним штаммов бактерий [2].

В целях борьбы с антибиотикорезистентностью и поиска заменителей давно применяемых биоцидов в настоящее время активно ведется изыскание новых соединений, оказывающих антимикробное действие. Перспективным их источником с хорошими антимикробными свойствами могут быть представители фенольных липидов, которые являются вторичными метаболитами растений, лишайников, микроскопических грибов и бактерий как во время нормального их развития, так и в ответ на

воздействие различных неблагоприятных факторов – стрессоров. Ряд жизненно важных функций эти соединения выполняют также в организме животных и человека.

Фенольные липиды (ФЛ) представлены многочисленной группой, они весьма разнообразны по строению и функциям, однако основу их структуры составляет одно или несколько фенольных колец с разными заместителями.

В растениях ФЛ участвуют в процессах фотосинтеза, дыхания, роста, формирования защитных механизмов, также они необходимы для проявления антиоксидантного эффекта за счет подавления образования продуктов перекисного окисления липидов [5, 6]. У микроорганизмов они выполняют функции адаптогенов, ауторегуляторов образования покоящихся клеток за счет ростиингибирующего действия, модуляторов активности мембран и фермен-

тов [7]. В организме животных и человека фенольные липиды также выполняют ряд жизненно важных функций.

Антимикробные и фунгицидные свойства ФЛ впервые были установлены более ста лет назад. Современными исследованиями доказано, что они связаны с мембраноатакующим механизмом действия (нарушением структурной организации и функциональной активности цитоплазматической и клеточной мембран), а также с изменением каталитической активности ферментов, что приводит к нарушению метаболической активности клетки возбудителя [1, 7]. Часто такие нарушения заканчиваются лизисом клеток и обогащением среды дополнительными питательными веществами, что может приводить к повторной контаминации патогенами. Известно, что ФЛ существенно снижают риск лизиса микробных клеток, поскольку в ростингибирующих концентрациях они индуцируют образование частью их популяции цистоподобных покоящихся клеток. В концентрациях, превышающих ростингибирующие, ФЛ обычно вызывают необратимое ингибирование метаболической активности клеток, в том числе и гидролаз, что позволяет избежать клеточного автолиза.

В ветеринарии и медицине природные ФЛ имеют ограниченное применение из-за плохой растворимости в воде и сравнительно высокой токсичности. Многие из синтезированных на их основе соединений проявляют амфифильные свойства.

Для практического применения в гуманной и ветеринарной медицине большой интерес представляют фенольные липиды, относящиеся к производным резорцина, фенольное кольцо которых содержит в разных положениях этил или метил. Резорциновые липиды в настоящее время являются наиболее исследованными представителями фенольных соединений. Многие из них отличаются хорошей растворимостью в воде и высокой антимикробной, а также антиоксидантной активностью [1, 4], в связи с чем находят применение в медицине в качестве лечебно-профилактических препаратов при ряде заболеваний. Также отмечено использование алкил-резорцинов в качестве биомаркеров, а в биотехнологии – как регуляторов ферментативной активности и функциональной стабильности мембран.

Сам резорцин (1,3-дигидроксibenзол) относится к органическим соединениям и является представителем двухатомных фенолов. Его получили как продукт распада смолы растений, и в настоящее время он имеет весьма широкий спектр использования.

Устойчивость бактерий к резорциновым липидам зависит от строения клеточной оболочки и отношения ее поверхностных структур к воде и другим растворителям. В свою очередь, степень гидрофобности резорцинов зависит от длины алкильного радикала и полярности молекулы, определяемой числом и положением алкильных заместителей. Обычно эффективность антимикробного действия алкилфенолов возрастает с увеличением длины алкильного радикала [1]. Считается, что к ним более устойчивы грамотрицательные клетки микроорганизмов, богатые липидами. Это связано с тем, что клеточная стенка таких бактерий покрыта внешней и внутренней оболочками, состоящими не только из белков и полисахаридов, но и из липополисахаридов и фосфолипидов. Последние являются важным структурным компонентом бактерий, способным влиять на внутриклеточные реакции и межклеточное взаимодействие.

С учетом вышеизложенного сотрудники ООО «СтемтриксБел» разработали ветеринарный препарат «Резовет» для перорального применения, представляющий собой прозрачный раствор от светло-желтого до желтого цвета, содержащий в 1 мл 15 мг резорцинина и вспомогательные вещества. Его выпускают на производственных мощностях филиала «Промветсервис-Альба» (Республика Беларусь).

Цель исследования – изучить острую токсичность на лабораторных животных и профилактическую эффективность ветеринарного препарата «Резовет» на цыплятах-бройлерах при заболеваниях желудочно-кишечного и респираторного трактов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение острой токсичности ветеринарного препарата «Резовет» было проведено на белых мышах массой тела 19–21 г. в условиях вивария РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». Исследования выполнены

согласно Методическим указаниям по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии [3].

Среднесмертельную дозу (LD_{50}) препарата рассчитывали по методу Кёрбера. Класс опасности определяли по ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

Для определения острой токсичности ветеринарный препарат «Резовет» вводили лабораторным животным внутрижелудочно 1–5 раз с помощью шприца с иглой-зондом в дозах, начиная с 50000 мг/кг массы тела и заканчивая 250000 мг/кг массы тела. Интервал между дозами был одинаков и составлял 50000 мг/кг массы тела. На каждую дозу было взято по 6 мышей.

Для контроля было отобрано 6 мышей, которым внутрижелудочно пять раз с интервалом в 1,5–2 ч вводили по 0,9 мл дистиллированной воды.

За опытными и контрольными животными в течение 14 дней вели постоянные клинические наблюдения с регистрацией общего состояния, сохранности, реакций на корм, воду и внешние раздражители.

Эффективность резовета в качестве средства профилактики бактериальных заболеваний желудочно-кишечного и респираторного трактов у цыплят-бройлеров оценивалась при проведении производственных испытаний в условиях сельскохозяйственных предприятий «Птицефабрика «Елец»» Могилевской области и ОАО «Птицефабрика «Дружба»» Барановичского района Брестской области.

На предприятии «Птицефабрика «Елец»» из 7-суточных цыплят-бройлеров сформировали опытную и контрольную группы, которые насчитывали 24950 и 24980 голов соответственно.

Цыплятам опытной группы резовет применяли групповым способом с водой в течение 10 суток из расчета 1 л на 1000 л воды, используя систему автопоения.

У цыплят контрольной группы бактериальные болезни профилактировали согласно схемам, применяемым на птицефабрике.

В течение всего периода использования резовета цыплята опытной группы получали питьевую воду только с препаратом.

Кормление, содержание, уход и ветеринарное обслуживание цыплят опытной и контрольной групп были идентичными.

За птицей обеих групп вели ежедневное клиническое наблюдение в период профилактического применения резовета и в течение 10 дней после его завершения, учитывая общее клиническое состояние, заболеваемость, сохранность и среднесуточный прирост живой массы. К условно здоровым относили цыплят без клинических симптомов бактериальных заболеваний молодняка птицы.

Для оценки эффективности применения препарата «Резовет» в условиях ОАО «Птицефабрика «Дружба»» из цыплят-бройлеров суточного возраста, полученных от одного родительского стада кросса «Бройлер Росс 308», методом подбора аналогов по массе было сформировано две контрольные (1 и 3) и две опытные (2 и 4) группы по 21040 голов в каждой.

Живую массу цыплят определяли путем группового взвешивания за период откорма, длительность которого составляла 39–40 дней. По результатам взвешиваний определяли абсолютный прирост массы тела, а также рассчитывали среднесуточный прирост живой массы и расход корма на 1 ц прироста.

Цыплята-бройлеры выращивались при напольном содержании. Кормление осуществлялось полнорационными комбикормами для соответствующих возрастов с помощью автоматической цепной системы «Big Dutchman», режим поения цыплят обеспечивался ниппельными поилками. Плотность посадки, световой режим, фронт кормления во всех группах были одинаковыми и соответствовали нормам.

В отношении цыплят всех 4 групп схемы вакцинаций и применения химфармпрепаратов были идентичными.

Бройлерам опытных групп, начиная с 28-го дня жизни, ежедневно в течение 5 суток при поении групповым способом с водой применяли ветеринарный препарат «Резовет» из расчета 1 л на 1000 л воды, а цыплятам контрольных групп в этот период ежедневно выпаивали препарат «Биоколимикс 6», содержащий в 1 г в качестве действующего вещества 6000000 МЕ колестилина сульфата, из расчета 150 г на 1000 л воды в течение 5 суток.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При анализе результатов испытаний по оценке острой токсичности резовета было установлено, что в дозах 50000 и 100000 мг/кг массы тела у белых мышей клинических признаков интоксикации не отмечалось. В течение всего периода наблюдения мыши были активны, охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители.

Дозы препарата 150000 и 200000 мг/кг массы тела вызывали у лабораторных животных легкую гиподинамию, которая продолжалась 10–20 минут, учащение дыхания, снижение аппетита. В дальнейшем мыши вновь становились активными, охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители.

С увеличением доз резовета до 250000 мг/кг массы тела у животных отмечалась гиподинамия, учащение дыхания, мыши сидели нахохлившись, сбившись в кучку, аппетит отсутствовал. Постепенно клинический статус животных приходил в норму, они становились подвижными, охотно принимала корм и воду. Гибели лабораторных животных при введении препарата в указанных выше дозах не отмечалось.

У контрольных животных признаков интоксикации в течение всего опыта не наблюдалось. Они были активны, охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители.

Анализ данных, полученных в условиях птицефабрики сельскохозяйственного предприятия «Птицефабрика «Елец»» показал, что за период наблюдений клинические и патологоанатомические признаки бактериальных заболеваний желудочно-кишечного и респираторного трактов диагностированы у 240 цыплят опытной и 380 цыплят контрольной группы, что составляет 0,96 и 1,52 % соответственно. Среднесуточный прирост живой массы цыплят контрольной группы составил 55,70 г, а опытной – 57,49 г, что выше контрольного значения на 6,8 %. В опытной и контрольной группах пало 360 и 480 цыплят, что составляет 1,44 и 1,92 % соответственно. Следовательно, за период наблюдения сохранность цыплят в опытной и контрольной группах составила 98,56 и 98,08 % при профилактической эффективности препарата 99,04 и 98,48 % соответственно.

Результаты применения препарата «Резовет» в ОАО «Птицефабрика «Дружба»» представлены в таблице.

Таблица – Схема опыта и результаты применения препарата «Резовет» в ОАО «Птицефабрика «Дружба»» Барановичского района Брестской области

№ группы	Кол-во цыплят в начале опыта, гол.	Кол-во дней откорма	Кол-во цыплят и абсолютная живая масса в конце опыта		Падеж, (санбрак), %	Среднесуточный прирост живой массы, г	Затраты корма на 1 ц привеса, ц к. ед.
			гол.	кг			
1 к	21040	41	20160	52700	4,18 (0)	62,70	1,56
2 о	21040	40	20208	51040	3,96 (0)	62,10	1,60
3 к	21040	41	19790	50020	5,94 (1,20)	60,60	1,57
4 о	21040	39	20400	48370	3,04 (0)	59,70	1,59

Анализ данных таблицы показывает, что ежедневная выпойка с водой цыплятам-бройлерам 2-й и 4-й групп в течение 5 суток, начиная с 28 дня жизни, препарата «Резовет» из расчета 1 л на 1000 л воды положительно сказывается на их сохранности, поскольку процент падежа птицы в опытных группах оказался несколько ниже, чем в контрольных.

Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров в 1-й и 3-й контрольных группах составил 62,7 и 60,6 г и был в среднем незначительно (на 0,7 г) выше, чем у птицы из опытных групп.

Затраты корма на производство 1 ц привеса у цыплят-бройлеров опытных групп были незначительно выше, чем у молодняка птицы из контрольных групп.

Побочных эффектов и осложнений от применения препарата «Резовет» не выявлено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенных исследований нами установлено, что при первичной токсикометрической оценке препарата «Резовет» симптомокомплекс острого отравления лабораторных животных проявлялся гиподинамией, тахипноэ, снижением либо отсутствием аппетита.

Ветеринарный препарат «Резовет» по степени воздействия на организм животных согласно ГОСТ 12.1.007-76 относится к 4-му классу опасности (вещества малоопасные), так как при его внутривенном

введении среднесмертельная доза (ЛД₅₀) составляет свыше 5000 мг/кг массы тела.

Оральное применение препарата «Резовет» цыплятам-бройлерам с 7-дневного возраста в течение 10 суток из расчета 1 л на 1000 л воды является безопасным и эффективным в отношении профилактики заболеваний бактериальной этиологии.

Оральное применение резовеца цыплятам-бройлерам с 28-го дня жизни в течение 5 суток из расчета 1 л на 1000 л воды является безопасным, способствует профилактике бактериальных заболеваний и положительно сказывается на сохранности молодняка.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антимикробные свойства фенольных липидов / Ю. А. Николаев [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2010. – Т. 46, № 2. – С. 172–179.
2. Кучинский, М. П. Принципы антибиотикотерапии при инфекционных заболеваниях животных / М. П. Кучинский // Экология и животный мир. – 2022. – № 1. – С. 38–45.
3. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / А. Э. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2007. – 156 с.
4. Механизмы выживания бактерий / О. В. Бухарин [и др.]; отв. ред. В. И. Покровский. – М. : Медицина, 2005. – 367 с.
5. Олениченко, Н. А. Влияние экзогенных фенольных соединений на перекисное окисление липидов у растений пшеницы / Н. А. Олениченко, Е. С. Городкова, Н. В. Загоскина // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 3. – С. 58–61.
6. Определение биологически активных фенолов и полифенолов в различных объектах методами хроматографии / М. С. Кочетова, Е. Н. Семенистая, О. Г. Ларионов, А. А. Ревина // Успехи химии. – 2007. – Т. 76, № 1. – С. 88–100.
7. Рыбин, В. Г. Антимикробные свойства липидов / В. Г. Рыбин, Ю. Г. Блинов // Известия тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. – Владивосток, 2001. – Т. 129. – С. 179–196.

ВАКЦИНА ПРОТИВ РОТА- И КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЙ, КЛОСТРИДИОЗОВ И КОЛИБАКТЕРИОЗА ТЕЛЯТ ПОЛИВАЛЕНТНАЯ ИНАКТИВИРОВАННАЯ

«РотаКорКК»

► для специфической профилактики инфекций, вызываемых рота- и коронавирусами, *S. perfringens* типов А и С, адгезивными штаммами эшерихий у молодняка крупного рогатого скота в хозяйствах, неблагополучных и угрожаемых по этим инфекциям

► защита телят от рота- и коронавирусной инфекций, энтеротоксемии и эшерихиоза обеспечивается за счет выпойки им молозива, содержащего специфические антитела и полученного от вакцинированных коров



УДК 619:616.98:578.831.31:636:612.017.11/.12:546.47

Красочко П.А., доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор¹
Струк М.С., старший научный сотрудник²

¹УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

²РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

ХАРАКТЕРИСТИКА ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ЦИНКА

Резюме

Приведены данные по разработке инъекционного препарата на основе наночастиц цинка. Описан его состав, основные физико-химические свойства, токсикологическая оценка, порядок применения и эффективность.

Ключевые слова: наночастицы, цинк, ветеринарный препарат, вирусные респираторные инфекции, молодняк крупного рогатого скота.

Summary

The article presents data on the development of an injectable preparation based on zinc nanoparticles. Its composition, main physical and chemical properties, toxicological assessment, application procedure and effectiveness are described.

Keywords: nanoparticles, zinc, veterinary drug, viral respiratory infections, young cattle.

Поступила в редакцию 11.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие нанотехнологий позволяет по-новому подойти к вопросу о формах эссенциальных элементов и их применении в ветеринарной медицине. Наночастицы металлов, в том числе цинка, с точки зрения биологической активности являются наиболее интересными. В отличие от своих аналогов в форме хелатов, солей и оксидов, они отличаются повышенной химической устойчивостью, активностью и более низкой токсичностью, а также обладают выраженным пролонгированным действием [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Вновь обнаруженные фармакологические свойства наночастиц цинка могут быть использованы для разработки новых перспективных препаратов, обладающих высокой биодоступностью и эффективностью. Такие препараты помогут решить одну из актуальных проблем современного животноводства, а именно рост вирусных респираторных инфекций и пневмоэнтеритов [8], так как зачастую специфическая профилактика не позволяет в полной мере ограничить их распространение, а лечение – существенно снизить потери [9].

Цель настоящих исследований – оценить основные физико-химические свойства, провести токсикологическую оценку, определить порядок применения и эффективность препарата на основе наночастиц цинка.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования состояли из трех основных этапов. На первом этапе разработан метод получения наночастиц цинка, и по результатам изучения их свойств – физико-химических, иммуностимулирующих, фармакологической совместимости и стабильности в процессе хранения – был сконструирован препарат на их основе. Дана морфологическая оценка и изучен гранулометрический состав наночастиц, входящих в состав препарата. Изучена стерильность, безвредность и реактогенность сконструированного препарата, отработаны дозы. На втором этапе проведены токсикологические исследования сконструированного препарата на лабораторных животных, изучено иммуностимулирующее и антибактериальное действие. На третьем

этапе исследований проведена апробация иммуностимулирующего препарата на основе наночастиц цинка в производственных условиях, изучено его влияние на организм молодняка крупного рогатого скота. Определена лечебная, профилактическая и экономическая эффективность.

Лабораторные и производственные испытания препарата проводились на лабораторных и сельскохозяйственных животных с использованием современных токсикологических, гематологических, биохимических, иммунологических и физико-химических методов исследований, которые позволили получить достоверные результаты и объективно оценить безопасность и эффективность разработанного препарата.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для конструирования препарата в качестве основного компонента были использованы наночастицы цинка. Работу над технологией получения и контроля наночастиц проводили совместно с сотрудниками ГНУ «Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси» и ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению».

Наночастицы цинка, являющиеся основой препарата, получены путем осаждения оксида цинка солями аммиака, очисткой, ультразвуковой дезинтеграцией и стабилизацией раствором активированной целлюлозы, имеют размер от 68–190 нм. Оптимальный размер частиц достигался условиями восстановления азотнокислого раствора, при этом учитывались концентрации растворов восстановителя, значение рН, наличие комплексообразователей. Важным фактором при разработке ветеринарного препарата на основе наночастиц цинка являлся выбор стабилизирующего вещества. Это связано с тем, что наноразмерные частицы довольно подвижны, и для получения устойчивых систем требуется каким-либо способом подавить их агрегацию. Для этого нами были использованы соединения, имеющие в своем составе группы, селективно связывающиеся с поверхностью частиц цинка. В результате на частице формировалась оболочка (структурно-механический барьер), препятствующая контакту частиц цинка и, следовательно, их агрегации и седиментации.

При подборе оптимального соотношения составных компонентов препарата были сконструированы 18 лабораторных образцов, которые отличались концентрацией наночастиц цинка и видом стабилизатора. В процессе исследований оптимальным стабилизирующим веществом был выбран 2,5%-ный раствор микрокристаллической целлюлозы при концентрации наночастиц цинка 50,0 мкг/мл.

Свойства препарата, в котором наночастицы являются основным компонентом, зависят также от их формы и размерных параметров. В связи с этим был проведен анализ морфологии и гранулометрического состава наночастиц. Морфологическую оценку осуществляли с использованием атомно-силовой микроскопии с целью визуализации их поверхности. На поверхности кремниевой подложки частицы распределялись достаточно равномерно и не образовывали крупных агрегатов, что свидетельствует о стабильности системы. Средний размер частиц составил 68–190 нм. От размеров частиц зависят биодоступность, стабильность и технологичность лекарственных форм.

Изучен гранулометрический состав препарата. Из результатов анализа следует, что исследуемый образец состоит из частиц с размерами от 68 нм до 5,5 мкм. Частицы имеют как сферическую, так и неправильную форму. Основная часть – около 55–60 % наночастиц – имеет размеры 68–190 нм, остальные представляют собой стабилизирующее вещество и его агрегаты, тем самым объясняется большой разброс частиц по размерам.

Сконструированный препарат на основе наночастиц цинка представляет собой суспензию серовато-белого цвета, является стерильным, безвредным и ареактогенным, обладает иммуностимулирующим, профилактическим и лечебным эффектом при вирусных респираторных инфекциях и пневмоэнтеритах.

Состав препарата и его основные физико-химические свойства представлены в таблице 1.

Препарату была дана токсикологическая оценка. Острую внутрижелудочную токсичность изучали на белых мышах обоего пола живой массой 18,0–20,0 г. Использовалось 70 мышей по 10 голов в каждой группе. Раствор образцов препарата на ос-

нове наночастиц цинка вводили мышам в желудок по 0,6 мл в дозе 10000,0 мг/кг живой массы; 5000,0 мг/кг живой массы; 2500,0 мг/кг живой массы; 1250,0 мг/кг живой массы; 625,0 мг/кг живой массы; 312,5 мг/кг живой массы. Мышам контрольной группы вводили 0,6 мл физиологического раствора. Наблюдение за живот-

ными вели в течение 14 дней, учитывали внешний вид и поведение, состояние шерстного покрова и видимых слизистых оболочек, поедаемость корма, подвижность, ритм и частоту дыхания, время и характер интоксикации, ее тяжесть, обратимость, сроки гибели животных.

Таблица 1 – Состав и основные физико-химические свойства ветеринарного препарата

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид, цвет	суспензия серовато-белого цвета, допускается выпадение осадка, разбивающегося при встряхивании
Стерильность	стерилен
Безвредность и реактогенность	должен выдержать испытания
Концентрация ионов водорода	8,0–9,6
массовая доля действующего вещества, %	
Наночастицы цинка	15
массовая доля стабилизирующего вещества, %	
Микрокристаллическая целлюлоза	85

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при однократном внутрижелудочном введении образца препарата на основе наночастиц цинка в дозе 10000,0 мг/кг массы тела и менее не отмечено признаков интоксикации. Согласно ГОСТу 12.1.007-76 препарат относится к IV классу – вещества малоопасные.

Сенсибилизирующее действие препарата изучали с помощью метода накожных

аппликаций (таблица 2). Установлено, что накожные аппликации морским свинкам сопровождались образованием незначительной эритемы и отека у двух из десяти животных (20 %) через 24 и 48 ч, через 72 ч – у одного из десяти (10 %). Данные таблицы 2 позволяют утверждать, что препарат на основе наночастиц цинка не обладает аллергенными свойствами.

Таблица 2 – Результаты по изучению аллергенной активности образца препарата на основе наночастиц цинка

Время учета реакции, ч	Количество животных в группе, голов	Количество реагирующих животных, голов	Процент аллергизации
24	10	2	20
48		2	20
72		1	10

Примечание – $P \geq 0,05$

С учетом высокой активности наночастиц актуальным является установление не только фармакологических свойств, но и оптимальных доз и схем их применения при терапии и профилактике респираторных заболеваний.

Для отработки оптимальной дозы препарата на основе наночастиц цинка было сформировано 6 групп телят – 5 опытных (ОГ) и 1 контрольная (КГ) – до 1,5–2-месячного возраста по 10 голов в каждой

с клиническими признаками вирусных респираторных инфекций. Исследования проводились на комплексе по откорму телят «Вишневка» Минского района Минской области. Вирусные респираторные инфекции диагностировали ретроспективно с использованием серологического исследования парных проб сывороток крови. Отработку оптимальной дозы препарата проводили на фоне использования базовой схемы, применяемой в хозяйстве, включа-

ющей использование антибиотиков, симптоматических и антитоксических средств. Результаты обработки оптимальной дозы

применения препарата при лечении вирусных респираторных инфекций телят представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты определения оптимальной дозы применения препарата на основе наночастиц цинка при обработке способа лечения вирусных респираторных инфекций телят

Группа животных	Доза Препарата, мл	Выздоровело, гол./%	Пало и вынужденно убито, гол./%	Базовая схема лечения	Среднесуточный прирост живой массы, г
ОГ № 1	1,0	2/20	1/10	7/70	584
ОГ № 2	2,5	3/30	-	7/70	610
ОГ № 3	5,0	5/50	-	5/50	635
ОГ № 4	7,5	7/70	-	3/30	640
ОГ № 5	10,0	8/80	-	2/40	655
КГ	-	2/20	1/10	7/70	574

Из данных таблицы 3 видно, что оптимальными были дозы от 5,0 до 10,0 мл внутримышечно. Однако при использовании дозы 7,5 и 10,0 мл на месте инъекции отмечали болезненную припухлость в течение 3–5 дней.

С целью обработки кратности применения препарата было сформировано

5 групп (4 опытных и 1 контрольная) телят от 1,5- до 2-месячного возраста с клиническими признаками вирусных респираторных инфекций по 10 голов в каждой. Результаты обработки кратности введения препарата на основе наночастиц цинка представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты обработки кратности введения препарата на основе наночастиц цинка при вирусных респираторных инфекциях телят

Группа животных	Кратность введения	Выздоровело, гол./%	Базовая схема лечения	Пало и вынужденно убито, гол./%	Среднесуточный прирост живой массы, г
ОГ № 1	1	2/20	8/80	-	584
ОГ № 2	3	8/80	2/20	-	613
ОГ № 3	5	9/90	1/10	-	620
ОГ № 4	7	10/100	0	-	630
КГ	-	1/10	7/70	2/20	565

Из таблицы 4 следует, что оптимальная кратность введения разработанного препарата – 1 раз в день 3–5 дней подряд при использовании препарата в дозе 5,0 см³. Хотя введение 7 дней подряд более эффективно, телята в основном выздоравливали уже к 5-му дню. Указанная схема применения препарата на основе наночастиц цинка позволяет на 60–70 % повысить эффективность лечения телят при вирусных респираторных инфекциях, а также поднять среднесуточные привесы их живой массы на 48,0–55,0 г в сравнении с животными контрольной группы.

Результаты исследований позволили нам обосновать включение разработанного препарата на основе наночастиц цинка в систему лечебно-профилактических мероприятий при вирусных инфекциях и пневмонитах телят. Производственные испытания препарата проводили в условиях животноводческих хозяйств Республики Беларусь: РСКУП «Волковысское» Волковысского района Гродненской области, ОАО «Будславское» Мядельского района Минской области и СХФ «Ханчицы» ОАО ГТФ «Неман» Свислочского района Гродненской области.

Для расчета лечебной эффективности в хозяйствах по принципу аналогов было сформировано 2 группы больных вирусными респираторными инфекциями телят в возрасте от 1,5 до 3 месяцев. Телятам опытной группы внутримышечно вводили разработанный препарат в дозе 5,0 мл один раз в день от 3 до 5 дней до выздоровления. Препарат применялся на фоне симптоматических и антибактериальных средств, ис-

пользуемых в хозяйствах при терапии и профилактике респираторных инфекций. Телята контрольной группы были подвергнуты лечению по схемам, принятым в хозяйствах. Эффективность препарата определяли по количеству заболевших и павших животных, длительности переболевания, а также по среднесуточным приростам живой массы (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты изучения лечебной эффективности препарата на основе наночастиц цинка

Наименование показателей	Группа животных					
	РСКУП «Волковысское»		ОАО «Будславское»		СХФ «Ханчицы» ОАО ГТФ «Неман»	
	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ
Количество животных в группе, гол.	30	30	30	30	25	25
Выздоровело, гол.	27	22	28	20	24	18
Продолжительность лечения, дн.	4,4	8,3	4,8	8,5	4,2	8,1
Повторно заболело, гол./%	4/13,3	13/43,3	4/13,3	11/36,6	3/12	8/32
Пало и вынужденно убито, гол./%	-	-	-	-	-	-
Среднесуточный прирост живой массы на голову, кг	0,673	0,465	0,857	0,403	0,796	0,493
Лечебная эффективность, %	90	73,3	93,3	66,6	96	72

Сравнительная оценка полученных результатов свидетельствует о более высокой лечебной эффективности препарата в сравнении с препаратами, которые входили в схемы лечения вирусных респираторных инфекций телят, применяемые в хозяйствах. Схема лечения, включающая использование данного ветеринарного препарата, способствовала нормализации клинического состояния животных, сокращала продолжительность лечения, увеличивала среднесуточный прирост живой массы. Таким образом, разработанный препарат с иммуностимулирующим эффектом на основе наночастиц цинка показал высокую лечебную эффективность – от 90 до 96 % в разных хозяйствах.

Профилактическую эффективность препарата оценивали в тех же хозяйствах. Для этого по принципу аналогов было сформировано по 2 группы здоровых телят в возрасте от 1,5 до 3 месяцев. Животным опытной группы препарат вводили внутримышечно в дозе 5,0 мл один раз в день в течение 2-3 дней. Телята контрольной группы были подвергнуты профилактическим обработкам по схемам, принятым в хозяйствах.

Показателями профилактической эффективности препарата являлись количество телят, заболевших вирусными респираторными инфекциями, павших и вынужденно убитых телят и среднесуточные приросты живой массы. Результаты применения в хозяйствах препарата с профилактической целью представлены в таблице 6.

Падежа животных в опытной и в контрольной группах не наблюдалось. Разработанный препарат оказывал положительное влияние на рост и развитие телят, причем у животных опытной группы показатель среднесуточного прироста живой массы был выше, чем в контрольной. Профилактическая эффективность препарата в разных хозяйствах составила от 84 до 92 %.

Таким образом, использование препарата с иммуностимулирующим эффектом на основе наночастиц цинка позволяет снизить заболеваемость телят вирусными респираторными инфекциями, способствует увеличению прироста живой массы. Препарат может быть использован в сочетании с другими средствами, применяемыми с терапевтической и профилактической целью.

Таблица 6 – Результаты изучения профилактической эффективности препарата

Наименование показателей	Группа животных					
	РСКУП «Волковысское»		ОАО «Будславское»		СХФ «Ханчицы» ОАО ГТФ «Неман»	
	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ
Количество животных в группе, гол.	25	25	25	25	20	20
Заболело, гол./%	2/8	7/28	2/8	7/28	2/10	10/40
Пало и вынужденно убито, гол./%	-	-	-	-	-	-
Среднесуточный прирост живой массы на голову, кг	0,707	0,528	0,707	0,568	0,676	0,433
Профилактическая эффективность, %	84	56	92	72	90	60

Расчеты экономической эффективности ветеринарного препарата производили на основании данных, полученных при его испытании в РСКУП «Волковысское». Экономическая эффективность от проведения лечебных мероприятий составила 3,31 руб. на 1 руб. затрат, а при профилактике – 4,18 руб. на 1 руб. затрат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Препараты на основе цинка немногочисленны, но эффективность их применения не вызывает сомнений, что позволяет считать исследования по их разработке и производству актуальными.

Для терапии телят при респираторных болезнях рекомендуется использование препарата на основе наночастиц цинка при концентрации цинка 50,0 мкг/мл в дозе 5,0 мл внутримышечно 1 раз в день 3–5 дней подряд. Внедрение данного препарата, относящегося к IV классу опасности, в систему лечебно-профилактических мероприятий при вирусных респираторных инфекциях и пневмоэнтеритах телят экономически оправдано и позволит значительно повысить продуктивность и сохранность молодняка при лечении и профилактике целого ряда заболеваний.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Krebs, N. F. Zinc metabolism and homeostasis: the application of tracer techniques to human zinc physiology / N. F. Krebs, K. M. Hambidge // *Biometals*. – 2001. – Vol. 14, iss. 3/4. – P. 397–412.
2. Любин, Н. А. Физиологические аспекты использования биологически активных веществ в свиноводстве / Н. А. Любин, И. И. Стеценко // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2009. – № 3. – С. 42–45.
3. Андреев, А. И. Нормирование цинка в рационах ремонтных телок / А. И. Андреев, С. А. Лапшин, Н. А. Давыдов // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2002. – № 6. – С. 68–71.
4. Менькова, А. А. Влияние разного уровня минерального питания на функциональную морфологию надпочечников ремонтных телок / А. А. Менькова, Г. Н. Бобкова, А. И. Андреев // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2004. – № 2. – С. 114–119.
5. Влияние разного уровня минерального питания на функциональную морфологию цитовидной железы ремонтных телок / А. А. Менькова, Г. Н. Бобкова, А. И. Андреев, В. И. Чукунова // *Вестник Орловского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 3. – С. 86–90.
6. Трисветова, Е. Л. Роль цинка в жизнедеятельности человека / Е. Л. Трисветова // *Медицинские новости*. – 2021. – № 9. – С. 37–42.
7. Влияние наночастиц серебра и цинка на структурные особенности клеток / П. А. Красочко, А. В. Притыченко, Р. Б. Корочкин [и др.] // *Advances in Agricultural and Biological Sciences*. – 2018. – Т. 4, № 6. – С. 35–44. – DOI 10.22406/aabs-18-4.6-35-44. – EDN GCLCPG.
8. Петрова, О. Г. Обоснование тактических особенностей профилактики ОРВИ крупного рогатого скота при промышленных технологиях содержания / О. Г. Петрова, М. И. Барашкин // *Аграрный вестник Урала*. – 2014. – № 11. – С. 32–36.
9. Петушок, А. Н. Ветеринарное обслуживание промышленного животноводства / А. Н. Петушок, В. В. Малашко. – Гродно : ГГАУ, 2018. – 318 с.

УДК 619:615.356:616.5-003.871:636.4

Кучинский М.П., доктор ветеринарных наук, профессор
 Кучинская Г.М., научный сотрудник
 Крашевская Т.П., кандидат биологических наук, доцент
 Лихачева М.И., старший научный сотрудник
 Савчук Т.М., научный сотрудник
 Мицук Е.А., ведущий биолог

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышесского», г. Минск, Республика Беларусь

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ВИТАМИНОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ «АГРИВИТ 5 в 1» В СВИНОВОДСТВЕ

Резюме

Применение нового инъекционного препарата на основе витаминов и микроэлементов «Агривит 5 в 1» является безопасным, способствует нормализации биохимических показателей крови и оказывает лечебную эффективность при паракератозе поросят, а также повышает воспроизводительную способность свиноматок и жизнеспособность их потомства.

Ключевые слова: препарат, микроэлементы, витамины, свиньи, кровь, биохимические показатели, лечение, паракератоз, воспроизводительная способность.

Summary

Use of «Agrivit 5-in-1», a new injectable preparation based on vitamins and microelements is proved to be safe, helps to normalize biochemical parameters of blood and has therapeutic effectiveness for parakeratosis of piglets, the preparation increases reproductive potential of sows and viability of their breed.

Keywords: preparation, microelements, vitamins, swine, blood, biochemical parameters, prophylaxis, treatment, parakeratosis, reproductive potential.

Поступила в редакцию 15.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Опыт работы высокоэффективных хозяйств показывает, что только при соблюдении принципа нормированного кормления с учетом современных достижений науки можно рассчитывать на низкую заболеваемость, высокую продуктивность, сохранность животных и эффективность отрасли в целом. Однако с эффективностью кормления часто имеются серьезные проблемы, поэтому среди болезней основных видов сельскохозяйственных животных незаразные болезни составляют более 90 % [5, 11]. При этом по частоте, массовости и величине экономического ущерба, наряду с желудочно-кишечными, респираторными заболеваниями и кормовыми отравлениями, на первое место выходят болезни обмена веществ, к которым относятся гипомикроэлементозы и гиповитаминозы. По данным ряда авторов [1, 3, 7, 8, 10], они могут диагностироваться более чем у 80 % животных. Особенно актуальны метаболические

заболевания для высокопродуктивных животных, содержащихся в условиях промышленных комплексов, так как для них характерен напряженный обмен веществ, более низкая иммунокомпетентность, повышенная чувствительность к стрессам и погрешностям в технологии кормления и выращивания.

В настоящее время важная роль биогенных микроэлементов и витаминов в многообразных функциях клеток, органов и всего живого организма у профильных специалистов не вызывает никакого сомнения. Доказано, что они играют исключительно важную функцию в формировании и поддержании здоровья животных, обеспечении пищеварительных процессов, высокой продуктивности, развитии и функционировании репродуктивных органов, регуляции приема корма и воды [2, 9, 10, 12].

Жизненная необходимость в большинстве биоэлементов связана с тем, что

они входят в состав, активируют или ингибируют действие многих витаминов, гормонов, ферментов и этим обеспечивают интенсивность процессов метаболизма в организме животных. При оптимальном обеспечении организма макро- и микроэлементы стимулируют уровень энергетических процессов и состояние иммунной защиты организма [4, 6, 13].

Минеральные вещества, в отличие от многих витаминов, аминокислот и некоторых других биологически активных соединений, не синтезируются в живых организмах, следовательно, должны регулярно поступать извне с кормами, лекарственными препаратами, водой или воздухом. Кроме того, большинство макро- и микроэлементов, как правило, не способны накапливаться в организме животных впрок, даже при их высоком содержании во внешней среде.

Особенностью гипомикроэлементозов является и то, что чаще они не имеют характерной симптоматики, а проявляются только расстройством обмена веществ, снижением продуктивности, темпов роста, неспецифической резистентности, иммунной реактивности, повышенной предрасположенностью к инфекционным заболеваниям, низкой эффективностью применения вакцин, повышенным расходом кормов на единицу продукции и высокой общей заболеваемостью животных. Данная патология сопровождается также нарушением воспроизводительной функции самцов и самок, бесплодием, малоплодием, рождением слабого, нежизнеспособного молодняка, который часто заболевает и гибнет в первые дни жизни [3, 5, 8, 9, 14]. При значительном и длительном дефиците биоэлементов у животных диагностируется уже специфическая патология. С учетом вышеизложенного, хозяйства республики из-за болезней минеральной недостаточности ежегодно несут большие как прямые, так и косвенные потери. Особенно чувствительны к нарушениям обмена биоэлементов молодняк и беременные самки.

Витамины представляют собой разнообразные по химической структуре низкомолекулярные органические вещества, синтезируемые главным образом растениями и микроорганизмами. Свои специфические функции они выполняют в очень ма-

лых дозах, но действуют в организме, как правило, не автономно, а в комплексе с другими витаминами и биологически активными веществами, поскольку обмен веществ един [2, 4, 6, 12].

Источником витаминов для животных являются корма растительного и животного происхождения, полнорационные комбикорма, специальные добавки, смеси, премиксы и микрофлора кишечника.

С учетом современных знаний известно, что витамины участвуют в обмене практически всех веществ организма, поэтому оказывают жизненно важное влияние на все его функции, включая воспроизводство, иммунитет, антиоксидантный статус.

Накопленный отечественный и зарубежный опыт показывает, что максимально положительный эффект можно получить при комплексном применении биологически активных веществ. Принято считать, что наиболее оптимальный способ решения проблемы гипобиоэлементозов и гиповитаминозов – назначение животным сбалансированных рационов согласно нормам кормления. К сожалению, на практике это не всегда соблюдается. Поэтому часто приходится иметь дело с недостаточным содержанием в организме животных нескольких нормируемых минеральных элементов и витаминов, а также неправильным их соотношением, что в значительной степени лимитирует продуктивность и здоровье скота и птицы [1, 4, 6, 10].

К основным причинам, предрасполагающим к возникновению и развитию метаболических болезней животных, относят недостаточное и неполноценное кормление, нарушение технологий выращивания, содержания и условий эксплуатации животных. Что касается гипобиоэлементозов, то их широкое распространение связано также с тем, что почвы Республики Беларусь, а следовательно, и растительные корма, бедны жизненно необходимыми макро- и микроэлементами.

Наш многолетний опыт показывает, что повышение эффективности лечебно-профилактических мероприятий при ряде болезней обмена веществ может быть достигнуто благодаря созданию и внедрению в практику средств, обладающих широкими функциональными возможностями, позволяющими оптимальным образом осу-

пствовать одновременное комплексное коррегирующее воздействие на множественные и, как правило, взаимосвязанные негативные проявления, возникающие на фоне нарушения биоэлементного и витаминного гомеостаза организма животных. Поэтому разработка и внедрение в практику ветеринарии комплексных препаратов на основе биоэлементов и витаминов открывают большие перспективы в борьбе с заболеваниями обмена веществ животных. Кроме того, уровень обеспеченности отечественными ветеринарными препаратами – важный индикатор эффективности животноводства любого государства, а также фактор обеспечения продовольственной и биологической безопасности страны.

С учетом вышеизложенного специалистами ООО «АгриПо-Фарм» (Республика Беларусь) и РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» разработан комплексный инъекционный препарат «Агривит 5 в 1» на основе витаминов А и Е, а также цинка, марганца и селена. Его производство организовано в условиях ОАО «БелВитунифарм».

Доклинические исследования препарата «Агривит 5 в 1» показали, что по критериям токсичности и безвредности он может быть рекомендован к испытаниям на целевых животных в условиях производства. **Цель** данной статьи – проведение клинических (производственных) испытаний ветеринарного препарата «Агривит 5 в 1» на свиньях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Производственные испытания комплексного инъекционного ветеринарного препарата «Агривит 5 в 1» на основе цинка, селена и марганца, витаминов А и Е на поросятах-отъемышах были проведены в условиях свиноводческого комплекса ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области. Оценивалась его лечебная эффективность при паракератозе в сравнении с лекарственным средством «КМП плюс» производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского».

Из животных с клиническими признаками подострой и хронической формы паракератоза (заболевание характеризуется угнетением, снижением аппетита, диареей,

появлением бледно-розовых круглых пятен, дерматитом в виде струпьевидных наложений и коричневых корок) в течение 7 дней по принципу условных аналогов были сформированы опытная и контрольная группы, которые насчитывали 14 и 12 поросят соответственно. При постановке диагноза, кроме клинических признаков болезни, учитывали также анамнез, патологоанатомические изменения и результаты биохимического исследования крови, пробы которой отбирали в начале опыта и через 10–14 дней после повторной обработки.

Поросятам опытной группы испытуемый препарат «Агривит 5 в 1» вводили внутримышечно в область бедра из расчета 1,0 мл на 10 кг массы тела. Животным контрольной группы инъекцировали КМП плюс в дозе 0,5 мл. Через 15 дней поросят опытной и контрольной групп обрабатывали теми же препаратами в аналогичных дозах.

Для производственных испытаний на основных свиноматках опыт был организован на том же свиноводческом комплексе. Из 20 животных со сроком супоросности 65 дней были сформированы две равные группы – опытная и контрольная. Свиноматкам опытной группы испытуемый препарат «Агривит 5 в 1» вводили внутримышечно двукратно с интервалом 15 дней в разовой дозе 15,0–20,0 мл с целью повышения жизнеспособности приплода, а также профилактики болезней, обусловленных дефицитом витаминов и микроэлементов, входящих в его состав. Свиноматкам контрольной группы дважды в те же сроки применяли препарат «КМП плюс» производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» в разовой дозе 2,5–3,0 мл.

За животными обеих групп вели ежедневные клинические наблюдения, учитывая переносимость препарата, возможные осложнения, наличие симптомов болезней обмена веществ, а также жизнеспособность полученных от них поросят, их заболеваемость и сохранность в течение первых двух недель жизни. В этот период все ветеринарные мероприятия в отношении поросят-сосунов, полученных от свиноматок опытной и контрольной групп, были идентичными и проводились в соответствии со схемами, принятыми на ком-

плексе. Эффективность применения препарата оценивали также по результатам биохимического исследования крови, пробы которой отбирали у 5 свиноматок из каждой группы в начале испытаний и через 10 дней после повторной обработки препаратами. Для этих исследований использовали автоматический биохимический анализатор «DIALAB AUTOLYSER ISE» (Австрия).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты производственных испытаний показали, что поросята хорошо переносят обработку препаратом «Агривит 5 в 1», так как побочных явлений и осложнений выявлено не было.

В таблице 1 представлены результаты биохимического исследования сыворотки крови поросят.

Таблица 1 – Биохимические показатели сыворотки крови поросят после двукратного применения препарата «Агривит 5 в 1»

Показатели и единицы измерения	Начало опыта (фон)	Конец опыта	
		контрольная группа	опытная группа
Общий белок, г/л	62,70±1,72	66,34±2,10	69,12±2,51
Альбумин, г/л	34,77±0,79	35,69±1,14	36,74±1,39
Билирубин общ., мкмоль/л	5,32±0,18	7,14±0,21	7,68±0,29
Глюкоза, ммоль/л	5,88±0,42	5,23±0,37	4,98±0,32
Холестерин, ммоль/л	2,34±0,30	2,52±0,22	2,48±0,23
Триглицериды, ммоль/л	1,39±0,09	1,42±0,11	1,47±0,13
Мочевина, ммоль/л	2,77±0,10	3,14±0,12	3,20±0,33
Креатинин, мкмоль/л	88,74±9,12	114,82±8,74	120,39±10,05
Креатинкиназа, Ед/л	627,89±103,10	739,22±80,17	705,34±87,30
Амилаза, Ед/л	1337±92,17	1170±73,24	1209±76,32
Аспаратаминотрансфераза, Ед/л	29,72±3,02	36,78±3,05	34,14±2,94
Аланинаминотрансфераза, Ед/л	23,45±2,14	29,75±2,62	27,30±2,33
Гамма-глутамилтранспептидаза, Ед/л	32,19±2,70	37,75±3,05	35,30±2,77
Лактатдегидрогеназа, Ед/л	639,94±52,34	677,24±39,72	682,71±42,30
Щелочная фосфатаза, Ед/л	210,75±17,34	239,82±24,57	225,33±21,32
Натрий, ммоль/л	142,74±1,05	146,05±3,94	143,13±3,70
Калий, ммоль/л	4,97±0,13	4,27±0,19	4,39±2,07
Хлор, ммоль/л	92,39±1,37	95,17±1,89	92,37±2,07
Кальций, ммоль/л	3,17±0,10	2,72±0,07	2,98±0,05
Магний, ммоль/л	0,83±0,05	0,86±0,03	0,81±0,04
Фосфор, ммоль/л	2,93±0,07	2,55±0,06	2,64±0,08
Железо, мкг/дл	16,72±2,07	17,94±2,23	15,98±1,96
Медь, мкг/дл	97,32±2,74	103,21±3,07	99,46±3,19
Цинк, мкг/дл	37,68±2,19	44,17±2,73	42,15±2,39

На фоне применения испытуемого препарата отмечается положительное влияние на изучаемые биохимические показатели крови (таблица 1). Так, у поросят опытной группы в конце опыта содержание цинка в сыворотке крови оказалось выше на 11,9 % по сравнению с началом испытаний. Тем не мене, у двух поросят из опытной и контрольной групп, что составляет, соответственно, 14,3 % и 16,7 %, отмечен низкий уровень данного микроэлемента. У этих же животных к концу испытаний диагностировались слабо выраженные клинические признаки паракератоза, однако падежа жи-

вотных в обеих группах отмечено не было.

Результаты производственных испытаний препарата «Агривит 5 в 1» на свиноматках показали, что животные опытной группы хорошо переносили обработку препаратом, побочных явлений и осложнений выявлено не было. Симптомов гиповитаминозов, характерных для дефицита витаминов А и Е, а также гипомикроэлементозов, обусловленных недостаточностью цинка, марганца и селена, не было отмечено. Результаты биохимического исследования сыворотки крови свиноматок представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Биохимические показатели сыворотки крови свиноматок после двукратного применения препарата «Агривит 5 в 1»

Показатели и единицы измерения	Начало опыта (фон)	Конец опыта	
		контрольная группа	опытная группа
Белок общий, г/л	86,34±3,75	92,78±2,94	88,79±2,29
Альбумин, г/л	37,88±1,74	39,54±1,25	38,12±1,79
Билирубин общ., мкмоль/л	0,53±0,11	0,71±0,14	0,67±0,19
Глюкоза, ммоль/л	4,73±0,27	4,22±0,19	4,10±0,15
Холестерин, ммоль/л	2,89±0,14	2,37±0,10	2,05±0,09
Триглицериды, ммоль/л	1,36±0,10	1,22±0,09	1,03±0,06
Мочевина, ммоль/л	4,39±0,31	5,17±0,37	6,24±0,53
Креатинин, мкмоль/л	107,14±4,72	88,37±7,14	82,17±5,73
Креатинкиназа, Ед/л	625,40±34,75	584,10±30,12	527,42±27,54
Аспартатаминотрансфераза, Ед/л	53,72±3,79	68,32±3,15	65,74±4,05
Аланинаминотрансфераза, Ед/л	27,59±1,75	35,77±2,78	34,19±2,66
Гамма-глутамилтранспептидаза, Ед/л	21,45±1,48	27,34±2,12	29,82±2,43
Лактатдегидрогеназа, Ед/л	355,75±17,12	403,11±19,92	429,42±21,40
Щелочная фосфатаза, Ед/л	34,49±3,65	47,78±4,72	52,17±4,95
Натрий, ммоль/л	127,33±3,46	122,74±3,19	131,43±4,03
Калий, ммоль/л	4,72±0,20	4,16±0,17	3,79±0,19
Кальций общий, ммоль/л	2,34±0,06	2,68±0,08	2,83±0,05
Магний, ммоль/л	0,85±0,03	0,87±0,04	0,83±0,05
Фосфор, ммоль/л	2,14±0,07	1,89±0,05	1,57±0,03
Железо, мкг/дл	15,72±1,72	17,38±2,13	15,34±1,95
Медь, мкг/дл	89,75±3,88	97,31±3,07	90,74±2,88
Цинк, мкг/дл	115,77±8,02	128,73±8,15	119,36±6,72

Анализ данных таблицы 2 указывает на то, что испытуемый препарат «Агривит 5 в 1» оказывает на биохимический состав крови свиноматок примерно такое же влияние, как и препарат сравнения.

При анализе производственных показателей установлено, что выход поросят на одну свиноматку в опытной и контрольной группах составил 10,4 и 10,1 головы соответственно. При этом количество

мертворожденных поросят у контрольных маток составило 2,97 %, а у опытных – 1,92 %. На 14-й день жизни живая масса поросят-сосунов от контрольных свиноматок составила 3,49 кг, а поросят, полученных от опытных свиноматок, – 3,52 кг, что на 0,86 % выше.

Общая заболеваемость поросят, родившихся от контрольных свиноматок, в конце испытаний составила 27 голов (27,55 %)

при сохранности 94,90 %. В группе поросят-сосунов, полученных от опытных свиноматок, за аналогичный период заболело 24 головы (23,53 %) при сохранности 96,08 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных испытаний было установлено, что ветеринарный препарат «Агривит 5 в 1», введенный поросятам в дозе 1,0 мл на 10 кг массы тела, является безопасным и может использоваться

в качестве лечебного средства при паракетозе.

Препарат «Агривит 5 в 1» является безопасным средством и для супоросных свиноматок. При двукратном его применении в разовой дозе 15,0–20,0 мл отмечается положительное влияние на воспроизводительную способность свиноматок, а также на заболеваемость и сохранность в первые две недели жизни полученных от них поросят-сосунов.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Биохимические изменения в крови супоросных свиноматок под влиянием препарата «КМП плюс» / М. П. Кучинский, Г. М. Кучинская, Д. Н. Федотов [и др.] // Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» Государственная академия ветеринарной медицины». – 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 203–204.
2. Горбачев, В. В. Витамины, микро- и макроэлементы : справочник / В. В. Горбачев, В. Н. Горбачева. – Минск : Кн. дом «Интерпрессервис», 2002. – 542 с.
3. Карпуть, И. М. Рекомендации по диагностике и профилактике алиментарной анемии и иммунной недостаточности у поросят / И. М. Карпуть, М. Г. Николадзе. – Витебск, 2001. – 33 с.
4. Кузнецов, С. Г. Биохимические критерии полноценности кормления животных / С. Г. Кузнецов, Т. С. Кузнецова, А. С. Кузнецов // Ветеринария. – 2008. – № 4. – С. 3–8.
5. Кучинский, М. П. Проблемы профилактики незаразных болезней животных / М. П. Кучинский // Современные вопросы патологии сельскохозяйственных животных : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2003. – С. 181–185.
6. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных: монография / М. П. Кучинский. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 372 с.
7. Кучинский, М. П. Распространение биоэлементозов животных в хозяйствах республики и эффективность применения препаратов на основе биологически активных веществ / М. П. Кучинский, И. М. Карпуть, П. А. Красочко, Г. М. Кучинская // Экология и животный мир. – 2009. – № 2. – С. 28–36.
8. Кучинский, М. П. Препараты на основе биоэлементов для терапии и профилактики болезней минеральной недостаточности сельскохозяйственных животных : дис. ... д-ра ветеринар. наук: 06.02.01 и 06.02.03 / Кучинский Михаил Павлович ; РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского». – Минск, 2010. – 303 с.
9. Кучинский, М. П. Фармакологическая регуляция некоторых морфофизиологических процессов у свиноматок и поросят комплексным препаратом на основе биоэлементов / М. П. Кучинский, Г. М. Кучинская, Д. Н. Федотов // Актуальные проблемы ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации : материалы III Съезда фармакологов и токсикологов России, 8–10 июня 2011 г., г. Санкт-Петербург / ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины». – СПб. : СПбГАВМ, 2011. – С. 297–300.
10. Кучинский, М. П. Витамины и минералы в рационах / М. П. Кучинский // Животноводство России. – 2016. – № 10. – С. 42–49.
11. Незаразные болезни молодняка / И. М. Карпуть, Ф. Ф. Порохов, С. С. Абрамов [и др.]. – Минск : Ураджай, 1989. – 239 с.
12. Ребров, В. Г. Витамины, макро- и микроэлементы / В. Г. Ребров, О. А. Громова. – М. : ГЕОТАР. – Медицина, 2008. – 960 с.
13. Торшин, И. Ю. Микронутриенты против коронавирусов: вчера, сегодня, завтра / И. Ю. Торшин, О. А. Громова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 448 с.
14. Федотов, Д. Н. Влияние комплекса микроэлементов на изменение гормонального профиля супоросных свиноматок и живую массу их потомства / Д. Н. Федотов, В. П. Ятусевич, М. П. Кучинский // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2011. – № 3. – С. 48–50.

УДК 619:615.28:614.48

Каменская Т.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент
Лукьянчик С.А., кандидат сельскохозяйственных наук

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ НОВОГО ПОРОШКОВОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Резюме

В статье отражены результаты изучения антимикробной активности и токсичности нового порошкового дезинфицирующего средства для санации мест содержания животных.

Ключевые слова: дезинфекция, животные, токсичность, перекись водорода, белые мыши, кролики.

Summary

The article reflects the results of the study of antimicrobial activity and toxicity of a new powder disinfectant for the sanitation of animal housing facilities.

Keywords: disinfection, animals, toxicity, hydrogen peroxide, white mice, rabbits.

Поступила в редакцию 06.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Состояние здоровья животных, их продуктивность, иммунологический статус, качество и безопасность продуктов животноводства зависят от санитарного состояния животноводческих хозяйств. Промышленные методы ведения животноводства, с концентрацией большого поголовья скота, экономически эффективны и позволяют решить проблему снабжения населения продуктами животноводства. Однако интенсивные технологии, на которых базируется современное животноводство, могут обуславливать накопление вместе с естественными загрязнителями (аммиак, сероводород) большого количества различной микрофлоры, в том числе патогенной. Превышение порога содержания микроорганизмов в помещениях для животных приводит к повышению микробной нагрузки, снижению естественной резистентности организма животных и, как следствие, к заболеваемости и падежу.

Одним из условий повышения сохранности поголовья является проведение мероприятий, направленных на поддержание оптимальных условий микроклимата [1, 3].

Возникает необходимость изыскания относительно дешевых, экологически

безопасных средств, производимых на местной базе, доступных по стоимости и не уступающих по эффективности зарубежным аналогам, обладающих высоким антимикробным, дезодорирующим эффектом, применение которых не требует ограничения при реализации животноводческой продукции [3].

На базе РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» было разработано сухое дезинфицирующее средство «Пероксисорбофит» (далее по тексту – средство). Для его изготовления использовали сырье и материалы, разрешенные к применению на территории Республики Беларусь: окислитель из группы пероксосолюватов, танин, оксид кремния, бентонит и эфирное масло эвкалипта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Антимикробную активность средства в нативном виде определяли методом диффузии в агар, а также изучали его наименьшую эффективную концентрацию после проведения диффузии в агар в количественном суспензионном методе с отражением критериев оценки антимикробной активности (определение фактора редукции RF). В качестве микроорганизмов бы-

ли использованы следующие тест-культуры: штамм *Staphylococcus aureus* (КМИЭВ-В161), штамм *Escherichia coli* (КМИЭВ-В102), штамм *Proteus mirabilis* (КМИЭВ-В140), штамм *Bacillus subtilis* (КМИЭВ-В205). Для измерения мутности суспензии бактерий использовали денситометр DEN-1, микробная нагрузка составляла $1,0 \times 10^9$ КОЕ/см³.

Опыты по изучению эффективности средства проводили луночным методом на тест-культурах. Для этого в чашки Петри добавляли изучаемую тест-культуру, после этого вносили дифференциальную среду для каждой тест-культуры в соотношении 1:15 и ставили чашки на застывание. После застывания агара с культурами в каждой чашке делали лунки для средства и вносили его в нативном виде и в равных количествах в каждую лунку. После диффундирования средства в агар (40–60 минут) чашки ставили в термостат на сутки при температуре 37 °С. На каждую культуру было использовано по 3 чашки. Учет активности исследуемого средства к тест-культурам вели по диаметру зоны просветления вокруг лунки, а после выводили среднее значение: если зона задержки роста культуры составляла 10,0 мм и менее или вообще отсутствовала, то используемая тест-культура была не чувствительна к средству; если диаметр зоны в пределах 11,0–15,0 мм – культура мало чувствительна; 16,0–20,0 мм – чувствительна; 20,0 мм и более – высоко чувствительна к воздействию средства.

На втором этапе были проведены исследования противомикробной активности (количественный суспензионный метод противобактериальной активности средства согласно методическим указаниям «Методы испытания противомикробной активности антисептиков профилактического назначения» № 11-13-1-97 от 16.01.1997 и СанПиН 21-112-99 «3.5.5 Дезинфекционные средства и технологии. Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств») [2].

Исследования по определению острой токсичности, аллергенных и раздражающих свойств средства проводили согласно Методическим указаниям по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии. Острую токсичность

устанавливали на клинически здоровых мышах. Группу опасности определяли по ГОСТу 12.1.007-76.

Местное действие средства на кожу исследовали на морских свинках живой массой $160,0 \pm 10,0$ г. На выстриженные участки кожных покровов равномерно наносили 0,2 мл эмульсии средства в виде аппликации в нативном виде, выдерживали в течение 4 часов, остатки средства удаляли теплой водой с мылом. После этого за животными вели наблюдение в течение 14 дней. Контрольным животным на выстриженные участки кожи наносили дистиллированную воду.

Для изучения раздражающего действия средства на слизистые оболочки и глаза провели опыт на морских свинках живой массой $160,0 \pm 10,0$ г. Для этого в нижний конъюнктивальный свод правого глаза вносили однократно изучаемое средство, а в левый (контроль) – по 1-2 капли дистиллированной воды. За животными наблюдали в течение 2 недель, а первые 8 часов после инстилляции – ежечасно. Регистрировали признаки раздражения слизистой оболочки, их выраженность и длительность, состояние век, давали оценку степени выраженности раздражающего действия средства.

Для изучения сенсibilизирующих свойств средства провели опыт на морских свинках живой массой $160,0 \pm 10,0$ г, которым на один и тот же участок многократно наносили средство в нативном виде, контрольным животным – дистиллированную воду. После интервала 14 дней наносили разрешающую дозу в том же количестве и проводили учет реакции кожи через 24, 48 и 72 часа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения бактериологических исследований готовили микробную взвесь используемых тест-культур и измеряли мутность суспензии бактерий денситометром DEN-1. Количество микробов в 1,0 мл микробной взвеси соответствовало $1,0 \times 10^9$ КОЕ/см³.

В таблице 1 отражены результаты бактериологических исследований воздействия средства на тест-культуры методом диффузии в агар.

Таблица 1 – Антимикробная активность средства в отношении тест-культур

Тест-культура	Зона лизиса, мм
<i>Escherichia coli</i>	24,2±1,1
<i>Staphylococcus aureus</i>	23,1±1,3
<i>Proteus mirabilis</i>	25,1±1,2
<i>Bacillus subtilis</i>	14,1±0,0

Как видно из таблицы 1, средство воздействовало на используемые тест-культуры *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* и *Proteus mirabilis*, т.е. культуры были чувствительны к средству (исключение – *Bacillus subtilis*).

На втором этапе нами были проведены бактериологические исследования по активности средства количественным суспензионным методом с белковой нагрузкой и без нагрузки. Результаты исследований отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Антимикробная активность средства и фактор редукции к тест-культурам

Тест-культура	Объект исследования	Ig	RF
<i>Escherichia coli</i>	средство*	2,08	5,06
	средство* + 20 % л.с.	2,08	5,01
	контроль	7,14	
	контроль л.с.	7,09	
<i>Staphylococcus aureus</i>	средство*	1,00	5,15
	средство* + 20 % л.с.	2,04	5,00
	контроль	6,15	
	контроль л.с.	7,04	
<i>Proteus mirabilis</i>	средство*	2,08	5,24
	средство* + 20 % л.с.	2,28	5,06
	контроль	7,32	
	контроль л.с.	7,34	
<i>Bacillus subtilis</i>	средство*	2,54	4,82
	средство* + 20 % л.с.	2,65	4,69
	контроль	7,36	
	контроль л.с.	7,34	

Примечание – *средство в нативном виде; л.с. – лошадиная сыворотка; RF – фактор редукции (эффективность обеззараживания выражается числом бактерий в опыте по сравнению с контролем)

В опыте по изучению антимикробной эффективности количественным суспензионным методом установлено, что при обработке испытуемым средством фактор редукции был выше 5 lg. Согласно Сан-ПиН 21-112-99, дезинфицирующие средства данной группы считаются эффективными для обработки (исключение – культура *Bacillus subtilis*, фактор редукции ниже 5 lg).

В опытах по изучению острой токсичности средства при его внутрижелудочном введении белым мышам с помощью зонда в максимально допустимой дозе при разовом введении (0,5 см³) с интервалом 3 часа в течение 24 часов установлено, что

все животные остались живы. В течение 14 дней после затравки за животными вели постоянные клинические наблюдения с регистрацией общего состояния (особенности поведения, интенсивность и характер двигательной активности, наличие и характер судорог, частота и глубина дыхательных движений, состояние волосяного и кожного покровов, частота мочеиспускания и дефекации), реакций на корм, воду и внешние раздражители. Учитывали также количество погибших животных. На 14-й день опыта выживших животных подвергли эвтаназии путем передозировки эфирного наркоза. Павших в эксперименте и умерщвленных по его окончании живот-

ных вскрывали и макроскопически оценивали состояние внутренних органов. ЛД₅₀ рассчитывали по методу Кёрбера.

Установлено, что у всех подопытных животных отклонений от физиологических норм клинического состояния не выявлено. При вскрытии усыпленных эфиром мышей внутренние органы были без видимых патологических изменений.

Таким образом, средство дезинфицирующее «Пероксисорбофит» согласно ГОСТу 12.1.007-76 относится к IV классу опасности – малоопасным веществам.

В опыте по изучению ингаляционной токсичности были использованы белые мыши обоих полов массой тела 18,0±0,5 г. Было сформировано 2 группы животных (контрольная и опытная). Опыт поставлен при помощи статической затравки в эксикаторе. Перед началом испытаний животных взвешивали.

Установлено, что в течение экспозиции препарата (4 часа) в эксикаторе, а также в течение 14 дней после затравки животные охотно принимали корм, воду. Симптомов интоксикации (угнетение, отказ от корма, учащенное дыхание, взъерошенность шерсти, гибель) на протяжении всего опыта не наблюдалось. По окончании опыта при вскрытии мышей изменений во внутренних органах не обнаружено.

Исследования раздражающих свойств показали, что однократное нанесение на кожу морским свинкам нативного средства в виде крахмального клейстера с препаратом реакции в виде эритемы, покраснения, болезненности или отека кожи не вызывало. Многократное, в течение 14 дней, нанесение животным средства на один и тот же участок кожи, также не вызывало раздражения. Средняя оценка выраженности местно-раздражающих свойств средства в нативном виде для экспериментальных животных составила 0 баллов – отсутствие раздражающего действия.

Определение раздражающего действия средства на конъюнктиву глаз морских свинок проводили визуальной оценкой в баллах. Установлено, что нанесение на слизистую оболочку глаза морских свинок нативного средства вызывало незначительную инъекцию сосудов конъюнктивы в течение первого часа, исчезающую через 1 час. При дальнейшем наблюдении в течение 24 часов признаков раздражения глаз не наблюдалось, что соответствует 1-й группе – отсутствие раздражения.

Ежедневные кожные аппликации морским свинкам в течение 15 дней нативного препарата и нанесение после 14-дневного перерыва разрешающей дозы не вызывало изменений в реакции организма и состоянии кожного покрова, что говорит об отсутствии сенсibilизирующих свойств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Средство дезинфицирующее «Пероксисорбофит» оказывает бактерицидное воздействие на культуры *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*. Культура *Bacillus subtilis* менее чувствительна к воздействию средства.

При испытании дезинфицирующего средства с белковой нагрузкой и без нее количественным суспензионным методом фактор редукции штаммов *Staphylococcus aureus* (КМИЭВ-В161), *Escherichia coli* (КМИЭВ-В102), *Proteus mirabilis* (КМИЭВ-В140) составлял ≥5 lg, что согласно СанПиН считается эффективным. Штамм *Bacillus subtilis* (КМИЭВ-В205) имел фактор редукции ниже 5 lg, что говорит о низкой эффективности средства при споровых инфекциях.

Согласно ГОСТу 12.1.007-76, средство относится к IV классу – малоопасные вещества, не оказывает раздражающего действия на кожу и слизистые оболочки и неаллергенно.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гацура, В. В. Методы первичного фармакологического исследования биологически активных веществ / В. В. Гацура. – М. : Медицина, 1974. – С. 81–83.
2. 3.5.5 Дезинфекционные средства и технологии. Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств : СанПиН 21-112-99. – Минск, 1999. – 14 с.
3. Соколов, В. Д. Комбинированное применение антимикробных средств / В. Д. Соколов // Фармакология и токсикология новых лекарственных средств и кормовых добавок в ветеринарии. – Л., 1990. – С. 5–9.

УДК 619:615.28:614.48

Кривенок Л.Л., магистр ветеринарных наук

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ОТРАБОТКА СХЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Резюме

Статья посвящена использованию в условиях промышленного животноводства дезинфицирующего средства на основе перекиси водорода. Описана схема его применения для обработки поверхностей в отсутствие животных и санации помещения в присутствии молодняка крупного рогатого скота.

Ключевые слова: животноводческие помещения, микробная обсемененность, крупный рогатый скот, дезинфицирующее средство, перекись водорода.

Summary

The article discusses the use of a disinfectant based on hydrogen peroxide in industrial livestock farming conditions, and describes the scheme for its use for treating surfaces in the absence of animals and sanitizing premises in the presence of young cattle.

Keywords: livestock buildings, microbial contamination, cattle, disinfectant, hydrogen peroxide.

Поступила в редакцию 19.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Производственная санитария в агропромышленном комплексе является одним из решающих факторов, позволяющих сохранять и преумножать здоровье сельскохозяйственных животных и получать безопасную в биологическом и экологическом отношении продукцию для обеспечения продовольственных потребностей населения [1, 2].

Дезинфекция животноводческих помещений обеспечивает благополучие животноводства по заразным болезням, что в конечном итоге положительно сказывается на качестве получаемой продукции.

Экономическая эффективность санитарных мероприятий при обработке объектов ветеринарного надзора во многом зависит от выбора средств и методов дезинфекции [2].

После проведенных обработок помещений и размещения в них животных через незначительное время происходит быстрое восстановление микрофлоры в связи с процессами жизнедеятельности животных, а бактерионосительство приводит к заносу условно-патогенной и патогенной микрофлоры. Актуальной становится разработка новых средств и методов, направленных на

защиту животных от агрессивной среды обитания [3].

Для дезинфекции предложено большое количество химических соединений, однако жесткие требования, предъявляемые к средствам дезинфекции, прежде всего обеспечение высокой эффективности и отсутствие неблагоприятного действия на людей, животных и растения, позволяют использовать на практике лишь ограниченное число препаратов [4].

В последнее время в Республике Беларусь и других странах активно проводятся исследования по созданию композиций на основе перекиси водорода – сочетаний активно действующего вещества с полезными добавками с целью получения высокоэффективных и безвредных препаратов [2].

На базе РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» было разработано средство дезинфицирующее «Криокс», обладающее антимикробным, вирулицидным, фунгицидным и протозидным действием по отношению к группам малоустойчивых (первая группа), устойчивых (вторая группа) и высокоустойчивых (третья группа) возбудителей.

Механизм действия средства заключается в его высокой окислительной активности. Выделяющийся кислород окисляет сульфгидрильные и гидроксильные группы белков и липидов, вызывая гибель микробов [5].

По степени воздействия на организм средство дезинфицирующее «Криокс» относится к умеренно опасным веществам (3-й класс опасности по ГОСТу 12.1.007-76). Рабочие растворы не обладают местно-раздражающим и сенсибилизирующим действием, не вызывают коррозии металлов, не разрушают пластмассы, резину и другие материалы [5].

Целью нашего исследования стало определение эффективности и отработка схем применения дезинфицирующего средства «Криокс» в производственных условиях, оценка влияния средства на состояние животных, параметры микроклимата, расчет экономической эффективности при использовании средства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу по определению эффективности дезинфицирующего средства «Криокс» и отработке схемы применения проводили на базе животноводческого хозяйства по выращиванию крупного рогатого скота. Эффективность применения средства изучали при использовании рабочих растворов средства «Криокс» методом полива помещений без животных и путем аэрозольной санации в их присутствии.

В процессе опыта проводились исследования проб воздуха методом седиментации по Коху на чашки Петри. Патогенность выделенных культур проверялась на белых мышках по общепринятым методикам.

В опыте исследовалось влияние обработок средством в присутствии животных на биохимические и гематологические показатели организма.

Для дезинфекции помещений методом полива в отсутствии животных 1%-ный водный раствор средства «Криокс» из расчета $0,5 \text{ дм}^3/\text{м}^2$ применялся в начале технологического процесса, экспозиция 3 ч. Дезинфекцию проводили с использованием установки «ДУК», после отбирали смывы с поверхностей помещений (пол, стена, кормушка, поилка) для контроля качества про-

веденной дезинфекции. Контрольное помещение обрабатывали средством на основе перекиси водорода, внесенным в Реестр ветеринарных препаратов Республики Беларусь, согласно инструкции по применению.

Для проведения опыта по аэрозольной санации помещений для содержания молодняка крупного рогатого скота в присутствии животных были сформированы 2 группы возраста 85–100 дней. Санитарные проводили каждый раз после определения завышенных показателей общей микробной обсемененности. Распыление мелкодисперсного аэрозоля 3%-го рабочего раствора средства «Криокс» из расчета $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$ проводили с помощью генератора холодного тумана «Циклон», экспозиция 1 ч. Продолжительность опыта равна продолжительности технологического периода – 90 дней.

В начале опыта после окончания комплектования животных были отобраны по 10 проб крови от животных каждой группы, в начале и конце опыта эти же животные взвешивались.

После комплектования помещений животными отбирали смывы с поверхностей помещения (пол, стена, кормушка, поилка) и пробы воздуха для определения микробного фона. Уровень аммиака ($\text{мг}/\text{м}^3$) измеряли многоканальным газоизмерительным прибором «Drager X-am 5000» в начале опыта и по его окончании.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На основании проведенных исследований установлено, что при качественной дезинфекции животноводческих помещений перед заполнением их животными через уже 10 дней наблюдается высокое по сравнению с нормативом содержание микробов, в т.ч. патогенных, что оказывает негативное влияние на организм сельскохозяйственных животных, вызывая микробный стресс.

При проведении опытов по эффективности дезинфекции в производственных условиях установлено, что изначально, до обработки дезинфицирующими препаратами, микробная обсемененность поверхностей животноводческих помещений составляла: пола – $132000 \text{ КОЕ}/\text{см}^2$, стен – $66000 \text{ КОЕ}/\text{см}^2$, кормушек – $73500 \text{ КОЕ}/\text{см}^2$,

поилок – 78500 КОЕ/см². Выделенные культуры микроорганизмов (смывы с пола, кормушек) при постановке биопробы были патогенными для лабораторных животных.

После проведения дезинфекции методом полива при экспозиции 3 ч рост микроорганизмов отсутствовал. На поверх-

ности обеззараживаемых объектов бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и спорообразующих микроорганизмов не выделено, что свидетельствует об удовлетворительном качестве проведенной дезинфекции. Через 24 ч имел место незначительный рост (таблица).

Таблица – Бактериологические исследования смывов с поверхностей животноводческих помещений для содержания телят до и после дезинфекции средством «Криокс» методом полива

Исследуемые объекты	Микробная обсемененность, КОЕ/см ²				
	до обработки	после обработки			
		экспозиция 3 ч	рост СПМ	экспозиция 24 ч	рост СПМ
Пол	132000±4502*	–	–	1242±197	–
Стена	66000±2422	–	–	695±24	–
Кормушка	73500±3784	–	–	505±29	–
Поилка	78500±4311	–	–	412±29	–

Примечание – *выделенные культуры патогенны для лабораторных животных

После проведения контроля качества дезинфекции и получения удовлетворительных результатов в обработанных помещениях размещали телят. Вели ежедневный бактериологический контроль общей микробной обсемененности воздуха методом седиментации и при регистрации превышения предельно допустимых концентраций микроорганизмов проводили очередную санацию.

Проведенные ранее исследования показали, что во время комплектования групп животных наблюдается значительное повышение микробного фона, поэтому целесообразно в этот период, до окончания комплектования групп, проводить санацию животных.

После введения животных в обработанные методом полива помещения были сформированы 2 группы животных (комплектация осуществлялась в течение 3 дней): опытная – 267 голов, контрольная – 271 голова. В дни комплектования групп проводилась санация опытной группы животных 3%-ным рабочим раствором средства «Криокс» методом мелкодисперсной обработки с расходом 20,0 см³/м³, экспозиция после санации – 1 ч. В пробах воздуха, отобранных до санации, было выявлено

2272±282 КОЕ/м³ в опытной группе и 2081±134 КОЕ/м³ – в контрольной. После первых трех обработок в опытной группе отмечалось отсутствие микроорганизмов в воздухе, тогда как в контрольной группе был рост микробной обсемененности на 4-й день после комплектования групп (41826±2300 КОЕ/м³). В опытной группе общая микробная обсемененность составляла 7006±315 КОЕ/м³, и только к 7-му дню после санации уровень превысил предельно допустимую отметку в 70000 КОЕ/м³ и составил 70276±1312 КОЕ/м³, после чего мы провели очередную санацию. В этот день в контрольной группе микробный фон достиг отметки в 102760±2235 КОЕ/м³. Снова к 7-му дню после проведенной санации уровень микробного фона достиг предельно допустимой отметки и находился на уровне 70171±724 КОЕ/м³ в опытном помещении и 467091±6307 КОЕ/м³ – в контрольном. После очередной санации микробный фон вырос до отметки в 69639±2065 КОЕ/м³ только к 7-му дню, поэтому мы снова провели санацию опытного помещения. Данная периодичность прослеживалась до конца опыта, микробный фон превышал или критически приближался к предельно допустимой концен-

трации на 7-й день после санации. В этот раз концентрация микроорганизмов в воздухе опытного помещения достигла 70700 ± 4251 КОЕ/м³ (30-й день от начала опыта), микробный фон в контрольной группе вырос до 672755 ± 20464 КОЕ/м³. Было установлено, что санации помещений с периодичностью раз в 7 дней достаточно, чтобы до окончания технологического периода (90 дней содержания) показатели микробного фона не превышали предельно допустимых концентраций, а уровень микробной обсемененности находился в пределах нормативных показателей.

Применение аэрозолей в присутствии животных каких-либо нарушений и отклонений в их физиологическом состоянии не вызывало. Животные были подвижными, хорошо поедали корм и пили воду. За время проведения опыта падежа как в опытной, так и контрольной группах не отмечено, но были заболевшие животные: 37 голов в контроле (13,65 % от всей группы) и 19 голов в опыте (7,11 % от всей группы). Заболевших подвергали лечению, но не у всех животных наступило выздоровление, в связи с чем в контрольной группе было выбраковано 13 голов (4,80 %), в опытной – 7 голов (2,62 %). Вес отобранных животных в контрольной группе (n=10) в начале опыта был $99,51 \pm 2,17$ кг, в опытной группе – $99,34 \pm 2,72$ кг; по окончании опыта в контрольной группе – $157,26 \pm 2,00$ кг, что на 158,03 % выше первоначального, в опытной – $162,13 \pm 1,85$ кг (выше на 163,21 %). Соответственно, в среднем привес в опытной группе на 5,18 % выше, чем в контрольной.

Для исследования гематологических показателей крови была сделана выборка животных из опытной (n=10) и контрольной групп (n=10). Установлено, что показатели были в пределах физиологической нормы и существенно между собой не отличались, но имелась тенденция к увеличению бактерицидной активности сыворотки крови в опытной группе: $64,7 \pm 2,3$ % (P≤0,01) в начале опыта и $70,8 \pm 2,0$ % (P≤0,01) – в конце при $65,6 \pm 1,7$ % и $66,2 \pm 1,6$ % (P≤0,01) в контрольной группе соответственно, а также общего белка крови: $60,5 \pm 2,5$ г/л (P≤0,01) в опытной группе в начале опыта и $66,3 \pm 2,1$ г/л (P≤0,01) – в

конце при $59,7 \pm 2,6$ г/л и $60,1 \pm 2,4$ г/л (P≤0,01) в контрольной группе.

Расчеты экономической эффективности при использовании средства дезинфицирующего «Криокс» показали, что аэрозольная дезинфекция 3%-ным раствором с расходом 20,0 мл/м³ при экспозиции 1 ч дает эффект 5,19 руб. на 1 руб. затрат.

Уровень аммиака в обеих группах на протяжении опыта не превышал предельно допустимой концентрации: в начале опыта замеры показали идентичный уровень как в помещении для опытных, так и контрольных животных – в среднем 1,25 мг/м³, в конце опыта в контрольной группе среднее значение было 8,0 мг/м³, в опытной – 7,5 мг/м³.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Влажная дезинфекция животноводческих помещений методом полива 1%-ным раствором средства дезинфицирующего «Криокс» из расчета 500,0 см³/м² обеспечивает удовлетворительное качество дезинфекции и уничтожение санитарно-показательной микрофлоры на поверхностях и ограждающих конструкциях.

Санация воздушной среды помещений в присутствии животных объемными аэрозолями 3%-го раствора средства дезинфицирующего «Криокс» в дозе 20,0 мл/м³ при экспозиции 60 мин в течение трех дней подряд во время комплектования групп животных и в последующем – до конца технологического периода раз в 7 дней позволяет поддерживать микробный фон в пределах допустимого уровня.

При проведении санации животноводческих помещений аэрозолями средства дезинфицирующего «Криокс» в присутствии животных по разработанной схеме отклонений в гематологических показателях и клиническом состоянии животных не наблюдалось. Гематологические показатели крови у животных опытной и контрольной групп были в пределах физиологических норм и существенно не отличались между собой, но имелась тенденция к увеличению бактерицидной активности сыворотки крови в опытной группе: $64,7 \pm 2,3$ % (P≤0,01) в начале опыта и $70,8 \pm 2,0$ % (P≤0,01) – в конце при $65,6 \pm 1,7$ % – $66,2 \pm 1,6$ % (P≤0,01) в контрольной группе, а также к увеличению общего белка крови:

60,5±2,5 г/л ($P \leq 0,01$) в опытной группе в начале опыта и 66,3±2,1 г/л ($P \leq 0,01$) – в конце при 59,7±2,6 г/л и 60,1±2,4 г/л ($P \leq 0,01$) в контрольной группе.

Использование дезинфицирующего средства «Криокс» на протяжении 90 дней опыта согласно отработанной схеме позволяло поддерживать уровень микробной обсемененности воздуха в пределах нормативных показателей для данного вида и возраста животных.

Расчеты экономической эффективности использования средства дезинфицирующего «Криокс» показали, что аэрозольная дезинфекция 3%-ным раствором с расходом 20,0 мл/м³ при экспозиции 1 ч позволяет повысить экономическую эффективность ветеринарных мероприятий и дает экономический эффект 5,19 руб. на 1 руб. затрат.

Использование средства дезинфицирующего «Криокс» в описанной выше концентрации и с указанной периодичностью при содержании молодняка крупного рогатого скота позволяет снизить заболеваемость животных на 6,54 %, а также уменьшить выбраковку и выбытие животных (в опытной группе выбытие составило 2,62 %, в контроле – 4,80 %). Использование санации средством «Криокс» на протяжении 3 месяцев позволило получить в опытной группе прирост живой массы на 5,18 % больше, чем в контроле. При этом отмечалось тенденция к снижению уровня аммиака в помещении опытной группы по сравнению с контрольной: при первоначальном значении в обеих группах, равном 1,25 мг/м³, в конце опыта в контрольной группе среднее значение составляло 8,0 мг/м³, а в опытной – 7,5 мг/м³.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мирошникова, А. И. Экологически безопасные средства дезинфекции животноводческих объектов / А. И. Мирошникова, И. В. Киреев // *Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях : сб. докладов VI Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 июня 2014 г., г. Москва / М-во образования и науки Российской Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. – М. : МГСУ, 2014. – С. 449–453.*
2. Кривенок, Л. Л. Использование перекисного препарата для дезинфекции помещений и санации животных / Л. Л. Кривенок // *Животноводство и ветеринарная медицина. – 2020. – № 4. – С. 17–21.*
3. Влияние длительного периода эксплуатации животноводческих помещений на микробиологическое состояние объекта / Ю. Г. Лях, Л. А. Крот, А. Э. Высоцкий [и др.] // *Ветеринарная медицина на Беларуси. – 2004. – № 4. – С. 10–11.*
4. Смирнов, В. Г. О перспективных направлениях дальнейшего развития и совершенствования аэрозольной дезинфекции / В. Г. Смирнов, И. А. Кедо, В. В. Кольцов. – М., 1992. – С. 10–11.
5. Кривенок, Л. Л. Установление параметров токсичности и биоцидной активности средства дезинфицирующего «Криокс» / Л. Л. Кривенок, Т. Н. Каменская, С. А. Лукьянчик // *Эпизоотология Иммунобиология Фармакология Санитария. – 2023. – № 1. – С. 60–64.*

наша продукция





2 октября 2024 г. в Национальной библиотеке Беларуси подвели итоги конкурса «Лучший патент Беларуси».

На конкурсе были представлены патентованные изобретения ведущих отечественных предприятий, которые внесли значительный вклад в экономику страны. Каждая разработка уникальна в своем роде и применяется в разных сферах – от здравоохранения до коммунального хозяйства.

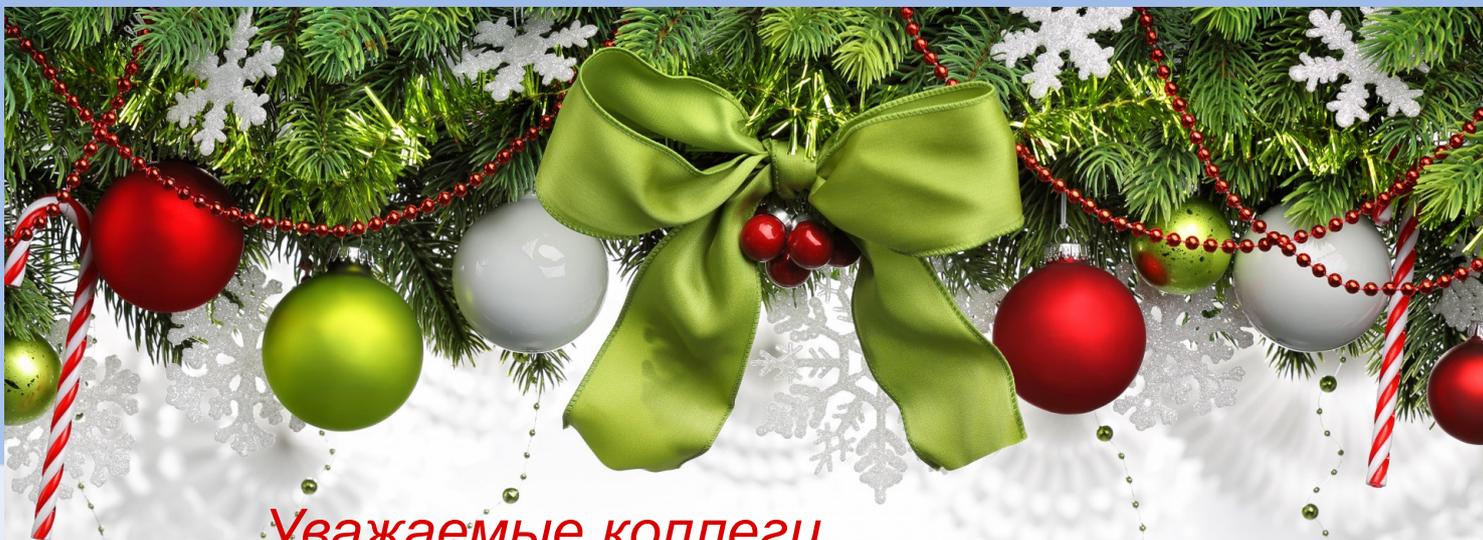
Участников отбирали с мая по сентябрь: из 44 в финал прошли только 15, в их числе и разработка ученых нашего института – патент РБ № 23273 на изобретение «Синтетические олигонуклеотидные праймеры и способ диагностики вирусной диареи крупного рогатого скота», авторы Тяпша Ю.И. и Дубаневич О.В. Финалисты представили свои разработки на выставке, организованной в рамках конкурса. Экспозиция института, сформированная сотрудниками отдела НТИиП, включала макеты новейших вакцин и диагностических средств, информационные и рекламные материалы, патенты. Авторами наглядно демонстрировался процесс диагностики вирусных инфекций с помощью амплификатора нового поколения.

Итоги конкурса были подведены на международной научно-практической конференции «Интеллектуальная собственность в современном мире: вызовы времени и перспективы развития». Наши ученые удостоены диплома финалиста конкурса в сфере изобретательства «Лепшы патэнт Беларусі-2024».

ТЕСТ-СИСТЕМА для обнаружения гена вируса вирусной диареи крупного рогатого скота методом полимеразной цепной реакции



WWW.BIEVM.BY



*Уважаемые коллеги,
дорогие друзья!*

От всей души поздравляем вас с Новым годом!

Пусть уходящий год унесет все трудности, печали и тревоги, а наступающий год станет прекрасным, плодотворным периодом для достижения всех целей!

Пусть на работе будут творческий успех и развитие, которые принесут вам финансовое обеспечение, в коллективе – слаженность, взаимопонимание, дружественная атмосфера и рабочий азарт, в ваших семьях пусть царят радость и счастье, мир и лад, а дома наполнятся уютом и любовью.

Желаем всем крепкого здоровья, неизменной удачи и благополучия, светлых праздников и чудесного настроения!



Редакция журнала