

Международный
научно-практический
журнал

2/2024



ISSN № 2224-1647

ЭКОЛОГИЯ и ЭКОЛОГИЯ животный мир



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»
г. Минск

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Белькевич И.А., Щемелева Н.Ю., Макаенко В.А. КРИПТОСПОРИДИОЗ В СТРУКТУРЕ ПАРАЗИТОЦЕНОЗОВ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ ПРИ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	3	Belkevich I.A., Shchemeleva N.Y., Makayenka V.A. CRYPTOSPORIDIOSIS IN THE STRUCTURE OF PARASITOGENOSES, RECORDED DURING LABORATORY TESTS
Белькевич И.А., Макаенко В.А. <i>CLOSTRIDIUM PERFRINGENS</i> КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА – ПАРАДИГМА XXI ВЕКА (ОБЗОР)	8	Belkevich I.A., Makayenka V.A. <i>CLOSTRIDIUM PERFRINGENS</i> OF CATTLE – THE PARADIGM OF THE XXI CENTURY (REVIEW)
Притыченко А.Н., Емельянов М.А., Кузьминский И.И., Кныш Н.В., Притыченко А.В. КРАСНЫЙ КУРИНЫЙ КЛЕЩ – ПРОБЛЕМА ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА (ОБЗОР)	16	Prytychenko A.N., Emelyanov M.A., Kuzminsky I.I., Knysh N.V., Prytychenko A.V. RED CHICKEN MITE – THE PROBLEM OF INDUSTRIAL POULTRY FARMING (REVIEW)
Полоз С.В., Дегтярик С.М., Тяпша Ю.И., Максимюк Е.В., Дубаневич О.В., Стрельчена И.И. ЭПИЗООТИЧЕСКИЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕСТОД ОТРЯДА CARYOPHYLLIDEA В ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	22	Poloz S.V., Degtyarik S.M., Tyapsha Y.I., Maksimyuk E.V., Dubanovich O.V., Strelchenya I.I. EPIZOOTIC AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF CESTODES OF THE ORDER CARYOPHYLLIDEA IN WATER BODIES OF THE REPUBLIC OF BELARUS
Красочкин П.А., Струк М.С. ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ЦИНКА НА ИММУНИТЕТ И ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВИРУСНЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ	27	Krasochko P.A., Struk M.S. EFFECT OF PREPARATION BASED ON ZINC NANOPARTICLES ON IMMUNITY AND METABOLIC PROCESSES OF ANIMALS IN VIRAL RESPIRATORY DISEASES
Емельянов М.А. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТОВ «ФИТОКОКЦИДИН» И «КОКЦИЛИН В ПЛЮС»	34	Emelyanov M.A. MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD OF BROILER CHICKENS WHEN USING «PHYTOCOCCIDIN» AND «COCCILIN B PLUS» PREPARATIONS
Кривенок Л.Л. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕННОСТИ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	38	Krivenok L.L. THE STUDY OF MICROBIAL CONTAMINATION IN THE PREMISES FOR KEEPING CATTLE
Капустин Н.Ф., Пунько А.И., Карпович А.М., Цубанова И.А. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТВЕРДОЙ ФРАКЦИИ СЕПАРИРОВАННОГО И ПОДСУШЕННОГО НАВОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	44	Kapustin N.F., Punko A.I., Karpovich A.M., Tsukanova I.A. TECHNOLOGY OF PREPARATION AND USE OF LIDGE MATERIAL BASED ON THE SOLID FRACTION OF SEPARATED AND DRIED CATTLE MANURE
Каменская Т.Н., Лукьянчик С.А., Макаенко В.А. ХИМИЧЕСКАЯ ДЕЗИНФЕКЦИЯ КАК ФАКТОР ЗАЩИТЫ ЖИВОТНЫХ ОТ ИНФЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА (ОБЗОР)	48	Kamenskaya T.N., Lukyanchik S.A., Makayenka V.A. CHEMICAL DISINFECTION AS A FACTOR IN PROTECTING ANIMALS FROM INFECTION IN CONDITIONS OF INTENSIVE ANIMAL HUSBANDRY (REVIEW)
К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ОСНОВОПОЛОЖНИКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭПИЗООТОЛОГИИ С.Н. ВЫШЕЛЕССКОГО	54	ON THE 150-th ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF THE FOUNDER OF RUSSIAN EPIZOOTIOLOGY S.N. VYSHELESSKY

Компьютерная верстка: Лукьянова И.А.

Подписано в печать 10.12.2024 г.

Формат 60×84^{1/8}. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Уч.-изд. л. , усл. печ. л. 6,51 . Тираж 50 экз. Заказ №

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

Белькевич И.А., кандидат ветеринарных наук
Щемелева Н.Ю., кандидат ветеринарных наук, доцент
Макаенко В.А., руководитель группы

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

КРИПТОСПОРИДИОЗ В СТРУКТУРЕ ПАРАЗИТОЦЕНОЗОВ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ ПРИ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Резюме

В статье приводятся данные по распространению криптоспоридиоза крупного рогатого скота в условиях Республики Беларусь на фоне других инвазионных заболеваний.

Исследованием установлено, что криптоспоридиоз занимает лидирующее место по распространению в сравнении с такими заболеваниями, как стронгилятоз, стронгилоидоз, эймериоз, анаплазмоз, пироплазмоз и балантидиоз.

Ключевые слова: криптоспоридиоз, инвазии, крупный рогатый скот, лабораторные исследования.

Summary

The article provides data on the spread of cryptosporidiosis of cattle in the conditions of the Republic of Belarus against the background of other invasive diseases.

The study found that cryptosporidiosis occupies a leading place in terms of prevalence in comparison with diseases such as strongylatosis, strongyloidosis, eimeriosis, anaplasmosis, pyroplasmosis and balantidiosis.

Keywords: cryptosporidiosis, invasions, cattle, laboratory studies.

Поступила в редакцию 12.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Среди разнообразия инвазионных болезней крупного рогатого скота особое место занимает криптоспоридиоз, который известен уже более века. Наиболее важной вехой в изучении возбудителя данной инвазии стал 1907 г., когда Эрнест Тиззер впервые обнаружил его в желудочных железах обыкновенной мыши [1]. Позже, в 1910 г., им же при гистологических исследованиях препарата слизистой оболочки желудка мыши возбудитель был более детально изучен и назван *Cryptosporidium muris* [2]. Затем в 1912 г. Тиззером описан другой вид криптоспоридии, с ооцистами меньшего размера, чем у *C. muris*, в тонком кишечнике экспериментально инфицированных лабораторных мышей, который он назвал *C. parvum* [3].

Последующие десятилетия изучения и идентификации представителей рода *Cryptosporidium spp.* показали его широкую распространенность и наличие большого количества восприимчивых к нему животных. Однако лишь в 80-х годах заболевание было признано социально значи-

мым в связи с сообщением о непосредственной взаимосвязи между криптоспоридиозом у пациентов со СПИДом и их высокой смертностью [4, 5].

В целом сегодня криптоспоридиоз относится к оппортунистическим заболеваниям [6, 7, 8, 9] и с 2009 г. находится на особом контроле у Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [10]. По данным ВОЗ, по распространенности *Cryptosporidium spp.* занимает 5-е место в мире среди всех паразитарных инвазий, передаваемых фекально-оральным способом [11].

На территории бывшего СССР впервые *Cryptosporidium spp.* был диагностирован в хозяйствах Владимирской и Московской областей В.Ф. Никитиным и И. Павлассеком в 1983 г., а в 1986 г. первые результаты исследования этого заболевания появляются в работе белорусских паразитологов М.В. Якубовского и Т.Я. Мясоцовой [12].

Многочисленные исследования доказывают, что данная патология свойственна преимущественно телятам до 30-дневного возраста, у которых она протекает в ассо-

циативной форме с колибактериозом, клостириозом, сальмонеллезом, рота- и коронавирусной инфекциями, а также хламидиозом и микоплазмозом [13–18]. Вместе с тем другие авторы считают, что *Cryptosporidium spp.* имеют тенденцию инвазировать и более взрослых телят, вплоть до 3-месячного возраста, при этом коровы являются его носителями [19–22].

Клинически болезнь проявляется отсутствием аппетита, поносом, частой болезненной дефекацией, при этом животное выгибает спину и мычит. Фекалии жидкые, неприятного запаха, серо-желтого или желто-оранжевого цвета, часто с примесью крови. В тяжелых случаях сфинктер расслаблен настолько, что акт дефекации происходит самопроизвольно. При пальпации живота наблюдается болезненность. В дальнейшем отмечают обезвоживание. Прогноз для таких телят сомнительный.

В мировой практике наиболее востребованными и эффективными препаратами против криптоспоридиоза принято считать галофугиона лактат, декоквинат, нито-зоксанид, паромомицин, азитромицин и др. Кроме этого, с перспективой используют вакцины, молекулярные методы (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR)/Cas9 technology), пробиотики и нанотехнологии [23].

Вместе с тем, как и раньше, криптоспоридиоз остаётся трудноизлечимым заболеванием. Сложность борьбы с *Cryptosporidium spp.* заключается в следующем:

- ооцисты обладают высокой устойчивостью в окружающей среде, а также практически ко всем традиционным методам дезинфекции, включая обработку воды хлорированием;

- борьба с представителями рода *Cryptosporidium spp.* чрезвычайно сложна из-за выделения большого количества ооцист с фекалиями инвазированных особей, которые загрязняют окружающую среду и служат источником инвазии таких восприимчивых хозяев, как люди и животные;

- разработка лекарственных препаратов против *Cryptosporidium spp.* затруднена из-за уникального расположения паразита в организме хозяина и ограниченного их влияния на его генетический аппарат;

- полное отсутствие эффективных терапевтических препаратов для лечения

тяжелого, потенциально опасного для жизни течения *Cryptosporidium spp.* у пациентов с иммунодефицитом, детей младшего возраста и у животных в постнатальный период [24].

Всё вышеперечисленное свидетельствует о важности своевременной диагностики, лечения, профилактики и разработки препаратов при *Cryptosporidium spp.* как у животных, так и у людей.

Целью наших исследований являлось изучение распространения *Cryptosporidium spp.* и других инвазий и инфекций у крупного рогатого скота путем лабораторного анализа проб фекалий и крови из различных регионов Республики Беларусь.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в период 2022–2024 гг. в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского» (далее – ИЭВ). В отдел паразитологии было доставлено 484 пробы биологического материала, в том числе фекалии от телят до 30-дневного возраста, а также стабилизированная кровь от коров и нетелей разных физиологических групп.

Диагностику криптоспоридиоза, стронгилятоза, стронгилоидоза, эймериоза, анаплазмоза, пироплазмоза, бабезиоза и балантидиоза проводили в соответствии с методическими указаниями [25] и ГОСТами [26, 27].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Количество доставленных проб из разных областей Беларуси отражено на рисунке 1.

Как следует из рисунка 1, подавляющее большинство проб доставлено из Минской области (217 проб), что составляет 44,83 % от их общего количества. На долю Брестской области приходится 116 проб (23,97 %), Витебской – 64 (13,22 %), Могилевской – 54 (11,16 %) и Гродненской – 33 (6,82 %) пробы.

Анализом закономерностей между количеством доставленных проб и количеством выявленных патологий достоверной корреляционной связи не установлено.

При изучении видового состава паразитов получены следующие результаты (таблица).

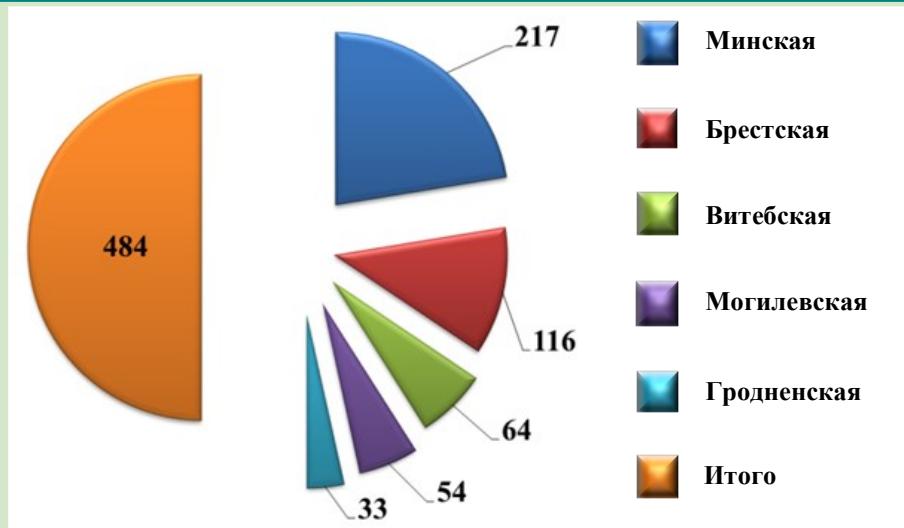


Рисунок – Количество проб, доставленных для исследования на инвазированность крупного рогатого скота из разных регионов Беларуси с 2022 по 2024 гг.

Таблица – Соотношение количества проб, доставленных для исследования на инвазированность крупного рогатого скота из разных регионов Беларуси с 2022 по 2024 гг., к количеству видов инвазий, выявленных в пробах биоматериала

Область	Количество доставленных проб	Виды инвазий, выявленных в пробах биоматериала					
		стронгилята ж.к.т.	стронгилоиды	крипто-споридии	эймерии	анаплазмы	пироплазмы
Минская	217	22	-	29	38	30	30
Брестская	116	-	-	35	11	-	-
Витебская	64	-	3	10	-	-	-
Могилевская	54	-	-	2	-	27	30
Гродненская	33	-	15	-	-	-	-
Итого	484	22	18	76	49	57	60

Из биологического материала, доставленного для исследования, в 282 пробах обнаружены паразиты, что составило 58,26 % от общего числа проб, при этом наибольший удельный вес приходится на *Cryptosporidium spp.* – 26,55 %. Встречаемость таких кровепаразитарных инвазий, как пироплазмоз и анаплазмоз, составила 21,27 % и 20,21 % проб соответственно. На долю эймериозов приходится 17,37 %. Минимальная встречаемость свойственна нематодозам желудочно-кишечного тракта, на которые приходится лишь 14,18 % случаев.

Так как за последние десятилетия количество публикаций, свидетельствующих о том, что у телят на промышленных комплексах по производству говядины процент встречаемости инвазионных заболева-

ний в ассоциации с инфекционными неуклонно растет [28–35], мы провели анализ собственных данных, полученных при молекулярно-генетических исследованиях (ПЦР-анализ), проводимых на базе ИЭВ. Статистической обработке подвергались пробы материала, которые одновременно исследовали как на инвазированность животных, так и на наличие инфекционных заболеваний, свойственных животным в первый месяц жизни.

Нами установлено, что в 80–90 % случаев совместно с *Cryptosporidium spp.* протекают рота-, коронавирусная инфекции, инфекционный ринотрахеит, адено-вирусная инфекция, парагрипп-3, вирусная диарея, а также клостридиоз и микоплазмоз телят.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные литературные данные свидетельствуют о широком распространении *Cryptosporidium spp.* в мире, а также его социальной значимости и наносимом экономическом ущербе.

Наличие *Cryptosporidium spp.* свойственно большинству животноводческих хозяйств всех регионов Беларуси. 26,55 % положительных проб от общего числа доставленного и исследованного биологического материала составляет криптоспоридиозная инвазия животных. Встречаемость

таких кровепаразитарных инвазий, как пироплазмоз и анаплазмоз, составила 21,27 % и 20,21 % проб соответственно. На долю эймериозов приходится 17,37 % проб, а нематодозы желудочно-кишечного тракта диагностированы лишь в 14,18 % случаев.

Лабораторными исследованиями установлено, что в 80–90 % случаев совместно с криптоспоридиозом протекают рота-, коронавирусная инфекции, инфекционный ринотрахеит, адено-вирусная инфекция, парагрипп-3, вирусная диарея, а также клостириоз и микоплазмоз телят.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Tyzzer, E. E. A sporozoan found in the peptic glands of the common mouse / E. E. Tyzzer // *Exp. Biol. Med.* – 1907. – Vol. 5, № 1. – P. 12–13. doi: 10.3181/00379727-5-5.
2. Tyzzer, E. E. An extracellular coccidium, *Cryptosporidium muris* (Gen. et sp. nov.), of the gastric glands of the common mouse / E. E. Tyzzer // *J. Med. Res.* – 1910. – Vol. 23, № 3. – P. 487–510.
3. Tyzzer, E. E. *Cryptosporidium parvum* (sp. nov.), a coccidium found in the small intestine of the common mouse / E. E. Tyzzer // *Arch. Protistenkd.* – 1912. – Vol. 26. – P. 394–412.
4. Cryptosporidiosis in homosexual men / R. Soave, R. L. Danner, C. L. Honig [et al.] // *Ann. Intern. Med.* – 1984. – Vol. 100, № 4. – P. 504–511. doi: 10.7326/0003-4819-100-4-504.
5. Human cryptosporidiosis in immunocompetent and immunodeficient persons studies of an outbreak and experimental transmission / W. L. Current, N. C. Reese, J. V. Ernst [et al.] // *New Engl. J. Med.* – 1983. – Vol. 308, № 21. – P. 1252–1257. doi: 10.1056/NEJM198305263082102.
6. Cryptosporidiosis in patients with HIV/AIDS / R. M. O'Connor, R. Shaffie, G. Kang [et al.] // *AIDS*. – 2011. – Vol. 25, № 5. – P. 549–560. doi: 10.1097/QAD.0b013e3283437e88.
7. Danziger, L. H. Treatment of cryptosporidial diarrhea in an AIDS patient with paromomycin / L. H. Danziger, T. P. Kanyok, R. M. Novak // *Ann. Pharmacother.* – 1993. – Vol. 27, № 12. – P. 1460–1462. doi: 10.1177/106002809302701209.
8. Cryptosporidium infection after renal transplantation in an endemic area / D. Bhaduria, A. Goel, A. Kaul [et al.] // *Transpl. Infect. Dis.* – 2015. – Vol. 17, № 1. – P. 48–55. doi: 10.1111/tid.12336.
9. Widespread occurrence of *Cryptosporidium* infections in patients with HIV/AIDS: Epidemiology, clinical feature, diagnosis, and therapy / R. J. Wang, J. Q. Li, Y. C. Chen [et al.] // *Acta Trop.* – 2018. – Vol. 187. – P. 257–263. doi: 10.1016/j.actatropica.2018.08.018.
10. Risk assessment of cryptosporidium in drinking water / WHO. – 2009. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HSE-WSH-09.04> (date of access: 23.10.2024).
11. Rossel, N. F. Cryptosporidiosis as threatening health problem. A review. / N. F. Rossel, B. Latif // *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* – 2013. – Vol. 11, № 3. – P. 16–24.
12. Пепеляева, О. П. Криптоспоридиоз (Обзор) / О. П. Пепеляева, М. В. Якубовский // Экология и животный мир. – 2013. – № 1. – С. 41–46.
13. Криптоспоридиоз при иммунодефиците у новорожденных телят / М. Н. Мусаева, Н. Р. Будулов, С. Ш. Абдулмагомедов [и др.] // Российский паразитологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 64–66.
14. Климова, Е. С. Сезонная динамика инвазированности телят криптоспоридиозом / Е. С. Климова, М. Э. Мкртчян, Т. В. Бабинцева // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: материалы междунар. науч. конф., г. Москва, 15–17 мая. – Вып. 20 / ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; отв. ред. Е. Н. Индюкова. – М., 2019. – С. 273–277. doi: 10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.273-277.
15. Новак, М. Д. Криптоспоридиоз – оппортунистическая инвазия телят / М. Д. Новак, С. В. Енгашев, Р. Ю. Джалилов // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: материалы докладов научн. конф., г. Москва, 17–18 мая. – Вып. 17 / Федеральное агентство научных организаций, Общество гельминтологов им. К. И. Скрябина Российской академии наук, ФГБНУ «ВНИИ ФИППРИЖ им. К. И. Скрябина»; ред. А. В. Успенский [и др.]; сост. К. Г. Курочкина. – М., 2016. – С. 296–299.

16. Васильева, В. А. Клинико-биохимические показатели патологического процесса в организме животных при криптоспоридиозе / В. А. Васильева, П. А. Кулесов, Ю. Е. Курочкина // Фундаментальные исследования. Биологические науки. – 2014. – № 6. – С. 942–945.
17. Бородин, Ю. А. Криптоспоридиоз молодняка крупного рогатого скота, свиней и кур / Ю. А. Бородин, С. Г. Нестерович, А. М. Сарока // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – 2012. – Т. 48, вып. 2, ч. 1. – С. 4–6.
18. Кириллов, Е. Г. Криптоспоридиоз телят в Республике Татарстан (эпизоотология, диагностика, патоморфология и терапия): автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 03.02.11 / Евгений Геннадьевич Кириллов ; Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – Казань, 2017. – 19 с.
19. Control of cryptosporidiosis in neonatal calves: use of halofuginone lactate in two different calf rearing systems / V. De Waele, N. Speybroeck, D. Berkvens [et al.] // Preventive Veterinary Medicine. – 2010. – № 96. – P. 143–151.
20. Rachel, M. R. Looking for Cryptosporidium: the application of advances in detection and diagnosis / M. R. Chalmers, F. Katzer // Trends in Parasitology. – 2013. – Vol. 29, № 5. – P. 237–251. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2013.03.001>.
21. Santin, M. Clinical and subclinical infections with cryptosporidium in animals / M. Santin // New Zealand Veterinary Journal. – 2013. – № 61. – P. 1–10.
22. Conrady, B. Cryptosporidium spp. Infections in combination with other enteric pathogens in the global calf population / B. Conrady, M. Brunauer, Franz-Ferdinand Roch // Journals Animals. – 2021. – Vol. 11, № 6. – P. 1786. <https://doi.org/10.3390/ani11061786>.
23. Aboelsoued, D. Diagnosis and control of cryptosporidiosis in farm animals / D. Aboelsoued, Kadria Nasr Abdel Megeed // Journal of Parasitic Diseases. – 2022. – Vol. 46, № 4. – P. 1133–1146. <https://doi.org/10.1007/s12639-022-01513-2>.
24. Shahbaz, M. Khan. Past, current, and potential treatments for cryptosporidiosis in humans and farm animals: A comprehensive review / M. Khan Shahbaz, H. Witola // Front. Cell. Infect. Microbiol., Sec. Parasite and Host. – 2023. – Vol. 24, № 13. – P. 129–158. doi.org/10.3389/fcimb.2023.1115522.
25. Методические указания по лабораторным исследованиям на криптоспоридиозы животных : МУ № 02-1-30/309. – Взамен МУ № 10-2-5/976; введ. 30.12.2016. – Минск : БГВЦ, 2016. – 7 с.
26. Животные сельскохозяйственные жвачные. Методы лабораторной диагностики гельминтозов : ГОСТ Р 54627-2011; введ. 12.12.2011. – М. : Национальный стандарт Российской Федерации : ГНУ «ВИГИС» Россельхозакадемия, 2011. – 17 с.
27. Животные сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики кокцидиоза: ГОСТ 25383-82 (СТ СЭВ 2547-80); введ. 11.08.1982. – М., Государственный комитет СССР по стандартам; Министерство сельского хозяйства СССР, 2011. – 13 с.
28. Петрович, Е. В. Криптоспоридиоз телят и усовершенствование мер борьбы с ним в условиях Центральной Нечерноземной зоны РФ: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 03.02.11 / Петрович Елена Вячеславовна; ФГБО УВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина». – М., 2013. – 19 с.
29. Ятусевич, А. И. Распространение криптоспоридиоза у молодняка крупного рогатого скота / А. И. Ятусевич, Ю. А. Бородин // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Витебск, 2–4 ноября 2020 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – С. 162–165.
30. Богач, Н. В. Распространение криптоспоридиоза и эймериоза телят на юге Украины и их лечение / Н. В. Богач, В. В. Скальчук // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 56, вып. 4. – С. 8–11.
31. Brunauer, M. Prevalence of Worldwide Neonatal Calf Diarrhoea Caused by Bovine Rotavirus in Combination with Bovine Coronavirus, Escherichia coli K99 and Cryptosporidium spp. : A Meta-Analysis / M. Brunauer, F. F. Roch, B. Conrady // Animals. – 2021. – Vol. 11, № 4. – P. 1014. <https://doi.org/10.3390/ani11061786>.
32. Conrady, B. Cryptosporidium spp. Infections in Combination with Other Enteric Pathogens in the Global Calf Population / B. Conrady, M. Brunauer, F. F. Roch // Animals. – 2021. – Vol. 11, № 6. – P. 1786. <https://doi.org/10.3390/ani11061786>.
33. Рустамова, А. О. Динамика заражения криптоспоридиями крупного рогатого скота (*Bos taurus*) в некоторых экономических районах Азербайджана / А. О. Рустамова // Молодые ученые – науке и практике АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. аспирантов и молодых уче-

ных, г. Витебск, 27-28 апреля 2023 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – С. 424–426.

34. Домацкий, В. Н. К вопросу распространности и уровня заболеваемости животных криптоспоридиозом в Российской Федерации / В. Н. Домацкий // Ветеринария Кубани. – 2023. – № 4. – С. 25–27. doi:10.33861/2071-8020-2023-4-25-27.

35. Бородин, Ю. А. К проблеме криптоспоридиоза телят в хозяйствах Витебской области / Ю. А. Бородин // Молодые ученые – науке и практике АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф. аспирантов и молодых ученых, г. Витебск, 25–26 апреля 2024 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины : редкол.: Н. И. Гавриченко (отв. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – С. 66–68.

УДК 619:616.98:579.852.13:636.22/.28

Белькевич И.А., кандидат ветеринарных наук
Макаенко В.А., руководитель группы

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

CLOSTRIDIUM PERFRINGENS КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА – ПАРАДИГМА XXI ВЕКА (ОБЗОР)

Резюме

В статье рассмотрены данные о *Clostridium perfringens* на основе современной русско- и англоязычной литературы. Проанализированы вопросы этиологии, патогенеза и распространения клостридиозов, а также их клиническое проявление у крупного рогатого скота. Проведено структурирование токсинотипирования *Clostridium perfringens* крупного рогатого скота с учётом последних достижений науки.

Показано, что вакцинопрофилактика на фоне соблюдения зоотехнических, технологических и ветеринарно-санитарных мероприятий является ключевым фактором в решении проблемы клостридиозов. Создание «адресных вакцин» – приоритетное направление, включающее конструирование рекомбинантных и нановакцин.

Ключевые слова: *Clostridium perfringens*, клостридиозы, крупный рогатый скот, этиология, патогенез, симптомы, токсинотипирование, вакцинопрофилактика, ПЦР.

Summary

The article considers data on *Clostridium perfringens* based on modern Russian and English literature. The issues of etiology, pathogenesis and spread of clostridirosis, as well as their clinical manifestation in cattle, are analyzed. The structuring of toxinotyping of *Clostridium perfringens* in cattle has been carried out taking into account the latest scientific achievements.

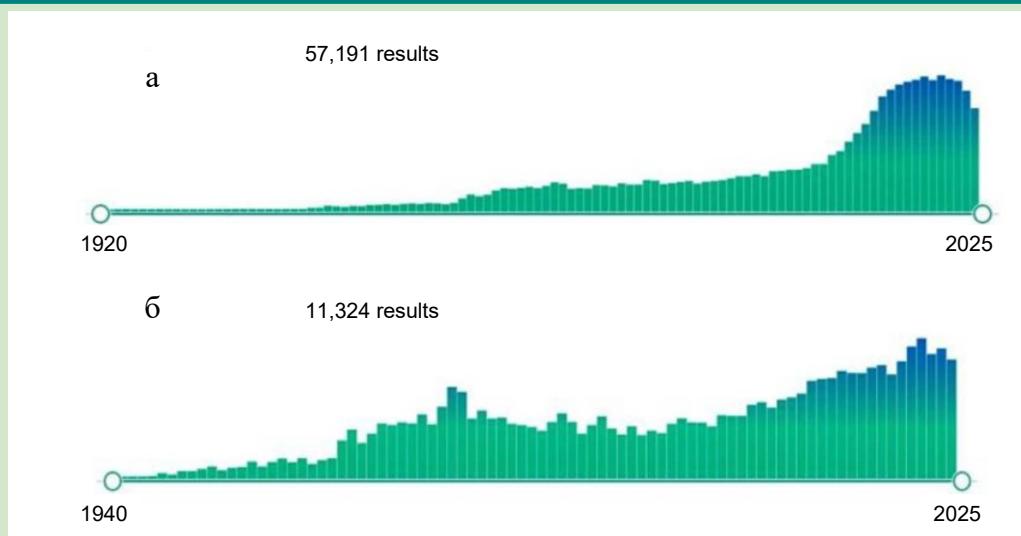
It is shown that vaccination against the background of compliance with zootechnical, technological and veterinary-sanitary measures is a key factor in solving the problem of clostridirosis. The creation of «targeted vaccines» is a priority area, which includes the design of recombinant and nanovaccines.

Keywords: *Clostridium perfringens*, clostridiosis, cattle, etiology, pathogenesis, symptoms, toxinotyping, vaccination, PCR.

Поступила в редакцию 12.11.2024 г.

Актуальность клостридиозной инфекции обусловлена прежде всего повсеместностью ареала ее распространения, многообразием видового разнообразия и возможностью поражать широкий спектр хозяев.

Анализ самой современной и авторитетной базы данных Pubmed сайта National Library of Medicine (National Centre for Biotechnology Information) показывает огромный и постоянно растущий интерес к проблеме клостридиозной патологии (рисунок 1).



а – по запросу *Clostridium*; б – по запросу *Clostridium perfringens*

Рисунок 1 – Динамика изучения клостридиозов в мире по базе данных Pubmed сайта National Library of Medicine (National Centre for Biotechnology Information)

Как следует из рисунка 1, за последние 120 лет тенденция к фундаментальному изучению клостридиозов в мире год от года неуклонно растет и база данных имеет в своем наличии более 57000 источников.

Клостридиозы – болезни гомойотермальных животных, вызываемые анаэробными спорообразующими микроорганизмами рода *Clostridium*. На сегодняшний день из-

вестно более 250 видов клостридий, которые выделяют экзотоксины, поражающие пищеварительный тракт, мягкие ткани и нервную систему в разной степени тяжести [1].

Филогенетическое расположение штаммов *C. perfringens* отображено на рисунке 2 и показывает эволюцию, а также нынешних представителей рода в целом.

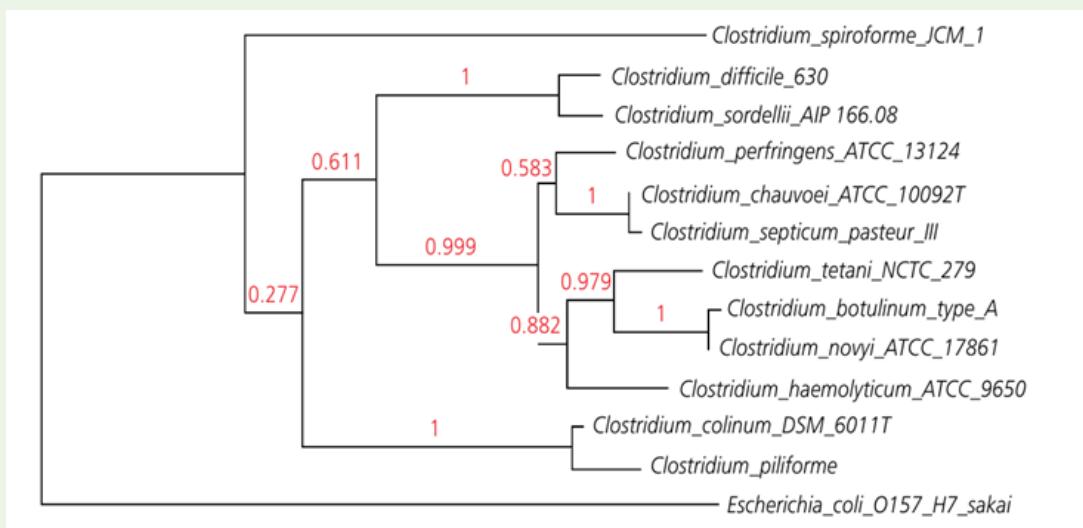


Рисунок 2 – Филогенетическое дерево штаммов *Clostridium perfringens* [2]

По мнению Revitt-Mills S.A. с соавторами, вирулентность *C. perfringens* определена широким арсеналом токсинов и ферментов, разрушающих муциновый слой кишечника. Как вид *C. perfringens* производит не менее 20 токсинов и внеклеточных ферментов [3]. Тем не менее, ни один

токсинотип не производит весь этот набор токсинов, что приводит к значительной вариабельности последних, как и ферментов, вырабатываемых различными токсинотипами данной бактерии. Эти различия в синтезе токсинов между токсинотипами позволяют классифицировать семь групп

C. perfringens – A, B, C, D, E, F и G (в некоторых русскоязычных источниках именуется как I) на основе наличия генов, кодирующих следующие токсины: α-токсин (*CPA*), β-токсин (*CPB*), β₂-токсин (*CPB₂*), энтеротоксин (*CPE*), ε-токсин (*ETX*), ι-токсин (*ITX*), токсин, связанный с птичьим некротическим энтеритом (*NetB*) [4].

Диапазон токсичности токсинотипов *C. perfringens* сформирован на генетическом уровне. Так, ген α-токсина *plc* присутствует в хромосоме всех токсинотипов *C. perfringens*. В работе Simpson K.M. и других авторов показано, что все токсинотипы продуцируют α-токсин, хотя они значительно различаются по производству его количества. Другие летальные токсины *C. perfringens* β-токсин (ген *cpb*), *C. perfringens* ε-токсин (ген *etx*) и *C. perfringens* ι-ток-

син (гены *iap/ibp*) содержатся в переносимых плазмидах [5].

Токсинотипирование *C. perfringens* является важнейшим моментом, позволяющим дифференцировать по основным токсинотипам различные виды заболеваний, и фундаментом создания вакцин, применяемых для разных физиологических групп крупного рогатого скота (КРС).

Как утверждает E. Goossens с соавторами, из-за близкого родства всех токсинотипов относительно α-токсина и имеющихся пробелов в изучении ряда вопросов *C. perfringens* сегодня, как и раньше, проблема точной диагностики клостридиозов остается актуальной [6].

Структурное токситипирование в англоязычной (таблица) и русскоязычной и литературе имеет ряд особенностей.

Таблица – Токсинотипирование *C. perfringens* КРС в англоязычной литературе

Токсинотипы <i>C. perfringens</i>	Основные токсины	Заболевания животных	Восприимчивые животные
A	<i>CPA</i> , (<i>CPA+CPB₂</i>)	газовая гангрена [7, 9, 10], абомазит [9]	коровы [7, 9, 10], телята [9]
B	<i>CPA</i> , <i>CPB</i> , <i>ETX</i>	некротический энтерит [7, 8, 10], геморрагическая энтеротоксемия [9, 11]	только коровы [7], только телята [8, 11], в целом КРС [9, 11]
C	<i>CPA</i> , <i>CPB</i> , <i>CPE</i>	некротический энтерит и энтеротоксемия [7, 9, 11], геморрагический и некротический энтерит [9]	телята в постнатальный период [9], телята в неонатальный период [10, 11], в целом КРС [9, 11]
D	<i>CPA</i> , <i>CPE</i> , <i>ETX</i>	энтеротоксемия [7, 8, 9, 10]	коровы [7], в целом КРС [9, 11], по мнению авторов [10], редко встречается у КРС
E	<i>CPA</i> , <i>CPE</i> , <i>ITX</i>	энтериты [7, 8, 9], геморрагический гастроэнтерит [10]	только коровы [7], только телята [9, 11], по мнению авторов [10], редко встречается у КРС
F	<i>CPA</i> , <i>CPE</i>		
G/I	<i>CPA</i> , <i>NetB</i>		неактуальны для КРС [11]

Структурное восприятие токситипирования *C. perfringens* КРС в русскоязычной литературе выглядит следующим образом. Анаэробную энтеротоксемию КРС обычно вызывают *C. perfringens* токсинотипов А, С и D [12, 13].

Установлено, что *C. perfringens* типа С вызывает некротический энтерит, типа D – энтеротоксемию [14]. Как утверждает Глотова Т.И. с соавторами, энтеротоксемию у КРС связывают с типами А, С и D. У новорожденных телят чаще всего ее вызывает *C. perfringens* типа А, и протекает она в тяжелой, острой форме, характеризующейся токсемией и кишечными расстрой-

ствами. Телята старшего возраста чаще подвержены воздействию *C. perfringens* типа С, а взрослый КРС – типа D [15].

В работе Безбородовой Н.А. указано, что *C. perfringens* подразделяют по антигенной структуре на шесть сероваров – А, В, С, D, E, F. Серовар А вызывает злокачественный отек у животных при травмах, серовар В – дизентерию и некротический энтерит у молодняка. Серовары С и Е являются источником энтеротоксемии у молодняка [16].

Сегодня принято считать, что в этиологии анаэробной энтеротоксемии телят основную роль играют *C. perfringens* типов

Е, D и В, геморрагической энтеротоксемии телят – *C. perfringens* типа С, а тип А может вызывать злокачественный отек, газовую гангрену, некротизирующие энтериты, метриты, мастит КРС [17, 18].

При этом за последние десятилетия отчетливо выделяется ряд причин, по которым клостродиозы наносят большой экономический ущерб. Считается, что во времена Советского Союза в том понимании, в котором сейчас воспринимается клостродиоз, его максимум ассоциировали с эмфизематозным карбункулом (эмкар) и анаэробной энтеротоксемией овец. Клостродиозы ассоциировались преимущественно с раневыми инфекциями, и в хозяйствах регистрировали лишь единичные случаи. Ситуация изменилась коренным образом в конце 90-х, с началом массовой голштинизации и приходом новых технологий, а также завозом племенного скота из-за рубежа. Как показало время, именно голштины как порода наиболее восприимчивы к клостродиозам [19, 20].

Одной из важнейших причин возникновения клостродиозов является нарушение технологии заготовки и хранения кормов, в частности силоса и сенажа, а в последующем – их скармливание животным, а также бесконтрольный вывоз органических удобрений на поля без предварительного обеззараживания и внесение его под выращивание кормовых культур, идущих в рацион продуктивных животных [21, 22]. Кроме этого, доказано, что концентратный тип кормления приводит к изменению кислотно-щелочного равновесия у животных, в дальнейшем – к ацидозу и быстрому развитию разных микроорганизмов, включая клостродий [23–26].

Обитая в пищеварительном тракте в качестве комменсалов, клостродии приобретают вирулентность под воздействием таких факторов, как кормовой стресс, травмы, применение химиотерапевтических препаратов, изменение условий содержания и состояния организма животного (это часто встречающиеся на практике нарушения обмена веществ, дисбиозы, кетозы, алкалозы, ацидозы рубца), на фоне которых нарушаются симбиотические принципы между микро- и макроорганизмом и создаются оптимальные условия для активного роста *C. perfringens* с последующей выработкой токсинов [27, 28].

Анализ отечественной литературы в открытом доступе указывает на дефицит данных в отношении не только *C. perfringens*, но и других представителей этого рода. На территории Беларусь за последние 30 лет не проводили массовых исследований в отношении видовой идентификации *C. perfringens* КРС.

Согласно ряду исследований, в нашей стране в период с 1989 по 1998 гг. наиболее распространенным типом *C. Perfringens* являлся токсикотип А – 40,5 %, далее шел токсикотип D – 35,1 % случаев, на долю токсикотипа С приходилось 24,3 % от числа полученных культур [29]. Новикова О.Н. с соавторами также считают, что в своем большинстве в животноводческих хозяйствах Республики Беларусь на сегодняшний день доминирующее место занимает токсикотип А [30, 31].

Известно, что к клостродиозу восприимчивы телята до 6 месяцев и высокопродуктивные животные после первого и второго отелов. Переболевшие или инфицированные являются субклиническими носителями и выделяют большое количество спор *C. perfringens* в окружающую среду с навозом, играя важную роль в поддержании стационарного неблагополучия стада. Клостродиоз чаще встречается в крупных молочных стадах, чем в мясных или смешанных. При круглогодичном стойловом содержании вспышки болезни регистрируют в период массовых отелов и в летние месяцы. В виде диареи, маститов и вульвовагинитов у коров инфекцию наблюдают и на мелких молочных фермах [32].

Клостродиозы часто протекают по смешанному типу, с присутствием двух и более видов бактерий данного рода и/или в ассоциации с вирусной диареей, инфекционным ринотрахеитом (взрослые животные) либо рота- и коронавирусными инфекциями (новорожденные телята), а также с бактериями других видов. При этом возбудители проявляют синергизм, способствуя усилению клинических симптомов, повышению заболеваемости и летальности [33, 34].

Установлено, что основной путь заражения фекально-оральный. Источником инфекции для телят являются фекалии, молоко, а также молозиво от коров с клиническими проявлениями клостродиоза

или с субклиническими и бессимптомными формами заболевания [35, 36].

Резервуарами *C. perfringens* являются навоз, корма и вода. Существенное значение имеют контаминированные соски, ведра для поения, носовые щипцы, перчатки, дренчеры, спецодежда и обувь персонала, погрузчики, кормораздатчики и др.

При существующем большом объеме данных по клоstrидиозной патологии патогенез КРС изучен недостаточно хорошо, однако доказано, что род *Clostridium spp.* не способен колонизировать кишечник с нормальной биотой. Они хорошо размножаются на слизистых оболочках при кетозах, ацидозах, неконтролируемом применении антибиотиков, а также на фоне других инфекционных и инвазионных заболеваний, при которых нарушается целостность слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, особенно когда его pH становится кислым [37].

По мнению Zaragoza N.E., Khav L.A. и других авторов, *C. perfringens* является повсеместно распространенным возбудителем, его ликвидация нереальна и нецелесообразна, а лечение больных животных обычно неосуществимо, в то время как профилактика и борьба с этим заболеванием основывается исключительно на систематической вакцинации стада [38, 39].

Капустин А.В. и ряд авторов считают, что для увеличения эффективности вакцинации нужно, чтобы спектр возбудителей, циркулирующих в конкретном хозяйстве, полностью соответствовал набору антигенов, входящих в состав используемой вакцины. Тем не менее, учитывая условнопатогенную природу клостридий, эффективность специфической профилактики не всегда бывает полностью реализуема. Необходимо понимать, что вакцинация – мера вынужденная и зависит от точного знания эпизоотической ситуации в хозяйстве, поэтому только комплексный подход, включающий соблюдение зоотехнических, технологических и ветеринарно-санитарных требований к кормлению и содержанию животных, поможет в решении проблемы профилактики клостридиозов [40, 41].

Сегодня в мире известно более десятка вакцин для защиты от клостридиоза скота, 15 из которых зарегистрированы на тер-

ритории ЕАЭС: «Коглавакс» (Венгрия), «Антокс-9» (Россия), «Токсипра плюс» (Испания), «ВанШотУльтра 8» (США), «Ультрачойс 8» (США), «Ваксулес клосфорте 12» (Венгрия), «Клостбовак-8» (Россия), «Куболак» (Испания), «Пастанарм 8» (Россия), «Клостарм-9» (Россия), «Миллениум» (Бразилия), «Бар Вак®10» (Мексика), «Альфа-7МВ-1» (США, Германия), «Скоутгарт 4 КС» (США) и «Мультиклос» (ЮАР). Это своего рода вакцины первого поколения. В настоящее же время разрабатывают вакцины нового поколения, к которым относятся рекомбинантные и нановакцины, выступающие альтернативой традиционным [42, 43].

Идентификация токсинотипов выделенных *C. perfringens* имеет важное диагностическое значение и позволяет подобрать оптимальный спектр препаратов для специфической профилактики клостридиозов.

Следует отметить, что выделение анаэробных бактерий и их видовая идентификация – достаточно трудоемкие и затратные диагностические мероприятия, требующие соблюдения специальных правил отбора и доставки проб биоматериала, высокой квалификации исследователей. По этим причинам в диагностических ветеринарных лабораториях их осуществляют крайне редко [44]. В силу этих обстоятельств на смену классической микробиологии, а также иммуноферментному и иммунохроматографическому анализам пришел молекулярно-генетический анализ – полимеразная цепная реакция (ПЦР) различных модификаций. В настоящее время молекулярно-генетические методы предлагают большие возможности в изучении *C. perfringens* с применением разных методов секвенирования, маркерных генов 16S rRNA, полногеномного анализа гена бактерии для дальнейшего изучения специфических участков ДНК, наличия мутаций, связанных с антибиотикоустойчивостью, или для определения таксономического (филогенетического) положения микроорганизмов. Кроме этого, ПЦР позволяет определить наличие гена, ответственного за экспрессию того или иного токсина у конкретного изолята, и установить токсинотип [45–49].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные литературные данные свидетельствуют о широком распространении представителей как рода *Clostridium*, так и самого вида *C. perfringens*.

Ведущую роль в распространении клостродиозов играет нарушение технологии заготовки, хранения кормов и в последующем – их скармливание, белковый перекорм, высокая предрасположенность голштинской породы коров к *C. perfringens*, несвоевременная вакцинация, применение вакцин без учета эпизоотической обстановки в хозяйстве. А бесконтрольный вывоз органических удобрений на поля без предварительного обеззараживания и внесение их под выращивание кормовых культур, идущих в рацион продуктивных животных, является причиной порочного круга циркуляции *C. perfringens* в сельскохозяйственном агробиоценозе.

Несмотря на то, что патогенез клостродиозов КРС изучен недостаточно, очевидными факторами, способствующими активному развитию данного заболевания, являются часто встречающиеся ацидоз, кетоз, неконтролируемый прием антибактериальных препаратов, а также ряд совместно протекающих инфекционных и инвазионных заболеваний.

Вакцинопрофилактика на фоне соблюдения зоотехнических, технологических и ветеринарно-санитарных мероприятий является единственным правильным вариантом на пути решения проблемы клостродиозов КРС. При этом создание «адресных вакцин» для конкретного хозяйства с конкретным набором серотипов и токсайдов сегодня является приоритетным направлением в современной науке.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пудовкин, Д. Н. Профилактика клостродиозов крупного рогатого скота: комплексные и комплементарные решения / Д. Н. Пудовкин // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 5. – С. 38–39.
2. Clostridial diseases of animals / R. O. S. Silva, F. A. Uzal, C. A. Oliveira [et al.] // John Wiley & Sons, Ltd.; Hoboken, NJ, USA. – 2016. Gas Gangrene Malignant Edema. – P. 243–254.
3. Revitt-Mills, S. A. *Clostridium perfringens* extracellular toxins and enzymes: 20 and counting / S. A. Revitt-Mills, J. I. Rood, V. Adams // Microbiology Australia. – 2015. – Vol. 36, № 3. – P. 114–117. doi:10.1071/MA15039.
4. Лобзин, Ю. В. Современные представления об этиопатогенетических и генетических особенностях токсинов *Clostridium perfringens* / Ю. В. Лобзин, А. С. Кветная, Н. В. Скрипченко // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2021. – № 98. – С. 91–103. <https://doi.org/10.36233/0372-9311-37>.
5. Simpson, K. M. Clostridial abomasitis and enteritis in ruminants / K. M. Simpson, R. J. Callan, D. C. Van Metre // Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. – 2018. – Vol. 34, № 1. – P. 155–184. doi:10.1016/j.cvfa.2017.10.010.
6. Rethinking the role of alpha toxin in *Clostridium perfringens*-associated enteric diseases: a review on bovine necro-haemorrhagic enteritis / E. Goossens, B. R. Valgaeren, B. Pardon [et al.] // Veterinary Research volume. – 2017. – Vol. 48, № 9. – P. 1–17. doi: 10.1186/s13567-017-0413-x.
7. Toxin Plasmids of *Clostridium perfringens*: Reviews / J. Li, V. Adams, T. L. Bannam [et al.] // Microbiology and Molecular Biology. – 2013. – Vol. 77, № 2. – P. 208–233. doi: 10.1128/MMBR.00062-12.
8. *Clostridium perfringens* toxins involved in mammalian veterinary diseases / F. A. Uzal, J. E. Vidal, B. A. McClane [et al.] // Open Toxinology J. – 2014. – № 2. – P. 24–42.
9. Recombinant alpha, beta, and epsilon toxins of *Clostridium perfringens*: production strategies and applications as veterinary vaccines. Review / M. R. A. Ferreira, G. M. S. G. Moreira, C. E. P. da Cunha [et al.] // Toxins. – 2016. – № 8. – 340 p. doi:10.3390/toxins8110340.
10. Clostridial Diseases of Animals. First Edition / F. A. Uzal, J. G. Songer, J. F. Prescott, M. R. Popoff. – John Wiley & Sons Limited, 2016. – P. 33–39.
11. Mechanisms of intestinal epithelial cell damage by *Clostridium perfringens* / Lanxin Ou, Bijin Ye, Mingfei Sun [et al.] // Anaerobe. – 2024. – 87. 102856. doi.org/10.1016/j.anaerobe.2024.102856.
12. Капустин, А. В. Видовой состав клостродий крупного рогатого скота / А. В. Капустин, А. В. Моторыгин, Н. К. Букова // Вестник ветеринарии. – 2013. – № 64. – С. 71–73.
13. Видовой состав клостродий, выделенных от сельскохозяйственных животных на территории отдельных регионов РФ / А. В. Супрова, А. В. Капустин, Н. В. Пименов [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов жизни.

вотного происхождения: сб. трудов науч.-практ. конф., 8 ноября 2022 г., г. Москва / ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина; редактор: С. В. Позябина, Л. А. Гнездиловой. – М., 2022. – С. 305–307.

14. Видовой спектр бактерий рода *Clostridium*, выделенных от крупного рогатого скота на молочных комплексах / Т. Е. Терентьева, Т. И. Глотова, С. В. Котенева [и др.] // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2016. – № 1. – С. 5–8.

15. Глотова, Т. И. Возбудители и возрастная восприимчивость крупного рогатого скота к клостридиозам / Т. И. Глотова, Т. Е. Терентьева, А. Г. Глотов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47, № 1. – С. 90–96.

16. Безбородова, Н. А. Современный подход к проблеме клостридиозов в животноводстве: отбор проб, лабораторная диагностика, профилактика / Н. А. Безбородова // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2020. – № 3 (35). – С. 392–402. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202003016.

17. Клостридиозы крупного рогатого скота: характеристика основных возбудителей, меры профилактики и борьбы (обзор, ч. 1) / Т. Е. Судоргина, Т. И. Глотова, С. В. Котенева [и др.] // Ветеринария. – 2023. – № 5. – С. 3–9. doi: 10.30896/0042-4846.2023.26.5.03-09.

18. Клостридиозы крупного рогатого скота: характеристика основных возбудителей, меры профилактики и борьбы (обзор, ч. 2) / Т. Е. Судоргина, Т. И. Глотова, С. В. Котенева [и др.] // Ветеринария. – 2023. – № 5. – С. 3–8. doi: 10.30896/0042-4846.2023.26.6.03-08.

19. Казимир, А. Н. Эпизоотология, этиология, фаготерапия и специфическая профилактика анаэробной энтеротоксемии телят в хозяйствах Ульяновской области; автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 16.00.03 / Казимир Александр Николаевич; Казанская гос. академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – Казань, 1997. – 22 с.

20. Оленчук, Е. Н. Клостридиоз КРС: что делать, если столкнулись с ним впервые / Е. Н. Оленчук, Б. Н. Оленчук // Комбикорма. – 2023. – № 4. – С. 48–50.

21. Potential determinants of *clostridium spp.* occurrence in polish silage / M. Goldsztejn, T. Grenda, N. Koziel [et al.] // J. Vet. Res. – 2020. – Vol. 64, № 4. – P. 549–555. doi: 10.2478/jvetres-2020-0075.

22. Microbial community dynamics during alfalfa silage with or without clostralidial fermentation / L. Rongrong, J. Di, Z. Mingli [et al.] // Sci Rep. – 2020. – Vol. 10, № 1. – P. 17782. doi: 10.1038/s41598-020-74958-1.

23. Безбородова, Н. А. Методы профилактики клостридиальной инфекции крупного рогатого скота на территории Российской Федерации / Н. А. Безбородова, О. Г. Томских, В. В. Кожуховская // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т. 53, № 8. – С. 92–100. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-8-11>.

24. Редкозубова, Л. И. Уберечь скот от клостридиоза / Л. И. Редкозубова // Животноводство России. – 2018. – № 5. – С. 55–57.

25. Simpso, K. M. Clostridial abomasitis and enteritis in ruminants / K. M. Simpson, R. J. Callan, D. C. Van Metre // Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. – 2018. – Vol. 1, № 34. – P. 155–184. doi: 10.1016/j.cvfa.2017.10.010.

26. Можно ли победить клостридиоз? / М. И. Лозовану, Р. В. Некрасов, Г. Ю. Лаптев [и др.] // Комбикорма. – 2022. – № 12. – С. 57–60. doi 10.25741/2413-287X-2022-12-4-192.

27. Barker, I. K. The alimentary system, disease associated with enteric clostralidial infection / I. K. Barker, A. A. Van Dreumel, N. Palmer // Pathology of domestic animals. – 1993. – Vol. 2. – P. 213–221.

28. Berghaus, R. D. Risk factors associated with hemorrhagic bowel syndrome in dairy cattle / R. D. Berghaus, B. J. Mccluskey, R. J. Callan // J. of the Amer. Vet. Med. Assoc. – 2005. – Vol. 226. – P. 1700–1706.

29. Москаleva, Н. В. Диагностика и профилактика анаэробной энтеротоксемии телят, обусловленной энтеротоксином *Clostridium perfringens* type A: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 16.00.03 / Москаleva Наталья Васильевна; ААН РБ, РУП «Белорусский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеселского». – 2001. – 20 с.

30. 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 [и др.] // Экология и животный мир. – 2023. – № 1. – С. 59–63.

31. Клостридиозы крупного рогатого скота / О. Н. Новикова, М. А. Ананчиков, М. М. Мистейко [и др.] // Актуальные вопросы диагностики, профилактики и лечения заболеваний крупного рогатого скота и свиней : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 27 октября 2023 г. / НАН

Беларусь, Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеселского; сост. В. В. Жалдыбин; редкол.: В. В. Жалдыбин (гл. ред.) [и др.] . – Минск : Беларуская наука, 2023. – С. 32–37.

32. Chakravorty, A. The poreforming alpha-toxin from *Clostridium septicum* activates the MAPK pathway in a Ras-c – Raf-dependent and independent manner / A. Chakravorty // Toxins (Basel). – 2015. – Vol. 7. – P. 516–534. doi:10.3390/toxins7020516.

33. Безбородова, Н. А. Значение молекулярно-биологических методов исследования для диагностики инфекционных болезней крупного рогатого скота / Н. А. Безбородова, В. В. Кожуховская // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2018. – № 4 (40). – С. 22–25.

34. Этиологические агенты, вызывающие патологию воспроизведения у коров на молочных комплексах / Т. И. Глотова, С. В. Котенева, А. В. Нефедченко [и др.] // Ветеринария. – 2023. – № 2. – С. 3–8. doi:10.30896/0042-4846.2023.26.2.03-08.

35. Couchman, E. C. *Clostridium sordelli* genome analysis reveals plasmid localized toxin genes encoded within pathogenicity loci / E. C. Couchman, H. P. Browne, M. Dunn // BMC Genomics. – 2015. – Vol. 16, № 1. – P. 392. doi:10.1186/s12864-015-1613-2.

36. Smits, W. K. *Clostridium perfringens* infection / W. K. Smits, D. Lyras, D. B. Lacy // Nat. Rev. Dis. Primers. – 2016. – Vol. 2. – P. 16020. doi: 10.1038/nrdp.2016.20.

37. Allaart, J. G. Predisposing factors and prevention of *Clostridium perfringens* associated enteritis / J. G. Allaart, A. J. van Asten, A. Grone // Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis. – 2013. – Vol. 36 (5). – P. 449–464. doi:10.1016/j.cimid.2013.05.001.

38. Zaragoza, N. E. Vaccine production to protect animals against pathogenic Clostridia / N. E. Zaragoza, C. A. Orellana, G. A. Moonen // Toxins (Basel). – 2019. – Vol. 11, № 9. – P. 525. doi: 10.3390/toxins11090525.

39. Khiav, L. A. Vaccination against pathogenic clostridia in animals: a review / L. A. Khiav, A. Zahmatkesh // Tropical Animal Health and Production. – 2021. – Vol. 53. – P. 284. doi.org/10.1007/s11250-021-02728-w.

40. Капустин, А. В. Эффективность применения вакцины «Клюстбовак-8» против клостридиозов крупного рогатого скота, вызванных различными видами *Clostridium* spp. / А. В. Капустин, О. Д. Скляров, А. И. Лашевцев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 9. – С. 6–11.

41. Разработка метода контроля иммуногенной активности ассоциированной вакцины против клостридиозов крупного рогатого скота / А. В. Капустин, А. И. Лашевцев, О. Д. Скляров [и др.] // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2017. – № 63. – С. 170–175. doi: 10.18551/rjoas.2017-03.21.

42. Immunogenicity of a trivalent recombinant vaccine against *Clostridium perfringens* alpha, beta, and epsilon toxins in farm ruminants / G. M. S. G. Moreira, F. M. Salvarani, C. E. P. da Cunha [et al.] // Sci. Rep. – 2016. – № 6. – P. 22816. doi: 10.1038/srep22816.

43. Measurement over 1 year of neutralizing antibodies in cattle immunized with trivalent vaccines recombinant alpha, beta and epsilon of *Clostridium perfringens* / C. C. Galvão, J. D. Barbosa, C. M. C. Oliveira [et al.] // Toxins (Basel). – 2021. – Vol. 13, № 9. – P. 594. doi: 10.3390/toxins13090594.

44. Глотова, Т. И. Возбудители и возрастная восприимчивость крупного рогатого скота к клостридиозам / Т. И. Глотова, Т. Е. Терентьева, А. Г. Глотов // Сибирский вестник с.-х. наук. – 2017. – Т. 47, № 1. – С. 90–96.

45. Bacteriological and molecular studies of *Clostridium perfringens* infections in newly born calves / A. M. Selim, M. M. Elhaig, I. Zakaria [et al.] // Trop. Anim. Health. Prod. – 2017. – Vol. 49, № 1. – P. 201–205. doi: 10.1007/s11250-016-1181-8.

46. A sandwich duplex immuno PCR for rapid and sensitive identification of *Clostridium perfringens* alpha and enterotoxin / S. Das, S. Majumder, M. Nag [et al.] // Anaerobe. – 2019. – № 57. – P. 63–74. doi: 10.1016/j.anaerobe.2019.03.015.

47. Development and application of a multiplex PCR assay for detection of the *Clostridium perfringens* enterotoxin-encoding genes cpe and becAB / S. Yonogi, M. Kanki, T. Ohnishi [et al.] // J. Microbiol. Methods. – 2016. – Vol. 127. – P. 172–175. doi: 10.1016/j.mimet.2016.06.007.

48. Aras, Z. Detection and molecular typing of *Clostridium perfringens* isolates from beef, chicken and turkey meats / Z. Aras, H. H. Hadimli // Anaerobe. – 2015. – Vol. 32. – P. 15–17. doi: 10.1016/j.anaerobe.2014.11.004.

49. A novel multiplex PCR-electronic microarray assay for rapid and simultaneous detection of bovine respiratory and enteric pathogens / N. Thanhriige-Don, O. Lung, T. Furukawa-Stoffer [et al.] // J. Virol. Methods. – 2018. – Vol. 261. – P. 51–62. doi: 10.1016/j.jviromet.2018.08.010.

Притыченко А.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент¹

Емельянов М.А., директор¹

Кузьминский И.И., кандидат ветеринарных наук, доцент¹

Кныш Н.В., кандидат ветеринарных наук¹

Притыченко А.В., кандидат ветеринарных наук, доцент²

¹РДУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь

²УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

КРАСНЫЙ КУРИНЫЙ КЛЕЩ – ПРОБЛЕМА ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА (ОБЗОР)

Резюме

В статье проанализированы и обобщены эпизоотологические данные, сведения по диагностике, профилактике и методам борьбы с красным куриным клещом *Dermanyssus gallinae*. Указана актуальность данной инвазии для промышленных птицеводческих предприятий как напольного, так и клеточно-батарейного способов содержания птицы. Обозначены подходы и направления в борьбе с эктопаразитозами. Указано на возрастающую актуальность использования в комплексе лечебно-профилактических мероприятий альтернативных методов борьбы – препаратов на основе эфирных масел, метода термического влияния.

Ключевые слова: красный куриный клещ, птица, эпизоотологические данные, диагностика, профилактика, методы борьбы.

Summary

The article analyzes and summarizes epizootological data, information on diagnostics, prevention and methods of combating the red chicken mite *Dermanyssus gallinae*. The relevance of this invasion for industrial poultry enterprises of both floor and cage-battery methods of keeping poultry is indicated. Approaches and directions in the fight against ectoparasitoses are designated. The increasing relevance of the use of alternative methods of control in a complex of therapeutic and preventive measures is indicated: preparations based on essential oils, the method of thermal influence.

Keywords: red chicken mite, poultry, epizootological data, diagnostics, prevention, methods of combating.

Поступила в редакцию 12.11.2024 г.

Птицеводство является одной из важнейших отраслей животноводства в Республике Беларусь и играет существенную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Развитие птицеводства во многом напрямую зависит от состояния здоровья птицы [14, 17, 18].

Интенсификация и перевод птицеводства на промышленную основу обусловливают высокую концентрацию поголовья на комплексах и фермах. Это создает благоприятные условия для развития популяций членистоногих, паразитирующих на птице. Большой ущерб хозяйствам наносят болезни, вызываемые клещами. Гамазовые клещи *Gamasoidea* обитают повсеместно. В Республике Беларусь распространены красный куриный клещ *Dermanyssus gallinae* и северный птичий клещ *Ornithonyssus sylviarum* [5].

Возбудитель. Красный куриный клещ относится к виду *Dermanyssus gallinae*, роду *Dermanyssus*, семейству *Dermanyssidae*, отряду *Parasitiformes*, классу *Arachnida* (*Arachnoidea*), типу *Arthropoda* [3, 5].

Цикл развития и морфологические особенности возбудителя. Тело гамазовых клещей (имаго) имеет удлиненно-ovalную форму и покрыто короткими волосками. Окраска зависит от степени насыщения кровью: голодные особи светло-желтого цвета, насытившиеся – красного, а в дальнейшем – желто-коричневого. Ноги у клещей хорошо развиты, благодаря чему очень подвижны. На лапках – коготки и присасывательные подушечки. Первая пара ног выполняет функции органов осознания и хеморецепторов: когда клещ двигается, передние конечности быстро подни-

нимаются и опускаются, как бы ощупывая дорогу. Хоботок имеет сильно вытянутые хелицеры (челюсти) стилетовидной формы, приспособленные к прокалыванию кожи и сосанию крови. Длина тела самки – 0,75–0,84 мм, ширина – 0,4 мм, самца – 0,6–0,63 и 0,32 мм соответственно.

В оптимальных условиях, при температуре 20–26 °C, цикл развития клещей составляет 10–12 суток. Имаго (взрослые особи) теплолюбивы, при пониженной температуре могут впадать в состояние анабиоза и голодать до 11 месяцев. Днем куриный клещ прячется в щелях гнезд, клеток, стен, потолков и в мусоре. Для *Dermanyssus gallinae* характерно образование колоний *Dermanyssus gallinae* и *Ornithonyssus sylviarum* на поверхности металлических конструкций батареи птичника. При паразитировании клещей во внешней среде было зафиксировано одновременное наличие всех стадий его развития. Кроме того, в популяции *Dermanyssus gallinae* были выявлены и *Ornithonyssus sylviarum*, что указывает на симбионтные отношения, а также на микстинвазию [10, 11].

На прокормителей (хозяев) паразиты нападают ночью и за короткий отрезок времени (от нескольких минут до часа) поглощают большое количество крови. Масса выпитой крови зачастую превышает массу голодного клеща в десять раз. В теплых помещениях *Dermanyssus gallinae* размножается круглогодично. После оплодотворения самка один раз насыщается кровью и прячется в укрытие. Спустя сутки, переварив кровь, откладывает по одному яйцу с интервалом 8–10 часов. Яйца (до 20 штук) укладывает кучкой, слегка приклеивает к субстрату и только после этого выходит на повторное кровососание. В течение жизни она способна произвести до 300 яиц.

Яйцо клеща овальной формы, длиной 0,3 мм, шириной 0,15 мм. При температуре 23–24 °C развитие длится 50–70 часов, при температуре 16–17 °C – 110–120 часов. В холодный период (5 °C и ниже) многие личинки гибнут. Личинка имеет три пары ног. Дыхальца отсутствуют, дыхание кожное. Поверхность тела бесцветная, почти прозрачная, мелкобугорчатая. Ротовые части неразвиты, вследствие чего личинка не питается, она малоподвижна. При благоприятных условиях (температура 24 °C)

через 24–30 часов личинка превращается в протонимфу (нимфа I) с четырьмя парами ног. Тело протонимфы овальное, длиной 0,4 мм, со стороны спины выпуклое, почти прозрачное. Нимфа I быстро ползает, отыскивает хозяина и, насытившись кровью, покидает его. При этом увеличивается в размерах и приобретает красновато-бурый оттенок. Через сутки трансформируется в дейтонимфу (нимфа II) с хорошо развитыми ротовыми органами. Длина тела голодной особи – 0,58 мм. Активно ищет хозяина, а после насыщения прячется в укрытие. Во взрослого клеша превращается через 36–50 часов [1, 3, 4, 5, 6, 12, 16].

Экономический ущерб в яичном птицеводстве от инвазирования красным куриным клещом складывается из потерь в результате гибели или вынужденного убоя истощенной птицы, снижения яйценоскости на 40–55 %, ухудшения товарного вида яйца (кровавые пятна и клещи на скорлупе и упаковке), получения маловесных (при средней степени инвазии масса уменьшается на 0,2 г, при высокой – на 0,5–1,0 г) и низкосортных яиц. Экономические потери варьируют от 0,5 до более чем 2 евро на одну курицу-несушку в год в зависимости от ряда факторов, таких как интенсивность заражения, система содержания птиц.

Экономический ущерб за период выращивания цыплят-бройлеров складывается из увеличения потребления корма, снижения массы тела, гибели или вынужденного убоя истощенной птицы [1, 4, 5, 12, 18].

Особую опасность красный куриный клещ представляет как переносчик возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, вызывая вспышки заразных и незаразных заболеваний, увеличивая тем самым существенные экономические затраты птицеводства.

Установлено, что *Dermanyssus gallinae* могут быть носителем *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Corynebacterium spp.* и *Streptococcus spp.* Экспериментально доказана роль красного куриного клеща в переносе бактериальных и вирусных патогенов, поражающих как людей, так и домашнюю птицу: *Salmonella gallinarum* и *enteritidis*, *Pasteurella multocida*, *Escherichia coli*, *Mycoplasma synoviae*, *Ery-*

sipelothrix rhusiopathiae, *Borrelia burgdorferi*, возбудителей болезни Ньюкасла и птичьего гриппа и др. Отдельным подпунктом хотелось бы отметить опасность красного куриного клеща, являющегося переносчиком опасных инфекций для человека, например вируса энцефалита Сент-Луиса, болезни Лайма и Ку-лихорадки [5, 12, 16].

Эпизоотологические данные. От паразитирования куриных клещей страдают птицефабрики как напольного, так и клеточно-батарейного способов содержания птицы. *Dermanyssus gallinae* считается опасным паразитом на современных птицефабриках, независимо от их производственного направления. Красные куриные клещи приспособлены паразитировать на 30 видах птиц, лошадях, грызунах и людях, обычно работниках птицефабрик, но чаще всего паразитирование клещей происходит на курах [19, 22].

Клещи обитают в птичниках, гнездах домашних и диких представителей пернатых, прячутся в щелях, трещинах пола, мусоре и пыли помещений, где содержится птица. Нападают клещи на птиц круглый год, как правило, в ночное время, более интенсивно размножаются в теплый период года.

В качестве векторов передачи выступает инвентарь, оборудование, тара, обслуживающий персонал, спайкинг (перегруппировка стада), линия яйцесбора, которая идет сквозь все корпуса.

Иногда паразиты могут попасть в птичник из-за несоблюдения правил карантина. Приобретенная птица обязательно должна содержаться отдельно от основного стада, причем следует полностью исключить любые контакты.

Человек может занести в птичник клещей, если на его одежде, обуви или инвентаре останутся паразиты. Также существует риск покупки загрязненных предметов, клеток, особенно если они уже были в употреблении. Корма для птицы могут быть заражены клещами при нарушении хранения и доступе к ним диких пернатых и грызунов. Если в помещении раньше содержались больные куры, то существует высокий риск заражения нового поголовья. Клещи очень живучи, а для уничтожения их яиц могут потребоваться самые жесткие методы дезинсекции.

Если куры имеют контакт с внешней средой, то есть риск инвазирования от диких птиц или животных, которые могут оказаться переносчиками клещей. Более того, некоторые клещи способны не питаться длительное время и при этом находиться во внешней среде, так что птица может заразиться даже при отсутствии прямого контакта с другими носителями, например через траву, на которую попали клещи с тела дикой птицы. Проконтролировать этот путь заражения практически невозможно, поэтому необходимо регулярно осматривать кур и обращать внимание на сохранность оперения и изменения в поведении птицы [13].

Патогенез. Поражение куриным клещом *Dermanyssus gallinae* напрямую оказывает влияние на здоровье птиц, их продуктивность и привесы молодняка. Наблюдается снижение резистентности организма птиц к опасным заболеваниям, ухудшение качества и уменьшение количества пера и пуха, ухудшение аппетита, снижение массы тела. Поражение клещами вызывает у птиц зуд, вследствие чего они расклевывают кожу, выделяется кровь и экссудат, что привлекает внимание других птиц, и расклевы усугубляются. Кроме того, сами паразиты питаются кровью: питание клещей (нимфа и имаго) продолжается от нескольких минут до часа и более. За это время клещом поглощается объем крови, значительно превышающий массу его тела. Личинки не питаются. Также при укусах клещи выделяют токсины в организм птиц. При инвазии развиваются анемии различной степени [10, 13, 22].

Клинические признаки. Красный куриный клещ вызывает у птиц токсический и анемический синдромы, истощение, зуд, потерю оперения и др. В целом это приводит к нарушению морфофизиологического и физиологического-биохимического статусов птицы [2].

При поражении красным куриным клещом у птиц наблюдается:

- снижение продуктивности (при интенсивной инвазии происходит снижение яйценоскости, а также ухудшение качества яиц, включая уменьшение размера и истончение скорлупы);

- анемия (из-за кровопотери развивается анемия различной степени, которая

проявляется бледностью сережек и слизистых оболочек);

- потеря веса (наступает из-за постоянного стресса и анемии);

- местные поражения (покраснения, папулёзная сыпь и расчесы, может происходить выпадение перьев);

- изменение поведения (птица становится беспокойной, появляется склонность к расклеву и каннибализму, регистрируются частое очищение перьев и беспокойный сон);

- снижение иммунитета (инвазирование негативно влияет на иммунную систему птиц, делая их более восприимчивыми к другим инфекционным и незаразным болезням);

- нервные расстройства (в тяжелых случаях заражения регистрируют нарушение координации движений и другие неврологические симптомы);

- смертность (при интенсивном заражении и слабом здоровье птицы возможно повышение уровня гибели [1, 4, 5, 10, 12, 18, 22]).

Патоморфологические изменения.

При патологоанатомическом вскрытии птицы можно наблюдать сильную анемичность внутренних органов и тканей; точечные кровоизлияния на коже от укусов клеща, кожа местами без оперения, со следами расклева; изменения внутренних органов на фоне вторичных инфекций [12, 16].

Диагностика красного куриного клеща основана на нескольких методах, которые позволяют выявить его наличие на птице и в окружающей среде.

Основные этапы диагностики включают в себя:

1. Визуальный осмотр птиц и помещения. Птиц осматривают поздно вечером или ночью, когда клещи наиболее активны. Клещей можно обнаружить в перьях, особенно в области клоаки, под крыльями и на груди. При осмотре помещения клещей нужно искать в трещинах, щелях, гнездовых ящиках, подстилке и других укромных местах птичника. Для этого используют фонарик и лупу.

2. Отбор проб и лабораторный анализ. Соскобы кожи берут с пораженных участков тела для микроскопического исследования. Для сбора клещей рекомендуется помещать под клетки, насесты, перегородки и кормушки, где находится птица,

лист белой бумаги, затем, простукивая палочкой, собрать осыпавшийся субстрат для последующего определения степени заклещенности помещений. Можно поместить липкую ленту в различных частях курятника, чтобы собрать клещей. Также можно использовать специальные ловушки для клещей.

3. Микроскопия. Пробы, взятые с кожи, или собранные клещи исследуются под микроскопом для подтверждения наличия и идентификации *Dermanyssus gallinae* [5, 6, 12, 16].

На сегодняшний день предложены условные обозначения степени пораженности птиц эктопаразитами: слабая заклещенность (не более 10 клещей на 1 погонный метр), средняя заклещенность (не более 100 клещей на 1 погонный метр), сильная заклещенность (до 500 экземпляров на 1 погонный метр), очень сильная заклещенность (более 500 экземпляров на 1 погонный метр) [15].

Профилактика и меры борьбы. Оптимальный подход в борьбе с куриным клещом – мониторинг эпизоотической ситуации, грамотный подбор препаратов для обработки помещений и поголовья в зависимости от способов содержания, степени зараженности, сроков эксплуатации и других факторов [6, 7].

На протяжении длительного времени широко применяются методы борьбы с популяцией красного куриного клеща путем использования различных химических соединений. В борьбе с эктопаразитами акарициды по сей день остаются доминирующими средствами. На комплексах и фабриках перед дезакаризацией тщательно очищают клетки от пыли, помета и других загрязнений. Одновременно проводят дератизацию, удаляют гнезда голубей, ласточек и воробьев. Стены, потолки, трещины и щели тщательно обрабатывают акарицидными препаратами, используя распылитель высокого давления. Особое внимание обращают на заполнение растворами потенциальных убежищ клещей [5, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 16].

Однако важно отметить, что эффективность химических веществ и успех их применения становятся все более сомнительными из-за развития резистентности популяций красных клещей к существующим акарицидам.

В последнее время появились инновационные альтернативные решения в борьбе с красными куриными клещами. Например, широко признано, что некоторые эфирные масла, полученные из таких растений, как чеснок, дерево ним, тимьян и чай, токсичны для красных клещей. В настоящее время на рынке появилось множество продуктов для орального применения с питьевой водой и с кормовыми добавками. Тем не менее, крайне важно учитывать возможность возникновения побочных эффектов, а также необходимость дальнейших исследований и практических знаний для совершенствования описанных подходов.

Широко используемым и эффективным методом борьбы с красным куриным клещом в Европе является применение средств на основе диатомита и диоксида кремния. Однако для успешной обработки крайне важно выбрать подходящее средство, смесь, размер частиц, давление и метод нанесения. Этот метод не токсичен для птиц и человека, но частицы пыли могут вызвать стресс и проблемы со здоровьем как у птиц, так и у обслуживающего персонала.

В последнее время в европейских странах приобрел популярность метод термической обработки, т.к. температура, превышающая 45 °C, губительна для красных куриных клещей на любой стадии их жизненного цикла, от яйца до имаго. Этот метод подразумевает повышение температуры внутри пустого птичника между последовательными циклами кладки яиц выше 45 °C и поддержание температуры в течение длительного периода, например нескольких дней. Крайне важно учитывать

температуру плавления пластиковых компонентов оборудования и проводить обработку под руководством специалистов, соблюдая особую осторожность [8, 9, 12, 16, 19, 20].

Заселение птицы, свободной от клещей, в чистые помещения и выполнение ветеринарно-санитарных правил – важные превентивные факторы в борьбе с клещевыми паразитозами. При заражении стада задолго до окончания срока его использования птичник и все поголовье обрабатывают акарицидами и пиретроидными инсектицидами, которые распыляют таким образом, чтобы препарат проник через перьевую покров [5, 7, 8, 9, 12, 16].

Быстрое размножение красного куриного клеща и распространение инвазии в различных регионах, а также проблемы, связанные с поиском эффективных методов борьбы с ними и их ролью в качестве переносчика болезней, подчеркивают значение клещей как серьезной угрозы для птицеводческой отрасли.

К сожалению, существующие в настоящее время методы борьбы с красным куриным клещом недостаточно эффективны, чтобы контролировать его распространение на птицефабриках. Следовательно, для решения этой проблемы необходимо проведение дополнительных исследований и разработки способов борьбы с клещом. Существует множество простых и фундаментальных методов, которые могут оказаться весьма эффективными. Тем не менее, клещи по-прежнему остаются серьезным препятствием для обеспечения благополучия и продуктивности кур-несушек.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Водянов, А. А. Ветеринарная акарология / А. А. Водянов, Ф. И. Василевич, Р. М. Акбаев // Паразитология и инвазионные болезни животных : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Ветеринария» ; ред. М. Ш. Акбаев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2008. – С. 609–643.
2. Индюхова, Е. Н. Перспективы изучения физиологического статуса кур при эктопаразитозах / Е. Н. Индюхова, М. В. Арисов, В. И. Максимов // Адаптация и реактивность домашних животных : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня основания кафедры физиологии животных, 23-24 апреля 2020 г., г. Москва. – М. : Изд-во ООО НПО «Сельскохозяйственные технологии», 2020. – С. 84–86.
3. Куриный клещ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pesticidy.ru> (дата обращения: 25.08.2024).

-
4. Леонович, С. А. Пальпальный рецепторный орган куриного клеща *DERMANYSSUS GALLINAE* (ACARI: DERMANYSSIDAE) / С. А. Леонович // Паразитология. – 2007. – Т. 41, № 3. – С. 218–222.
 5. Лизун, Р. Осторожно: Эктопаразиты! Как уберечь птицу от клещей / Р. Лизун // Животноводство России. – 2017. – С. 19–20.
 6. Миклашевская, Е. В. Эктопаразиты кур в промышленном птицеводстве (биологическое разнообразие, экология, ограничение численности): автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Е. В. Миклашевская. – Минск, 2021. – 27 с.
 7. Нагорная, Л. В. Дерманисиоз в современном птицеводстве Украины / Л. В. Нагорная // Ветеринария. – 2014. – Т. 40. – С. 180–182.
 8. Нагорная, Л. В. Особенности использования различных методов борьбы с красным куринным клещом / Л. В. Нагорная // Российский ветеринарный журнал. – 2014. – № 2. – С. 45–46.
 9. Новиков, П. В. Меры борьбы и профилактики с красным куринным клещом в промышленном птицеводстве / П. В. Новиков, Р. Т. Сафиуллин // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – М., 2018. – С. 361–363.
 10. Пашаев, В. Ш. Фаунистический обзор и биоэкологические особенности эктопаразитов птиц в условиях вертикальной поясности Южного Дагестана : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / В. Ш. Пашаев. – Махачкала, 2004. – 19 с.
 11. Распространение красного куриного клеща и особенности инвазионного процесса в составе арахноэнтомологических паразитоценозов у кур-несушек / А. Н. Притыченко, М. А. Емельянов, И. И. Кузьминский [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2024. – № 2. – С. 63–68.
 12. Сафонов, А. М. Маллофагоз и дерманисиоз, совершенствование мер борьбы: дисс. ... канд. ветеринар. наук : 03.02.11 / А. М. Сафонов. – Ставрополь, 2020. – 141 с.
 13. Средства от клещей у кур [Электронный ресурс] – URL: <https://avzvet.ru/advice/skh-zhivotnye-zashchita-ot-blokh-i-kleshchey/sredstva-ot-kleshchey-u-kur> (дата обращения: 28.08.2024).
 14. Шейко, И. П. Модели развития белорусского животноводства / И. П. Шейко, Р. И. Шейко // Доклады Национальной академии наук Беларусь. – 2018. – Т. 62, № 4. – С. 504–512.
 15. Эпизоотологический метод исследования: учеб. пособие / В. В. Макаров, А. В. Святковский, В. А. Кузьмин, О. И. Сухарев. – СПб. : Лань, 2009. – С. 38–39.
 16. Ярощук, А. И. Разработка мер борьбы с эктопаразитами сельскохозяйственных птиц в условиях современного промышленного птицеводства: дисс. ... канд. ветеринар. наук: 03.02.11 / А. И. Ярощук. – СПб., 2019. – 142 с.
 17. Ятусевич, А. И. Дерманисиоз кур в промышленном птицеводстве / А. И. Ятусевич, Е. В. Миклашевская // Экология и животный мир. – Минск. – 2020. – № 1. – С. 21–27.
 18. Ятусевич, А. И. Дерманиссусы в эколого-биологическом ценозе эктопаразитов куриных птиц / А. И. Ятусевич, Е. В. Миклашевская // Ветеринарный журнал Беларусь. – 2018. – № 1 (8). – С. 3–6.
 19. Repulsion of plant essential oils to *Dermanyssus gallinae* and toxicity to the untargeted invertebrate *Tenebrio molitor* / D. R. George, O. A. Sparagano, G. Port [et al.] // Vet. Parasitol. – 2009. – № 162 (1-2). – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19264408> (date of access: 01.09.2024).
 20. Identification and geographical distribution of pyrethroid resistance mutations in the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* / E. Katsavou, S. Vlogiannitis, E. Karp-Tatham [et al.] // Pest. Manag. Sci. – 2019. – № 76 (1). – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31400055> (date of access: 01.09.2024).
 21. Roy, L. Historical review of the genus *Dermanyssus* Duges, 1834 (Acari: Mesostigmata: Dermanyssidae) / L. Roy, C. M. Chauve // Parasite. – 2007. – Vol. 14. – P. 87–100.
 22. Taylor, M. A. Veterinary parasitology / M. A. Taylor, R. L. Coop, R. L. Wall // Blackwell Publishing Professional. – Iowa, 2007. – P. 1247–1291.

Полоз С.В., кандидат ветеринарных наук, доцент¹

Дегтярик С.М., кандидат биологических наук, доцент¹

Тяпша Ю.И., кандидат ветеринарных наук, доцент²

Максимюк Е.В., старший научный сотрудник, магистр¹

Дубаневич О.В., старший научный сотрудник²

Стрельчена И.И., кандидат ветеринарных наук, доцент²

¹РУП «Інститут рыбнага хуёйства», г. Мінск. Рэспубліка Беларусь

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

ЭПИЗООТИЧЕСКИЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕСТОД ОТРЯДА CARYOPHYLLIDEA В ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Резюме

В данной статье показаны эпизоотические данные и результаты морфометрических исследований цестод отряда *Caryophyllidea*, выделенных от рыб из водоемов Республики Беларусь. Установлено, что в соответствии с морфометрическими характеристиками цестоды данного отряда относятся к 6 видам.

Ключевые слова: цестоды, отряд *Caryophyllidea*, рыбы, эпизоотические и морфометрические характеристики.

Summary

In this article we have showed epizootic data and results of morphometric studies of cestodes of the order *Carophyllidea* isolated from fish from water bodies of the Republic of Belarus. We have established that according to the morphometric characteristics of cestodes they belong to 6 species.

Keywords: cestodes, order Caryophyllidea, fish, epizootic and morphometric characteristics.

Поступила в редакцию 14.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Кариофиллиды относятся к отряду нерасчлененных ленточных червей с одним половым аппаратом. Всего отряд *Caryophyllidea* насчитывает 150 видов гельминтов, относящихся к 41 роду, объединенных в четыре семейства: *Caryophyllaeidae* (Leuckart, 1878), *Lytocestidae* (Hunter, 1927), *Capingentidae* (Hunter, 1930) и *Balano-taeniidae* (Mackiewicz and Blair, 1978). Развитие кариофиллид (за исключением представителей родов *Archigetes* и *Paraglari-dacris*, прогенез которых проходит в теле водных олигохет из родов *Tubifex* и *Limnodrilus*) происходит со сменой хозяев. На долю кариофиллид приходится до 25 % фауны цестод [18]. Паразитирует большинство гвоздичников в кишечнике сомообразных и карпообразных пресноводных рыб.

В период 1993–2015 гг. знания о кариофиллидах пополнялись данными об их систематике и видовом разнообразии [8, 13], патофизиологии хозяев [7, 9, 12, 20], зоогеографии – с описанием обнаруженных

видов [3, 4, 10, 17, 21], морфологии [11, 22, 24], эмбриологии [6, 19, 25], молекулярной генетики отдельных видов [5, 14, 16, 23] и филогении [15].

Из семейства Caryophyllaeidae наиболее часто встречаются представители пяти родов: *Caryophyllaeus* (паразиты карповых), *Paracaryophyllaeus* (паразиты вьюновых), *Monobothrium*, *Glaridacris*, *Biacetabulum*; из семейства Lytostestidae – трех родов: *Caryophyllaeides*, *Khawia*, *Markevitschia*; из семейства Capingentidae – род *Breviscolex*.

Цель исследований – изучить эпизоотические и морфометрические характеристики представителей отряда *Caryophyllidea*, выделенных от рыб из водоемов Республики Беларусь.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в рамках реализации гранта Б24-052 Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

Паразитологические исследования проводили согласно [1], видовую принадлежность определяли по [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При обследовании нами 83 экземпляров рыб, отловленных в рыбохозяйственных водоемах 2-й и 3-й рыболовных зон, гельминты отряда Caryophyllidea регистрировали у 40 карпов и 43 лещей. При этом экстенсивность инвазии (ЭИ) у карпа составила 40,0 % (16 экз.), у леща – 13,95 % (6 экз.), а интенсивность инвазии (ИИ) у карпа – 1–97 экз., у леща – 1–35 экз. При этом в рыболовном хозяйстве, которое располагается в 3-й рыболовной зоне, ЭИ составила 100 % от 5 исследуемых рыб (карпов), а ИИ гельминтами отряда Caryophyllidea была максимальной – 97 экз. паразитов. В трех прудовых хозяйствах, располагающихся во 2-й рыболовной зоне, ЭИ и ИИ была ниже и находилась, соответственно, в пределах 20–50 % и 1–13 экз. паразитов. Необходимо отметить, что ЭИ в естественных водоемах составила 13,3–60 % с ИИ 1–35 экз. паразитов. ЭИ гельминтами отряда Caryophyllidea у рыб в весенний период составила 41,18 %, ИИ – 1–13 экз., в летний период ЭИ – 27,78 %, ИИ – 1–97 экз., в осенний период ЭИ составляет 21,05 %, ИИ – 1–6 экз.

При изучении морфометрических и структурных особенностей гельминтов отряда Caryophyllidea, изолированных от рыб из водоемов рыболовного хозяйства «Изобелино», установлены следующие характеристики:

1) головной конец тела гельминтов несколько расширен, передний край фестончатый или гладкий; длина гельминтов 55,0–123,0 мм, ширина 0,8–4,0 мм; задний конец тела сужен; многочисленные семенники располагаются в беспорядке в центральной части паренхимы до переднего края сумки цирруса; семенники окружены желточными фолликулами, в области матки их мало, а в конце тела образуется большая постовариальная группа; сумка цирруса $0,76 \times 0,8$ мм. Яичники с длинными лопастями, передние части шире задних; матка имеет много петель.

Предположительно выделенные гельминты относятся к виду *Khawia sinensis*.

2) передний край имеет головное расширение с глубокими фестонами; шейного

сужения нет; длина гельминтов 15,0–25,0 мм, ширина 1,0–1,5 мм. Передняя граница расположения желточных фолликулов проходит на незначительном расстоянии от головного расширения; семенников много, передняя граница их расположения проходит на некотором расстоянии назад от границы расположения желточников; желточные фолликулы плотно окружают семенники и располагаются кзади латеральными полями до переднего края лопастей яичника; постовариальная группа яичников маленькая; сумка цирруса мускулистая ($1,2–1,8 \times 0,8–1,0$ мм), циррус относительно длинный (0,8–1,0 мм); яичник Н-образный, с широким мостиком и лопастями; петли матки малочисленные.

Предположительно выделенные гельминты относятся к виду *Caryophyllaeus fimbriceps*.

При изучении морфометрических и структурных особенностей гельминтов отряда Caryophyllidea, изолированных от рыб из водоемов рыболовного хозяйства «Любань», установлены следующие характеристики: длина тела гельминтов 14,0 мм, ширина 1,0 мм; передний край головного расширения, прямой; передняя граница расположения желточных фолликулов проходит сразу за головным расширением, а семенников – немного с отступом назад; желточные фолликулы простираются назад не дальше заднего края сумки цирруса, в области матки их нет; семенники располагаются в беспорядке; мелкие желточные фолликулы густым слоем окружают их, проходя назад до заднего края сумки цирруса; в области матки и яичника желточных фолликулов нет, а в конце тела они образуют небольшую постовариальную группу; яичник с короткими лопастями в виде крыльев, соединенных узким длинным мостиком; матка не заходит вперед за пределы сумки цирруса.

Предположительно выделенные гельминты относятся к виду *Caryophyllaeus syrdarijensis*.

При изучении морфометрических и структурных особенностей гельминтов отряда Caryophyllidea, изолированных от рыб из водоемов рыболовного хозяйства «Красная слобода», установлены следующие характеристики: длина тела гельминтов 36,0 мм, ширина 2,1 мм; головной ко-

нец слегка расширен и имеет фестончатый передний край; передние границы расположения семенников и желточных фолликулов проходят на одном уровне непосредственно за головным концом; сумка цирруса большая; в области яичника по бокам тела имеются желточные фолликулы. Желточные фолликулы, окружающие семенники, в области сумки цирруса отступают в боковые стороны и, не прерываясь, тянутся вдоль всего тела до заданного конца, где сливаются с постовариальной группой; яичник с длинными лопастями; матка с многочисленными петлями, которые простираются назад за задние концы лопастей яичника и вперед – до сумки цирруса.

Предположительно выделенные гельминты относятся к виду *Khawia japonensis*.

При обследовании 6 экземпляров рыб (5 карпов и карась), отловленных в водоемах РУ «Вилейка» (рыбхоз) и ЧУП «Клевый берег» (естественный водоем), гельминты отряда Caryophyllidea регистрировали у 4 карпов.

При изучении морфометрических и структурных особенностей гельминтов отряда Caryophyllidea, изолированных от рыб из водоемов рыбоводного участка «Вилейка», установлены следующие характеристики: головной конец тела гельминтов расширен умеренно. Передний край головного расширения гладкий, слегка конусовидный. Желточные фолликулы окружают семенники, в области матки проходят по бокам тела до переднего края лопастей яичника и в заднем конце тела образуют постовариальную группу. Передняя граница расположения семенников и желточных фолликулов проходит на одном уровне; задняя граница семенников достигает сумки цирруса, а желточников – переднего края лопастей яичника. Яичник с крыловидными лопастями, задние части лопастей короче передних. Семяприемник большой, петли матки широкие и малочисленные. Длина гельминта 170,0 мм, ширина 2,0 мм.

Предположительно выделенные гельминты относятся к виду *Caryophyllaeus brachycollis*.

При паразитологическом обследовании 4 карпов, выловленных из естественных водоемов ЧУП «Клевый берег», уста-

новлено, что ИИ гельминтами отряда Caryophyllidea составила 1–4 экз./рыбу.

При изучении морфометрических и структурных особенностей выявлено, что у карпа № 1 два выделенных гельмinta имели несколько расширенный головной конец тела с незначительным фестончатым передним краем, выступающим вперед; длина гельминтов 4,0 мм, ширина 0,8 мм; задний конец тела сужен; многочисленные семенники располагаются в беспорядке в центральной части паренхимы до переднего края сумки цирруса; семенники окружены желточными фолликулами, в области матки их мало, а в конце тела образуется большая постовариальная группа. Яичники с длинными лопастями, передние части шире задних; матка имеет много петель.

По морфометрическим данным выделенные гельминты относятся к виду *Khawia sinensis*.

У карпа № 2 выделенный гельминт имел округлый головной конец со слегка заостренным выступающим вперед передним краем и переходит в хорошо выраженный шейный отдел. Тело широкое, почти цилиндрическое. Длина гельминта 3,0 мм, ширина 0,9 мм. Желточные фолликулы располагаются в кортикальной паренхиме, в основном по бокам от семенников и, не прерываясь в области матки и яичников, тянутся до конца тела, где образую постовариальную группу. Яичник Н-образный. Петли матки не заходят вперед сумки цирруса. На задней части тела два выступа.

По морфометрическим данным выделенного гельминта можно отнести к виду *Markevitschia sagittata*.

У карпа № 3 ИИ гельминтами отряда Caryophyllidea составила 3 экз./рыбу. При этом установлено, что длина тела гельминтов 4,0 мм, ширина 1,0 мм; передний край головного расширения прямой; шейный отдел короткий и широкий. Передняя граница расположения желточных фолликулов проходит сразу за головным расширением, а семенников – немного с отступом назад; желточные фолликулы простираются не дальше заднего края сумки цирруса, в области матки их нет; семенники располагаются беспорядочно; мелкие желточные фолликулы окружают их густым слоем, проходя назад до заднего края

сумки цирруса; в области матки и яичника желточных фолликулов нет, а в конце тела они образуют небольшую постовариальную группу; яичник с короткими лопастями в виде крыльев, соединенных узким длинным мостиком; матка не заходит вперед за пределы сумки цирруса.

По результатам морфометрических исследований выделенные гельминты предположительно принадлежат виду *Caryophyllaeus syrdarijensis*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При обследовании 83 экземпляров рыб, отловленных в рыбохозяйственных водоемах 2-й и 3-й рыболоводных зон, гельминты отряда Caryophyllidea регистрировали у 40 карпов и 43 лещей, при этом ЭИ у карпа составила 40,0 %, у леща – 13,95 %, а ИИ у карпа – 1–97 экз., у леща – 1–35 экз. В ОАО «Рыбхоз «Селец», который располагается в 3-й рыболоводной зоне, ЭИ составила 100 %, а ИИ гельминтами отряда Caryophyllidea была максимальной – 97 экз. паразитов. В прудовых хозяйствах (рыболовные хозяйства «Любань», «Крас-

ная слобода», «Изобелино»), располагающихся во 2-й рыболоводной зоне, ЭИ и ИИ были ниже: соответственно, в пределах 20–50 % и 1–13 экз. паразитов. Необходимо отметить, что ЭИ в естественных водоемах составила 13,3–60 % с ИИ 1–35 экз. паразитов. ЭИ гельминтами отряда Caryophyllidea у рыб в весенний период составила 41,18 %, ИИ – 1–13 экз., в летний период ЭИ составляет 27,78 %, ИИ – 1–97 экз., в осенний период ЭИ составляет 21,05 %, ИИ – 1–6 экз.

По морфометрическим и структурным особенностям гельминтов отряда Caryophyllidea, изолированных от рыб, можно отнести к 6 видам.

Работы по изучению видового разнообразия цестод отряда Caryophyllidea в водоемах Республики Беларусь продолжаются. Следующий этап предполагает изучение генетических особенностей гельминтов отряда Caryophyllidea и подбор молекулярно-генетических конструкций для выявления нуклеотидных последовательностей в их геноме.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб: руководство по изучению / И. Е. Быховская-Павловская. – Л. : Наука, 1985. – 121 с.
2. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т 2. – М. : Наука, 1985. – 425 с.
3. Ash, A. Cestodes (Caryophyllidea) of the Stinging Catfish *Heteropneustes fossilis* (Siluriformes: Heteropneustidae) from Asia / A. Ash, T. Scholz, M. Oros // Parasitology. – 2011. – Vol. 97, № 5. – P. 899–907.
4. Ash, A. Tapeworms (Cestoda: Caryophyllidea), Parasites of *Clarias batrachus* (Pisces: Siluriformes) in the Indomalayan Region / A. Ash, T. Scholz, M. Oros, P. K. Kar // Parasitology. – 2011. – Vol. 97, № 3. – P. 435–459.
5. Bazsalovicsová, E. Molecular characterization of *Atractolytocestus sagittatus* (Cestoda: Caryophyllidea), monozoic parasite of common carp, and its differentiation from the invasive species *Atractolytocestus huronensis* / E. Bazsalovicsová, I. Králová-Hromadová, J. Štefka // Parasitology Research. – 2012. – Vol. 110. – P. 1621–1629.
6. Early intrauterine embryonic development in *Khawia sinensis* Hsü, 1935 (Cestoda, Caryophyllidea, Lytocestidae), an invasive tapeworm of carp (*Cyprinus carpio*): an ultrastructural study / M. Bruňanská, J. S. Mackiewicz, D. Młocicki [et al.] // Parasitology Research. – 2012. – Vol. 110. – P. 1009–1017.
7. Chakravarty, R. Caryophylliasis in the catfish, *Claris batrachus* L.: some histopathological observations / R. Chakravarty, V. Tandon // Proceedings: Animal Science. – 1989. – Vol. 98. – P. 127–132.
8. Dutton, H. R. A New Genus and Species of Caryophyllaeid (Cestoda: Caryophyllidea) from Spotted Suckers, *Minytrema melanops* (Catostomidae), in the Big Thicket National Preserve, Texas, U.S.A / H. R. Dutton, M. A. Barger // Comparative Parasitology. – 2014. – Vol. 81, № 1. – P. 23–26.
9. Gjurčević, E. Pathogenicity of *Atractolytocestus huronensis* (Cestoda) for cultured common carp (*Cyprinus carpio* L.) / E. Gjurčević, A. Beck, K. Drašner, D. Stanin // Veterinarski arhiv. – 2012. – Vol. 82, № 3. – P. 273–282.
10. Hafeezullah, M. Caryophyllidean cestode fauna of India / M. Hafeezullah // Records of the Zoological Survey of India. – 1993. – 157 p.

11. Hanzelová, V. Morphological polymorphism in tapeworms: redescription of *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) (Cestoda: Caryophyllidae) and characterisation of its morphotypes from different fish hosts / V. Hanzelová, M. Oros, D. Barčák // Systematic Parasitology. – 2015. – Vol. 90. – P. 177–190.
12. Irshadullah, M. Histopathological changes in naturally-infected Chirruh snowtrout, *Schizothorax esocinus* (Heckel), with *Adenoscolex oreini* (Caryophyllidae: Capingentidae) / M. Irshadullah, Y. Mustafa // Arch. Pol. Fish. – 2010. – Vol. 18, № 3. – P. 179–182.
13. Kadam, K. N. New Tapeworm *Lytocestus gariepinusae* n. sp. from a Freshwater Fish *Clarias gariepinus* at Makani Dam, Dist. Osmanabad, M. S. India / K. N. Kadam, J. S. Dhole // Recent Research in Science and Technology. – 2011. – Vol. 3, № 8. – P. 19–23.
14. Karanis, P. Host-parasite interface of *Caryophyllaeus laticeps* (Eucestoda: Caryophyllidae) in three species of fish / P. Karanis, H. Taraschewski // J. of fish diseases. – 1993. – Vol. 16, № 4. – P. 371–379.
15. Kodedová, I. On the phylogenetic positions of the Caryophyllidae, Pseudophyllidae and Proteocephalidae (Eucestoda) inferred from 18S rRNA / I. Kodedová, D. Doležel, M. Broučková // International Journal for Parasitology. – 2000. – Vol. 30, № 10. – P. 1109–1113.
16. Králová-Hromadová, I. Development of microsatellite markers in *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda: Caryophyllidae), monozoic fish tapeworm, using next-generation sequencing approach / I. Králová-Hromadová, G. Minárik, E. Bazsalovicsová // Parasitology Research. – 2015. – Vol. 114. – P. 721–726.
17. Linder, C. M. Parasites of Fishes in the Colorado River and Selected Tributaries in Grand Canyon, Arizona / C. M. Linder, R. A. Cole, T. L. Hoffnagle // Parasitology. – 2012. – Vol. 98, № 1. – P. 117–127.
18. Mackiewicz, J. S. Caryophyllidae (Cestoidea): perspectives / J. S. Mackiewicz // Parasitology. – 1982. – Vol. 84, № 2. – P. 397–417.
19. Młocicki, D. Ultrastructural and cytochemical studies of GER-bodies in the intrauterine eggs of *Wenyonia virilis* Woodland, 1923 (Cestoda, Caryophyllidae) / D. Młocicki, Z. Świderski, J. S. Mackiewicz // Acta Parasitologica. – 2011. – Vol. 56. – P. 40–47.
20. Morley, N.J. Ultrastructural studies on the host-parasite interface between *Khawia sinensis* (Cestoda: Caryophyllidae) and carp *Cyprinus carpio* / N. J. Morley, D. Hoole // DAO. – 1995. – Vol. 23, № 2. – P. 93–99.
21. Oros, M. The cestode *Atractolytocestus huronensis* (Caryophyllidae) continues to spread in Europe: new data on the helminth parasite of the common carp / M. Oros, V. Hanzelová, T. Scholz // DAO. – 2004. – Vol. 62, № 1–2. – P. 115–119.
22. Oros, M. The morphology and systematic status of *Khawia rossittensis* (Szidat, 1937) and *K. parva* (Zmeev, 1936) (Cestoda: Caryophyllidae), parasites of cyprinid fishes / M. Oros, V. Hanzelová // Systematic Parasitology. – 2007. – Vol. 68. – P. 129–136.
23. Orosová, M. Karyotype, chromosomal characteristics of multiple rDNA clusters and intragenomic variability of ribosomal ITS2 in *Caryophyllaeides fennica* (Cestoda) / M. Orosová, I. Králová-Hromadová, E. Bazsalovicsová // Parasitology International. – 2010. – Vol. 59, № 3. – P. 351–357.
24. Taxonomic status of cestodes of the genus *Paracaryophyllaeus* Kulakowskaja, 1961 (Caryophyllidae: Caryophyllaeidae) / E. N. Protasova, S. G. Sokolov, A. P. Kalmykov, A. E. Zhokhov // Biology, Morphology and Systematics of Hydrobionts. – 2014. – Vol. 7. – P. 230–239.
25. Yoneva, A. Spermiogenesis and spermatozoon ultrastructure of *Hunterella nodulosa* (Cestoda: Caryophyllidae), a monozoic parasite of suckers (Catostomidae) in North America / A. Yoneva, C. Levron, M. Oros // Folia Parasitologic. – 2012. – Vol. 59, № 3. – P. 179–186.

наша продукция



Красочки 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. Вышеслесского», г. Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ЦИНКА НА ИММУНИТЕТ И ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВИРУСНЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Резюме

Дана оценка распространения вирусных респираторных болезней и пневмоэнтеритов телят. Описаны результаты влияния препарата на основе наночастиц цинка на иммунную систему и обменные процессы.

Ключевые слова: наночастицы, цинк, ветеринарный препарат, вирус инфекционного ринотрахеита, вирусная диарея, парагрипп-3, молодняк крупного рогатого скота, иммунитет, метаболизм.

Summary

The spread of viral respiratory diseases and pneumoenteritis of calves is assessed. The results of the effect of the preparation based on zinc nanoparticles on the immune system and metabolic processes are described.

Keywords: nanoparticles, zinc, veterinary drug, infectious rhinotracheitis virus, viral diarrhea, parainfluenza-3, young cattle, immunity, metabolism.

Поступила в редакцию 11.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Вирусные респираторные инфекции – инфекционный ринотрахеит (ИРТ), вирусная диарея (ВД), парагрипп-3 (ПГ-3) – остаются наиболее распространенными патологиями молодняка крупного рогатого скота (КРС), имеющими в промышленном скотоводстве тенденцию роста [1]. Характерным для этих инфекций является развитие вторичных иммунодефицитов, сопровождающихся снижением количества Т- и В-лимфоцитов и уменьшением функциональной активности фагоцитирующих клеток [2]. В ветеринарной медицине для профилактики и лечения подобных состояний используют вещества различного происхождения, но, с одной стороны, их эффективность или невысокая, или они оказывают слишком интенсивное действие, в конечном итоге приводящее к иммунодепрессии [3]. Известно, что некоторые микроэлементы, в частности цинк, обладают иммуномодулирующим действием [3, 4]. Этот уникальный микроэлемент способен влиять на все звенья врожденного и приобретенного иммунитета и играет важную роль в поддержании иммунного гомеостаза организма [5, 6].

Целью наших исследований являлось изучение влияния препарата на основе наночастиц цинка на гематологические и биохимические показатели, а также показатели обмена веществ при его применении в комплексной терапии вирусных респираторных инфекций телят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для диагностики вирусных инфекций молодняка КРС применяли ретроспективные серологические исследования с использованием парных сывороток крови. Результаты оценивали по сероконверсии антител.

Для изучения клеточного и гуморального иммунитета использовали метод дифференциального центрифугирования в градиенте различной плотности, для идентификации Т-лимфоцитов – метод розеткообразования. Фагоцитарную активность лимфоцитов и фагоцитарное число определяли методом, основанным на явлении фагоцитоза, – реакции организма, проявляющейся в способности клеток-фагоцитов захватывать и переваривать чужеродные микроорганизмы [6]. Лизоцимную активность сыворотки крови определяли по не-

фелометрическому методу Дорофеиччука (1968) [7], бактерицидную активность сыворотки крови – по методу Смирновой и Кузьминой [8].

Биохимическое исследование сыворотки крови проводили на автоматическом биохимическом анализаторе.

Для определения иммуностимулирующего эффекта образца препарата на основе наночастиц цинка на иммунную систему животных был выбран метод определения фагоцитарной активности лейкоцитов. В качестве подопытных животных были использованы кролики. Было сформировано 3 группы животных ($n=3$). Кроликам опытной группы (ОГ) № 1 вводили наночастицы цинка в разведении 1:5 (50,0 мкг/мл), опытной группы № 2 – наночастицы цинка в разведении 1:10 (100,0 мкг/мл), а животным контрольной группы (КГ) – изотонический раствор натрия хлорида. Испытуемые образцы препарата на основе наночастиц цинка вводили в дозе 1,0 см³ внутримышечно. Кровь отбирали через 48 ч из ушной вены.

Изучение влияния образца препарата на основе наночастиц цинка на иммунный ответ животных проводили на морских свинках. Для этого сформировали 7 групп животных по 4 головы в каждой. Опытной группе № 1 вводили вирус ИРТ с титром 6,5 lg ТЦД 50/мл и образец препарата в концентрации 50,0 мкг/мл двукратно с интервалом 14 дней. Опытной группе № 2 вводили вирус ИРТ и образец препарата в концентрации 100,0 мкг/мл двукратно с интервалом 14 дней. Опытной группе № 3 вводили вирус ИРТ с изотоническим раствором натрия хлорида двукратно с интервалом 14 дней. Опытной группе № 4 вводили вирус диареи с титром 7,0 lg ТЦД 50/мл и образец препарата в концентрации 50,0 мкг/мл двукратно с интервалом 14 дней. Опытной группе № 5 вводили вирус ВД и образец препарата в концентрации 100,0 мкг/мл двукратно с интервалом 14 дней. Опытной группе № 6 вводили вирус ВД с физиологический раствором двукратно с интервалом 14 дней. Контрольная группа животных обработкам не подвергалась. Оценку иммуностимулирующего действия образца препарата на основе наночастиц цинка проводили по состоянию поствакцинального иммунитета против ИРТ и ВД.

Влияние препарата на основе наночастиц цинка на гематологические и биохимические показатели крови телят исследовали в условиях животноводческих хозяйств Республики Беларусь. Для этого были сформированы 2 группы животных в возрасте от 35 до 40 дней по 10 голов в каждой с клиническим проявлением вирусных респираторных инфекций, что подтверждено лабораторными исследованиями. Телятам опытной группы вводили препарат в дозе 5,0 см³ при концентрации цинка 50,0 мкг/мл трехкратно 1 раз в день в течение 3 дней, телятам контрольной группы – химиотерапевтические и симптоматические средства, применяемые в хозяйстве. Кровь брали до обработки, через 7 и 14 дней после первого введения препарата.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе мониторинга эпизоотической ситуации в неблагополучных по вирусным респираторным инфекциям хозяйствах установлено, что наиболее восприимчивыми являются телята, возраст которых не превышает 30–45 дней. Основным источником возбудителя болезни являются больные и переболевшие животные. Одним из предрасполагающих факторов к появлению данных заболеваний является нарушение требований к условиям содержания и кормления животных, что приводит к снижению общей резистентности организма. По нашим данным, непроизводительное выбытие от количества заболевших животных достигает от 15 до 30 %. При этом вирусные респираторные болезни у телят регистрируются, как правило, стационарно и не имеют выраженной сезонности. Также было исследовано 130 парных сывороток крови невакцинированных больных и переболевших респираторными болезнями телят 1–4-месячного возраста из 16 хозяйств и 160 парных сывороток крови клинически здоровых животных (таблица 1).

Результаты, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что в этиологии вирусных респираторных инфекций телят существенную роль играют вирусы ИРТ, ВД и ПГ-3 КРС. При этом наиболее частой причиной развития респираторной патологии выступает вирус ПГ-3 (87,7 %), затем –

вирус ИРТ (61,5 %) и ВД (49,2 %). Однако сероконверсия отмечена и у части клинически здоровых телят (соответственно, 22,5 %, 15 % и 10 %), что свидетельствовало о бессимптомном течении болезни.

Известно, что при респираторных инфекциях телят ведущая роль в этиологии отведена вирусам. При этом вирусы репродуцируются в чувствительных эпителиальных клетках слизистой оболочки дыхательных путей и поражают их, угнетают им-

мунную систему и нарушают обменные процессы.

Для оценки состояния иммунитета и обменных процессов организма телят при вирусных респираторных инфекциях нами было сформировано 2 группы животных в возрасте 1–4 месяцев по 10 голов в каждой: опытная группа – телята, больные респираторными заболеваниями, контрольная группа – клинические здоровые телята.

Таблица 1 – Результаты сероконверсии антител у телят к вирусам ИРТ, ВД и ПГ-3 при ретроспективном анализе парных проб сывороток крови

Клинический статус телят	Кол-во исследованных парных проб/ количество животных	Выявлено проб с сероконверсией/процент		
		ИРТ	ВД	ПГ-3
Больные вирусными респираторными заболеваниями	130/65	40/61,5	32/49,2	57/87,7
Клинически здоровые	160/80	8/10	12/15	18/22,5

Результаты проведенных исследований (таблица 2) свидетельствуют о снижении показателей специфического и неспецифического иммунитета: Т-лимфоцитов – на 34,5 %, В-лимфоцитов – на 25,4 %, фа-

гоцитарной активности – на 43,81 %, фагоцитарного числа – в 2,11 раза, лизоцимной активности – в 3,85 раза, а бактерицидной активности – на 43,7 % по сравнению со здоровыми телятами.

Таблица 2 – Показатели клеточного и гуморального иммунитета у телят различного клинического состояния при респираторных инфекциях

Показатели	Больные телята	Клинически здоровые телята
Лимфоциты, %	46,60±1,49	65,70±1,79
Т-лимфоциты, %	24,30±1,32	37,10±1,02
В-лимфоциты, %	14,10±0,78	18,90±0,87
Фагоцитарная активность, %	39,50±2,41	70,30±3,35
Фагоцитарное число	2,36±0,22	5,00±0,17
Лизоцимная активность сыворотки крови, мкг/мл	0,75±0,13	2,89±0,19
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	38,30±4,50	68,10±2,77
Общий белок, г/л	57,12±2,59	76,13±6,13
Альбумин, г/л	35,08±1,85	40,12±2,38
Глобулины, г/л	21,89±4,48	36,84±7,39
А/Г-соотношение	1,55±0,14	1,22±0,07

Анализ данных, полученных при оценке неспецифического гуморального звена иммунитета, показал, что у больных вирусными респираторными инфекциями телят отмечается снижение концентрации общего белка на 24,97 %, альбуминов сыворотки крови – на 12,56 %, иммуноглобулинов – на 40,58 %, что свидетельствует о значительных изменениях в иммунной системе.

Наряду с угнетением факторов иммунитета, у телят были отмечены нарушения и со стороны метаболических процессов (таблица 3).

Приведенные в таблице 3 данные показывают, что при вирусных респираторных инфекциях у телят отмечаются существенные нарушения в содержании низкомолекулярных азотистых веществ (мочевины, креатинина), а именно их увеличение,

что может свидетельствовать об усиленном распаде белков и ухудшении выделительной функции почек. Наблюдается снижение уровня глюкозы на 26,34 %. Дефицит глюкозы может приводить не только к нарушению сурфактантной системы легких, но и способствовать развитию ателектаза. Концентрация триглицеридов не имеет достоверных отличий как у больных, так и у здоровых животных. Активность щелочной фосфатазы у больных телят выше на 94,08 %, что является одним из признаков нарушения кальций-fosфорного обмена. Уровень AcAT выше на 71,4 %, а АлАТ – на 42,3 % в сравнении со здоровыми телятами. Так, если уровень АлАТ изменяется незначительно, а AcAT растёт, это может говорить о повышенной нагрузке на сердце при физиологически нормальном функционировании печени.

Таблица 3 – Метаболизм у телят различного клинического состояния при респираторных инфекциях

Показатели	Больные телята	Клинически здоровые телята
Мочевина, мкмоль/л	5,17±0,72	4,12±0,23
Креатинин, мкмоль/л	96,37±2,04	75,61±4,73
Глюкоза, ммоль/л	3,69±0,17	5,01±0,29
Холестерин, ммоль/л	2,21±0,17	1,71±0,20
Триглицериды, ммоль/л	0,35±0,07	0,23±0,05
Билирубин общий, мкмоль/л	1,87±0,55	0,81±0,26
Щелочная фосфатаза, У/Л	235,19±1,97	121,18±20,78
AcAT, У/Л	118,51±12,5	69,14±6,51
АлАТ, У/Л	19,45±0,53	13,67±1,24
Кальций, ммоль/л	2,40±0,15	4,30±0,16
Фосфор, ммоль/л	4,40±0,19	2,50±0,17
Ca/P	1,65±0,04	2,48±0,09
Магний, ммоль/л	1,80±0,04	3,50±0,05

Полученные данные свидетельствуют о том, что угнетение иммунной системы при вирусных респираторных инфекциях приводит к поражению не только органов дыхания, но и других органов и систем, осложняя течение заболевания и вызывая сопутствующие осложнения. Ис-

пользование иммуностимулирующего препарата на основе наночастиц цинка может быть одним из перспективных решений данной проблемы.

Нами проведены исследования по изучению влияния препарата на основе наночастиц цинка при различной его кон-

центрации на активность и интенсивность фагоцитоза лейкоцитарных клеток крови (таблица 4).

Из таблицы 4 следует, что при введении наночастиц цинка в организм лабораторных животных происходят изменения в показателях, отражающих работу неспецифического клеточного иммунитета. Так, при

введении кроликам образца препарата в концентрации 50,0 мкг/мл отмечено увеличение фагоцитарного индекса с $2,74 \pm 0,4$ до $7,06 \pm 1,9$ ($P \geq 0,02$), что соответствует увеличению в 2,58 раза, тогда как при введении кроликам образца препарата № 2 фагоцитарный индекс увеличился с $3,09 \pm 1,3$ до $5,8 \pm 1,1$, т.е. в 1,88 раза ($P \leq 0,05$).

Таблица 4 – Фагоцитарная активность лейкоцитов у кроликов после введения образцов препарата на основе наночастиц цинка

Показатели фагоцитоза	Образец препарата в конц. 50,0 мкг/мл	Образец препарата в конц. 100,0 мкг/мл	КГ
	ОГ № 1	ОГ № 2	
Фагоцитарная активность до обработки, %	$70,20 \pm 9,40$	$68,40 \pm 4,80$	$64,40 \pm 4,40$
Фагоцитарная активность после обработки, %	$72,00 \pm 6,80$	$73,80 \pm 6,60$	$65,20 \pm 3,60$
Фагоцитарный индекс до обработки	$2,74 \pm 0,40$	$3,09 \pm 1,30$	$3,10 \pm 0,70$
Фагоцитарный индекс после обработки	$7,06 \pm 1,90^{**}$	$5,80 \pm 1,10^*$	$3,12 \pm 0,90$
Степень увеличения (уменьшения)	2,58	1,88	-

Примечание – * $P \leq 0,05$; ** $P \geq 0,02$

Разница между показателями до и после введения образцов демонстрирует активизацию фагоцитарной активности лейкоцитов и фактически характеризует их иммуностимулирующую активность.

Далее иммуностимулирующее действие препарата оценивали по состоянию поствакцинального иммунитета морских свинок (таблица 5).

Таблица 5 – Исследования иммуностимулирующих свойств образцов препарата на основе наночастиц цинка

Группа животных	Наименование образца	Титр антител (\log_2)	
		до введения	на 21-й день после введения
ОГ № 1	образец препарата в конц. 50,0 мкг/мл + ИРТ	$1,00 \pm 0,12$	$5,25 \pm 1,30^{**}$
ОГ № 2	образец препарата в конц. 100,0 мкг/мл + ИРТ	$1,00 \pm 0,11$	$4,00 \pm 0,23^*$
ОГ № 3	физ. раствор + ИРТ	$1,00 \pm 0,46$	$3,25 \pm 0,18^*$
ОГ № 4	образец препарата в конц. 50,0 мкг/мл + ВД	$1,00 \pm 0,12$	$6,50 \pm 1,26^{**}$
ОГ № 5	образец препарата в конц. 100,0 мкг/мл + ВД	$2,25 \pm 0,23$	$5,25 \pm 0,18^{**}$
ОГ № 6	физ. раствор + ВД	$2,00 \pm 0,18$	$4,25 \pm 0,36^*$
КГ	-	$1,00 \pm 0,09$	$1,00 \pm 0,09$

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

Приведенные в таблице 5 данные свидетельствуют о том, что одновременное введение образца препарата в концентрации 50,0 мкг/мл с вирусом ИРТ способствует увеличению титра антител на 4,25 log₂, а образца препарата в концентрации 100,0 мкг/мл – на 3,0 log₂. Совместное использование образца в концентрации 50,0 мкг/мл с вирусом ВД ведет к повышению титра антител на 5,5, тогда как образца в концентрации 100,0 мкг/мл – только на 4,25 log₂.

В контрольной группе титры оставались на прежнем уровне.

Таким образом, образец препарата в концентрации 50,0 мкг/мл обладает более выраженным иммуностимулирующим эффектом, чем образец препарата в концентрации 100,0 мкг/мл.

В таблицах 6 и 7 представлена динамика основных гематологических и биохимических показателей крови телят в ответ на введение препарата на основе наночастиц цинка.

Таблица 6 – Динамика гематологических показателей в крови телят до и после применения препарата

Наименование показателей	Исходные данные		Через 7 дней		Через 14 дней	
	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,16	8,10	13,92	8,16	11,26	7,06
Эритроциты, 10 ¹² /л	8,56	8,10	10,02	12,58	8,35	10,63
Гемоглобин, г/л	108,20	108,00	120,40	108,20	107,00	90,80
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	659,20	637,00	681,80	659,20	687,09	660,40
Гематокрит, %	37,38	37,00	38,66	37,38	36,62	36,20
СОЭ, мм/ч	2,76	3,35	3,90	3,76	1,10	3,10
Среднее содержание гемоглобина в эритроците	8,62	8,30	9,20	8,62	15,46	13,10

Таблица 7 – Динамика биохимических показателей в крови телят до и после применения препарата

Наименование показателей	Исходные данные		Через 7 дней		Через 14 дней	
	ОГ	КГ	ОГ	КГ	ОГ	КГ
Общий белок, г/л	64,22	62,70	63,90	64,67	66,30	62,60
Альбумин, г/л	33,40	32,90	32,20	31,78	32,68	31,49
Глюкоза, ммоль/л	1,78	1,54	1,89	1,71	1,94	1,76
Холестерин, ммоль/л	1,72	1,72	1,72	1,38	1,80	1,42
Мочевина, мкмоль/л	5,99	5,40	5,00	5,20	3,60	4,30
Билирубин, мкмоль/л	5,60	5,86	5,93	4,43	6,99	5,63
Креатинин, мкмоль/л	68,87	68,87	68,87	71,37	77,06	64,67
Триглицериды, мкмоль/л	0,18	0,26	0,23	1,55	0,24	1,47
АлАТ, У/Л	31,79	28,10	32,56	21,88	32,78	25,90
АсАТ, У/Л	76,03	80,70	77,90	86,32	79,61	91,84
Щелочная фосфатаза, У/Л	91,30	91,80	92,80	92,75	96,12	89,96
Кальций, ммоль/л	2,45	2,78	2,65	2,34	2,93	2,83
Фосфор, ммоль/л	2,06	2,04	1,96	1,60	2,12	2,58
Магний, ммоль/л	1,20	1,40	1,44	1,49	1,66	1,26
Железо, ммоль/л	28,56	28,56	27,16	26,08	25,82	24,53

Введение телятам препарата в дозе 5,0 мл внутримышечно 1 раз в день в течение 3 дней подряд способствует достоверному увеличению количества лейкоцитов к 7-му дню с 8,16 до $13,92 \times 10^9/\text{л}$, эритроцитов – с 8,52 до $10,02 \times 10^{12}/\text{л}$, гемоглобина – с 108,2 до 120,4 г/л, концентрации кальция – с 2,45 до 2,61 ммоль/л, магния – с 1,20 до 1,69 ммоль/л, общего белка на 14-й день – с 62,6 до 66,3 г/л, а остальные показатели обменных процессов были на уровне контрольных животных. Таким образом, применение препарата на основе наночастиц цинка способствует стабилизации гематологических и биохимических показателей у телят до уровня физиологической нормы без негативного влияния.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования установили ведущую роль вирусов в этиологии респираторных болезней телят и их существенное влияние на физиологический и иммунобиологический статус животных. Отмечается уменьшение количества Т- и

В-лимфоцитов, снижение фагоцитарной активности лейкоцитов, бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови. В результате полученных данных установлено, что введение наночастиц цинка в концентрации 50,0 мкг/мл способствует активизации фагоцитарного индекса, что показывает иммуностимулирующий эффект препарата, а одновременное введение с вирусом способствует повышению уровня антителообразования у иммунизированных животных.

Таким образом, схема трехкратного внутримышечного введения телятам препарата в дозе 5,0 см³ в концентрации цинка 50,0 мкг/мл в течение 3 дней не оказывает негативного влияния на гематологические и биохимические показатели животных. Его применение в комплексной терапии при вирусных респираторных инфекциях способствует стабилизации показателей обмена веществ и маркерных ферментов, а также нормализации последствий инфекционного процесса в организме телят.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 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.
2. Алексеев, А. Д. Особенности проявления острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота в современных условиях / А. Д. Алексеев, О. Г. Петрова, Л. И. Дроздова // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 6. – С. 38–40.
3. Общая и специфическая профилактика инфекционных болезней молодняка свиней / Б. Л. Белкин, Н. А. Малахова, В. Ю. Комаров [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 1. – С. 58–62.
4. Высокодисперсные порошки металлов – источники микроэлементов для сельскохозяйственной птицы / И. А. Егоров, В. П. Куренева, Н. Н. Глушенко [и др.] // Сб. науч. тр. / Всесоюз. акад. с.-х. наук, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т физиологии, биохимии и питания с.-х. животных. – Боровск, 1985. – Т. 31 : Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы. – С. 80–88.
5. Болезни сельскохозяйственных животных / П. А. Красочки, М. В. Якубовский, А. И. Ятуевич [и др.] ; науч. ред. П. А. Красочки. – Минск : Бизнесофсет, 2005. – 798 с.
6. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко [и др.] ; под общ. ред. И. П. Кондрахина. – М. : Колос, 2004. – 519 с.
7. Бухарин, О. В. Лизоцим и его роль в биологии и медицине / О. В. Бухарин, Н. В. Васильев. – Томск : Изд-во Томского университета, 1974. – 209 с.
8. Смирнова, О. В. Определение бактерицидной активности сыворотки методом нефелометрии / О. В. Смирнова, Т. А. Кузьмина // Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунобиологии. – 1966. – Т. 43, № 4. – С. 8–11.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ 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, в частности на обменные процессы. Фитопрепараты благоприятно воздействуют на продукцию эритроцитов, повышают уровень гемоглобина и снижают уровень лейкоцитов, оказывая противовоспалительное действие.

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

Summary

The domestically developed anti-eimeriosis phytopreparations «Fitococcidin» and «Coccilin B plus» do not have a negative effect on the bird's body when used in broiler chickens. Their use does not have a negative effect on the metabolic processes of the broiler chickens. Phytopreparations have a positive effect on the production of red blood cells, increase the level of hemoglobin and reduce the level of leukocytes, providing an anti-inflammatory effect.

Keywords: anti-eimeriosis herbal medicines «Fitococcidin» and «Coccilin B plus», morphological parameters of the blood of broiler chickens.

Поступила в редакцию 14.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

Птицеводство – одна из ведущих, интенсивно развивающихся отраслей животноводства, главной задачей которой является увеличение производства диетических и высокопитательных продуктов – яиц и мяса птиц – до уровня, обеспечивающего потребление их в соответствии с научно обоснованными нормами питания людей. Учитывая тот факт, что цыплята-бройлеры подвержены заражению эймериями, разработка и внедрение в ветеринарную практику новых высокоэффективных препаратов для борьбы с ними будет способствовать повышению продуктивности птиц и снижению расхода кормов на единицу продукции [2].

При разработке новых лекарственных препаратов необходимо учитывать аспекты фармакокинетики и фармакодинамики разрабатываемых препаратов, а следовательно, изучить влияние препаратов на организм цыплят-бройлеров.

Внедрение в ветеринарную практику различных средств фитотерапии актуально ввиду физиологичности их действия, экологической и экономической целесообразности. Это свидетельствует о необходимости дальнейших изысканий новых эффектив-

ных отечественных средств из местного растительного сырья [1, 5].

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

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в условиях научных лабораторий кафедры фармакологии и токсикологии УО ВГАВМ, научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ, в хозяйствах Краснодарского края Российской Федерации, в отделе ветеринарии РДУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь.

Изучение влияния препарата «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» на уровень морфологических показателей крови проводили на цыплятах-бройлерах в возрасте 16–20 дней. Было сформировано 5 групп по 10 голов. Кровь исследовали на гематологическом анализаторе в НИИ УО ВГАВМ в камере Горяева общепринятым методом.

Птицы 1-й группы служили первым контролем (здоровые цыплята-бройлеры), 2-й группы – вторым контролем (инвазированные эймериями цыплята-бройлеры). Птицы этих групп препараты 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 «Антикокс» 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.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование морфологического состава крови имеет большое диагностическое значение. Результаты исследований приведены в таблице.

На момент начала эксперимента уровень лейкоцитов во всех группах был высокий и выходил за пределы физиологической нормы, за исключением 1-й группы, где были здоровые цыплята-бройлеры. В этой группе на протяжении всего эксперимента отмечались незначительные колебания уровня лейкоцитов, которые не выходили за пределы референтных значений.

Во 2-й группе уровень лейкоцитов был выше уровня 1-й группы на 45,72 %, что подтверждает наличие в организме воспалительного процесса. В 1-й день эксперимента уровень лейкоцитов снижался до $27,27 \pm 4,72 \times 10^9 / \text{л}$, однако был выше физиологических показателей нормы и показателей 1-й контрольной группы, где были здоровые цыплята-бройлеры. Тенденция к высокому уровню лейкоцитов прослеживалась на протяжении всего эксперимента.

В 3-й группе, где применяли препарат «Фитококцидин», уровень лейкоцитов снижался на протяжении всего времени эксперимента, что подтверждает снижение воспалительного процесса в сравнении с показателем до эксперимента. В 1-й день эксперимента уровень лейкоцитов достоверно снизился на 3,97 % ($P < 0,05$), на 3-й день этот показатель снизился на 10,89 %, а на 7-й – на 11,71 %. На 5-й день экспери-

мента отмечалось достоверное повышение уровня лейкоцитов до $48,10 \pm 3,61 \times 10^9 / \text{л}$ ($P < 0,05$), что было выше на 36,49 % в сравнении с показателями до эксперимента. Однако уровень был ниже, чем во 2-й группе, на 13,39 %.

В 4-й группе, где применяли препарат «Кокцилин В плюс», уровень лейкоцитов до введения препарата был выше, чем в 1-й группе, на 27,55 %. В 1-й день эксперимента уровень лейкоцитов был выше на 50,77 %, на 3-й день – на 25,65 %, на 5-й день – на 22,30 %, на 7-й день – выше на 27,56 %, чем в 1-й группе, что демонстрирует противовоспалительный эффект препарата.

На 7-й день эксперимента отмечалась следующая динамика уровня лейкоцитов. В 1-й группе они находились в пределах физиологической нормы, уровень был самый низкий во всех группах и составил $23,69 \pm 3,04 \times 10^9 / \text{л}$. Во 2-й группе он был выше, чем в 1-й группе, на 76,19 % в сравнении с группой здоровых птиц. В 3-й группе, где применяли препарат «Фитококцидин», он был выше, чем в 1-й группе, на 31,32 % и ниже на 11,71 %, чем до применения препарата. Однако в сравнении со 2-й группой показатель был ниже на 12,98 %. В 4-й группе на 7-й день эксперимента отмечалось снижение уровня лейкоцитов на 27,52 % – до $33,20 \pm 2,75 \times 10^9 / \text{л}$ в сравнении с показателями 3-й группы. Однако уровень был ниже, чем на момент начала эксперимента, на 16,31 %.

Следовательно, можно сделать вывод, что препараты «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» снижают уровень лейкоцитов у птиц, оказывают противовоспалительный и регенерирующий эффекты при их применении.

Эритроцитарная картина циркулирующей крови представляет собой результат взаимодействия регенеративных и дегенеративных процессов в крови и кроветворных органах. Эритроциты, помимо дыхательной функции, принимают активное участие в регуляции кислотно-щелочного равновесия организма, адсорбции токсинов и антител, а также в ряде ферментативных процессов [3].

Из таблицы видно, что в 1-й и 2-й группах отмечалось некоторое колебание количества эритроцитов в пределах физио-

логической нормы, и эта тенденция сохранилась на протяжении всего эксперимента. В 3-й опытной группе, где применяли препарат «Фитококцидин», количество эритроцитов было выше, чем до начала эксперимента: в 1-й день эксперимента – на 26,44 %,

на 3-й – на 9,13 %, на 5-й – на 32,21 % ($P<0,05$), на 7-й день – на 17,78 %. Если проводить сравнение с группами контроля по дням эксперимента, то в 3-й группе этот показатель был выше, чем во всех других группах, участвующих в эксперименте.

Таблица – Морфологические показатели 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
лейкоциты, $10^9/\text{л}$					
1	28,32±2,58	23,41±2,58	26,51±2,28	28,29±5,2	23,69±3,0
2	41,24±15,4	27,27±4,72	33,27±3,48	55,5±16,0	41,7±3,45
3	35,24±1,59	33,8±0,97*	31,40±4,83	48,1±3,6*	31,1±4,49
4	36,11±0,48	35,3±1,74	33,31±3,85	34,6±2,93	30,22±2,7
5	30,73±4,92	29,87±4,76	25,89±4,45	33,9±3,29	33,9±3,03
эритроциты, $10^{12}/\text{л}$					
1	2,03±0,09	2,11±0,08	2,15±0,03	1,96±0,20	2,12±0,03
2	2,09±0,11	2,05±0,23	1,95±0,17	2,04±0,18	2,06±0,07
3	2,08±0,10	2,63±0,19	2,27±0,03	2,7±0,16*	2,45±0,27
4	2,06±0,32	2,32±0,35	2,58±0,12	2,64±0,17	2,53±0,36
5	1,91±0,18	1,93±0,18	2,06±0,10	2,08±0,12	2,18±0,16
гемоглобин, г/л					
1	144±5,5	146±4,2	151±6,0	143±11,0	212±0,03
2	156±6,4	148,66±2,8	160±8,1	162±10,0	164±4,0
3	155±11,0	178±11,0	158±3,2	203±8,01*	218,0±0,1
4	150±9,6	156±8,3	165±2,6	195±4,12	205,0±1,9
5	134±8,2	141±12,1	139±5,6	150±8,5	181±12,2
гематокрит, %					
1	26,03±1,00	26,08±0,21	26,79±0,28	25,34±2,1	24,87±0,8
2	28,07±0,81	27,20±0,52	26,70±1,00	27,24±0,5	27,64±1,3
3	30,50±0,88	32,68±2,46	27,31±0,34	34,3±1,6*	25,30±1,9
4	31,65±1,45	33,43±1,43	30,22±0,85	31,5±0,93	28,42±1,2
5	25,88±2,02	25,98±2,57	24,6±0,1**	26,5±1,79	26,5±1,11
средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, г/л					
1	553,0±9,07	555,6±12,2	562,3±15,0	565,0±26,5	589,6±35,8
2	555,33±19,3	561,33±12,8	598,00±14,0	593,0±35,2	609,0±19,6
3	542,67±7,84	544,67±8,35	578,00±3,51	591,3±10,1	596,3±3,18
4	538,21±13,4	540,38±6,35	553,38±2,94	576,8±9,12	593,6±8,74
5	541,3±5,81	544,6±13,9	565,3±16,5	565,6±15,6	583,3±9,87

Примечание – * $P<0,05$; ** $P<0,01$

В 4-й группе, где применяли препарат «Кокцилин В плюс», количество эритроцитов было выше, чем до начала эксперимента: в 1-й день – на 12,62 %, на 3-й – на 25,24 %, на 5-й – на 28,15 %, на 7-й день – на 22,81 %. Если проводить сравнение с группами контроля по дням эксперимента, то в 3-й и 4-й группах этот показатель был выше, чем в других группах, участвующих в эксперименте. Это говорит о том, что воспалительная реакция в организме птицы, которой применяли препараты «Фитокок-

цидин» и «Кокцилин В плюс», уменьшается, кровотечение прекращается, а поврежденная под действием эймерий слизистая кишечника регенерирует, о чем свидетельствует увеличение уровня эритроцитов в соответствующих группах.

Гемоглобин участвует в транспортировке кислорода, углекислого газа и входит в состав гемоглобиновой буферной системы крови [4].

Клетки красной крови цыплят-бройлеров многофункциональны вследствие

необходимости обеспечения очень высоких темпов роста. В связи с этим концентрация гемоглобина в крови птицы изучаемых групп находится на высоком уровне. Во время проведения эксперимента было установлено, что количество гемоглобина в крови цыплят 3-й и 4-й групп было выше, чем в других группах.

В 3-й группе, где применяли препарат «Фитококцидин», количество гемоглобина постоянно увеличивалось и было выше, чем до начала эксперимента: в 1-й день эксперимента – на 21,91 %, на 7-й день – на 2,83 %. На 5-й день в 3-й группе гемоглобин достоверно был выше на 41,95 % ($P<0,05$), чем в группе контроля у здоровых цыплят-бройлеров. Необходимо отметить, что в 5-й группе количество гемоглобина было ниже показателей 3-й группы на протяжении всего исследования.

В 4-й группе, где применяли препарат «Кокцилин В плюс», количество гемоглобина постоянно увеличивалось и было выше, чем до начала эксперимента: в 1-й день – на 6,84 %, на 3-й – на 9,27 %, на 5-й – на 36,36 %, на 7-й день – на 1,41 %.

Следовательно, растительные компоненты, входящие в состав препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс», стимулируют белоксинтезирующую функцию организма и восстанавливают нормальную работу клеток крови.

Гематокрит показывает соотношение объема плазмы и форменных элементов крови в процентах к объему [4].

Уровень гематокрита до начала эксперимента во всех группах находился на нижних границах физиологической нормы, однако на 3-й день эксперимента этот пока-

затель был выше, чем у здоровых цыплят 1-й группы, на 1,94 %, а в 5-й группе – достоверно ниже, чем у здоровых цыплят, на 8,17 % ($P<0,01$). На 5-й день эксперимента в 3-й и 5-й группах показатель стал выше в сравнении со здоровыми цыплятами, соответственно, на 35,35 % ($P<0,05$) и 4,85 %.

В 4-й группе гематокрит был выше, в 1-й группе в 1-й день эксперимента, на 28,18 %, на 3-й день – выше на 12,80 %, на 5-й – на 24,3 %, на 7-й день – на 14,27 %. Следовательно, растительные компоненты, входящие в состав препаратов, стимулируют образование эритроцитов в крови, а значит, больше переносят кислород к тканям.

Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах во всех группах на протяжении эксперимента существенных отклонений от показателей здоровых цыплят-бройлеров не имело и не выходило за пределы физиологической нормы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При применении препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» уровень эритроцитов повышался, соответственно, на 17,78 % и 19,33 %, уровень гемоглобина – на 2,83 % и 1,41 %, а уровень лейкоцитов снижался на 11,71 % и 27,52 %.

Разработанные фитопрепараты «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» не оказывают отрицательного влияния на обменные процессы организма цыплят-бройлеров, благоприятно сказываются на продукции эритроцитов, повышают уровень гемоглобина и снижают уровень лейкоцитов, оказывая противовоспалительное действие.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдаченок, В. Д. Разработка фитопрепаратов на основе зверобоя продырявленного (*Hyperricium perforatum L.*) и их применение в ветеринарной паразитологии : монография / В. Д. Авдаченок. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 184 с.
2. Авдаченок, В. Д. Эффективность препаратов зверобоя продырявленного при эймериозе у цыплят-бройлеров / В. Д. Авдаченок // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск: ВГАВМ, 2016. – Т. 52, вып. 1. – 170 с.
3. Кудрявцев, А. А. Клиническая гематология животных / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева. – М. : Колос, 1974. – 399 с.
4. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанова, З. К. Конжебеков [и др.] / Под ред. А. Н. Голикова. – 3-е изд., доп. – М. : Агропромиздат, 1991. – 432 с.
5. Ятусевич, А. И. Фитотерапия – экологически чистый способ борьбы с паразитозами / А. И. Ятусевич, Ж. В. Вишневец, В. Д. Авдаченок // Экология и инновации : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., г. Витебск, 22-23 мая 2008 г. – Витебск : ВГАВМ, 2008. – 292 с.

Кривенок Л.Л., магистр ветеринарных наук

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

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Резюме

В статье описаны показатели микробной обсемененности в помещениях для содержания крупного рогатого скота на предприятиях мясной и молочной направленности. Отбор проб проводился в летний и зимний периоды. Результаты указывают на то, что в помещениях для содержания дойных, сухостойных коров и молодняка животных разных возрастов общий микробный фон превышал предельно допустимые концентрации для соответствующих групп животных.

Ключевые слова: животноводческие помещения, период содержания, микробный фон, крупный рогатый скот, микробная обсемененность.

Summary

The article describes the indicators of accumulation of microbial contamination in premises for keeping cattle, the studies were conducted at meat and dairy enterprises. Sampling was carried out in summer and winter. The results indicate that, in premises for keeping – dairy; dry cows and young animals of different ages, the general microbial background exceeded the maximum permissible concentrations for the corresponding groups of animals.

Keywords: livestock buildings, period of keeping, microbial background, cattle, microbial contamination.

Поступила в редакцию 19.11.2024 г.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время необходимость получения качественного и конкурентного по цене продукта вынуждает производителей сельскохозяйственной продукции концентрировать большое количество животных на ограниченных площадях. В связи с этим большинство предприятий использует безвыгульный способ содержания животных. Он актуален в хозяйствах как молочной, так и мясной направленности. Помимо положительных факторов (повышение среднего надоя на одну корову, снижение затрат на содержание животных, уменьшение количества обслуживающего персонала, увеличение механизации труда), есть и негативные: в первую очередь, это увеличивающийся риск распространения инфекционных заболеваний [1, 2].

В мероприятиях по предупреждению инфекционных заболеваний важная роль отводится специфической профилактике с использованием вакцин и иммунных сывороток. Эффективность данных мероприятий высокая, но не равна 100 %. Кроме того, специфическая профилактика вли-

яет только на одно звено эпизоотической цепи – организм животного – и не затрагивает резервуары инфекции и факторы ее передачи. Поэтому для предупреждения возникновения, распространения и ликвидации инфекционных болезней важное значение имеет осуществление системы санитарно-противоэпидемических мероприятий, одним из звеньев которой является неспецифическая профилактика. Ведущее место в этой системе отводится дезинфекционным мероприятиям, обеспечивающим прерывание передачи инфекции путем уничтожения патогенных микроорганизмов на объектах внешней среды [3].

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 [3].

Микробиологические исследования показывают, что при выраженной селективной способности циркулирующие в

окружающей среде микроорганизмы способны формировать устойчивость не только к антибиотикам, но и к дезинфицирующим средствам, что может привести к появлению суперинфекций в хозяйстве и значительным экономическим потерям [4, 5].

Согласно действующим правилам, в зависимости от эпизоотической обстановки в хозяйствах должны проводить как профилактическую, так и вынужденную дезинфекцию. В большинстве случаев проведением профилактической дезинфекции пре-небрегают, что в конечном итоге усугубляет неблагоприятную эпизоотологическую обстановку в хозяйстве.

Проведение дезинфекции в помещениях, свободных от животных, или там, где можно временно их переместить, характерно для ферм молочной направленности и не вызывает трудностей. Но не всегда можно освободить помещение от животных, соответственно, и выполнить качественную подготовку перед дезинфекцией. В большей степени такая проблема характерна для крупных животноводческих комплексов, где сам технологический период занимает не один и не два месяца, а полгода и больше. Накопившаяся микрофлора в таких помещениях может в несколько раз превышать предельно допустимую концентрацию [5].

Дезинфекция является обязательным и важнейшим мероприятием в очагах инфекционных заболеваний, а также для профилактики заболеваний с целью предотвращения микробиологического загрязнения помещений, приборов, оборудования, транспорта и т.д. [6–8].

Целью нашего исследования стало изучение санитарно-гигиенических параметров в животноводческих помещениях в процессе содержания животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Параметры микробной обсемененности поверхности и общей обсемененности воздуха исследовали в хозяйствах мясной и молочной направленности в летний и зимний периоды методом седиментации по Коху на чашки Петри с питательными средами. Инкубацию проводили в течении 48 ч в термостате при температуре 37 °C, после чего подсчитывали количество колоний в образцах. Определение бактериальной об-

семененности поверхностей и пересчет колонииобразующих единиц (КОЕ) на см² проводили посредством взятия смызов с исследуемых поверхностей стерильными тампонами с последующим отмыванием тампона в физиологическом растворе, получением серии разведений и высевом раствора на питательные среды согласно методикам, описанным в практикуме [9].

Требование к микроклимату помещений оценивали согласно справочникам [10, 11].

Патогенность выделенных культур проверялась на белых мышах по общепринятым методикам.

Отбор проб проводился в помещениях для содержания дойных коров (21–100 день), сухостойных коров, молодняка от 1 до 3 месяцев, 3–6 месяцев, 6–12 и 12–18 месяцев.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Установлено, что проводимая согласно инструкции в период технологических перерывов в животноводческих помещениях дезинфекция обеспечивает их удовлетворительное санитарное состояние. Однако в процессе эксплуатации происходит интенсивное накопление микробного загрязнения.

Так, после очистки и дезинфекции микробный фон в помещениях для дойных коров как в летний, так и зимний периоды находился на низком уровне – 1805–2802 КОЕ/м³. После 10 суток содержания он увеличился в 25–32 раза, а после 30 суток содержания – в 41–60 раз, до уровня 109130–117197 КОЕ/м³ (таблица 1).

В помещениях для содержания сухостойных коров через 10 дней отмечалось увеличение микробного фона в 30–36 раз, а через 30 дней – в 50–57 раз, достигая уровня 93206–105095 КОЕ/м³. Несмотря на то, что накопление микробного фона происходило более интенсивно, показатели после 30 дней были ниже, чем в помещении для дойных коров (таблица 2).

В помещениях для содержания молодняка телят до 3 месяцев через 10 дней микробный фон увеличился в 23–29 раз, но к окончанию технологического периода (ТП) достиг значения 109448–116773 КОЕ/м³, что в 189–206 раз выше первоначального уровня (таблица 3).

Таблица 1 – Общая микробная обсемененность воздуха и поверхностей помещений для содержания дойных коров

Время отбора проб	Период отбора	Воздух, КОЕ/м ³	Пол, КОЕ/см ²	Кормушка, КОЕ/см ²
До постановки животных	летний	1805±145***	975±93***	260±38***
	зимний	2802±119***	1080±57***	462±61***
Через 10 дней	летний	57962±789*	–	–
	зимний	71550±1270*	–	–
Через 15 дней	летний	83333±743	–	–
	зимний	98514±1625*	–	–
Через 30 дней	летний	109130±2123*	90667±9076***	76500±5252***
	зимний	117197±735	111333±12795***	86833±6750***

Примечание – *P≤0,05; ***P≤0,001; (–) – не исследовали

Таблица 2 – Общая микробная обсемененность воздуха и поверхностей помещений для содержания сухостойных коров

Время отбора проб	Период отбора	Воздух, КОЕ/м ³	Пол, КОЕ/см ²	Кормушка, КОЕ/см ²
До постановки животных	летний	1614±130***	837±51***	382±39***
	зимний	2101±97***	997±39***	450±50***
Через 10 дней	летний	59236±1346**	–	–
	зимний	64225±1546**	–	–
Через 15 дней	летний	74204±801	–	–
	зимний	81422±1949**	–	–
Через 30 дней	летний	93206±1486*	81333±5880***	70500±4395***
	зимний	105095±3133**	87167±5901***	76000±6109***

Примечание – *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001; (–) – не исследовали

Таблица 3 – Общая микробная обсемененность воздуха и поверхностей помещений для содержания молодняка телят от 1 до 3 месяцев

Время отбора проб	Период отбора	Воздух, КОЕ/м ³	Пол, КОЕ/см ²	Кормушка, КОЕ/см ²
До постановки животных	летний	531±90***	473±68***	210±24***
	зимний	616±51***	582±63***	240±27***
Через 10 дней	летний	12207±2177***	–	–
	зимний	18004±398**	–	–
Через 15 дней	летний	38004±1123**	–	–
	зимний	44798±1270**	–	–
Через 30 дней	летний	59023±1382**	–	–
	зимний	70064±1295*	–	–
В конце ТП	летний	109448±2346**	87333±5970***	73833±5029***
	зимний	116773±2330**	96667±4869***	76500±7562***

Примечание – *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001; (–) – не исследовали

В помещениях для содержания молодняка в возрасте от 3 до 6 месяцев произошло значительное накопление микробного фона. Так, после 10 суток наблюдалось его увеличение в 89–145 раз, что соответствует 204246–333970 КОЕ/м³, а это

уже выше предельно допустимой концентрации. К окончанию технологического периода уровень микробного фона достиг значения 707765–847970 КОЕ/м³, что в 322–336 раз выше первоначального уровня (таблица 4).

Таблица 4 – Общая микробная обсемененность воздуха и поверхностей помещений для содержания молодняка от 3 до 6 месяцев

Время отбора проб	Период отбора	Воздух, КОЕ/м ³	Пол, КОЕ/см ²	Кормушка, КОЕ/см ²
До постановки животных	летний	2293±203***	1080±64***	900±75***
	зимний	2633±142***	1175±56***	995±57***
Через 10 дней	летний	204246±3027**	—	—
	зимний	333970±2972*	—	—
Через 15 дней содержания	летний	499903±11265***	—	—
	зимний	430142±16123***	—	—
Через 30 дней содержания	летний	632439±11599**	—	—
	зимний	704497±5876	—	—
В конце ТП	летний	770765±15398**	1078333±85768***	741667±69542**
	зимний	847970±10294*	1121667±87613***	776667±72591***

Примечание – *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001; (–) – не исследовали

В помещениях для содержания молодняка от 6 до 12 месяцев накопление происходит так же интенсивно: после 10 суток микробный фон составляет 282802–

299787 КОЕ/м³ и к окончанию технологического периода достигает значения 833405–887216 КОЕ/м³, что в 312–341 раз превышает первоначальное значение (таблица 5).

Таблица 5 – Общая микробная обсемененность воздуха и поверхностей помещений для содержания молодняка от 6 до 12 месяцев

Время отбора проб	Период отбора	Воздух, КОЕ/м ³	Пол, КОЕ/см ²	Кормушка, КОЕ/см ²
До постановки животных	летний	2441±156***	1172±70***	850±48***
	зимний	2845±179***	1223±55***	982±65***
Через 10 дней	летний	282802±1861	—	—
	зимний	299787±7037**	—	—
Через 15 дней	летний	571961±6717*	—	—
	зимний	623431±23770***	—	—
Через 30 дней	летний	680692±3945	—	—
	зимний	723793±10769*	—	—
В конце ТП	летний	833405±10488*	1070000±88053***	800000±46975***
	зимний	887216±13313*	1215000±96393***	923333±42557***

Примечание – *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001; (–) – не исследовали

Помимо очень высоких показателей микробного фона ($881426\text{--}956700$ КОЕ/ м^3), в помещениях для содержания молодняка от 12 до 18 месяцев отмечалась и самая большая загрязненность поверхностей.

Таблица 6 – Общая микробная обсемененность воздуха и поверхностей помещений для содержания молодняка от 12 до 18 месяцев

Время отбора проб	Период отбора	Воздух, КОЕ/ м^3	Пол, КОЕ/ см^2	Кормушка, КОЕ/ см^2
До постановки животных	летний	$2484\pm126^{***}$	$1027\pm126^{***}$	$848\pm42^{***}$
	зимний	$2845\pm194^{***}$	$1072\pm76^{***}$	$942\pm50^{***}$
Через 10 дней	летний	$310616\pm3742^*$	–	–
	зимний	$324416\pm4064^*$	–	–
Через 15 дней	летний	$631152\pm8845^*$	–	–
	зимний	$658817\pm14569^{**}$	–	–
Через 30 дней	летний	$784919\pm9385^*$	–	–
	зимний	$817731\pm11598^*$	–	–
В конце ТП	летний	$881426\pm10485^*$	$1630000\pm74922^{***}$	$886667\pm51812^{***}$
	зимний	$956700\pm17447^*$	$1720000\pm82138^{***}$	$913333\pm38787^{***}$

Примечание – * $P\leq0,05$; ** $P\leq0,01$; *** $P\leq0,001$; (–) – не исследовали

Данные показатели указывают на то, что уже к 10-му дню в помещениях для содержания молодняка 3–6, 6–12 и 12–18 месяцев накопление микробного фона происходит очень интенсивно и превышает предельно допустимые концентрации. Показатели общей микробной обсемененности в конце технологического периода в некоторых помещениях более чем в 300 раз превышают первоначальный уровень и достигают максимального значения 956700 ± 17447 КОЕ/ м^3 в зимний период в помещении для молодняка 12–18 месяцев, а обсемененность поверхностей в этой же группе увеличивается в 1587–1604 раз.

Обращает на себя внимание тот факт, что микрофлора, выделенная из воздуха в помещениях комплекса по откорму крупного рогатого скота в конце технологического периода (кишечная палочка, стафилококки, стрептококки, протей), являлась патогенной для лабораторных животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования общего микробного фона и обсемененности по-

так, к концу технологического периода загрязненность пола составляла $1630000\text{--}1720000$ КОЕ/ см^2 , что в 1587–1604 раз выше первоначального значения (таблица 6).

верхностей животноводческих помещений разных технологических групп установлено, что к 10-му дню наблюдается значительное увеличение концентрации микробов в воздухе. Наиболее интенсивно это происходит в помещениях для молодняка от 3 месяцев и старше, и выявленные показатели превышают предельно допустимые концентрации в конце технологического периода в 12 и более раз.

Накопление общего микробного фона и обсемененности поверхностей достигает наибольших значений в зимний период. Микробный фон в помещениях для крупного рогатого скота многократно увеличивается, в частности, в 189–227 раз в конце технологического периода в помещениях для содержания молодняка. Максимальное значение выявлено в зимний период в помещении для молодняка 12–18 месяцев – 956700 ± 17447 КОЕ/ м^3 . В этой же группе обсемененность поверхностей увеличивается в 1587–1604 раз, а обсемененность пола достигает предельного значения в 1720000 ± 82138 КОЕ/ см^2 .

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бутко, М. П. Альтернатива традиционным дезинфицирующим средствам / М. П. Бутко, В. С. Тиганов, В. С. Фролов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2012. – № 1 (7). – С. 34–36.
2. Влияние длительного периода эксплуатации животноводческих помещений на микробиологическое состояние объекта / Ю. Г. Лях, Л. А. Кром, А. Э. Высоцкий [и др.] // Ветеринарная медицина Беларусь. – 2004. – № 4. – С. 10–11.
3. Каменская, Т. Н. Микробная обсемененность помещений на комплексе по откорму крупного рогатого скота и их аэрозольная санация в присутствии телят / Т. Н. Каменская, С. А. Лукьянчик, Л. Л. Кривенок // Экология и животный мир. – 2017. – № 2. – С. 35–39.
4. Дезинфекционные мероприятия в условиях интенсивного животноводства / Т. Н. Каменская, Л. Л. Кривенок, С. А. Лукьянчик, О. В. Хендогина // Экология и животный мир. – 2021. – № 1. – С. 45–49.
5. Кривенок, Л. Л. Использование перекисного препарата для дезинфекции помещений и санации животных / Л. Л. Кривенок // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2020. – № 4. – С. 17–21.
6. 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.
7. Смирнов, А. М. Роль ветеринарно-санитарной науки в обеспечении благополучия животноводства / А. М. Смирнов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2009. – № 1. – С. 7–19.
8. Шандала, М. Г. Методологические проблемы современной дезинфектологии / М. Г. Шандала // Актуальные проблемы дезинфектологии в профилактике инфекционных и паразитарных заболеваний: материалы Всерос. науч. конф., посв. 100-летию со дня рождения В. И. Вишкова. – М. : ИТАР-ТАСС, 2002. – 244 с.
9. Готовский, Д. Г. Ветеринарная санитария. Практикум : учеб. пособие / Д. Г. Готовский. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 400 с.
10. Медведский, В. А. Содержание, кормление и уход за животными : справочник / В. А. Медведский. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 659 с.
11. Кузнецов, А. Ф. Гигиена содержания животных : справочник / А. Ф. Кузнецов. – 2-е изд. – СПб. : Издательство «Лань», 2004. – С 447–475.



ВАКЦИНА ИНАКТИВИРОВАННАЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ
БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА У ДОМАШНИХ ПТИЦ И ГОЛУБЕЙ

Колньювак Плюс

► предназначена для профилактики болезни Ньюкасла у домашних кур и голубей в личных и подсобных хозяйствах

► содержит вирусы болезни Ньюкасла (штамм «КМИЭВ-V104» и штамм «КМИЭВ-V42»), инактивированные формалином, масляный адьювант



WWW.BIEVM.BY

Капустин Н.Ф., кандидат технических наук¹
Пунько А.И., кандидат технических наук, доцент²
Карпович А.М., старший преподаватель²
Цубанова И.А., старший преподаватель²

¹РУП «НПЦ НАН Беларусь по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТВЕРДОЙ ФРАКЦИИ СЕПАРИРОВАННОГО И ПОДСУШЕННОГО НАВОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Резюме

Правильный выбор подстилочного материала является одним из важнейших факторов профилактики повсеместно распространенных заболеваний, в частности мастита.

В статье проанализирована технология приготовления подстилочного материала из переработанного навоза крупного рогатого скота.

Ключевые слова: навоз, переработка, подстилочный материал, крупный рогатый скот.

Summary

The correct choice of bedding material is one of the most important factors in the prevention of widespread diseases, in particular mastitis.

The article analyzes the technology for preparing bedding material from processed cattle manure.

Keywords: manure, processing, litter material, cattle.

Поступила в редакцию 18.11.2024 г.

Проблема переработки и утилизации навоза крупного рогатого скота (КРС), свиней, помета птиц, отходов бойни животных является весьма актуальной для производства животноводческой продукции. Ежегодно в агропромышленном комплексе Республики Беларусь образуется около 65 млн т навоза КРС, 5 млн т навоза свиней и около 1,6 млн т куриного помета.

Изменение структуры животноводческой отрасли, внедрение новых способов содержания животных и удаления навоза из животноводческих помещений ставит перед наукой и производством задачу разработки и внедрения новых, адаптированных к отечественным природно-климатическим условиям, экологически безопасных и экономически обоснованных технологий утилизации навоза.

В настоящее время в Беларуси на молочно-товарных фермах и комплексах ежегодно образуется около 15 млн т полужидкого бесподстилочного навоза. При бесподстилочном содержании КРС живот-

ные размещаются на резиновых матах или ковриках, уложенных по бетонному полу, а образующийся полужидкий навоз убирается с прохода в отводящий канал скреперно-насосным способом, не позволяющим использовать соломенную подстилку. Отсутствие подстилки в местах размещения КРС приводит в наших природно-климатических условиях к некомфортному (в холодный период года) содержанию животных. Подстилка предназначена для создания животным сухого и мягкого ложа, поглощения влаги. Предпочтение отдают подстилочным материалам, которые обладают высокими влагопоглотительными свойствами, большой гигроскопичностью, теплоемкостью и малой теплопроводностью. Подстилка не должна быть поражена плесневыми грибами, не должна пылить, а должна иметь оптимальное санитарно-гигиеническое состояние, отличающееся практически отсутствием микроорганизмов и бактерий, вызывающих инфекционный мастит и воспаление вымени.

Применяемые на практике материалы для подстилки имеют различные свойства, которые в большей или меньшей степени способствуют размножению микроорганизмов. Например, органическая подстилка из соломы или древесных опилок, благодаря наличию в ней достаточного количества питательных веществ, создает благоприятные условия для развития возбудителей инфекции, что вызывает различные заболевания. Солома травмирует вымя коровы, а также плохо абсорбирует влагу и усложняет процесс навозоудаления [1]. Кроме того, подстилочные материалы на основе соломы составляют значительную часть общих расходов на содержание фермы: стоимость соломы пригодного качества (свободной от сорных трав, не затхлой, не заплесневевшей) постоянно растет.

Использование резиновых матов также имеет ряд недостатков:

- необходимо часто проводить дезинфекцию матов, а попадание средств дезинфекции в организм или на вымя коровы резко ухудшает качество молока;
- сравнительно высокая стоимость;
- являются субстратом для развития различных бактерий, в том числе болезнетворных;
- маты нужно постоянно менять, что требует запаса неиспользуемых матов;
- влажный мат становится скользким, что повышает травмоопасность;
- в зимний период животные могут примерзать к полу.

Также популярным на рынке неорганических подстилочных материалов является песок. Его преимущество по сравнению с другими подстилками заключается в возможности переработки и повторного использования. Песок обеспечивает коровам отличное сцепление и уменьшает скольжение на мокрых бетонных полах, но он абразивен для бетона и применяемого механического оборудования. Кроме того, существующие системы хранения навоза не предназначены для хранения и обработки песка.

Использование же подстилки из переработанной твердой фракции навоза КРС минимизирует риск появления мастита вымени, так как вся микрофлора, содержащаяся в подстилке, является «родной» для животного, а сами условия размещения на та-

кой подстилке – значительно комфортнее. Поэтому производство материала, который бы удовлетворял требованиям, предъявляемым к подстилке и позволяющим удалять ее скреперно-насосным оборудованием, является весьма актуальным.

В мировой практике имеется опыт использования в качестве подстилочного материала твердой фракции сепарированного и подсушенного навоза КРС, который содержит большое количество непереваренных растительных волокон, пригодных после соответствующей обработки в качестве материала для подстилки. Технология производства подстилки из навоза КРС (концепция BRU (Bedding Recovery Unit) – установка восстановления подстилки) разработана компанией «FAN», дочерней фирмой австрийской компании «Bauer», специализирующейся в области экологических технологий сепарации, сушки и дезинфекции навоза, впервые была апробирована в 1970-х годах в хозяйствах западных районов США [2]. Такая подстилка обладает высокими влагопоглотительными свойствами и низкой теплопроводностью. Она не пылит, имеет оптимальное санитарно-гигиеническое состояние и практически лишена микроорганизмов и бактерий, вызывающих инфекционный мастит и воспаление вымени. В последние 20 лет данная технология постепенно получает все большее распространение в Европе [3].

В Республике Беларусь технология приготовления и использования подстилочного материала на основе твердой фракции сепарированного и подсушенного навоза КРС апробирована с использованием зарубежного оборудования и показала хорошие результаты в филиале «Фалько-Агро» ОАО «Агрокомбинат “Дзержинский”» и филиале «Новополоцкий-АгроЛ» ОАО «Беларуськалий-АгроЛ».

Например, на молочно-товарном комплексе «Вязынка» в филиале «Фалько-Агро» ОАО «Агрокомбинат “Дзержинский”» при использовании нового подстилочного материала в совокупности с комплексом реализованных зоотехнических и ветеринарных мероприятий заболеваемость маститом дойного стада КРС в количестве 900 голов снизилась до 3 %, в то время как средний показатель заболевания по Беларуси составляет около 28 %.

Снижение заболеваемости маститом позволило 100 % производимого молока реализовывать сортом «Экстра».

Схематически технологический процесс приготовления подстилочного материала на основе навоза КРС представлен на рисунке 1.



Образующийся на ферме КРС бесподстилочный навоз загружается в приемный резервуар, из которого после перемешивания подается насосным оборудованием на систему сепарации, где стоки разделяются на сухие вещества (влажность до 65 %) и осветленную фракцию. Далее сухое вещество поступает во вращающийся барабан ротационной биосушилки, в который вентилятором закачивается воздух. В барабане при участии микроорганизмов в аэробных условиях происходят биохимические процессы: нагрев до температуры 65–70 °C, сушка до 55–60 % влажности с одновременной стерилизацией приготавливаемого подстилочного материала. По органолептическим показателям это бурое, рассыпчатое вещество, хорошо впитывающее

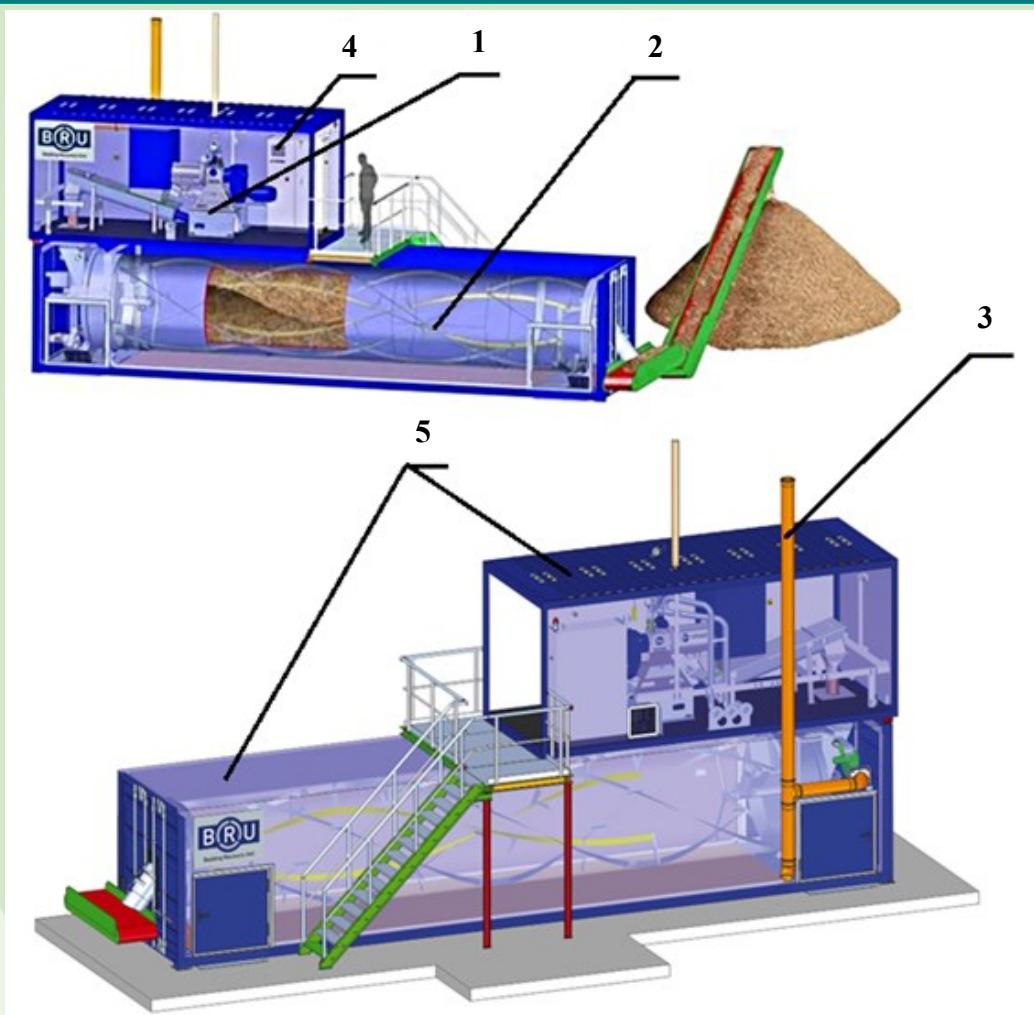
влагу, не прилипающее к рукам и имеющее запах земли.

Длительность процесса приготовления подстилочного материала составляет 2-3 суток, после чего он выгружается из ротационного барабана на площадку, с которой периодически отвозится в животноводческое помещение. Жидкость, получаемая после разделения фракций, подается в железобетонные либо металлические резервуары. Она содержит только мелкодисперсные частицы, находящиеся в растворенном состоянии, и впоследствии вносится на поля в качестве удобрения.

На рисунках 2 и 3 представлены общий вид и состав комплекта оборудования для приготовления подстилочного материала на основе навоза КРС.



Рисунок 2 – Общий вид комплекта оборудования для приготовления подстилочного материала на основе навоза КРС



1 – пресс-шнековый сепаратор; 2 – биосушилка ротационная; 3 – система аэрации воздуха;
4 – система автоматизированного управления технологическим процессом;
5 – утепленные контейнеры для размещения технологического оборудования

Рисунок 3 – Основное оборудование для приготовления подстилочного материала на основе навоза КРС

В связи с актуальностью данного направления предусматривается разработка импортозамещающего оборудования с характеристиками на уровне зарубежного аналога, но с более низкой стоимостью за счет применения отечественных комплек-

тующих. Это обеспечит его конкурентоспособность и будет способствовать более активному приобретению сельхозпредприятиями в Республике Беларусь и в государствах – членах Евразийского экономического союза.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Молочная продуктивность и качество молока коров при использовании разных видов подстилочных материалов / П. В. Софронов, Н. И. Данилова, Е. Л. Кузнецова [и др.] // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2022. – № 1. – С. 205–209.
2. Keys, J. E. Response of dairy cattle given a free choice of free stall location and 3 bedding materials / J. E. Keys, L. W. Smith, B. T. Weinland // Journal of Dairy Science. – 1976. – Vol. 59. – P. 1157–1162.
3. Feiken, M. Recycled manure solids as biobedding in cubicles for dairy cattle. Considerations and tips for practice / M. Feiken, W. van Laarhoven. – URL: <http://www.keydollar.eu/wp-content/uploads/2014/09/Biobedding> (date of access: 31.10.2024).

Каменская Т.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент
Лукьянчик С.А., кандидат сельскохозяйственных наук
Макаенко В.А., руководитель группы

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

ХИМИЧЕСКАЯ ДЕЗИНФЕКЦИЯ КАК ФАКТОР ЗАЩИТЫ ЖИВОТНЫХ ОТ ИНФЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА (ОБЗОР)

Резюме

В статье дан обзор дезинфицирующих мероприятий для профилактики и ликвидации возбудителей заболеваний у животных, которые необходимо проводить при интенсивных технологиях их выращивания и содержания.

Ключевые слова: дезинфекция, животные, инфекция, дезинфицирующие средства, качество дезинфекции.

Summary

The article provides an overview of disinfecting measures for the prevention and elimination of disease agents in animals, which should be carried out with intensive technologies for their cultivation and maintenance.

Keywords: disinfection, animals, infection, disinfectants, disinfection quality.

Поступила в редакцию 29.10.2024 г.

Интенсификация производства продуктов животноводства сопряжена со значительной концентрацией высокопродуктивных животных на ограниченных площадях, что сопровождается резким ростом в среде их обитания числа микроорганизмов, усилением их патогенности и устойчивости к дезинфицирующим средствам. Поэтому немаловажным фактором, сдерживающим рост продуктивности животноводства, является риск возникновения инфекционных болезней, не только социально значимых, но и обусловленных условно-патогенной микрофлорой, превалирующей в современной этиологической структуре заболеваемости [1, 9, 10, 16].

Высокая эффективность ведения сельского хозяйства во многом должна обеспечиваться качественно новыми технологиями, гарантирующими получение конкурентоспособной продукции, пригодной для реализации как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

В мероприятиях по предупреждению инфекционных заболеваний важная роль отводится специфической профилактике с использованием вакцин и иммунных сывороток, эффективность которых достигает 70–90 %. Однако специфическая профилак-

тика влияет только на одно звено эпизоотической цепи – организм животного – и не затрагивает резервуары инфекции и факторы ее передачи. Поэтому для предупреждения возникновения, распространения и ликвидации инфекционных болезней важное значение имеет система санитарно-противоэпидемических мероприятий, одним из звеньев которой является неспецифическая профилактика. Ведущее место отводится в ней дезинфекционным мероприятиям, обеспечивающим прерывание передачи инфекции путем уничтожения патогенных микроорганизмов на объектах внешней среды [3, 12].

Практика ведения промышленного животноводства показывает, что эффективность традиционных средств, длительно применяющихся для дезинфекции, заметно снизилась, а большинство из них представляют угрозу здоровью животных и состоянию внешней среды.

Все попытки по снижению микробной обсемененности животноводческих помещений сводятся к расширению спектра противомикробных препаратов. Это приводит к сильной экологической перегрузке окружающей среды, бессмысленной трате денежных средств, устойчивости

микробов через мутационные преобразования и к старым, и к новым и препаратам [16].

Для осуществления дезинфекции предложено значительное количество химических средств. Но следует учитывать, что их эффективность во многом зависит от тех условий, при которых дезинфекционное средство воздействует на микробов.

Чтобы повысить силу действия дезинфицирующих средств, следует создавать такие условия, при которых в наибольшей степени будут проявляться дезинфицирующие свойства применяемого препарата, а именно:

- перед дезинфекцией полностью очистить от навоза, остатков кормов и других загрязнений обрабатываемые помещения и предметы, подлежащие обеззараживанию. При недостаточной механической очистке обрабатываемых поверхностей дезинфицирующее средство будет вступать в реакцию с оставшимся слоем грязи, навоза, остатками корма и других загрязнений, теряя свои дезинфицирующие свойства и снижая эффективность в заданных концентрациях;

- эффективность большинства дезинфицирующих средств проявляется при обработке в подогретом виде до температуры 65–70 °C (исключение – перекисные, хлорсодержащие препараты). Нижний температурный порог, при котором эффективны многие противомикробные препараты, равен 18 °C. А если учесть, что Республика Беларусь находится в зоне, где температурный предел в животноводческих помещениях в зимнее время может находиться ниже температурного порога, то можно с уверенностью сказать о низкой эффективности применяемых дезинфектантов. Они быстро кристаллизуются и могут накапливаться на протяжении многих лет пластами, не оказывая губительного действия на микробов;

- для эффективной дезинфекции всегда следует соблюдать концентрацию и количество дезинфицирующих средств, указанные в инструкции по их применению;

- обязательным условием при обработках для обезвреживания объектов, подлежащих ветеринарному надзору, является время воздействия (экспозиция) дезинфицирующего средства на обрабатываемую поверхность.

Кроме вышеуказанных условий, надо знать, что дезинфицирующее средство неодинаково действует на возбудителей заразных болезней. Следовательно, в каждом отдельном случае при выборе дезинфицирующего средства необходимо учитывать особенности возбудителя заразной болезни и его устойчивость во внешней среде [12, 13, 14, 15].

В целом выделяют природную (естественную) и приобретенную устойчивость микроорганизмов к дезинфицирующим средствам. Естественная устойчивость обусловлена особенностями строения микроорганизмов и связана с природными, закрепленными на генетическом уровне механизмами их защиты от неблагоприятных химических воздействий внешней среды. В большей степени природная устойчивость (резистентность) характерна для грамотрицательных бактерий, спор, микобактерий и некоторых вирусов [2].

Приобретенная устойчивость микроорганизмов к дезинфицирующим средствам является новой проблемой для ветеринарных специалистов хозяйств. Причиной ее формирования служит адаптация микроорганизмов к воздействию одного или нескольких действующих компонентов, входящих в состав средства. Чаще устойчивость формируется к дезинфицирующим средствам, в состав которых входят действующие вещества из группы четвертичных аммониевых соединений, производных гуанидинов, третичных алкиламинов. Причина данного явления заключается в том, что перечисленные химические соединения в качестве дезинфицирующих средств применяются в заниженных концентрациях [2, 16].

В настоящее время производители дезинфицирующих средств в большом количестве предлагают препараты, которые условно можно разделить на несколько групп: галогенсодержащие и четвертичные аммонийные соединения, третичные амины, окислители, кислоты, щелочи, альдегиды и диальдегиды, гуанидины, хлоргексидин, гипохлориты с добавлением различных поверхностно-активных веществ, электрохимически активированные растворы, спирты, фенолы, красители, дегти, продукты переработки нефти, фитонцидные и другие растительные антибактери-

альные препараты [4, 5, 14, 15]. Нужно отметить, что в последнее время большую популярность приобрели композиционные дезинфицирующие средства, применяемые в виде аэрозолей. Формула идеального дезинфектанта – это эффективность + простота использования + безопасность [11].

Галоиды, альдегиды, щелочи обладают высокой бактерицидной активностью, относительно недороги, но эффективность достигается при обработках горячими рабочими растворами. Кроме того, они опасны для человека и животных (вызывают ожоги слизистых оболочек, дыхательных путей, токсичны) и имеют высокую степень коррозии по отношению к конструкциям, оборудованию.

Дезинфектанты на основе третичных аминов отличаются малой токсичностью, при определенных условиях в них могут сочетаться свойства, присущие ПАВ и четвертичным солям аммония. Дезсредства с третичными аминами проявляют повышенную активность к большинству бактерий, грибкам, различным патогенным вирусам.

Органические кислоты нашли свое применение как хорошие фунгициды. Кроме того, они стабилизируют перекись водорода, входящую в состав дезинфицирующего средства.

Хлорактивные препараты обладают широким антимикробным спектром действия, эффективны против бактерий (включая микобактерии), грибов и вирусов, однако они высококоррозийные, и их применение приводит к резистентности к ним микроорганизмов.

Четвертичные аммониевые соединения (ЧАС) обладают широким спектром антимикробной активности при низких концентрациях. Активны в отношении бактерий, грибов и вирусов. Рабочие растворы ЧАС малоопасны, не повреждают обрабатываемые поверхности, возможно их многократное применение, однако они неэффективны против гидрофильных вирусов, могут способствовать резистентности микроорганизмов, а спороцидный эффект отсутствует.

Гуанидины – малотоксичные соединения с пролонгированным действием, которые обладают широким спектром антимикробной активности. Растворы средств малоопасны, возможно их многократное

применение. Однако они имеют высокую стоимость и не обладают спороцидными свойствами. При длительном воздействии микрофлора проявляет устойчивость к средствам данной группы.

Спирт как дезинфицирующее средство эффективен, но его использование в силу социальных причин не нашло применения. Кроме того, он пожароопасен.

Фитонцидные и другие растительные антимикробные препараты экологически чистые, нетоксичные, применяются для обработок малых площадей, а в животноводческих помещениях не используются ввиду высокой стоимости.

Перекись водорода, надкислоты обладают широким спектром активности, в том числе и в отношении споровых форм бактерий. Это самая перспективная группа, т.к. кислородотдающие дезинфектанты малотоксичны, быстро разлагаются на нетоксичные компоненты (кислород и вода), эффективны в широком интервале положительных и отрицательных температур. Надкислоты повышают дезинфицирующую активность перекисных препаратов, так как даже споровые формы микроорганизмов инактивируются в течение нескольких минут. Составы на основе перекиси и надуксусной кислоты обладают высокой эффективностью, коротким временем обработки поверхности, низким классом опасности. В силу механизма их действия (окислительное воздействие на различные ферменты и белковые молекулы, вызывающее их денатурацию и в последующем – гибель микробы) и химических превращений при контакте с органикой (образование воды и кислорода) зимой эти препараты наиболее эффективны, так как в холодное время возрастает содержание кислорода в воздухе, что способствует устойчивости перекисных препаратов. Кроме того, они быстро саморазлагаются на продукты, не токсичные для человека и животных, не накапливаются, как другие дезинфектанты, в помещениях, не способствуют мутациям микробов при их применении [2, 3, 14, 15].

При выборе дезинфицирующих средств для обработки объектов ветеринарного назначения необходимо учитывать устойчивость различных групп микроорганизмов к основным группам дезинфектантов (таблица 1).

Таблица 1 – Устойчивость микроорганизмов к основным группам дезинфицирующих средств

Микроорганизмы	ЧАС	Г	Т	О	Х	А	С
Бактерии	+	+	+	+	+	+	+
Вирусы	±	±	+	+	+	+	±
Грибы, дерматофиты, <i>Aspergillus, Candida</i>	+	+	+	+	+	+	+
Микобактерии	-	-	+	+	+	+	+
Споры	-	-	-	+	±	+	-

Примечание – ЧАС – четвертичные аммониевые соединения; Г – гуанидины; Т – третичные амины; О – окислители; Х – хлорсодержащие; А – альдегиды; С – спирты; (+) – действующие вещества группы активны; (±) – действующие вещества группы не всегда активны; (-) – действующие вещества группы не активны

В связи с тем, что у микроорганизмов формируется устойчивость к дезинфицирующим средствам, при их выборе и использовании следует обращать внимание

на минимальные концентрации рабочих растворов, обеспечивающие гибель бактерий (таблица 2).

Таблица 2 – Минимальные концентрации рабочих растворов основных групп дезинфицирующих веществ, обеспечивающие гибель бактерий

Группа дезинфицирующих средств	Концентрация (%) рабочего раствора по ДВ, не менее
Четвертичные аммониевые соединения	0,02
Гуанидины	0,05
Третичные амины	0,01
Хлорсодержащие	0,015
Окислители	3,00

Известно, что возбудители многих заболеваний распространяются через воздух, что представляет большую опасность для животных. При интенсивных методах содержания животных и птицы особое значение имеет совокупность условий, способствующих проникновению в данную среду микробов, их сохранению, развитию, вариабельности. К ним относят повышенную температуру, влажность, сильную запыленность, сосредоточение большого поголовья на ограниченных площадях [14].

При наличии возбудителя инфекционных болезней в воздухе помещения всегда создается угроза заражения всего поголовья. Если отсутствуют истинные возбудители, но существует высокая контаминация воздуха условно-патогенными и непатогенными вариантами, то возможно микробное давление на макроорганизм, сопровождающееся у животных стрессом. Снижение концентрации болезнестворных мик-

робов в помещениях для животных и птицы приводит к возможности направить иммунные резервы поголовья на борьбу с заболеваниями [12, 14, 15].

Число микроорганизмов в воздухе помещений в 1 см³ зависит от того, насколько тщательно выполняются санитарно-гигиенические требования при эксплуатации помещений, как работают системы вентиляции, канализации, соблюдаются технологические режимы и т.д.

На поверхностях помещений существует большое количество труднодоступных для чистки и обработки мест в виде карманов, щелей и др. Даже идеально гладкая поверхность под сильным увеличением имеет шероховатости, неровности, так называемые крипты [3]. При обычных методах обработки поверхностей (полив, орошение) в силу осмотических законов дезинфицирующее средство не способно проникать в мелкие дефекты поверхно-

стей, а лишь на время закупоривает их. Микроорганизмы спокойно пережидают химическую атаку в вышеуказанных кластерах, жертвуя небольшим количеством контактирующих с дезсредством микробов, которые образуют защитную пленку, и после определенного времени, когда химическое воздействие прекращается, оставшиеся микробы благополучно выходят на поверхность и продолжают восполнять популяцию [6, 7, 12].

Выход из создавшейся ситуации один – использование мелкодисперсной (5–20 микрон) аэрозольной санации. При обработке обычным садовым ранцевым распылителем образуются аэрозоли размером 200 и больше микрон, которые находятся в воздушном пространстве не более 4 с. Более мелкие аэрозоли дезинфектантов (5–20 микрон) проникают во все труднодоступные места, могут находиться в воздухе более 1 ч и за счет физических процессов (сила тяжести, явления адгезии, термопрепципитации, восходящий теплый воздух) равномерно распределяются по поверхностям помещения, проникая во все мелкие дефекты, а также обрабатывая воздух помещения, в котором за счет конвекционных потоков осуществляется миграция микроорганизмов.

В связи с этим для гарантированной противомикробной дезинфекции необходима тотальная обработка всего объема и поверхностей в помещении, включая вентиляционные системы, мелкодисперсными аэрозолями низкотоксичных, высокоэффективных, саморазлагаемых дезинфицирующих средств. Кроме того, мелкодисперсная аэрозольная дезинфекция позволяет сократить в 2 и более раза затраты на препараты, повысить производительность труда. В результате такой обработки проходит более эффективное обеззараживание помещений для животных и птицы, так как аэрозоли проникают в труднодоступные участки и надежно обеззараживают все поверхности от патогенной микрофлоры. Однако при применении аэрозолей некоторых дезсредств могут возникать нежелательные явления. Так, например, формалин, несмотря на его высокую противомикробную эффективность, очень токсенчен. Использование для дезинфекции больших по объему производственных помеще-

ний растворов едкого натра в форме аэрозолей приводит к тому, что в процессе распыления он соединяется с углекислым газом воздуха и превращается в углекислый натрий, т.е. соду, которая обладает очень малой дезинфицирующей способностью, особенно при низких температурах воздушной среды. Растворы хлорсодержащих препаратов во внешней среде при аэрозольной обработке преобразуются в канцерогены и имеют очень высокую коррозийную активность.

Хочется обратить внимание, что при любой дезинфекции необходимо обязательное проведение контроля её качества, который осуществляется в три этапа [8]: контроль подготовки объектов к дезинфекции; контроль за соблюдением установленных режимов дезинфекции; бактериологический контроль качества дезинфекции.

Контроль подготовки объектов к дезинфекции включает в себя степень очистки поверхностей, их увлажненность, защиту электрооборудования и приборов, герметизацию помещений. Его проводит ветеринарный специалист предприятия или хозяйства, ответственный за проведение дезинфекции.

При контроле за соблюдением установленных режимов дезинфекции ветеринарный специалист предприятия или хозяйства, ответственный за проведение дезинфекции, осуществляет выбор дезинфицирующего средства и метод дезинфекции, следит за концентрацией и температурой рабочего раствора дезинфицирующего средства, а также за его равномерным распределением по обрабатываемым поверхностям, соблюдает параметры производительности используемых машин и аппаратов, следит за качеством распыления раствора.

При бактериологическом контроле качества проведенной дезинфекции определяют наличие на поверхностях обеззараживаемых объектов жизнеспособных клеток санитарно-показательных микроорганизмов [8]:

- бактерий группы кишечной палочки, по наличию или отсутствию которых определяют качество профилактической, текущей и заключительной дезинфекции при инфекциях, возбудители которых относятся к первой группе устойчивости к

химическим дезинфицирующим средствам (малоустойчивые);

- стафилококков, по наличию или отсутствию которых определяют качество заключительной дезинфекции при инфекциях, возбудители которых относятся ко второй группе устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам (устойчивые), а также текущей дезинфекции при туберкулезе;

- стафилококков и микобактерий, по наличию или отсутствию которых определяют качество заключительной дезинфекции при туберкулезе, а также при инфекциях, возбудители которых относятся к третьей группе устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам (высокоустойчивые);

- спорообразующие микроорганизмы рода *Bacillus*, по наличию или отсутствию которых определяют качество заключительной дезинфекции при сибирской язве, эмфизематозном карбункуле, брадзоте, злокачественном отеке, других споровых инфекциях, возбудители которых относятся к четвертой группе устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам (особоустойчивые).

Используя те или иные факторы, можно управлять процессами по снижению микробной обсемененности животноводческих помещений и за счет этого получать требуемый ее уровень при различных технологиях выращивания и содержания животных [1, 4, 5].

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бессарабов, Б. Ф. Ветеринарно-санитарные мероприятия по профилактике болезней птиц / Б. Ф. Бессарабов. – М., 1983. – С. 81–95.
2. Дубель, Е. В. Мониторинг устойчивости микроорганизмов к дезинфицирующим средствам в медицинских организациях / Е. В. Дубель // Санэпидконтроль. Охрана труда. – Вологда, 2019. – № 5.
3. Каменская, Т. Н. Микробная обсемененность помещений на комплексе по откорму крупного рогатого скота и их аэрозольная санация в присутствии телят / Т. Н. Каменская, С. А. Лукьянчик, Л. Л. Кривенок // Экология и животный мир. – 2017. – № 2. – С. 35–39.
4. Кожемяка, Н. С. Приоритетное дезсредство / Н. С. Кожемяко // Птицеводство. – 2002. – № 5. – С. 8–10.
5. Кудрявцева, Е. Е. Современный подход к выбору дезинфицирующих средств в лечебно-профилактическом учреждении / Е. Е. Кудрявцева, А. В. Железный, Л. С. Манькович // Мир вирусных гепатитов. – 2003. – № 11 (ноябрь). – С. 28–30.
6. Логунов, В. И. Птицеводческим хозяйствам – эпизоотическое благополучие / В. И. Логунов // Ветеринария. – 1998. – № 2. – С. 3–6.
7. Медведев, Н. Аэрозольная дезинфекция комплексов по выращиванию и откорму молодняка / Н. Медведев // Молочное и мясное скотоводство. – 2001. – № 4. – С. 15–17.
8. Методические указания по контролю качества дезинфекции и санитарной обработки объектов, подлежащих ветеринарно-санитарному надзору / А. Э. Высоцкий, А. А. Богуш, А. П. Лысенко [и др.]. – Минск, 2007. – 16 с.
9. Николаенко, В. П. Бактерицид – антисептическое средство нового поколения для птицеводства / В. П. Николаенко // Ветеринария. – 2003. – № 3. – С. 48–51.
10. Попов, Н. И. Новые отечественные дезинфицирующие препараты для ветеринарно-санитарной обработки транспортных средств, используемых для перевозки животноводческих грузов / Н. И. Попов, С. А. Мичко, М. П. Бутко // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2015. – № 2 (14). – С. 32–36.
11. Панков, И. Дезоклин – гарант ветеринарного благополучия на птицефабрике / И. Панков, Л. Кацковская // Сельскохозяйственное обозрение Ценовик. – 2018. – № 6. – С. 116.
12. Попов, Н. И. Дезинфекция: роль, значение и назначение при инфекционной патологии свиней / Н. И. Попов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (8). – С. 79–86.
13. Руководство по ветеринарной санитарии / А. А. Поляков, И. И. Балковой, Д. А. Бочаров [и др.]; под ред. А. А. Полякова. – М. : Агропромиздат, 1986. – 320 с.
14. Санитарная микробиология / Н. В. Билетова, Р. П. Корнелаева, Л. Г. Кострикина [и др.]. – М., 1980. – С. 221–230.
15. Шандала, М. Г. Методологические проблемы современной дезинфектологии / М. Г. Шандала // Актуальные проблемы дезинфектологии в профилактике инфекционных и паразитарных заболеваний: материалы Всерос. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения В. И. Вашкова. – М. : ИТАР-ТАСС, 2002. – 244 с.
16. Щука, Л. Резистентность бактерий к противобактериальным активным субстанциям и применение в ветеринарии / Л. Щука // Ветинформ. – 2002. – № 3. – С. 16–17.

К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ОСНОВОПОЛОЖНИКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭПИЗООТОЛОГИИ С.Н. ВЫШЕЛЕССКОГО



2 ноября 2024 г. исполнилось 150 лет со дня рождения **Вышелесского Сергея Николаевича**.

Выдающийся советский ученый, основоположник советской школы эпизоотологов, почетный академик Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина, действительный член академии наук Белорусской ССР, заслуженный деятель науки РСФСР, лауреат Государственной премии СССР, доктор ветеринарных наук, профессор Сергей Николаевич Вышелесский родился 2 ноября 1874 г. в селе Оболь Полоцкого уезда Витебской губернии. В 1895 г. окончил Витебскую духовную семинарию и поступил в Варшавский ветеринарный институт. Весной 1899 г. за участие в революционных студенческих волнениях С.Н. Вышелесский был исключен из числа студентов последнего курса института и выслан из Варшавы. Только в конце учебного года он был допущен к сдаче экзаменов экстерном и получил звание ветеринарного врача. После окончания ветеринарного института он работал уездным ветеринарным врачом в Черикове Могилевской губернии, а затем в Лепеле Витебской губернии. В декабре 1900 г. С.Н. Вышелесский был командирован на 2 года в Закавказье на борьбу с эпизоотией чумы крупного рогатого скота, а в январе 1903 г. – в Невель Витебской губернии (ныне Псковская область) на должность уездного ветеринарного врача. В апреле 1906 г. по предложению профессора М.Г. Тартаковского он продолжил свою трудовую деятельность в Петербургской ветеринарно-бактериологической лаборатории Ветеринарного управления МВД, где проработал около восьми лет и стал квалифицированным специалистом в области микробиологии и эпизоотологии. Изучал сибирскую язву, сап лошадей и другие инфекционные болезни животных. В 1908 г. при выполнении лабораторных работ заразился сапом и в течение года боролся с этой мучительной болезнью.

В декабре 1910 г. С.Н. Вышелесский как один из талантливых молодых научных работников был командирован Ветеринарным управлением МВД в Германию для научного совершенствования. Здесь он занимался исследованиями таких заболеваний, как рожа свиней, случная болезнь лошадей, туберкулез крупного рогатого скота. 15 июля 1912 г. он защитил диссертацию по диагностике туберкулеза, и ему была присвоена ученыя степень доктора ветеринарной медицины. В марте 1913 г. С.Н. Вышелесский возвратился в Петербург и продолжил работу в ветеринарной лаборатории. В июне 1914 г. он был назначен заведующим Усть-Цылемской (Архангельская губерния), а затем – Архангельской ветеринарно-бактериологической лабораторией, где изучал инфекционные болезни северных оленей. В Архангельске им были проведены ценные исследования сибирской язвы и злокачественного отека северных оленей, сапа лошадей и др. болезней.

В августе 1917 г. С.Н. Вышелесский был избран по конкурсу заведующим Киевской губернской ветеринарно-бактериологической лабораторией, где руководил исследованиями по изучению заразных болезней с/х животных и процессом изготовления вакцин и сывороток против сибирской язвы, пастереллеза и рожи свиней.

В ноябре 1919 г. С.Н. Вышелесский был назначен заведующим Ставропольской ветеринарно-бактериологической лабораторией, а в 1921 г. приглашен в Ставропольский сельскохозяйственный институт на должность доцента кафедры микробиологии. За трехлетний



период пребывания в Ставрополе им выполнен ряд важных научно-исследовательских работ по чуме крупного рогатого скота.

В апреле 1922 г. Сергей Николаевич был вызван в Москву для работы в Государственном институте экспериментальной ветеринарии (ГИЭВ). Здесь он проявил себя как талантливый организатор и эрудированный специалист в области инфекционных болезней животных. В мае 1922 г. им в ГИЭВ был организован отдел по изучению туберкулеза с/х животных. В это время он принимал активное участие в восстановлении ветеринарной отрасли в стране.

В декабре 1922 г. С.Н. Вышелесский был направлен Ветеринарным управлением Народного Комиссариата земледелия РСФСР в Германию и Австрию для ознакомления с научными достижениями в области инфекционных болезней с/х животных. В марте 1923 г. он возвратился в Москву и вскоре организовал в ГИЭВ отдел по изучению сапа лошадей.

Также С.Н. Вышелесский вместе со своими сотрудниками провел широкие экспериментальные исследования в области туберкулеза животных и сапа лошадей, которые послужили основой для разработки инструкций по борьбе с этими болезнями. В этот же период Сергей Николаевич руководил исследованиями по изучению других инфекционных болезней (сибирская язва, ящур, повальное воспаление легких крупного рогатого скота и бруцеллез).

В своей научной, педагогической и административной деятельности он не замыкался в стенах научных лабораторий, а принимал активное участие в организации мероприятий по борьбе с эпизоотиями в стране. В январе 1924 г. С.Н. Вышелесский Государственным ученым советом был утвержден в звании профессора кафедры эпизоотологии Московского ветеринарного института. Летом 1926 г. был направлен Ветеринарным управлением НКЗ СССР в научную командировку в Германию и Данию. Он участвовал в работе Международного съезда естествоиспытателей и врачей в Дюссельдорфе. В начале 1927 г. С.Н. Вышелесский был назначен директором ГИЭВ. В эти годы им закладывались основы советской эпизоотологической школы.

В феврале 1928 г. Сергей Николаевич был приглашен на постоянную работу в Белоруссию директором Белорусского ветеринарно-бактериологического института, который находился в г. Витебск, и заведующим кафедрой эпизоотологии Витебского ветеринарного института. За активную и плодотворную научно-педагогическую и общественную деятельность он был избран членом Витебского окружного Совета депутатов трудящихся, а позднее – членом ЦИК Белорусской ССР. 26 декабря 1928 г. был утвержден СНК БССР действительным членом Академии наук БССР по ветеринарии.

В феврале 1930 г. по распоряжению Ветеринарного управления Наркомзема СССР он снова вернулся в ВИЭВ, в отдел по изучению сапа и туберкулеза. Был научным консультантом Всесоюзного треста по борьбе с эпизоотиями (ВЕТЭПО).

С 1931 по апрель 1933 гг. С.Н. Вышелесский работал в Алма-Атинском зооветеринарном институте в качестве заведующего кафедрой эпизоотологии и научного руководителя Алма-Атинского научно-исследовательского ветеринарного института. В Казахстане им были проведены важные работы по изучению инфекционного энцефаломиелита лошадей, повального воспаления легких крупного рогатого скота и сальмонеллеза телят.

В апреле 1933 г. С.Н. Вышелесский вернулся в Московский научно-исследовательский ветеринарный институт. В сентябре 1934 г. он по конкурсу был избран заведующим кафедрой эпизоотологии Московского зооветеринарного института, а в июле 1948 г., после слияния Военно-ветеринарной академии и МЗВИ, стал заведующим той же кафедры Московской ветеринарной академии. В 1935 г. им выпущен первый отечественный учебник по эпизоотологии – «Частная эпизоотология», который переиздавался несколько раз.

В 1937 г. академик С.Н. Вышелесский был избран заместителем председателя ветеринарной секции ВАСХНИЛ, а в 1938 г. – утвержден научным консультантом Наркома земле-



делия СССР, членом Технического совета Наркомзема СССР и членом Всеобщего общества культурной связи с заграницей.

В 1941 г. ему присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки РСФСР, в этом же году за учебник «Частная эпизоотология» он был удостоен звания лауреата Государственной премии СССР.

Советское правительство высоко оценило научно-педагогическую и общественную деятельность С.Н. Вышелесского. Он был награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и многими медалями.

Велика и разнообразна многолетняя научно-практическая, педагогическая и общественная деятельность академика Вышелесского, который, начав свой трудовой путь рядовым земским уездным ветеринарным врачом, достиг высокого звания академика.

Характерная черта С.Н. Вышелесского – его необычное трудолюбие и любовь к науке. Перу С.Н. Вышелесского принадлежит более 100 научных трудов. Академик Вышелесский являлся талантливым руководителем и воспитателем научных и практических ветеринарных кадров. Из стен ВИЭВ, Московского научно-исследовательского ветеринарного и других институтов и научных учреждений, которыми он руководил в различное время, вышла целая плеяда талантливейших ученых-эпизоотологов.

Будучи крупным ученым-общественником и организатором ветеринарного дела, академик Вышелесский в то же время являлся человеком высокой общей культуры и гуманности.



Сударственной академии ветеринарной медицины. Также была установлена стипендия имени С.Н. Вышелесского для студентов Витебского ветеринарного института. Имя С.Н. Вышелесского присвоено РУП «Институт экспериментальной ветеринарии». В 2022 г. во ознаменование заслуг С.Н. Вышелесского и в связи со 100-летием РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» на территории института установлен бюст академику С.Н. Вышелесскому.



Сергей Николаевич Вышелесский умер 14 января 1958 г., похоронен на Кузминском кладбище в Москве.

Вся жизнь и многолетняя деятельность Сергея Николаевича является образцом для молодых ветеринарных специалистов. В честь его названы улицы в г. Минске и в его родном Оболе. Мемориальные доски установлены на зданиях Всероссийского института экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко и Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина, а также в Витебской ордена «Знак Почета» го-

B.B. Азаренко, П.А. Красочки, Д.С. Борисовец, Н.А. Ковалев, А.И. Ятусевич