

Журнал включен в список Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Беларуси по отраслям: ветеринарные науки, биологические науки, сельскохозяйственные науки, приказ коллегии ВАК, протокол № 17/7 от 19.06.2008 г.

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ломако Ю.В. – кандидат ветеринарных наук, доцент

СЕКРЕТАРЬ:

Радюш И.С. – кандидат ветеринарных наук, доцент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Бучукури Д.В. – кандидат ветеринарных наук

Згировская А.А. – кандидат биологических наук

Насонов И.В. – доктор ветеринарных наук, доцент

Новикова О.Н. – кандидат ветеринарных наук, доцент

Ястребов А.С. – доктор ветеринарных наук, доцент

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Ларькова А.Е.

Лукьянова И.А.

Пунько С.Г.

При использовании авторами материалов журнала «Экология и животный мир» ссылка на журнал **обязательна**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Лысенко А.П. – доктор ветеринарных наук, профессор (г. Минск)

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

Белова Л.М. – доктор биологических наук, профессор (г. Санкт-Петербург)

Бычкова Е.И. – доктор биологических наук, профессор (г. Минск)

Герасимчик В.А. – доктор ветеринарных наук, профессор (г. Витебск)

Головко А.Н. – доктор ветеринарных наук, профессор, академик НААН Украины (г. Киев)

Каплич В.М. – доктор биологических наук, профессор (г. Минск)

Красочко И.А. – доктор ветеринарных наук, профессор (г. Витебск)

Лысенко Н.П. – доктор биологических наук, профессор (г. Москва)

Пестис В.К. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси (г. Гродно)

Стекольников А.А. – доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент РАН (г. Санкт-Петербург)

Чистенко Г.Н. – доктор медицинских наук, профессор (г. Минск)

Шейко И.П. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН Беларуси (г. Жодино)

Ярыгина Е.И. – доктор биологических наук, профессор (г. Москва)

Все статьи рецензируются

© «Экология и животный мир»

СОДЕРЖАНИЕ

Мясцова Т.Я., Каплич В.М., Бахур О.В. ЗАРАЖЕННОСТЬ ГЕЛЬМИНТАМИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ДИКИХ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В БЕЛАРУСИ И ИХ ЛЕЧЕНИЕ	3
Щемелева Н.Ю., Цвиль Е.П. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ АНАПЛАЗМОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (ОБЗОР)	6
Полоз С.В. ПОКАЗАТЕЛИ ИММУННОГО СТАТУСА ДИКИХ КОПЫТНЫХ И ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ОСТРОМ И ХРОНИЧЕСКОМ ТЕЧЕНИИ АССОЦИАТИВНОГО ПАРАЗИТАРНОГО ПРОЦЕССА	10
Шендрик Т.В. ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВА МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА НЕЗАСТРОЕННЫХ УЧАСТКАХ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МИНСКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА БИОТОПЫ	19
Шендрик Т.В. МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ЖЕЛТОГОРЛОЙ МЫШИ И ЧИСЛЕННОСТИ ЕЕ ЭНДОПАРАЗИТОВ НА УЧАСТКАХ НЕЗАСТРОЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МИНСКА	25
Полоз С.В. СПОСОБЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДИКИХ КОПЫТНЫХ И КЛЕТОЧНЫХ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ	31
Красникова Е.Л., Андрусевич А.С., Мальчик О.В. КОМПЛЕКС РЕСПИРАТОРНЫХ ПАТОЛОГИЙ СВИНЕЙ В ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ	37
Ковалев Н.А., Бучукури Д.В., Ломако Ю.В., Борисовец Д.С., Курбат И.А., Великий С.В. ПЕРОРАЛЬНАЯ ВАКЦИНАЦИЯ ДИКИХ ПЛОТОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРОТИВ БЕШЕНСТВА В БЕЛАРУСИ (ОБЗОР)	42
Ткалич Е.С. ПАСТЕРЕЛЛЕЗ КРОЛИКОВ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)	52
Насонов И.В., Кныш Н.В., Зинина Н.В., Захарик Н.В., Гуринович О.Л. СРОКИ ВЫВЕДЕНИЯ КОЛИСТИНА ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ЦЫПЛЯТАХ-БРОЙЛЕРАХ	56
Насонов И.В., Кныш Н.В., Зинина Н.В., Койпиш С.С., Лукьянчик С.А., Логвинов О.Л. ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК «ЛАУРИТАН», «БУТИТАН» НА ОСНОВЕ α -МОНОГЛИЦЕРИДОВ	61
Каменская Т.Н., Лукьянчик С.А., Кривенок Л.Л., Хендогина О.В. ТОКСИЧНОСТЬ ГИДРОКАРБОНАТА НАТРИЯ В ОПЫТАХ НА ПРОСТЕЙШИХ И БЕЛЫХ МЫШАХ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА И МЯСА ПРИ ЕГО ВВОДЕ В РАЦИОНЫ ЖИВОТНЫХ	66
Синяков М.П., Соловьев А.В., Стогначева Г.А., Солейчук Н.Д. ОЦЕНКА ЭКСТЕНСЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА ВЕТЕРИНАРНОГО «ПРАЗИМАКС» ПРИ АССОЦИАТИВНЫХ ПАРАЗИТОЦЕНОЗАХ ЛОШАДЕЙ	71
Кузьминский И.И., Степанова Е.А., Лиленко А.В., Жешко Н.В. ДИАГНОСТИКА МАСТИТА У ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ УРОВНЯ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В МОЛОКЕ	79

CONTENTS

Myastsova T.Ya., Kaplich V.M., Bakhur O.V. HELMINTH INFECTION OF CATTLE, WILD UNGEALS IN BELARUS AND THEIR TREATMENT	3
Schemeliova N.Yu., Tsvil E.P. MODERN METHODS DIAGNOSIS OF ANAPLASMOSIS OF CATTLE (REVIEW)	6
Poloz S.V. INDICATORS OF THE IMMUNE STATUS OF WILD HOOTS AND FOOD, DETERMINING THEIR RESISTANCE, DEPENDING ON THE PRESENCE OF TOXIC EFFECTS IN ACUTE AND CHRONIC COURSE OF ASSOCIATIVE PARASITARY	10
Shendrik T.V. CHANGES IN THE STRUCTURE OF THE COMMUNITY OF MOUSEID RODENTS IN UNDESIGNED SITES OF THE CITY OF MINSK DEPENDING ON THE DEGREE OF RECREATIONAL LOAD ON BIOTOPES	19
Shendrik T.V. INTER-ANNUAL VARIATIONS IN THE POPULATION DENSITY OF THE YELLOW-THROUGH MOUSE AND THE NUMBER OF ITS ENDOPARASITES IN THE SEGMENTS OF THE UNDELIVED TERRITORY OF THE CITY OF MINSK	25
Poloz S.V. METHODS FOR RECOVERY AND IMPROVEMENT OF RESISTANCE OF WILD HOONGES AND CELLULAR FOODS	31
Krasnikova E.L., Andrusевич A.S., Malchik O.V. COMPLEX OF RESPIRATORY PATHOLOGIES OF PIGS IN FARMS OF BELARUS	37
Kovalev N.A., Buchukuri D.V., Lomako Y.V., Borisovets D.S., Kurbat I.A., Veliki S.V. ORAL VACCINATION OF WILD ANIMALS AGAINST RABIES IN BELARUS (REVIEW)	42
Tkalich E.S. RABBIT PASTERELLOSIS (ANALYTICAL REVIEW)	52
Nasonov I.V., Knysh N.V., Zinina N.V., Zakharik N.V., Gurinovich O.L. TERMS OF REMOVAL OF KOLISTIN AFTER APPLICATION OF VETERINARY PREPARATIONS ON BROILER CHICKENS	56
Nasonov I.V., Knysh N.V., Zinina N.V., Koypish S.S., Lukyanchik S.A., Logvinov O.L. SAFETY ASSESSMENT OF NEW FORAGE ADDITIVES «LAURITAN», «BUTITANE» BASED ON α -MONOGLYCERIDES	61
Kamenskaya T.N., Lukyanchik S.A., Krivenok L.L., Khendogina O.V. TOXICITY OF SODIUM HYDROCARBONATE IN EXPERIMENTS ON SIMPLE AND WHITE MICE AND QUALITATIVE INDICATORS OF MILK AND MEAT IN THE DIETS OF ANIMALS	66
Sinyakov M.P., Soloviev A.V., Stognacheva G.A., Soleichuk N.D. EVALUATION OF EXTENSIVE EFFICIENCY OF THE VETERINARY DRUG «PRASIMAX» IN ASSOCIATIVE PARASITOCENOSIS OF HORSES	71
Kuzminski I.I., Stepanova E.A., Lilenko A.V., Zheshko N.V. DIAGNOSIS OF MASTITIS IN LACTATING COWS BY CHANGING THE LEVEL OF LACTATE DEHYDROGENASE IN MILK	79

Компьютерная верстка: Лукьянова И.А.

Подписано в печать 11.12.2020 г.

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

Уч.-изд. л. , усл. печ. л. 9,77. Тираж 100 экз. Заказ №

220063, г. Минск, ул. Брикета, 28. E-mail: bievm@tut.by; KNIR@tut.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.

Мясцова Т.Я., кандидат ветеринарных наук, доцент¹
Каплич В.М., доктор биологических наук, профессор²
Бахур О.В., кандидат биологических наук, доцент²

¹РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск

²УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск

ЗАРАЖЕННОСТЬ ГЕЛЬМИНТАМИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ДИКИХ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В БЕЛАРУСИ И ИХ ЛЕЧЕНИЕ

Резюме

В статье изложены результаты собственных исследований по инвазированности гельминтами крупного рогатого скота, лося, благородного оленя, пятнистого оленя и лани. Изучена и определена эффективность ветеринарного препарата «Трикламизол» при ассоциативных гельминтозах крупного рогатого скота и диких копытных животных. Препарат в дозе 75 мг/кг массы тела, примененный внутрь однократно, при трематодозах, нематодозах обладает эффективностью 93–100 %.

Summary

The article presents the results of our own research on helminth infestation of cattle, elk, red deer, Sika deer and fallow deer. The effectiveness of the veterinary drug «Triclamizole» in associative helminthiasis of cattle and wild ruminants was studied and determined. The drug in a dose of 75 mg/kg of body weight once inside is effective for trematodoses, nematodoses by 93–100 %.

Поступила в редакцию 02.10.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время доказано, что наличие у животных как эндо-, так и эктопаразитов приводит к ослаблению иммунобиологической резистентности организма, снижению продуктивности, качества животноводческой продукции и угнетению репродуктивной способности. Характер и степень патогенного воздействия зависит от вида паразита и интенсивности инвазии, места его локализации в организме, стадии развития и уровня иммунобиологической резистентности организма животного. Инвазированные животные [2] более восприимчивы к возбудителям инфекционных заболеваний, тяжелее переносят воздействие неблагоприятных факторов внешней среды.

У животных в основном встречается полиинвазия, т.е. они одновременно заражены несколькими видами нематод. Заражение происходит с первых дней пастбищного сезона, т.к. часть яиц, личинок и инвазированных промежуточных хозяев перемываются. С увеличением дневных и ночных температур воздуха и влажности экс-

тенсивность и интенсивность инвазии у животных постепенно нарастает и достигает максимального уровня в сентябре-октябре. Этому способствует высокая обсемененность пастбищ личинками и яйцами нематод. В зимний период уровень заражения животных снижается, что связано с дегельминтизацией их в стойловый период и самопроизвольным отхождением нематод [4, 5].

На рост численности диких животных охотничьих видов влияет наличие у них моно- и полиинвазий гельминтами. Дикие копытные являются источником инвазии для сельскохозяйственных жвачных животных. Поэтому в системе мероприятий по охране природной среды большое значение придается вопросам достижения устойчивой численности охотничьих животных, повышения их биологической продуктивности [1].

Однако, несмотря на постоянное улучшение эпизоотической ситуации по гельминтозам в Беларуси, остаются предпосылки для заражения сельскохозяйствен-

ных и диких копытных животных инвазивными элементами гельминтов.

Для лечения и профилактики гельминтозов жвачных в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» разработан комплексный препарат широкого спектра действия «Трикламизол». Среднесмертельная доза препарата при внутрижелудочном введении для белых мышей составляет 6000 мг/кг. При скормливания препарата с кормом среднесмертельную дозу установить не представилось возможным, т.к. максимально введенная доза составила 14000 мг/кг. Препарат не обладает раздражающим действием на слизистые оболочки и кожные покровы лабораторных животных, а также алергизирующим, сенсibiliзирующим, эмбриотоксическим и тератогенным свойствами. В терапевтической дозе препарат не оказывает отрицательного влияния на гематологические и биохимические показатели организма кроликов. Согласно ГОСТ 12.1.007-76 комплексный препарат относится к веществам малоопасным, т.е. к 4-му классу опасности [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Гельминтологические обследования крупного рогатого скота проведены в хозяйствах Минской области, а диких копытных животных – в охотничьих хозяйствах Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь и РОС РГОО «БООР». Копроовоскопические обследования крупного рогатого скота и диких копытных животных на нематодозы и цестодозы осуществлены

по методу Котельникова-Хренова (1974), на фасциолез и парамфистоматидоз – методом последовательных промываний. Обследовано 1063 голов крупного рогатого скота и 205 голов диких копытных животных. Ветеринарный препарат «Трикламизол» применен животным групповым способом с кормом или подкормкой в дозе 75 мг/кг массы тела. Определение эффективности дегельминтизации у животных проводили через 10–14 и 25 дней.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Установлено, что в хозяйствах Минской области зараженность крупного рогатого скота стронгилятами желудочно-кишечного тракта была на уровне $23,70 \pm 4,22$ % с максимальным заражением первотелок (62,19 %) и минимальным – телок (2,13 %). Уровень экстенсивности (ЭИ) у коров стронгилятами составил 12,00–35,13 %. ЭИ первотелок составила: стронгилоидами – 6,09 %, трихоцефалами – 7,31 %, мониезиями (коровы) – 1,06 %. Зараженность коров фасциолами была на уровне $1,88 \pm 0,46$ %, парамфистоматидами – $11,57 \pm 0,7$ %. В отдельных хозяйствах экстенсивность и интенсивность инвазии крупного рогатого скота зависит от технологии содержания животных. Так, у животных, которые в пастбищный сезон выпасаются в поймах рек, в видовом отношении преобладает заражение парамфистоматидами и фасциолами.

Результаты исследований по зараженности диких копытных животных представлены в таблице.

Таблица. – Зараженность гельминтами диких копытных животных (%)

Вид	Кол-во голов	<i>Ostertagia leptospicularis</i> или <i>gruhneri</i>	<i>Strongyloides papillosus</i>	<i>Nematodirus spathiger</i>	<i>Mecistocirus digitatus</i>	<i>Parafasciolopsis fasciolaeomorpha</i>
Лось	9	-	50,0	-	50,0	50,0
Благородный олень	56	-	45,5	65,0	20,0	-
Лань	31	-	30,0	20,0	50,0	-
Пятнистый олень	109	66,6	-	100	-	-

Данные таблицы свидетельствуют о значительной инвазированности гельминтами диких копытных животных, содержащихся в вольерах, при низкой и средней степени интенсивности инвазии.

Определение антгельминтного действия ветеринарного препарата «Трикламизол» проведено в исследованиях на крупном рогатом скоте. Препарат испытывали при ассоциативных гельминтозах крупного рогатого скота в дозах 75 мг/кг и 100 мг/кг массы тела, задавали внутрь с комбикормом и с солью-лизунцом для лосей.

В результате индивидуального копроовоскопического обследования подобраны 19 голов крупного рогатого скота, инвазированного фасциолами и желудочно-кишечными стронгилятами. 8 животным применен препарат в дозе 75 мг/кг массы тела и 8 – в дозе 100 мг/кг массы тела. Контрольным инвазированным животным в количестве 3 голов препарат не применяли. Клинические наблюдения за состоянием животных проведены в течение трех дней. После применения препарата в дозах 75 и 100 мг/кг массы тела каких-либо отклонений в клиническом состоянии животных отмечено не было. В течение дня животные охотно принимали корм, при отдыхе активно его пережевывали.

При индивидуальном обследовании животных на эффективность дегельминтизации через 12 и 27 дней после применения препарата установлено:

- доза 75 мг/кг массы тела – яйца фасциол и желудочно-кишечных стронгилят не обнаружены;

- доза 100 мг/кг массы тела – яйца фасциол и желудочно-кишечных стронгилят не обнаружены;

- у животных контрольной группы яйца фасциол и желудочно-кишечных стронгилят обнаружены в 3 пробах.

Следовательно, эффективность ветеринарного препарата «Трикламизол» в дозах 75 и 100 мг/кг у крупного рогатого скота при фасциолезе и желудочно-кишечных стронгилятозах составила 100 %.

При производственной проверке эф-

фективности препарата в дозе 75 мг/кг массы тела однократно на 42 головах крупного рогатого скота, инвазированного фасциолами и желудочно-кишечными стронгилятами, установлено, что эффективность дегельминтизации через 10 дней после применения препарата при желудочно-кишечных стронгилятозах и через 25 дней при фасциолезе составила 100 %.

При испытании эффективности ветеринарного препарата «Трикламизол» в дозе 75 мг/кг однократно с подкормкой на кормовых площадках при гельминтозах диких копытных животных установлено:

- эффективность препарата при мецистоцирозе, стронгилоидозе, парафасциолопсозе **лося** составила 95–100 %;

- эффективность препарата при мецистоцирозе, нематодирозе, стронгилоидозе **благородного оленя** составила 95 %;

- эффективность препарата при мецистоцирозе, нематодирозе, стронгилоидозе **лани** составила 93 %;

- эффективность препарата при остертагиозе, нематодирозе **пятнистого оленя** составила 96–98 %.

После применения ветеринарного препарата «Трикламизол» клиническое состояние диких копытных животных было в пределах физиологической нормы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зараженность крупного рогатого скота стронгилятами желудочно-кишечного тракта составляет $23,70 \pm 4,22$ % с максимальным заражением первотелок (62,19 %) и минимальным – телок (2,13 %). В отдельных хозяйствах зараженность животных фасциолами составляет 2,24–9,02 %, парамфистоматидами – 39,09–50,0 %.

Инвазированность диких копытных животных сохраняется на относительно высоком уровне при слабой и средней степени интенсивности инвазии.

Эффективность ветеринарного препарата «Трикламизол» в дозе 75 мг/кг массы тела при гельминтозах крупного рогатого скота составляет 100 %, диких копытных животных – 93–100 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василевич, Ф. И. Ассоциативные гельминтозы и протозоозы диких парнокопытных животных северной лесорастительной подзоны Беларуси / Ф. И. Василевич, О. В. Бахур, В. М. Каплич // *Российский паразитологический журнал*. – М., 2017. – Вып. 3. – С. 246–248.
2. Даугалиева, Э. Х. Иммунный статус и пути его коррекции при гельминтозах сельскохозяйственных животных / Э. Х. Даугалиева, В. В. Филиппов. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – С. 120–127.
3. Мяцова, Т. Я. Токсикологические параметры комплексного антгельминтного препарата «Трикламизол» / Т. Я. Мяцова, М. В. Якубовский, Н. Ю. Щемелева // *Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария*. – Минск, 2020. – № 1. – С. 56–59.
4. Якубовский, М. В. Особенности эпизоотологии и современные технологии профилактики паразитарных болезней / М. В. Якубовский // *Вет. наука – производству*. – Минск, 2010. – Вып. 40. – С. 84–91.
5. Якубовский, М. В. Резистентность паразитических организмов к лекарственным препаратам и пути ее профилактики / М. В. Якубовский // *Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария*. – Минск, 2004. – № 1. – С. 37–39.

УДК 619:576.842.14

Щемелева Н.Ю., кандидат ветеринарных наук, доцент
Цвиль Е.П., ветеринарный врач, соискатель

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

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ АНАПЛАЗМОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (ОБЗОР)

Резюме

В настоящее время для диагностики анаплазмоза применяют различные микроскопические и серологические методы. Решающим в диагнозе является положительный результат микроскопических исследований мазков крови, окрашенных по Романовскому. Особый интерес для исследователей представляют молекулярно-биологические методы, обладающие высокой диагностической чувствительностью. Разработка и оптимизация данных методов являются перспективными для применения в ветеринарной практике.

Summary

For diagnosis of anaplasmosis use various methods, such as microscopic and serological. The decisive factor in diagnosis is a positive result of microscopic examination of blood smears stained according to Romanovsky. Molecular biological methods have got high diagnostic sensitivity. They are interest to researchers. The development and optimization of these methods is promising for use in veterinary practice.

Поступила в редакцию 09.10.2020 г.

Скотоводческая отрасль – одна из главных отраслей сельского хозяйства Республики Беларусь, которая способна не только обеспечить население ценными продуктами питания, сырьем для легкой и перерабатывающей промышленности и т.д., но и формирует мясной и молочный рынок как в пределах государства, так и международный. Поэтому одним из важных показателей для крупного рогатого скота является здоровье стада.

Из многих заболеваний, которые от-

мечаются у крупного рогатого скота, необходимо выделить анаплазмоз.

Анаплазмоз – трансмиссивное лихорадочное заболевание животных и человека, протекающее с явлениями анемии и истощения, вызываемое специфическими кровепаразитами. Возбудителем анаплазмоза крупного рогатого скота является *Anaplasma marginale* (Theiler, 1910) и *Anaplasma centrale* (Theiler, 1911), у овец и коз – *Anaplasma ovis* (Lestoguard, 1924). Передается иксодовыми и реже аргасовыми кле-

щами, кровососущими насекомыми, а также при несоблюдении правил асептики и антисептики во время проведения ветеринарно-зоотехнических мероприятий [1, 2]. Болезнь зарегистрирована в Европе, Азии, Африке, Австралии и Америке. В России в настоящее время ареал ее распространения расширяется: кроме южных областей России, традиционно неблагоприятных по анаплазмозу, болезнь зарегистрирована на 27 административных территориях (Брянская, Смоленская, Калужская, Рязанская, Калининградская, Саратовская, Тюменская, Владимирская, Нижегородская, Ульяновская области, Алтайский край и др.), что создает угрожающую обстановку для Республики Беларусь.

В Беларуси, по данным Главного управления ветеринарии, выявлено 12 неблагоприятных пунктов по анаплазмозу. Следует принять во внимание, что в последние годы регистрируется значительное увеличение популяции иксодовых клещей, которые являются переносчиками возбудителя анаплазмоза, что в свою очередь повышает риск распространения заболевания в республике.

Гибель крупного рогатого скота от анаплазмоза, по данным некоторых исследователей, различна и достигает 50–80 %, а иногда и 95–100 %. Кроме того, во время переболевания происходят аборт, особенно во второй половине беременности. Молочная продуктивность снижается вплоть до прекращения лактации. Функции молочных желез после переболевания животного полностью не восстанавливаются, а потери молока от одной коровы ежегодно составляют 500–1000 л. После острого переболевания анаплазмозом наблюдается длительное паразитонительство, во время которого возможны рецидивы [5]. Экономические потери от анаплазмоза еще более внушительны в случаях, когда генетически улучшенный (племенной) скот ввозят в зоны, где широко распространены клещи-переносчики [5].

Для выявления заболевания учеными разработаны методы диагностики, имеются печатные работы по ним, отдельные из которых будут рассмотрены в данной статье.

На сегодняшнее время, согласно инструкции по борьбе с анаплазмозом, решающим в диагнозе является положительный результат микроскопических исследований мазков крови, окрашенных по Романовскому. Микроскопический метод позволяет обнаружить анаплазмы – круглые включения в эритроцитах размером 0,2–1,2 мкм. Иногда их можно выявить в лейкоцитах и тромбоцитах. При изучении мазков крови, окрашенных по Романовскому, круглые включения обнаруживаются по цвету: они почти темные. Расположение анаплазм тоже специфическое, т.е. в эритроцитах они в основном на периферии, иногда ближе к центру. При подсчете в одном эритроците выявляется от одного до четырех возбудителей. Паразитемия составляет 3–40 %, в отдельных случаях может достигать 80 %. В результате микроскопического метода было установлено следующее: у анаплазм отсутствуют цитоплазма и ядро, но имеются инициальные тельца, т.е. микроколонии, которые по форме являются круглыми или овальными образованиями. Вокруг микроколонии располагается двуслойная плазменная мембрана, наполнение которой имеет вид гранулированной, лентовидной или кольцевидно-трубчатой структуры [2, 3, 5].

Но результаты микроскопических методов исследования мазков крови ненадежны, если инфицирование развивается на ранней стадии или если заболевание сопровождается тяжелой формой анемии.

Кроме того, есть специфические особенности (своеобразная мелкая форма возбудителя в виде точки и возможное наличие в эритроцитах здоровых животных различных включений – тельца Жолли и др.), которые затрудняют постановку правильного диагноза, т.е. диагноз может быть ложным [3]. Наибольшая же вероятность правильного диагноза возможна при комбинировании методов – микроскопии, серологических, молекулярно-биологических.

В научно-исследовательской деятельности используют молекулярно-генетические методы, метод биопробы на восприимчивых животных или спленэктомию подозреваемого в анаплазмозе животного.

животного. Биопробу ставят и в сомнительных случаях. С этой целью здоровым животным вводят 10–20 мл крови животного, которое подзревается в заражении анаплазмозом [2].

В России ведутся разработки молекулярно-генетических методов определения анаплазм. Эти методы помогли обнаружить, что *A. marginale* и *A. ovis* имеют общие антигены, что дает возможность изготавливать антиген из возбудителя анаплазмоза овец для серологической диагностики заболевания у животных обоих видов [3, 6].

Серологические методы – реакция непрямой гемагглютинации (РНГА), реакция длительного связывания комплимента (РДСК), реакция диффузной преципитации в геле (РДП), иммуноферментный анализ (ИФА) – имеют свои достоинства и недостатки.

РНГА позволяет обнаружить антитела и определить их титр в сыворотке крови. К тому же она обладает высокой чувствительностью, простотой техники и быстротой ответа. Но окончательный диагноз устанавливается при сочетании полученных данных с результатами других методов исследования.

РДСК – лабораторный метод в диагностике анаплазмоза. Но этот метод может спровоцировать распространение заболевания на незараженную территорию, так как не всегда удается обнаружить комплементсвязывающие антитела у носителей анаплазмоза. Чтобы получить антиген для реакции, используют кровь спленэктомизированных животных, которые заражены анаплазмозом. Доказано, что высота титра получаемого антигена зависит от высоты паразитемии подопытного животного.

РДП в агаровом геле не применяют в лабораторной диагностике, но она оправдала себя при использовании в экспериментальных целях для диагностики анаплазмоза у крупного рогатого скота, иммунизированного анаплазменным антигеном (*A. marginale* и *A. ovis*). Метод отличается простотой постановки, быстротой получения ответа, не требует стерильной работы, особой чистоты компонентов.

Одним из наиболее высокоэффективных и высокоспецифичных серологических

методов диагностики анаплазмоза крупного рогатого скота является ИФА. Он имеет ряд преимуществ по сравнению с другими серологическими тестами. В серодиагностике кровопаразитарных заболеваний отдается предпочтение твердофазному ИФА. Использование иммобилизованных антител (антигенов) позволяет быстро и эффективно разделить свободный и связанный с антителами ферментный конъюгат.

Разработан также непрямой метод иммунофлюоресценции (РФА), который используют для обнаружения и идентификации возбудителей в крови и во внутренних органах животных и при ретроспективной диагностике кровепаразитарных болезней у переболевших животных. Прямой метод иммунофлюоресценции применяют с целью идентификации возбудителей в крови и в мазках-отпечатках из внутренних органов больных животных.

Серологические методы, в которых используются антитела к антигенам возбудителя анаплазмоза, имеют невысокую чувствительность и делают невозможным отличить *A. marginale* от других видов анаплазм.

Наиболее быстро и точно диагностировать заболевание можно, если с помощью полимерной реакции (ПЦР) выявить ДНК возбудителя анаплазмоза в крови крупного рогатого скота. Ценность ПЦР в том, что этот метод позволяет, во-первых, обнаружить возбудителя на самых ранних стадиях, в том числе и во время латентной стадии, во-вторых, отличить анаплазмоз от сходных по клиническим проявлениям заболеваний.

Сегодня известно несколько методов для выявления *A. marginale* на основе ПЦР. Однако каждый из них имеет недостатки в отношении мишени для ПЦР и точного способа получения и анализа результатов.

Американские исследователи предложили метод с использованием праймеров и зонда к гену 16S рРНК. Недостаток этого метода заключается в необходимости дополнительной стадии подготовки образца для ПЦР – реакции обратной транскрипции, что является экономически невыгодным [8].

В двух других тест-системах для детекции *A. marginale* в качестве мишени был выбран ген *msp5*. Недостатком этих методов является использование неспецифической системы детекции продуктов ПЦР с помощью интеркалирующего красителя SYBR Green I, который связывается с любой двухцепочечной ДНК, включая димеры праймеров, что может приводить к ложноположительным результатам [9].

Мишенью метода, предложенного итальянскими исследователями, был ген *msp1*. Однако геном *A. marginale* содержит две полноразмерные и три укороченные копии гена *msp1β*, поэтому данный метод не может быть использован для точной оценки паразитемии у животных, инфицированных *A. marginale* [7].

В методах, предложенных А.Я. Самуйленко с соавторами, анализ результатов ПЦР проводится методом электрофореза в агарозном геле, что увеличивает время проведения исследования по сравнению с ПЦР в режиме реального времени [4].

В молекулярной диагностике анаплазма применяют петлевую изотермическую амплификацию LAMP. Это технология амплификации ДНК, с помощью которой ДНК-мишень может быть эффективно амплифицирована с высокой специфичностью и чувствительностью в изотермических условиях. Этот метод предпочтительнее, так как существенно дешевле и быстрее по сравнению с ПЦР. Полученные данные показали, что LAMP анализ обладает высокой специфичностью, чувствительностью и временной эффективностью для диагностики анаплазмоза. В данном исследовании реакция LAMP была в 100 раз более чувствительна, чем обычный ПЦР [10].

Таким образом, анаплазмоз в связи с широким ареалом распространения и наносимым экономическим ущербом представляет интерес для научных изысканий как в плане разработки лечебно-профилактических средств, так и в плане совершенствования диагностики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисько, Л. А. О первом зарегистрированном случае гранулоцитарного анаплазмоза человека в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / Л. А. Анисько // Бел. гос. мед. ун-та. – Режим доступа : <http://rep.bsnu.by/bitstream/handle/BSMU/1677/>. – Дата доступа : 26.07.2020.
2. Галат, В. Ф. Руководство по ветеринарной паразитологии / В. Ф. Галат, А. И. Ятусевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 496 с.
3. Георгиу, Х. Современные лабораторные методы диагностики анаплазмоза крупного рогатого скота и овец / Х. Георгиу, В.В. Белименко // Российский ветеринарный журнал. – 2014. – № 3. – С. 31–32.
4. ДНК-диагностика анаплазмоза крупного рогатого скота / А. Я. Самуйленко, [и др.] // Российский паразитологический журнал. – 2015. – № 4. – С. 72–78.
5. Мальцева, О. Е. Анаплазмоз рогатого скота в Центральном регионе Российской Федерации: эпизоотология, вакцинопрофилактика, химиотерапия и меры борьбы : автореф. дис. ...канд. биол. наук : 03.00.19 / О. Е. Мальцева ; ВИГИС. – М., 2004. – 26 с.
6. Молекулярная идентификация изолятов *Anaplasma marginale*, обнаруженных в крови крупного рогатого скота на территории Московской области / Ф. И. Василевич [и др.] // Российский паразитологический журнал. – 2017. – № 2. – С. 179–182.
7. Detection and quantification of *Anaplasma marginale* DNA in blood samples of cattle by real-time PCR / G. Carelli [et al.] // Vet. Microbiol. – 2007. – Vol. 124. – P. 107–114.
8. Detection of *Anaplasma marginale* and *Anaplasma phagocytophilum* in bovine peripheral blood samples by duplex real - time reverse transcriptase PCR Assay / J. B. Reinbold [et al.] // Journal of clinical microbiology. – 2010. – Vol. 48, № 7. – P. 2424–2432.
9. Development and validation of two PCR tests for the detection of and differentiation between *Anaplasma ovis* and *Anaplasma marginale* / A. Torina [et al.] // Ticks Tick Borne Dis. – 2012. – Vol. 3, № 5–6. – P. 283–287.
10. Rapid and sensitive diagnosis of cattle anaplasmosis by loop-mediated isothermal amplification (LAMP) / B. Whens [et al.] ; ed. : Pac. vet. j. – 2016. – Vol. 36, iss. 2. – P. 174–178.

Полоз С.В., кандидат ветеринарных наук

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Минск

ПОКАЗАТЕЛИ ИММУННОГО СТАТУСА ДИКИХ КОПЫТНЫХ И ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ОСТРОМ И ХРОНИЧЕСКОМ ТЕЧЕНИИ АССОЦИАТИВНОГО ПАРАЗИТАРНОГО ПРОЦЕССА

Резюме

В ходе проведенных исследований установлено, что у клеточных пушных зверей и диких копытных при остром течении ассоциированного паразитарного процесса, протекающего без токсических явлений и сопровождающегося развитием токсических явлений, и при хроническом течении ассоциативного паразитарного процесса без токсических явлений и с выраженными токсическими явлениями наблюдаются достоверные отличия качественных и количественных характеристик иммунного статуса.

Summary

In the course of the studies, it was found that in fur animals and wild ungulates in the acute and chronic periods of the myxoparasitic process, proceeding without intoxication and accompanied by the development of intoxication, significant differences in the qualitative and quantitative characteristics of the immune.

Поступила в редакцию 14.09.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Формирование патологического процесса на фоне паразитоценоза определяется многофазными биологическими взаимоотношениями паразитов между собой и организмом хозяина. Заражение животных происходит при следующих условиях: если они восприимчивы, возбудители достаточно вирулентны, имеется благоприятная среда для развития патогенов (паразитов).

Исследования крови животных для раскрытия механизмов патогенного воздействия широко распространены и имеют решающее значение, в том числе и при инвазионных процессах [2]. Картина крови, являясь симптоматическим отражением патологического состояния, характеризует тяжесть его течения и дает возможность для прогноза. Ряд показателей крови указывает также и на иммунную реактивность самого макроорганизма, которая находится под влиянием многочисленных внешних и внутренних факторов [5].

Цель исследований – апробировать положение о том, что показатели устойчивости организма млекопитающих в ответ

на воздействие ассоциаций паразитов при остром и хроническом течении различны и зависят от наличия токсического эффекта. Наблюдаются достоверные отличия качественных и количественных характеристик иммунного статуса у животных при остром течении ассоциированного паразитарного процесса, протекающего без токсических явлений и сопровождающегося развитием токсических явлений, и при хроническом течении ассоциированного паразитарного процесса без токсических явлений и с выраженными токсическими явлениями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор материала проводили в звероводческих и охотничьих хозяйствах Республики Беларусь. Лабораторные исследования выполнены с 2003 по 2019 гг. на базе РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» и ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам». Паразитологические исследования проводили специальными методами [1], биохимические исследования – с использованием автоматических гематологических анализа-

торов «Medonic CA620», «IDEXX Lazer Cyte» и биохимических анализаторов «DIALAB autolizer», «IDEXX CatalystOne». Показатели неспецифического иммунного ответа определяли согласно методическим рекомендациям [4], определение розеткообразующих Т- и В-лимфоцитов – по методу Д.К. Новикова, В.И. Новиковой (1979) [3], иммуноглобулины классов AMG – методом радиальной иммунодиффузии в агаре [6]. Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерных программ Excel и Stat. Biom 2720.

Было проведено 3 серии опытов.

Серия 1. Острое течение ассоциированного паразитарного процесса изучали при экспериментальном заражении животных (американская норка *Neovison vison*) ассоциацией паразитов (*Strongyloides martis* и *Eimeria vison*). По принципу рандомных аналогов были сформированы три группы животных: группа № 1 – животные (n=25), совместно инвазированные нематодами *Srtongyloides martis* в дозе 1 тыс./кг м.т. и простейшими *Eimeria vison* в дозе 70 тыс./кг м.т., группа № 2 – животные (n=25), совместно инвазированные нематодами *Srtongyloides martis* в дозе 0,5 тыс. экз./кг м.т. и простейшими *Eimeria vison* в дозе 7 тыс./кг м.т., группа № 3 – контрольная (интактные животные).

В серии 2 и серии 3 изучали патогенное воздействие ассоциации паразитов при позднем, хроническом течении ассоциативного паразитарного процесса. Патологические реакции в этот период не носят столь выраженного характера, как при остром течении, однако воздействие паразитов продолжается.

Серия 2. Исследования проводили на вуалевых песцах (*Alopex lagopus*), инвазированных ассоциацией паразитов (*Toxascaris leonina* и *Uncinaria stenocephala*), которые по результатам клинического осмотра и биохимических исследований крови были условно разделены на две опытные группы: группа № 4 (n=10) – животные с показателями крови, характеризующими наличие токсического эффекта, и группа № 5 (n=10) – инвазированные животные без токсическо-

го эффекта. Интактные животные формировали группу № 6 (контрольную) (n=10).

Серия 3. Исследования инвазированных ассоциацией паразитов диких животных проводили у оленя благородного, лани европейской, зубра европейского, которые по результатам биохимических исследований крови были условно разделены на шесть опытных и три контрольные группы.

Олень благородный (*Cervus elaphus*): группа № 7 (n=9) – животные с показателями крови, характеризующими наличие токсического эффекта, группа № 8 (n=9) – инвазированные животные без токсического эффекта, группа № 9 (n=9) – контрольная (интактные животные).

Лань европейская (*Dama dama*): группа № 10 (n=5) – животные с показателями крови, характеризующими наличие токсического эффекта, группа № 11 (n=5) – инвазированные животные без токсического эффекта, группа № 12 (n=5) – контрольная (интактные животные).

Зубр европейский (*Bison bonasus*): группа № 13 (n=5) – животные с показателями крови, характеризующими наличие токсического эффекта, группа № 14 (n=5) – инвазированные животные без токсического эффекта, группа № 15 (n=5) – контрольная (интактные животные).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Серия 1. При остром течении ассоциативного паразитарного процесса с наличием токсических явлений (группа № 1) наблюдается снижение уровня гемоглобина на 27,6 %. При этом данный показатель составляет в опытной группе $116,7 \pm 2,41$ г/л ($P \leq 0,05$), в контрольной – $161,3 \pm 3,0$ г/л. Отмечается уменьшение количества эритроцитов в опытной группе до $4,23 \pm 0,14 \times 10^{12}$ /л ($P \leq 0,05$), на 49,2 % по сравнению с животными контрольной группы ($8,32 \pm 0,46 \times 10^{12}$ /л). Количество лейкоцитов возрастает до $9,25 \pm 0,23 \times 10^9$ /л. Сдвиги в лейкоцитарной формуле проявляются увеличением количества лимфоцитов до 82,3±1,12 %. Анализ результатов биохимических исследований сыворотки крови животных показал, что при остром течении

ассоциативного паразитарного процесса в группе № 1 наблюдается снижение содержания общего белка до $61,9 \pm 0,34$ г/л ($P \leq 0,05$) (в контрольной группе – $88,52 \pm 4,75$ г/л). При этом процентное содержание альбуминов снижается до $25,6 \pm 0,42$ % ($P \leq 0,05$) (в контрольной группе – $37,9 \pm 0,31$ %). У животных группы № 1 наличие токсического эффекта проявляется увеличением активности аминотрансфераз. Уровень аспартатаминотрансферазы (АсАТ) составляет $184,4 \pm 1,09$ Ед/л

($P \leq 0,001$), что выше, чем у животных контрольной группы, в 5,3 раза. Уровень аланинаминотрансферазы (АлАТ) составляет $144,6 \pm 6,3$ Ед/л ($P \leq 0,02$), что в 3,1 раза выше, чем в контроле. В данной группе животных наблюдается увеличение уровня щелочной фосфатазы (ЩФ) до $277,7 \pm 2,4$ Ед/л ($P \leq 0,02$) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) – до $3197,4 \pm 12,27$ Ед/л ($P \leq 0,001$), что выше, чем в контрольной, соответственно, в 4,2 и 1,7 раза (таблица 1).

Таблица 1. – Биохимические показатели сыворотки крови американской норки

Группа	Показатели					
	АсАТ, Ед/л	АлАТ, Ед/л	ЩФ, Ед/л	общий белок, г/л	альбумины, %	ЛДГ, Ед/л
1 (n=25)	$184,4 \pm 1,09^*$	$144,6 \pm 6,3^{**}$	$277,7 \pm 2,4^{**}$	$61,9 \pm 0,34^{***}$	$25,6 \pm 0,42^{***}$	$3197,4 \pm 12,27^*$
2 (n=25)	$62,2 \pm 8,1$	$71,3 \pm 1,1$	$92,5 \pm 7,6$	$73,6 \pm 0,61$	$32,7 \pm 0,24$	$2466,0 \pm 28,69$
3 (n=25)	$34,7 \pm 3,1$	$46,0 \pm 1,22$	$66,7 \pm 0,12$	$88,52 \pm 4,75$	$37,9 \pm 0,31$	$1854,2 \pm 7,64$

Примечание – * $P \leq 0,001$; ** $P \leq 0,02$; *** $P \leq 0,05$

При остром течении ассоциированного паразитарного процесса без токсических явлений (группа № 2) наблюдается увеличение активности лизоцима (ЛА), бактерицидной активности сыворотки крови (БА) и фагоцитарной активности нейтрофилов (ФА), соответственно, на 30, 25 и 27 %, комплимента – в 1,2 раза. Уровень бета-лизинов снижается на 38 %. При остром течении инвазионного процесса без токсических явлений происходит стимулирование образования вначале Т-лимфоцитов, а затем В-лимфоцитов, которые приобретают способность вырабатывать иммуноглобулины различных классов. При этом количество Т- и В-лимфоцитов уве-

личивается на 15 и 12 % соответственно. Уровень иммуноглобулинов (Ig)G увеличивается на 12,7 %. Острое течение ассоциативного паразитарного процесса с наличием токсических явлений (группа № 1) сопровождается увеличением ЛА и БА, соответственно, на 40,9 % ($P \leq 0,05$) и 20,0 % ($P \leq 0,05$), ФА и комплимента – на 18,14 % ($P \leq 0,05$) и 31,5 % ($P \leq 0,05$). Происходит снижение уровня розеткообразующих В-лимфоцитов до $25,1 \pm 0,16$ % ($P \leq 0,05$), что на 21,1 % ниже, чем у животных контрольной группы. Наблюдается снижение уровня IgG на 23,4 %, что составляет $9,5 \pm 0,04$ % ($P \leq 0,05$) (в контрольной группе – $12,4 \pm 0,12$ %) (таблица 2).

Таблица 2. – Иммунологические показатели сыворотки крови американской норки

Группа	Показатели									
	р/о-Т-лимфоциты, %	р/о-В-лимфоциты, %	ЛА, %	БА, %	ФА, %	компл.мент, %	β-лизины, %	IgG, г/л	IgM, г/л	IgA, г/л
1 (n=25)	$54,8 \pm 0,24^{**}$	$25,1 \pm 0,16^{**}$	$17,1 \pm 0,08^{**}$	$60,21 \pm 1,02^{**}$	$66,7 \pm 1,18^{**}$	$44,8 \pm 1,21^{**}$	$20,54 \pm 1,16^{**}$	$9,5 \pm 0,04^{**}$	$2,1 \pm 0,04^*$	$1,4 \pm 0,08$
2 (n=25)	$48,6 \pm 0,18^{**}$	$35,4 \pm 0,21^*$	$15,44 \pm 0,03^{**}$	$57,24 \pm 0,76^{**}$	$60,4 \pm 0,45^{**}$	$46,3 \pm 1,12^{**}$	$21,32 \pm 0,54^{**}$	$14,2 \pm 0,02^*$	$2,6 \pm 0,04$	$1,3 \pm 0,06$
3 (n=25)	$39,0 \pm 0,12$	$31,8 \pm 0,32$	$10,11 \pm 0,05$	$48,16 \pm 0,84$	$54,6 \pm 0,28$	$30,7 \pm 2,34$	$33,13 \pm 1,56$	$12,4 \pm 0,12$	$3,2 \pm 0,08$	$1,2 \pm 0,02$

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

Серия 2. Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что у вуалевых песцов при хроническом течении ассоциативного паразитарного процесса уровень гемоглобина ниже, чем у контрольных животных (группа № 6). При наличии токсического эффекта (группа № 4) уровень гемоглобина достоверно снижается на 19,7 % и составляет 128,7±3,2 г/л ($P \leq 0,05$). При отсутствии явлений интоксикации (группа № 5) снижение составляет 15,4 %, что соответствует 135,5±5,13 г/л ($P \leq 0,02$). Происходит уменьшение содержания эритроцитов, которое у животных с наличием токсического эффекта составляет 22,6 %, что соответствует $5,9 \pm 0,34 \times 10^{12}/л$ ($P \leq 0,05$). Наблюдается достоверное увеличение лейкоцитов на 18,6 %, что сос-

тавляет $7,39 \pm 0,61 \times 10^9/л$ ($P \leq 0,05$). Уровень лимфоцитов снижается на 13,1 % по сравнению с контрольной группой и составляет $43,2 \pm 1,81$ % ($P \geq 0,02$).

У животных группы № 4 наличие токсического эффекта подтверждается показателями биохимических исследований сыворотки крови. Содержание общего белка в сыворотке крови снижается на 28 % по сравнению с контролем. Регистрируется снижение содержания альбуминов на 32,3 %. Отмечается увеличение активности аминотрансфераз: уровень АЛАТ выше в 2,2 раза, а АсАТ – в 2,7 раза. Наблюдается увеличение уровня ЩФ и ЛДГ соответственно на 34,9 % и 43,3 % по сравнению с животными контрольной группы (таблица 3).

Таблица 3. – Биохимические показатели сыворотки крови песцов

Группа	Показатели					
	АсАТ, Ед/л	АлАТ, Ед/л	ЩФ, Ед/л	общий белок, г/л	альбумины, %	ЛДГ, Ед/л
4 (n=10)	130,62±11,43*	134,31±8,76*	396,5±12,38*	51,2±2,05*	39,26±1,18*	426,64±9,55*
5 (n=10)	58,74±1,56	78,22±2,17	293,7±9,58	64,25±2,18	54,88±0,92	315,54±13,21
6 (n=10)	48,31±1,41	62,12±2,24	258,2±8,36	71,1±3,79	57,99±1,13	241,7±12,32

Примечание – * $P \leq 0,05$

У животных групп № 4 и 5 происходит угнетение образования и поступления в кровь розеткообразующих Т-лимфоцитов. Уровень их снижается, соответственно, на 25,5 % и 17,4 %. В группе № 4 отмечается снижение уровня розеткообразующих В-лимфоцитов на 22,5 %. Уровень IgG, IgM и IgA у животных группы № 4 ниже по сравнению с животными

контрольной группы, соответственно, на 37,9 %, 26,2 % и 21,42 %. В группе № 4 снижается ЛА на 46,1 %, БА – на 18,71 %. Установлено статистически достоверное снижение ФА, активности комплемента и β-лизинов, соответственно, на 18,43 %, 19 % и в 4,2 раза по сравнению с животными контрольной группы (таблица 4).

Таблица 4. – Иммунологические показатели сыворотки крови песцов

Группа	Показатели									
	р/о Т-лимфоциты, %	р/о В-лимфоциты, %	ЛА, %	БА, %	ФА, %	комплеммент, %	β-лизинны, %	IgG, г/л	IgM, г/л	IgA, г/л
	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m	М±m
4 (n=10)	31,3±1,33*	29,6±0,14**	3,32±0,04***	40,4±1,12**	59,47±1,18**	23,19±1,16***	8,32±0,74***	8,2±1,54***	4,5±0,35*	1,1±0,16***
5 (n=10)	34,7±0,86*	32,3±1,74	4,87±0,29*	43,3±1,74*	67,37±1,84*	25,23±1,45*	16,54±0,23*	11,4±0,09	5,2±0,11	1,2±0,05
6 (n=10)	42,0±2,26	38,2±1,03	6,16±0,42	49,7±2,36	72,91±1,33	28,63±3,21	35,26±2,05	13,2±1,33	6,1±0,47	1,4±0,12

Примечание – * $P \geq 0,01$; ** $P \leq 0,02$; *** $P \leq 0,05$

Серия 3. Результаты исследований крови диких копытных показывают, что при хроническом течении ассоциативного паразитарного процесса, протекающего без токсических явлений (группы № 8, 11, 14), уровень гемоглобина несколько ниже, чем у контрольных животных (группы № 9, 12, 15). У оленя благородного данный показатель составляет $115,9 \pm 2,4$ г/л, что на 17,4 % ниже, чем у контрольных животных ($140,4 \pm 1,1$ г/л), у лани европейской – $137,5 \pm 2,1$ г/л, снижение составляет 18,2 % ($168,2 \pm 2,1$ г/л в контроле), у зубра европейского – $125,8 \pm 1,26$ г/л, снижение составляет 15,8 % ($149,4 \pm 2,31$ г/л). Наряду с этим в крови диких копытных несколько снижается уровень эритроцитов. У животных без токсических явлений данный показатель составляет: у оленя благородного – $6,29 \pm 0,34 \times 10^{12}/л$ ($P \leq 0,05$), что на 19,6 % ниже, чем в контрольной группе ($7,83 \pm 0,42 \times 10^{12}/л$); у лани европейской – $6,4 \pm 0,27 \times 10^{12}/л$, снижение составляет 21,1 % ($8,12 \pm 0,54 \times 10^{12}/л$ в контроле); у зубра европейского – $5,71 \pm 0,09 \times 10^{12}/л$, снижение составляет 18,5 % ($7,24 \pm 0,21 \times 10^{12}/л$ в контроле).

При наличии токсических явлений (группы № 7, 10, 13) уровень гемоглобина достоверно снижается: у оленя благородного – на 21,6 %, что составляет $110,1 \pm 0,98$ г/л ($P \leq 0,05$), у лани европейской – на 23,5 %, что составляет $128,7 \pm 1,5$ г/л ($P \leq 0,05$), у зубра европейского – на 19,8 %, что составляет $119,8 \pm 1,08$ г/л ($P \leq 0,05$). Уровень эритроцитов в данных группах имеет более выраженный процент снижения, чем в группах без токсических явлений, и составляет: у оленя благородного – $5,98 \pm 0,72 \times 10^{12}/л$ ($P \leq 0,05$), что на 23,6 % ниже, чем в контрольной группе; у лани европейской – $6,06 \pm 0,32 \times 10^{12}/л$ ($P \leq 0,05$), что на 25,4 % ниже, чем в контрольной группе; у зубра европейского – $5,62 \pm 0,12 \times 10^{12}/л$, что на 22,4 % ниже, чем в контрольной группе.

У диких копытных ассоциативный паразитарный процесс с токсическим проявлением характеризуется более выраженным увеличением уровня лейкоцитов, чем

у животных без токсических явлений: у оленя благородного данный показатель составляет $5,69 \pm 0,43 \times 10^9/л$ ($P \leq 0,05$), что на 14,3% выше, чем в контрольной группе ($4,98 \pm 1,05 \times 10^9/л$); у лани европейской – $7,66 \pm 0,53 \times 10^9/л$, что на 13,7 % выше, чем в контрольной группе ($6,74 \pm 0,46 \times 10^9/л$); у зубра европейского – $9,74 \pm 0,41 \times 10^9/л$ ($P \leq 0,05$), что на 15,2 % выше, чем в контрольной группе ($8,46 \pm 0,28 \times 10^9/л$). Регистрируется значительное уменьшение содержания лимфоцитов: у оленя благородного – до $38,48 \pm 1,5$ % ($P \geq 0,02$), что на 16,8 % ниже, чем в контрольной группе ($46,25 \pm 4,31$ %), у лани европейской – до $35,05 \pm 0,78$ %, что на 16,1 % ниже, чем в контрольной группе ($41,78 \pm 5,35$ %), у зубра – до $43,12 \pm 0,46$ %, что на 17,4 % ниже, чем в контрольной группе ($52,2 \pm 2,14$ %).

Наличие токсического эффекта при хроническом течении ассоциированного паразитарного процесса у животных групп № 7, 10 и 13 подтверждается биохимическими показателями сыворотки крови (таблица 5). В данных группах наблюдается уменьшение содержания общего белка в сыворотке крови: у оленя благородного – на 36,7 %, что составляет $48,6 \pm 0,17$ г/л ($P \leq 0,02$), у лани европейской – на 31,7 %, что составляет $56,83 \pm 1,21$ г/л ($P \leq 0,05$), у зубра европейского – на 23,5 %, что составляет $59,84 \pm 3,18$ ($P \geq 0,05$) г/л. Регистрируется снижение содержания альбуминов по сравнению с животными контрольных групп: у оленя благородного – на 17,1 %, что составляет $41,18 \pm 0,23$ % ($P \leq 0,05$), у лани европейской – на 20,1 %, что составляет $41,6 \pm 0,89$ % ($P \leq 0,05$), у зубра европейского – на 14,7 %, что составляет $35,95 \pm 1,49$ %. Отмечается увеличение активности аминотрансфераз. Активность АЛАТ у оленя европейского выше, чем у контрольных животных, в 2,1 раза и составляет $102,6 \pm 0,14$ Ед/л ($P \leq 0,02$), у лани европейской – в 2,2 раза и составляет $123,6 \pm 0,52$ Ед/л ($P \leq 0,02$), у зубра европейского – в 2,1 раза и составляет $105,0 \pm 1,53$ Ед/л ($P \leq 0,05$). Наблюдается увеличение уровня АсАТ: у оленя европейского – в 2,1 раза, что составляет $239,4 \pm 1,5$ Ед/л ($P \leq 0,02$), у лани евро-

пейской – в 2,2 раза, что составляет $218,3 \pm 0,21$ Ед/л ($P \leq 0,02$), у зубра европейского – в 1,8 раз, что составляет $110,8 \pm 1,78$ Ед/л ($P \leq 0,05$). Регистрируется увеличение уровня ЩФ и ЛДГ: у оленя благородного – в 2,1 раза и на 61,9 %, что, соответственно, составляет $243,4 \pm 1,6$ Ед/л

($P \leq 0,05$) и $683,9 \pm 3,16$ Ед/л ($P \leq 0,05$), у лани европейской – в 1,9 раза и на 38 %, что, соответственно, составляет $189,5 \pm 2,73$ Ед/л ($P \leq 0,05$) и $621,6 \pm 1,21$ Ед/л ($P \leq 0,05$), у зубра европейского – на 23,8 % и на 28,1 %, что, соответственно, составляет $193,9 \pm 6,31$ Ед/л ($P \geq 0,05$) и $815,5 \pm 1,64$ Ед/л ($P \leq 0,05$).

Таблица 5. – Биохимические показатели крови диких копытных

Группа	Показатели					
	АсАТ, Ед/л (M±m)	АлАТ, Ед/л (M±m)	ЩФ, Ед/л (M±m)	общий белок, г/л (M±m)	альбумины, % (M±m)	ЛДГ, Ед/л (M±m)
Олень благородный						
7 (n=9)	$239,4 \pm 1,5^{**}$	$102,6 \pm 0,14^{**}$	$243,4 \pm 1,6^*$	$48,6 \pm 0,17^{**}$	$41,18 \pm 0,23^*$	$683,9 \pm 3,16^*$
8 (n=9)	$179,1 \pm 2,32$	$83,4 \pm 0,76$	$198,7 \pm 2,21$	$56,24 \pm 0,62$	$45,03 \pm 1,16$	$546,4 \pm 1,76$
9 (n=9)	$115,4 \pm 0,34$	$49,5 \pm 0,34$	$118,1 \pm 0,46$	$76,84 \pm 0,21$	$49,7 \pm 0,08$	$422,3 \pm 2,64$
Лань европейская						
10 (n=5)	$218,3 \pm 0,21^{**}$	$123,6 \pm 0,52^{**}$	$189,5 \pm 2,73^*$	$56,83 \pm 1,21^*$	$41,6 \pm 0,89^*$	$621,6 \pm 1,21^*$
11 (n=5)	$111,1 \pm 0,83$	$79,8 \pm 0,45$	$97,4 \pm 2,21$	$63,41 \pm 0,87$	$46,33 \pm 1,04$	$583,1 \pm 2,44$
12 (n=5)	$98,4 \pm 0,18$	$57,3 \pm 0,23$	$97,4 \pm 0,18$	$83,23 \pm 0,34$	$52,1 \pm 0,63$	$450,4 \pm 2,35$
Зубр европейский						
13 (n=5)	$110,8 \pm 1,78^*$	$105,0 \pm 1,53^*$	$193,9 \pm 6,31^{***}$	$59,84 \pm 3,18^{***}$	$35,95 \pm 1,49^{***}$	$815,5 \pm 1,64^*$
14 (n=5)	$68,3 \pm 0,45$	$78,4 \pm 0,32$	$176,1 \pm 2,21$	$67,53 \pm 1,21$	$37,25 \pm 0,36$	$679,3 \pm 2,24$
15 (n=5)	$60,1 \pm 2,29$	$48,9 \pm 0,17$	$147,7 \pm 1,46$	$78,22 \pm 13,24$	$42,14 \pm 2,48$	$586,2 \pm 3,16$

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

У животных групп № 8, 11, 14 (без токсических явлений) происходит угнетение образования и поступления в кровь розеткообразующих Т-лимфоцитов. Уровень данного показателя у оленя благородного составляет $38,1 \pm 1,13$ % ($P \leq 0,05$), что ниже, чем у контрольных животных, на

17,9 %, у лани европейской – $36,8 \pm 0,42$ % ($P \leq 0,05$), что ниже, чем в контроле, на 16 %, у зубра европейского – $47,3 \pm 2,14$ % ($P \leq 0,05$), что ниже, чем в контроле, на 13,2 %. Отмечается тенденция снижения розеткообразующих В-лимфоцитов.

Таблица 6. – Иммунологические показатели сыворотки крови диких копытных

Группа	Показатели									
	р/о-Т-лимфоциты, %	р/о-В-лимфоциты, %	ЛА, %	БА, %	ФАН, %	компл-мент, %	β-лизины, %	IgG, г/л	IgM, г/л	IgA, г/л
Олень благородный										
7 (n=9)	34,7±0,74*	30,9±0,08*	14,26±0,04**	41,4±1,13	50,8±0,23	20,2±0,02*	10,7±0,02**	2,2±0,04**	1,0±0,04*	0,4±0,02**
8 (n=9)	38,1±1,13*	32,5±0,21	17,3±0,34*	43,8±0,46**	52,6±0,63*	23,4±0,08*	12,2±0,08**	3,5±0,02*	1,2±0,04	0,6±0,02*
9 (n=9)	46,4±1,45	38,8±0,16	22,17±0,08	58,31±0,82	66,4±1,36	27,7±0,04	23,4±0,16	5,1±0,04	1,3±0,02	0,8±0,04
Лань европейская										
10 (n=5)	32,4±0,87*	31,6±0,06*	15,3±0,32	42,2±0,42	48,7±0,21	19,4±0,08*	9,4±0,06**	4,6±0,02**	1,5±0,06	0,6±0,04**
11 (n=5)	36,8±0,42*	33,2±1,24	18,6±0,08*	44,6±1,16*	51,2±0,32*	23,6±1,24	14,6±0,23	6,1±0,04*	1,6±0,02	0,8±0,04
12 (n=5)	43,8±0,26	36,5±1,16	25,4±1,24**	54,2±0,56	63,37±0,65	26,3±1,16	24,5±0,08	8,0±0,04	1,7±0,02	1,1±0,02
Зубр европейский										
13 (n=5)	42,8±0,25*	34,6±0,13*	24,7±0,23**	52,2±1,43	58,2±0,24	22,2±0,18*	14,7±0,43*	8,4±0,02**	1,3±0,06*	1,1±0,04*
14 (n=5)	47,3±2,14*	37,1±0,56	26,5±0,04*	56,4±0,42*	63,4±0,65*	23,8±0,32	19,5±0,08*	10,2±0,02*	1,6±0,04	1,3±0,02
15 (n=5)	54,5±0,32	40,2±0,16	32,2±0,47	68,44±1,36	78,2±2,23	28,3±0,65	28,6±0,41	12,1±0,16	1,8±0,08	1,6±0,02

Примечание – *P≤0,05; **P≤0,02

В данных группах животных наблюдается снижение показателей неспецифического иммунного ответа по сравнению с животными контрольных групп. Однако эти показатели выше, чем у животных с токсическими явлениями, и имеют возможность компенсации. Уровень ЛА у оленя благородного составляет 17,3±0,34 % (P≤0,05), что ниже, чем в контрольной группе, на 22 %; у лани европейской – 18,6±0,08 % (P≤0,05), что ниже, чем в контрольной группе, на 26,8 %; у зубра европейского – 26,5±0,04 % (P≤0,05), что ниже, чем в контрольной группе, на 17,7 %. Отмечается снижение БА и ФА. У оленя благородного уровень БА снижается на 24,9 % и составляет 43,8±0,46 % (P≤0,02), у лани европейской – снижается на 17,7 % и составляет 44,6±1,16 % (P≤0,05), у зубра европейского – снижается

на 17,7 % и составляет 56,4±0,42 % (P≤0,05). Уровень ФА у оленя благородного составляет 52,6±0,63 % (P≤0,05), что ниже, чем в контрольной группе, на 20,8 %, у лани европейской – 51,2±0,32 % (P≤0,05), что ниже, чем в контрольной группе, на 19,2 %, у зубра европейского – 63,4±0,65 % (P≤0,05), что ниже, чем в контрольной группе, на 18,9 %. Регистрируется снижение активности комплимента и β-лизинов. У оленя благородного уровень активности комплимента снижается на 15,5 %, что составляет 23,4±0,08 % (P≤0,05), а активности β-лизинов – в 1,9 раза, что составляет 12,2±0,08 % (P≤0,02); у лани европейской отмечается снижение, соответственно, на 10,3 %, (23,6±1,24 %) и 40,4 % (14,6±0,23 %, P≤0,02); у зубра европейского – соответственно, на 15,9 % (23,8±0,32 %) и в 1,5 раза (19,5±0,08 %, P≤0,05).

У животных групп № 8, 11, 14 (без токсических явлений) имеется тенденция к снижению уровня IgG.

У животных групп № 7, 10, 13 хроническое течение паразитарного процесса с наличием токсических явлений сопровождается значительным снижением уровня розеткообразующих Т-лимфоцитов по сравнению с контрольными животными и животными без проявления признаков интоксикации. Уровень данного показателя у оленя благородного составляет $34,7 \pm 0,74$ % ($P \leq 0,05$), что ниже, чем в контроле, на 25,2 %, у лани европейской – $32,4 \pm 0,87$ % ($P \leq 0,05$), что ниже, чем в контроле, на 26 %, у зубра европейского – $42,8 \pm 0,25$ % ($P \leq 0,05$), что ниже, чем в контроле, на 21,5 %.

Наблюдается снижение розеткообразующих В-лимфоцитов. Уровень данного показателя у оленя благородного составляет $30,9 \pm 0,08$ % ($P \leq 0,05$), что ниже, чем у контрольных животных, на 20,4 %, у лани европейской – $31,6 \pm 0,06$ % ($P \leq 0,05$), что ниже, чем в контроле, на 13,4 %, у зубра европейского – $34,6 \pm 0,13$ % ($P \leq 0,05$), что ниже, чем у контрольных животных, на 13,9 %. Отмечается снижение уровня иммуноглобулинов G, M и A. У оленя благородного уровень IgG составляет $2,2 \pm 0,04$ г/л ($P \leq 0,02$), что ниже, чем у контрольных животных, в 2,3 раза, уровень IgM – $1,0 \pm 0,04$ г/л ($P \leq 0,05$), что ниже, чем у контрольных животных, на 23,1 %, уровень IgA – $0,4 \pm 0,02$ г/л ($P \leq 0,02$), что ниже, чем в контроле, в 2 раза. У лани европейской уровень IgG составляет $4,6 \pm 0,02$ г/л ($P \leq 0,05$), что ниже, чем у контрольных животных, на 42,5 %, уровень IgM – $1,5 \pm 0,04$ г/л, что ниже, чем у контрольных животных, на 11,8 %, уровень IgA – $0,6 \pm 0,04$ г/л ($P \leq 0,02$), что ниже, чем у контрольных животных, на 45,4 %. У зубра европейского уровень IgG составляет $8,4 \pm 0,02$ г/л ($P \leq 0,02$), что ниже, чем у контрольных животных, на 30,6 % ($P \leq 0,05$), уровень IgM – $1,3 \pm 0,06$ г/л ($P \leq 0,05$), что ниже, чем у контрольных животных, на 27,8 % ($P \leq 0,05$), уровень IgA – $1,1 \pm 0,04$ г/л

($P \leq 0,05$), что ниже, чем у контрольных животных, на 31,2 %. Наблюдается снижение показателей неспецифического иммунного ответа по сравнению с животными контрольных групп. Однако эти показатели значительно ниже, чем у животных без токсических явлений. При этом уровень ЛА у оленя благородного снижается на 35,7 % и составляет $14,26 \pm 0,04$ % (в контрольной группе – $22,17 \pm 0,08$ %), у лани европейской – на 39,8 % и составляет $15,3 \pm 0,32$ % (в контрольной группе – $25,4 \pm 1,24$ %), у зубра европейского – на 24,2 % и составляет $24,7 \pm 0,23$ % (в контрольной группе – $32,2 \pm 0,47$ %). Отмечается значительное снижение БА и ФА. У оленя благородного уровень БА составляет $41,4 \pm 1,13$ % (в контрольной группе – $58,31 \pm 0,82$ %), уровень ФА – $50,8 \pm 0,23$ %, что на 23,5 % ниже, чем в контрольной группе ($66,4 \pm 1,36$ %), у лани европейской – $42,2 \pm 0,42$ %, что на 22,1 % ниже, чем в контрольной группе ($54,2 \pm 0,56$ %) и $48,7 \pm 0,21$ %, что на 23,1 % ниже, чем в контрольной группе ($63,37 \pm 0,65$ %), у зубра европейского – соответственно, $52,2 \pm 1,43$ %, что на 23,7 % ниже, чем в контрольной группе ($68,44 \pm 1,36$ %) и $58,2 \pm 0,24$ %, что на 25,6 % ниже, чем в контрольной группе ($78,2 \pm 2,23$ %). Наблюдается снижение активности комплимента и β-лизинов. У оленя благородного уровень активности комплимента снижается на 27,1 % и составляет $20,2 \pm 0,02$ % ($P \leq 0,05$) (в контрольной группе – $27,7 \pm 0,04$ %), активности β-лизинов – в 2,2 раза и составляет $10,7 \pm 0,02$ % ($P \leq 0,02$) (в контрольной группе – $23,4 \pm 0,16$ %); у лани европейской – соответственно, на 17,8 % и составляет $19,4 \pm 0,08$ % ($P \leq 0,05$) (в контрольной группе – $26,3 \pm 1,16$ %) и в 2,6 раза и составляет $9,4 \pm 0,06$ % ($P \leq 0,02$) (в контрольной группе – $24,5 \pm 0,08$ %); у зубра европейского – соответственно, на 21,5 % и составляет $22,2 \pm 0,18$ % ($P \leq 0,05$) (в контрольной группе $28,3 \pm 0,65$ %) и на 48,6 % и составляет $14,7 \pm 0,43$ % ($P \leq 0,05$) (в контрольной группе – $28,6 \pm 0,41$ %) (таблица 6).

ВЫВОДЫ

1. У животных при остром течении ассоциированного паразитарного процесса без токсических явлений изменения в организме могут не иметь ярко выраженного характера. В иммунном статусе отмечается увеличение содержания розеткообразующих Т-лимфоцитов, реже В-лимфоцитов и иммуноглобулинов класса G. Регистрируется активация процессов спонтанного фагоцитоза, повышается бактерицидная и лизоцимная активность, увеличивается уровень комплимента.

2. Острое течение ассоциированного паразитарного процесса, сопровождающееся токсическими явлениями, осложняется за счет дополнительного негативного воздействия патогенов. При этом регистрируется значительное снижение уровня гемоглобина и эритроцитов, увеличение содержания лейкоцитов и процента лимфоцитов. Отмечается значительное увеличение аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, повышение щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы. Происходит значительное снижение концентрации альбумина в сыворотке крови. В иммунном статусе у таких животных снижается активность розеткообразующих В-лимфоцитов, что приводит к уменьшению синтеза иммуноглобулинов класса G, но при этом сохраняются адаптационные резервы показателей неспецифического иммунитета.

3. При хроническом течении ассоциированного паразитарного процесса без токсических явлений наблюдается снижение концентрации гемоглобина, в иммунном статусе уменьшается уровень розеткообразующих Т-лимфоцитов, происходит снижение показателей неспецифического иммунитета без изменения адаптационных резервов.

4. Хроническое течение ассоциированного паразитарного процесса с выраженными токсическими явлениями сопровождается снижением концентрации гемоглобина и эритроцитов. Увеличивается уровень лейкоцитов. Концентрация лимфоцитов уменьшается. Снижается уровень альбумина. Значительно повышается уровень лактатдегидрогеназы и щелочной фосфатазы. Происходит увеличение аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы. В иммунном статусе наблюдается снижение содержания розеткообразующих Т-лимфоцитов. Уменьшается уровень розеткообразующих В-лимфоцитов, что приводит к угнетению синтеза иммуноглобулинов класса G. Уровень IgA уменьшается. Показатели неспецифического иммунитета снижаются.

Имеется следующая зависимость: устойчивость животных характеризуется показателями иммунного статуса и зависит от наличия токсических явлений при остром и хроническом течении ассоциативного паразитарного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котельников, Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды / Г. А. Котельников. – М. : Колос, 1984. – 207 с.
2. Материалы по патогенезу токскаридоза песцов / Аникиева, Л. В. [и др.] // Адаптационные реакции пушных зверей. – Петрозаводск : Карелия, 1980. – С. 129–142.
3. Новиков, Д. К. Клеточные методы иммунодиагностики / Д. К. Новиков, В. И. Новикова. – Минск : Беларусь, 1979. – 222 с.
4. Пляшенко, С. И. Определение естественной резистентности организма сельскохозяйственных животных : метод. рекомендации / С. И. Пляшенко, Г. К. Волков, В. Т. Сидоров. – Минск, 1985. – 33 с.
5. Токскаридоз песцов / Аникиева, Л. В. [и др.] – Петрозаводск : Карелия, 1984. – 112 с.
6. Учебно-методическое пособие по общей иммунологии (Тема 2.) ; сост. Ю. И. Будчанов. – Тверь : ГОУ ВПО Тверская ГМА Минздрава России, 2008. – 11 с.

Шендрик Т.В., кандидат биологических наук

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВА МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА НЕЗАСТРОЕННЫХ УЧАСТКАХ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МИНСКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА БИОТОПЫ

Резюме

Проведен анализ сообщества мышевидных грызунов на различных незастроенных участках города Минска. Выявлены основные изменения в видовом составе и численности мышевидных грызунов в зависимости от степени рекреационной нагрузки на зеленые зоны города.

Summary

An analysis of the mouse-like rodent community in various undeveloped areas of Minsk was carried out. The main changes in the species composition and number of mouse-like rodents depending on the degree of recreational load on the green areas of the city have been revealed.

Поступила в редакцию 07.09.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Современный город – это сложный комплекс территорий и сооружений, занятых производственными предприятиями, жилыми комплексами, общественными центрами, местами отдыха на открытом воздухе, транспортными и инженерными сооружениями. Город представляет собой неустойчивую искусственную экосистему, которая нуждается в постоянном участии человека для поддержания ее в равновесном состоянии. Городской ландшафт возникает в результате техногенеза и складывается из двух компонентов – это техногенные (промышленные и селитебные зоны, транспортная сеть и др.) и нетехногенные территории. Урбанизированные территории нельзя рассматривать и оценивать как единую экосистему. Характерной особенностью крупных городов является мозаичность часто совершенно противоположных по характеру местообитаний. Многие городские местообитания настолько резко изолированы друг от друга транспортными путями и постройками, что их можно рассматривать как островные [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Попытки классифицировать городские местообитания предпринимались многими авторами [7, 8, 9, 10, 11]. Однако до сих пор

не выработана общая схема, которая удовлетворяла бы всех исследователей и отвечала особенностям всех городских территорий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изучения структурной организации сообществ мышевидных грызунов в условиях урбанизации нами исследовалась территория крупного административного и промышленного центра – города Минска. Минск расположен в умеренных широтах Северного полушария на юго-восточном склоне Минской возвышенности, которая входит в состав Белорусско-Валдайской физико-географической провинции. Он является крупным административным центром с населением более 2 миллионов человек. Здесь сосредоточена треть промышленного потенциала республики, развит железнодорожный, автомобильный, воздушный транспорт. Общая площадь зеленых насаждений города составляет 5700 га, или 24,9 % от территории городской застройки. Зеленые насаждения общего пользования занимают площадь 3579,5 га (парки, скверы, бульвары, сады, городские леса, лесопарки). Город опоясан лесами, которые примыкают к МКАД. Большин-

ство лесных массивов города имеет естественное происхождение. При этом рекреационные леса, лесопарковые и парковые насаждения занимают 901,4 га (83,2 % всей незастроенной территории города [15, 16].

Учет численности мышевидных грызунов проводился на всей территории г. Минска. В основу выбора мест исследований в городской черте были положены особенности биотопического распределения мышевидных грызунов. Исследованием охвачены максимально разнообразные местообитания мышевидных грызунов. Мелкие млекопитающие являются широко распространенными обитателями естественных и городских территорий. В силу своих экологических особенностей они неодинаково представлены в различных городских местообитаниях. Для выяснения характера распределения мышевидных грызунов на территории города нами были выявлены наиболее типичные их местообитания.

На территории города можно выделить два крупных ландшафтообразующих компонента – это техногенные территории, включающие в себя застройки, несущие разную функциональную нагрузку, и нетехногенные – незастроенные территории [1, 17]. Последние варьируют по ряду геоботанических и ландшафтных характеристик, что, несомненно, напрямую отражается на качественном и количественном составе фауны. Следует отметить, что в городской среде, помимо естественно происходящих биоценологических процессов, основополагающим фактором состояния и пригодности для обитания животных на тех или иных территориях является деятельность человека. Это влияние многогранно, и, помимо косвенного воздействия (различные загрязнения, шум и др.), во многих случаях происходит непосредственное вмешательство в формирование отдельных территорий – это и искусственное озеленение, и строительство мест отдыха, зеленых зон и др.

Градикация нетехногенного компонента городского ландшафта, предпринятая нами для анализа структурных особенностей сообщества грызунов, основана на географической, экологической, геоботанической, гра-

достроительной оценках исследуемых территорий, а также степени рекреационной нагрузки на территории [15, 16, 17, 18]. В результате все обследованные нетехногенные зеленые территории Минска и его окрестностей нами были отнесены к следующим категориям.

Зеленая зона города – прилегающая к городу территория, занятая лесами, лесопарками и другими зелеными насаждениями, включающая леса с особо ценными рекреационными и эстетическими качествами, предназначенная для отдыха городского населения. Размеры зеленых зон определяются с учетом величины народнохозяйственного профиля городов, природно-ландшафтных особенностей территории. Это крупные лесные массивы, выполняющие роль зеленого кольца города, примыкающие к МКАД и имеющие связь с окружающими город лесами. Большинство лесов имеют естественное происхождение. Древостой представлен хвойными породами, преобладают сосновые насаждения. По своим геоботаническим характеристикам, а также условиям обитания для животных данные территории наиболее близки к естественным условиям среды. Посетители свободно передвигаются по территории. Рекреационные нагрузки составляют в среднем 3–5 чел./га.

Рекреационные леса (городские леса) – крупные слабо изолированные территории площадью до 150 га. Располагаются на окраине города и входят в городскую черту. Они в большинстве своем происходят от вобранных городом лесов и искусственно созданных лесопосадок паркового типа на естественных почвах. Эти биотопы – динамичные системы, адаптированные к урбанистическому прессу, сохраняющие черты природных экосистем. Древостой представлен хвойными породами, в основном сосновыми насаждениями.

Хорошо развит подлесок. Рекреационный лес используется для отдыха населения и имеет минимально необходимый уровень рекреационного благоустройства (укрытия от непогоды, места для пикников, мусоросборники, туалеты).

Плотность дорожно-транспортной сети составляет 3–4 %. Посетители свободно передвигаются по территории. Рекреационные нагрузки – в среднем до 10 чел./га.

Лесопарки – это крупные лесные массивы, предназначенные для различных форм отдыха населения. На территории Минска лесопарки расположены неравномерно. Площадь их составляет от 50 до 100 га. Эти лесные массивы, в большинстве своем имеющие естественное происхождение, сформированы за счет вобранных в различное время городом лесов. В данных биотопах доминирует лесная зона, а парковая занимает незначительную часть площади. В геоботаническом отношении это в большинстве своем сосновые насаждения с примесью мелколиственных пород деревьев. Имеют хорошо развитый подлесок. В лесопарках размещается ограниченное количество сооружений по обслуживанию посетителей. Основная задача при устройстве лесопарка – создание условий для отдыха в естественном зеленом массиве. Передвижение посетителей предусматривается в основном по дорогам и тропам. Рекреационная нагрузка невелика (25–30 чел./га).

Парки – небольшие по площади зеленые массивы (от 10 га и более), которые по размерам, размещению в городе и природной характеристике обеспечивает наилучшие условия для отдыха населения и организации массовых культурно-просветительных, физкультурных мероприятий и развлечений. Парком может считаться территория, на которой зеленые насаждения занимают не менее 70 % общей площади, благоустроены дороги общей площадью не менее 5 % площади парка, сеть наружного освещения по основным аллеям. Кроме того, должны быть построены предусмотренные проектом планировки парка сооружения, площадки для массовых и спортивных игр, беседки и павильоны для отдыха, павильоны для различных форм просветительной работы, зрелищных и спортивных мероприятий, сооружения для работы с детьми, а также бытового назначения – кафе, буфеты, уборные и т.д. В большинстве своем парки имеют естественное происхождение. Однако это сильно

трансформированные территории, испытывающие высокую рекреационную нагрузку. Здесь высока доля искусственных насаждений, древостой разрежен, практически отсутствует подрост и подлесок, поврежден напочвенный покров. Плотность дорожно-транспортных сетей составляет до 30 % территории. На территории г. Минска парковые массивы разнообразны по своему расположению в городской черте, выполняют разнотипную нагрузку и имеют разную степень благоустроенности.

Все парки, на территории которых проводились отловы мышевидных грызунов, целесообразно разделить на две группы: **парки 1** – благоустроенные территории для прогулок и активного отдыха горожан (прогулочные) со средней рекреационной нагрузкой (50 чел./га) и **парки 2** (программно-развлекательные) – территории с высокой рекреационной нагрузкой (100 чел./га), на которых размещено большое количество аттракционов и зрелищных сооружений.

Мышевидные грызуны на исследуемых территориях отлавливались методом ловушко-линий безтрапиковыми плашками «Геро» [19]. На городской территории отловлено 1695 мышевидных грызунов 9 видов: рыжая полевка – *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780; полевка-экономка – *Microtus (Pallasiinus) oeconomus* Pallas, 1776; обыкновенная полевка – *Microtus (Microtus) arvalis* Pallas, 1779; полевая мышь – *Apodemus (Apodemus) agrarius* Pallas, 1771; обыкновенная лесная мышь – *A. (Sylvaeus) sylvaticus* L., 1758; желтогорлая мышь – *Apodemus (Sylvaeus) flavicollis* Melchior 1834; домовая мышь – *Mus musculus* Linnaeus, 1758; серая крыса, или пасюк – *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769; черная крыса – *Rattus rattus* Linnaeus, 1758 [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Мышевидные грызуны – экологически пластичные виды, которые заселяют различные участки незастроенной территории г. Минска. Однако в результате различий в условиях обитания в городской среде видовой состав грызунов, а также их численность на территории этих участков под-

вержена значительным изменениям. Анализ полученных данных показал, что на незастроенной территории г. Минска обитает 9 видов мышевидных грызунов. При этом желтогорлая, полевая, лесная мыши, а также рыжая и обыкновенная полевки составляют до 99 % всех отловленных грызунов. Редкими для данной территории являются полевка-экономка (0,01 % от общей численности зверьков), а также виды-синантропы (домовая мышь, серая и черная крысы), ко-

торые составляют до 1 % отловленных грызунов. Соотношение видов в сообществе грызунов различных территорий претерпевает значительные изменения в зависимости от степени трансформации местообитаний. Так, исследования, проведенные в зеленой зоне г. Минска, расположенной за МКАД, показали, что фаунистический комплекс грызунов данной территории состоит из трех видов (рисунок).

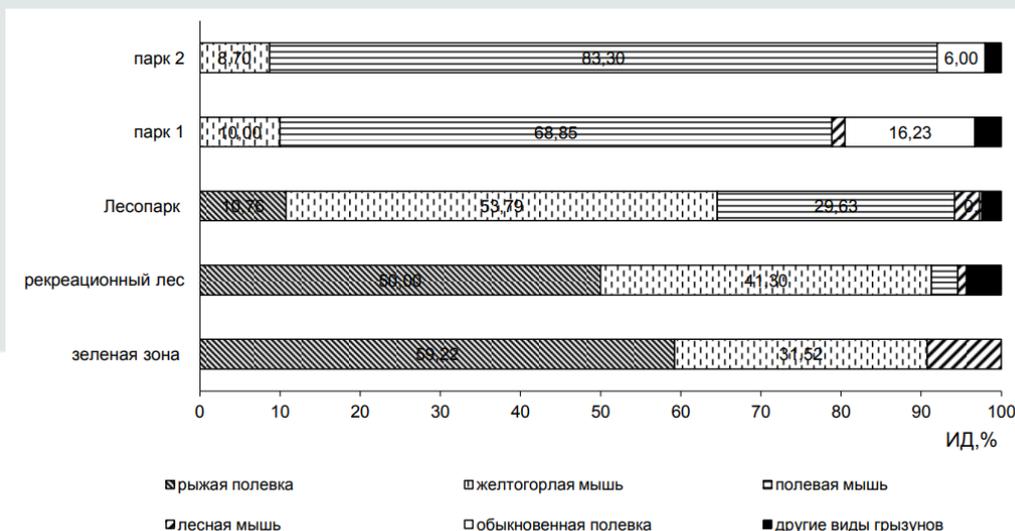


Рисунок. – Видовая структура сообщества мышевидных грызунов на незастроенной территории г. Минска в зависимости от степени рекреационной нагрузки на биотопы

При этом доминантом данного сообщества является рыжая полевка (59,2 % от численности всех отловленных здесь зверьков). На долю желтогорлой мыши приходится 31,5 % от общей численности, что ставит ее на место субдоминанта сообщества грызунов. Малочисленным видом для данной территории является лесная мышь (9,3 %). Фауна городских рекреационных лесов расширяется и представлена 6 видами грызунов. Фоновым видом для данной территории является рыжая полевка, однако степень доминирования ее в данном сообществе, по сравнению с зеленой зоной города, уменьшается (50,0 % от численности всех отловленных грызунов). Вторым по численности видом является желтогорлая мышь, доля которой в сообществе, наоборот, увеличивается (41,3 %, соответственно). На данной территории регистрируется полевая мышь, на долю которой

приходится 3,3 % от численности отловленных здесь грызунов. Лесная мышь составляет всего 1,09 % численности зверьков. Редкими для данной территории являются синантропные виды грызунов (серая крыса и домовая мышь), составляющие до 4 % всей численности грызунов данной территории (рисунок).

На территории лесопарковых массивов мышевидные грызуны представлены 7 видами. Доминантом сообщества грызунов становится желтогорлая мышь (53,4 % от численности всех грызунов). Полевая мышь увеличивает свою относительную численность в 9 раз ($p \leq 0,05$) и занимает место субдоминанта сообщества мелких млекопитающих (29,6 %). Рыжая полевка, наоборот, уменьшает свою плотность в 4,6 раз ($p \leq 0,05$) и переходит в разряд второстепенных видов сообщества (10,8 %). Лесная мышь остается малочисленным видом и со-

ставляет всего 3,2 % численности всех грызунов. В незначительных количествах на данной территории встречаются виды синантропной группы грызунов (серая и черная крысы, домовая мышь). Редким видом грызунов для данной территории является обыкновенная полевка (0,28 %).

На территориях городских парков Минска со средней рекреационной нагрузкой (парки 1) обитает 5 видов мышевидных грызунов. Доминантом сообщества является полевая мышь (68,9 % от численности отловленных грызунов). Обыкновенная полевка является вторым по численности видом грызунов (16,2 %). Желтогорлая мышь составляет 10,8 %. В незначительных количествах на данной территории регистрируются также представители синантропной группы грызунов (3,3 %), а также лесная мышь, на долю которой приходится всего 1,6 % от численности всех зверьков (рисунок). Видовое богатство грызунов на территории программно-развлекательных парков, несущих высокую рекреационную нагрузку (парки 2), представлено 4 видами. Доминантным видом сообщества грызунов является полевая мышь, однако, по сравнению с парками 1, степень ее доминирования в сообществе увеличивается (83,3 % от численности всех отлавливаемых зверьков). Малочисленными видами грызунов на данных территориях являются желтогорлая мышь (8,7 %) и обыкновенная полевка (6,0 %), а также представители синантропной группы грызунов (2,0 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, фаунистический комплекс грызунов на незастроенных участках территории города Минска представлен широко распространенными и многочисленными для Беларуси видами (рыжая и обыкновенная полевки, желтогорлая, полевая и лесная мыши). Однако видовой состав, а также структура доминирования видов в сообществе грызунов с увеличением степени рекреационной нагрузки на биотопы закономерно изменяются. Так, на территории зеленой зоны Минска и городских рекреационных лесов, где степень трансформации биотопов

является минимальной, доминирующим видом грызунов является рыжая полевка. С увеличением рекреационной нагрузки на территории вклад рыжей полевки в структуру сообщества грызунов уменьшается (лесопарковые массивы) вплоть до полного исчезновения данного вида (парки города). Желтогорлая мышь, входящая в состав субдоминантов сообщества грызунов с низкой степенью рекреационной нагрузки (зеленая зона и рекреационные леса города), в лесопарковой части Минска становится доминантом. В дальнейшем, с увеличением степени трансформации территорий, данный вид переходит в разряд малочисленных в сообществе грызунов. Обратная тенденция наблюдается в изменении численности полевой мыши. Так, данный вид отсутствует в отловах на территории зеленой зоны. С увеличением степени рекреационной нагрузки на биотопы относительная численность полевой мыши растет, а соответственно, положение данного вида в сообществе грызунов изменяется от малочисленного (3,3 % – рекреационные леса города) до абсолютного доминанта в парках с высокой рекреационной нагрузкой (83,3 %). Группа синантропных видов (домовая мышь, серая и черная крысы) в незначительных количествах регистрируются на территории всех исследуемых местообитаний, однако встречаемость ее на этих участках носит сезонный характер (миграция в теплый период времени из жилых помещений). Лесная мышь, немногочисленная на незастроенной территории города, максимально высокой относительной численности достигает лишь в зеленой зоне города. На остальных обследованных территориях данный вид является малочисленным (1,7–3,1 %). Также следует отметить, что в биотопах с высокой степенью рекреационной нагрузки в сообществе грызунов появляется обыкновенная полевка – обитатель открытых биоценозов (0,28–16,2 % от численности всех грызунов).

Можно констатировать тот факт, что с увеличением рекреационной нагрузки на биотопы происходят качественные и количественные преобразования в структуре со-

общества мышевидных грызунов. При этом типично лесные сообщества грызунов (зеленая зона города) постепенно превращаются в луговые (парки города). В этих условиях экзоантропные виды грызунов (лесная мышь и особенно рыжая полевка) уменьшают свою относительную численность вплоть до полного исчезновения, уступая место гемисинантропам (полевая и желтогорлая мышь, обыкновенная полев-

ка). Полученные нами закономерности в распределении видов и численности мышевидных грызунов на незастроенной части города согласуются с результатами исследований, полученными на территориях других городов [4, 5, 14, 17] и обусловлены кардинальными преобразованиями условий обитания животных с увеличением рекреационной нагрузки на биотопы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клауснитцер, Б. Экология городской фауны / Б. Клауснитцер. – М. : Мир, 1990. – 248 с.
2. Кревер, В. Г. Роль дорог в территориальной изоляции группировок мышевидных грызунов / В. Г. Кревер // Влияние антропогенной трансформации ландшафта на население наземных позвоночных животных : тезисы всесоюзного совещания, Москва, 1987 г. : в 2 ч. / Всесоюзное териологическое общ-во АН СССР, ВНИИ охраны природы и заповедного дела Госагропрома СССР ; под ред. Т. В. Кошкиной. – М., 1987. – Ч. 1. – С. 88–90.
3. Распределение мелких млекопитающих и типизация незастроенных территорий г. Москвы / Г. Н. Тихонова [и др.] // Успехи современной биологии. – 1997. – Т. 117, вып. 2. – С. 218–239.
4. Черноусова, Н. Ф. Влияние урбанизации на сообщества мелких млекопитающих лесопарков крупного промышленного центра / Н. Ф. Черноусова // Экология. – 1996. – № 4. – С. 286–292.
5. Черноусова, Н. Ф. Особенности динамики сообществ мышевидных грызунов под влиянием урбанизации. I. Динамика видового состава и численности грызунов / Н. Ф. Черноусова // Экология. – 2001. – № 2. – С. 137–141.
6. Czechowski, W. Methods for the Study of Urban Fauna / W. Czechowski, W. Mikolajczyk // *Memorabilia Zoologica*. – 1981. – Vol. 34. – P. 49–58.
7. Геоэкология урбанизированных территорий : сб. науч. тр. / Центр практической геоэкологии ; редкол. : В. В. Паньков [и др.]. – М., 1996. – 108 с.
8. Экология города : учеб. пособие для вузов / Н. С. Касимов [и др.]; редкол. : Н. С. Касимов [и др.]. – М. : Научный мир, 2004. – 620 с.
9. Hruska, K. Notes on the evolution and organization of the urban ecosystem / K. Hruska // *Urban Ecosystems*. – 2006. – Vol. 9, № 4. – P. 291–298.
10. Czechowski, W. Methods for the Study of Urban Fauna / W. Czechowski, W. Mikolajczyk // *Memorabilia Zoologica*. – 1981. – Vol. 34. – P. 49–58.
11. Dickman, C. R. Habitat fragmentation and vertebrate species in an urban environment / C. R. Dickman // *J. Appl. Ecol.* – 1987. – Vol. 24. – P. 337–351.
12. Dickman, C. R. The ecology of small mammals in urban habitats. I. Populations in a patchy environment / C. R. Dickman, C. P. Doncaster // *J. Animal Ecol.* – 1987. – Vol. 56. – P. 629–640.
13. Dickman, C. R. The ecology of small mammals in urban habitats. II. Demography and dispersal / C. R. Dickman, C. P. Doncaster // *J. Animal Ecol.* – 1989. – Vol. 58. – P. 119–127.
14. Тихонова, Г. Н. Некоторые аспекты формирования и специфика фауны мелких млекопитающих разных типов урбанизированного ландшафта (на примере малого города и крупнейшей городской агломерации) / Г. Н. Тихонова [и др.] // Животные в городе : материалы науч.-практ. конф., Москва, 23–24 мая 2000 г. / ИПЭЭ РАН ; редкол. : В. В. Рожнов [и др.]. – М., 2001. – С. 168–172.
15. Состояние окружающей среды и природопользование в городе Минске ; под общ. ред. А. Н. Боровикова. – Минск : БелНИЦ Экология, 2001. – 200 с.
16. Состояние окружающей среды и природопользование города Минска ; под. общ. ред. М. Г. Герменчука. – Минск : Изд. центр БГУ, 2007. – 100 с.
17. Распределение мелких млекопитающих и типизация незастроенных территорий г. Москвы / Г. Н. Тихонова [и др.] // Успехи современной биологии – 1997 – Т. 117, вып. 2. – С. 218–239.
18. Генеральный план города Минска с прилегающими территориями в пределах перспективной черты: Утв. Указом Президента Республики Беларусь №165 от 23.03.2003 г. ; под общ. ред. А.Н. Коллонтай. – Минск : УП Новик, 2004. – 254 с.
19. Карасева, Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына, О. А. Жигальский. – М. : ЛКИ, 2008. – 416 с.
20. Громов, И. М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий (зайцеобразные и грызуны) / И. М. Громов, М. А. Ербаева. – СПб. : ЗИН РАН. – 1995. – 250 с.

Шендрик Т.В., кандидат биологических наук

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск

МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ЖЕЛТОГОРЛОЙ МЫШИ И ЧИСЛЕННОСТИ ЕЕ ЭНДОПАРАЗИТОВ НА УЧАСТКАХ НЕЗАСТРОЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МИНСКА

Резюме

Проведен анализ годовой динамики плотности популяции *Apodemus (Sylvaemus) flavicollis* (Melchior, 1834) на территории города Минска. Изучена годовая динамика численности гельминтов *Apodemus (Sylvaemus) flavicollis*. Выявлены особенности изменения численности гельминтов различных экологических групп на городской территории.

Summary

The analysis of the annual dynamics of the population of *Apodemus (Sylvaemus) flavicollis* Melchior 1834 in the city of Minsk was carried out. The annual dynamics of the number of helminths *Apodemus (Sylvaemus) flavicollis* was studied. The features of changes in the number of helminths of various ecological groups in the urban area have been revealed.

Поступила в редакцию 07.09.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ имеющейся литературы позволяет сделать вывод о том, что основным показателем в популяционных исследованиях является численность. Численность, а точнее характер ее динамики во времени, говорит об устойчивости популяции, ее организации в пространстве и во времени. Это касается как свободно живущих организмов, так и паразитических. И тем не менее, изучение динамики численности в паразитологии имеет свои особенности. Как известно, паразиты не существуют вне зависимости от хозяина, а образуют единую систему (паразит-хозяин), в которой изменение численности одной составляющей влечет за собой изменение численности другой. В связи с экологической классификацией взаимоотношений между видами система паразит-хозяин приравнивается к системе хищник-жертва [1, 2, 3, 4, 5], и для анализа динамики численности предлагаются одни и те же методы. Однако исследователи, занимающиеся данной проблемой в паразитологии, пришли к тому, что применение методов анализа динамики численности в системе хищник-жертва допустимо в

паразитологии, только если предположить, что каждое заражение паразитом заканчивается смертью хозяина, что в момент рождения паразита гибнет один хозяин и что каждая гибель хозяина вызвана паразитом. Такой подход в описании динамики численности паразитов и хозяев дает возможность построения математической модели, которая в природных условиях не всегда работает.

Основной подход для анализа численности паразитических червей, используемый в нашей работе, заключается в том, чтобы с помощью оценки характера изменений в численности мышевидных грызунов и их эндопаразитов во времени выявить общие закономерности, установить сходство или различия в характере динамики между разными группами паразитических червей под влиянием антропогенного воздействия на экосистемы. Такой подход исключает тонкие механизмы регуляции численности, однако позволяет вскрыть общие закономерности ее динамики для различных групп паразитических червей в условиях разнотипной нагрузки на биоценозы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Динамика численности мышевидных грызунов и их паразитов изучалась на территории лесопарковой части Центрального ботанического сада (ЦБС), расположенного в центральной части города Минска в весенне-летне-осенний период в течение 6 лет. В качестве модельного вида выбрана желтогорлая мышь – широко распространенный вид грызунов на незастроенных городских участках г. Минска. Мышевидные грызуны на исследуемой территории отлавливались методом ловушко-линий безтрапиковыми плашками «Геро» [6]. За период исследований на городской территории отловлено 340 экземпляров желтогорлых мышей – *Apodemus (Sylvaemus) flavicollis* (Melchior, 1834). У них зарегистрировано 1964 экземпляров паразитических червей 15 видов: *Aprostotandrya macrocephala* (Douthitt, 1915), *Catenotaenia cricetorum* (Kirschenblatt, 1949), *Catenotaenia pusilla* (Goeze, 1782), *Skrjabinotaenia lobata* (Baer, 1925), *Hymenolepis diminuta* (Rudolphi, 1819), *Hymenolepis horrida* (Linstow, 1901), *Rodentolepis straminea* (Goeze, 1782), *Ganguleteralis spumosa* (Schneider, 1866), *Heligmosomoides glareoli* (Baylis, 1928), *Heligmosomoides laevis* (Dujardin, 1845), *Heligmosomoides polygyrus* (Dujardin, 1845), *Heligmosomum costellatum* (Dujardin, 1845), *Heligmosomum mixtum* (Schulz, 1952), *Syphacia frederici* (Roman, 1945), *Syphacia montana* (Yamagutti, 1943). Видовая принадлежность мышевидных грызунов проведена с помощью определителя млекопитающих фауны России и сопредельных территорий [7]. Гельминтологическое обследование грызунов, изготовление временных и постоянных препаратов и окраска гельминтов проводилось по общепринятой методике [8]. Видовое определение паразитических червей проводилось с помощью определителей [9, 10, 11]. По биологическим особенностям все гельминты были разделены на 2 группы – биогельминты, развивающиеся со сменой хозяев, и геогельминты, имеющие прямой цикл развития [12]. Для оценки зараженности мышей гельминтами использованы общепринятые паразитологические

индексы ЭИ, %, ИО, экз./особь и статистические показатели.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За исследованный период времени на территории ЦБС плотность популяции желтогорлой мыши колеблется в пределах от 1,8 до 8,11 экз./100 л.-суток (рисунок 1). В период с первого по второй год исследования наблюдается снижение среднегодового показателя относительной численности мышей в 2,9 раза ($p \leq 0,05$). На второй год показатель плотности популяции желтогорлой мыши показывает самые низкие значения за исследуемый период времени (1,8 экз./100 л.-суток). В последствии в динамике численности грызунов произошел подъем относительной численности грызунов в 4,4 раза ($p \leq 0,05$), в результате чего на третий год фиксируется пик численности грызунов, когда регистрируется самое высокое значение среднегодового показателя (8,1 экз./100 л.-суток) за весь период исследований. В течение четвертого-шестого года происходит постепенный подъем относительной численности грызунов с 3,7 экз./100 л.-суток (четвертый год) до 5,2 экз./100 л.-суток (шестой год). В целом можно отметить, что значение показателя плотности популяции желтогорлой мыши находится на достаточно высоком уровне ($x - 4,72 \pm 0,85$) и не подвержена сильным межгодовым колебаниям ($\sigma - 2,1$; $\sigma^2 - 4,35$), что, скорее всего, обусловлено стабильными условиями обитания на территории ЦБС (низкий пресс хищников, хорошая кормовая база и др.).

Желтогорлая мышь на исследуемой территории является хозяином 15 видов паразитических червей. Среднегодовой показатель экстенсивности инвазии ее гельминтами колеблется от 18,9 до 66,3 % ($x - 39,9 \pm 6,7$; $\sigma^2 - 271,2$). В течение исследуемого периода времени наблюдалось два пика частоты встречаемости паразитов в популяции грызунов (второй и шестой годы). При этом на шестой год зафиксировано максимально высокое значение данного показателя (66,3 %), которое незначительно превышает степень зараженности гры-

зунов гельминтами на втором году исследования ($p=0,12$). Эти высокие значения экстенсивности инвазии соответствуют различным этапам в динамике численности их хозяев. Так, если первый пик зараженности мышей гельминтами (второй год) пришелся на спад численности грызунов, то во время второго пика (шестой год) уменьшения плотности грызунов нами не зафиксировано (рисунок 1). Следует отметить, что в период с третьего по шестой год происходит постепенное увеличение степени зараженности грызунов паразитами ($p>0,05$) на фоне увеличения плотности популяции мышшей. Статистически значимые различия в данных показателях регистрируются в период с первого по третий год ($p\leq 0,05$), что совпадает с резкими колебаниями плотности популяции хозяев на данной террито-

рии (рисунок 1). Показатель относительной численности гельминтов желтогорлой мыши в течение исследуемого периода времени характеризуется высокими значениями ($x - 8,1\pm 3,68$; $\sigma^2 - 81,3$) и колеблется в более широком диапазоне, чем показатель экстенсивности инвазии паразитами (с 1,5 до 24,8 экз./особь). При этом минимальные его значения приходятся на первый год, максимальные – на шестой (рисунок 1). В период с первого по второй год произошло увеличение показателя обилия паразитов в 2,7 раза ($p\leq 0,05$). Со второго по третий год включительно данный показатель находился на одном уровне ($p>0,05$). На пятый-шестой год наблюдается резкое увеличение относительной численности паразитов в 7,9 раза ($p\leq 0,02$).

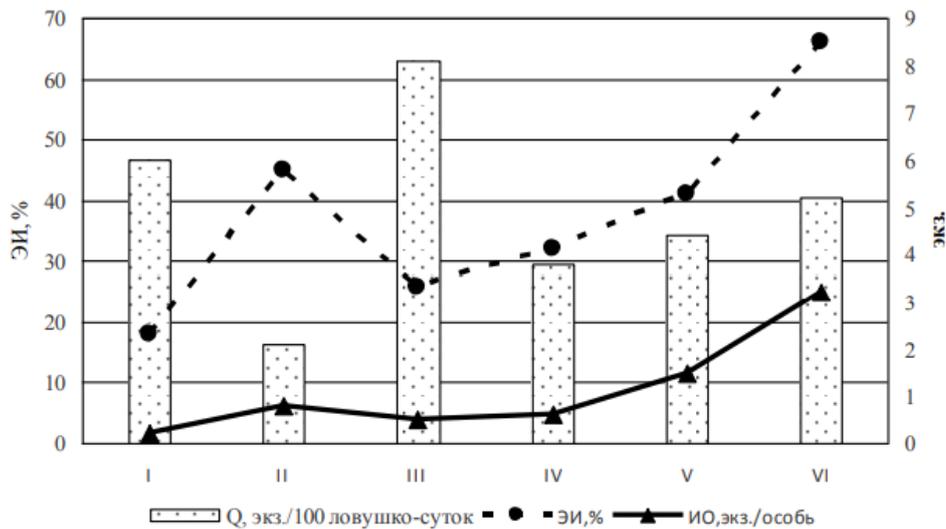


Рисунок 1. – Межгодовая изменчивость относительной численности желтогорлой мыши и степени ее инвазированности гельминтами на территории ЦБС г. Минска

Как указывалось ранее, черви, паразитирующие у желтогорлой мыши, относятся к двум экологическим группам. Это биогельминты, цикл развития которых протекает со сменой хозяев, и геогельминты, имеющие прямой цикл развития. Как видно из рисунка 2, многолетняя динамика экстенсивности инвазии и обилия био- и геогельминтов имеет свои особенности.

Так, экстенсивность инвазии желтогорлой мыши биогельминтами колеблется от 9,0 до 39,9 % ($x - 18,6\pm 4,38$; $\sigma^2 - 115,0$). С первого по второй год наблюдается увеличение степени инвазированности мышшей биогельминтами в 3 раза ($p\leq 0,05$). На второй год зафиксировано максимально высокое значение встречаемости биогельминтов (39,9 %) в выборке

мышей, после чего данный показатель падает в 2,6 раза ($p \leq 0,05$), а в последующие четвертый-шестой год остается практически на одном уровне ($p > 0,05$) (рисунок 2). Средний показатель зараженности желтогорлых мышей геогельминтами ($\bar{x} - 33,17 \pm 10,8$; $\sigma^2 - 696,3$) за годы исследований колеблется от 14,8 до 81,8 %. При этом в течение четырех первых лет наблюдения экстенсивность инвазии геогельминтами находится практически на одном уровне ($p > 0,05$). С четвертого по пятый год происходит подъем зараженности грызунов нематодами в 2,6 раза ($p \leq 0,05$), а с пятого по шестой год данный показатель увеличивается еще в 1,8 раза ($p \leq 0,05$). Таким обра-

зом, с первого по шестой год наблюдения экстенсивность инвазии геогельминтами увеличилась в 5,5 раза ($p \leq 0,05$). Следует отметить, что в период с первого по четвертый год встречаемость у мышей био- и геогельминтов находится практически на одном уровне. Незначительное преобладание в зараженности мышей цестодами над нематодами наблюдается на третий год (в 1,6 раза). В дальнейшем за счет резкого увеличения экстенсивности инвазии грызунов геогельминтами в течение пятого и шестого года зараженность грызунов нематодами в 4,5 раза превышает соответствующий показатель для биогельминтов ($p \leq 0,05$).

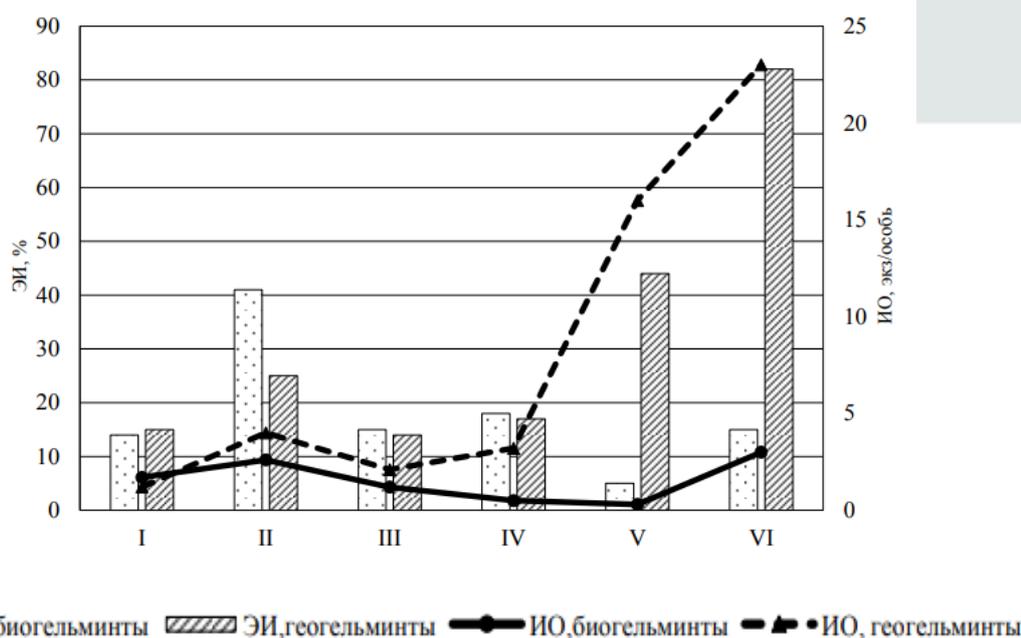


Рисунок 2. – Многолетняя изменчивость показателей экстенсивности инвазии и обилия био- и геогельминтов желтогорлой мыши на территории ЦБС г. Минска

Межгодовые изменения показателей относительной численности био- и геогельминтов желтогорлой мыши имеют свои особенности (рисунок 2). Относительная численность цестод колеблется от 0,15 до 2,6 экз./особь и в течение всего периода исследований остается в низких пределах ($\bar{x} - 1,2 \pm 0,4$; $\sigma^2 - 1,004$). После незначительного увеличения данного показателя в период с первого по второй год ($p > 0,05$)

относительная численность цестод на втором году достигает своего максимального значения (2,1 экз./особь). Затем на третий год происходит падение показателя обилия цестод в 2,9 раза ($p \leq 0,05$). В дальнейшем он незначительно снижается (в 1,8 раза) и в течение четвертого-пятого года остается практически без изменений ($p > 0,05$). Затем происходит резкий подъем относительной численности биогельмин-

тов ($p \leq 0,01$), и на шестой год наблюдается второй пик численности последних, повторяющий ситуацию второго года ($p > 0,05$). Сравнительный анализ свидетельствует, что средний показатель относительной численности нематод ($x - 7,7 \pm 3,6$; $\sigma - 8,9$; $\sigma^2 - 79,7$) в 6,7 раз превышает ($p \leq 0,05$) данный показатель для биогельминтов. В течение периода исследований он колеблется в пределах от 0,9 до 22,2 экз./особь. На первый год зафиксировано самое низкое значение данного показателя (рисунок 2). Затем, ко второму году, относительная численность нематод увеличилась в 3,6 раза ($p \leq 0,05$), а в течение второго-четвертого года находится на одном уровне ($p > 0,05$). На пятый год зафиксирован скачок в относительной численности нематод в 7,1 раза ($p \leq 0,01$). В дальнейшем данный показатель продолжает увеличиваться, а к шестому году достигает максимально высокого значения за весь период исследований (22,2 экз./особь). В целом за анализируемый период времени относительная численность нематод, несмотря на незначительные ее колебания, увеличилась в 24,7 раз ($p \leq 0,001$).

Изменения среднегодовых значений показателей зараженности желтогорлых мышей паразитами во многом обусловлены различиями в динамике численности био- и геогельминтов. Так, если в течение первого-четвертого года частота встречаемости в выборке мышей био- и геогельминтов находилась практически на одном уровне ($p > 0,05$), с пятого по шестой год экстенсивность инвазии мышей геогельминтами резко возросла ($p \leq 0,05$). Те же закономерности наблюдаются и в изменении показателей относительной численности геогельминтов. Так, в течение первых четырех лет исследования она колебалась от 1,0 до 3,25 экз./особь. На пятом году произошел резкий скачок ($p \leq 0,05$) в значении данного показателя, а к шестому году он продолжил незначительно увеличиваться. Межгодовая изменчивость численности биогельминтов и геогельминтов показала высоко значимую разность в значениях ($F=79,4$; $p=0,0002$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ многолетних данных показал, что относительная численность желтогорлой мыши на территории ЦБС находится на достаточно высоком уровне ($x - 4,72 \pm 0,85$) и колеблется от 1,8 до 8,11 экз./100 л.-суток. За шестилетний период исследований в динамике численности мышей на городской территории не отмечается резких скачков ($\sigma^2 - 4,35$), что, скорее всего, является следствием сложившихся на территории ЦБС достаточно стабильных условий обитания грызунов (низкий пресс хищников, хорошая кормовая база и др.). Полученные нами данные согласуются с результатами исследований, проведенных на территориях других городов [13, 14], которые констатируют факт отсутствия в динамике численности мышевидных грызунов резких скачков, свойственных данной группе в естественных условиях обитания.

Экстенсивность инвазии желтогорлых мышей гельминтами на данной территории колеблется от 18 до 66,7 %, а относительная численность их паразитов – от 1,5 до 22,4 экз./особь. За исследованный период времени выявлено два пика в зараженности мышей эндопаразитами, один из которых приходится на фазу депрессии численности хозяина, другой – на фазу ее роста. Установлено, что годовые флуктуации численности биогельминтов ($\sigma - 1,004$) изменяются в узком диапазоне, что может свидетельствовать о более стабильной плотности их популяции во времени. В то же время широкий размах изменения численности геогельминтов ($\sigma - 79,7$) отражает значительные годовые различия в плотности их популяций и высокую зависимость показателей их численности от различных эндогенных и экзогенных факторов. Следовательно, пики и падения зараженности мышей эндопаразитами в первую очередь обусловлены уровнем зараженности мышей именно геогельминтами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества : в 2 т. / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Тансенд. – М. : Мир, 1989. – Т. 2. – 477 с.
2. Krebs, C. J. Population cycles in small mammals / C. J. Krebs, J. H. Myers // *Advances in Ecological Research*. – 1974. – № 8. – P. 267–399.
3. Scott, M. E. Long term population dynamics of pinworms (*Syphacia obvelata* and *Aspicularis tetraptera*) in mice / M. E. Scott, H. C. Gibbs // *Journal of Parasitology*. – 1986. – Vol. 72. – P. 652–662.
4. Scott, M. E. Population dynamics of helminth parasites in wild and laboratory rodents / M. E. Scott, J. W. Lewis // *Mammal Review*. – 2008. – Vol. 17, Issue 2–3. – P. 95–103.
5. Smith, E. P. Nonparametric estimation of species richness / E. P. Smith, G. van Belle // *Biometrics*. – 1984. – Vol. 40. – P. 119–129.
6. Карасева, Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына, О. А. Жигальский. – М. : ЛКИ, 2008. – 416 с.
7. Громов, И. М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий (зайцеобразные и грызуны) / И. М. Громов, М. А. Ербаева. – СПб.: ЗИН РАН. – 1995. – 250 с.
8. Ивашкин, В. М. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих / В. М. Ивашкин, В. Л. Контримавичус, Н. С. Назарова. – М. : Наука, 1971. – 123 с.
9. Генов, Т. Хелминти на насекомоядните бозайници и гризачите в България / Т. Генов. – София : Болгарская академия наук, 1984. – 300 с.
10. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР : в 2 т. / К. М. Рыжиков [и др.]; под ред. К. М. Рыжикова. – М. : Наука, 1978. – Т. 1 : Нематоды и акантоцефалы. – 279 с.
11. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР : в 2 т. / Рыжиков К.М. [и др.]; под ред. К. М. Рыжикова. – М. : Наука, 1978. – Т. 2 : Цестоды и трематоды. – 232 с.
12. Основы общей гельминтологии : в 4 т. / под ред. К. И. Скрябина. – М. : Наука, 1970. – Т. 1 : Морфология, систематика, филогения гельминтов / Р. С. Шульц, Е. В. Гвоздев. – 492 с.
13. Черноусова, Н. Ф. Особенности динамики сообществ мышевидных грызунов под влиянием урбанизации. 1. Динамика видового состава и численности грызунов / Н. Ф. Черноусова // *Экология*. – 2001. – № 2. – С. 137–141.
14. Scott, M. E. Long term population dynamics of pinworms (*Syphacia obvelata* and *Aspicularis tetraptera*) in mice / M. E. Scott, H. C. Gibbs // *Journal of Parasitology*. – 1986. – Vol. 72. – P. 652–662.

Препарат ветеринарный

ВИРОКОКЦИД

для лечения ассоциативных гельминтозов овец



- ▶ Широкий спектр действия;
- ▶ Экологически чистый – животноводческую продукцию можно использовать сразу после его применения



- ▶ Недорогой, доступный препарат;
- ▶ Удобен в применении с кормом

WWW.BIEVM.BY

Полоз С.В., кандидат ветеринарных наук

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Минск

СПОСОБЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДИКИХ КОПЫТНЫХ И КЛЕТОЧНЫХ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ

Резюме

В ходе проведенных исследований установлено, что предложенные способы оздоровления и повышения устойчивости ресурсных видов диких копытных и клеточных пушных зверей, включающие впервые разработанные образцы потенциальных препаратов и кормовых добавок, учитывающие видовые особенности и кормовые предпочтения, обладают высокой эффективностью.

Summary

In the course of the studies, it was found that the proposed methods for improving the health and increasing the sustainability of resource species of wild ungulates and fur animals are highly effective. These methods include the firstly developed samples of drugs and feed additives and take into account the species characteristics and feed preferences of animals.

Поступила в редакцию 14.09.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Практический интерес к диким животным на современном этапе сопровождается разработкой планов управления популяций в естественных условиях обитания и технологий их разведения в искусственных условиях.

Общественная процедура звероводства и дичеразведения уже хорошо отработана на норках, песцах, лисицах. В настоящее время очень важно констатировать развитие тенденции содержания и разведения крупных млекопитающих [5]. Концепция развития охотничьего хозяйства должна строиться на основе новой экологической парадигмы. Сохранение биосферного равновесия возможно при наличии оптимальной пропорции урбанизированных ландшафтов, агроценозов и иных территорий, где природные процессы регуляции преимущественно заменены искусственными, а также участков, где воспроизводство биоресурсов осуществляется естественным путем. Совершенствование интенсивных технологий позволяет получать количество продукции, удовлетворяющее растущие потребности общества, и дает возможность

сохранять и развивать природные участки в интересах поддержания биосферного равновесия и удовлетворения запросов общества [3].

В настоящее время весьма актуальны вопросы профилактики и терапии паразитозов ресурсных видов млекопитающих как при интенсивном выращивании, так и в естественных условиях обитания. Воздействие препаратов на повышение устойчивости животных имеет принципиальное значение в химиотерапии болезней, вызванных паразитами и их ассоциациями с иными биологическими агентами различной этиологии, осложняющих течение паразитоза. Известно, что эффективность антигельминтиков неодинакова и зависит от вида гельминта, его биологического цикла, интенсивности инвазии, способа применения, дозы препарата и ряда других факторов.

Современные антигельминтики состоят из разнообразных соединений, относящихся к различным химическим классам. Все ужесточающиеся требования, предъявляемые к препаратам, часто исключают давно применяемые препараты

при обнаружении у них ранее неизвестных токсических свойств. Основные требования, предъявляемые к новым препаратам, – это высокая эффективность против личиночных и половозрелых стадий паразитов; широкий спектр действия; пролонгированное и персистентное действие; предупреждение распространения инвазионных элементов во внешней среде и отсутствие резистентности у паразита; безопасность для животных, человека, окружающей среды; простота применения; короткий период выведения препарата из организма животных; повышение продуктивности зверей после обработок; экономическая целесообразность применения препарата.

Влияние негативных факторов окружающей среды, стресс, несбалансированность в питании, а также отсутствие в рационе минерально-витаминных комплексов оказывает губительное воздействие на здоровье ресурсных видов животных, в том числе диких копытных и клеточных пушных зверей. Это ведет к структурным и функциональным изменениям в организме. Общепринятые методы профилактики и лечения заболеваний домашних животных не всегда подходят для профилактики и лечения заболеваний диких животных. С целью поддержания высокого уровня метаболизма, необходимого для роста, развития и воспроизводства ресурсных видов диких копытных и клеточных пушных зверей, требуется регулярное поступление в организм животных минеральных и иммуностимулирующих добавок. Общепринятые методы профилактики и лечения ассоциативных паразитозов ресурсных видов млекопитающих в настоящий момент не всегда эффективны. Поэтому поиск новых способов оздоровления животных является весьма актуальным.

Цель исследований – апробировать положение о том, что предложенные способы оздоровления и повышения устойчивости ресурсных видов диких копытных и клеточных пушных зверей, включающие впервые разработанные образцы потенциальных препаратов и кормовых добавок, обладают высоким противопаразитарным

эффектом, приводят к снижению токсического влияния компонентов паразитоценозов, вызванного воздействием продуктов их метаболизма, воспалительных реакций, антигенной нагрузкой, позволяют увеличить сохранность и продуктивность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Лабораторные исследования выполнены с 2006 по 2019 гг. на базе РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского» и ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам». Производственные испытания проводили в звероводческих и охотничьих хозяйствах Республики Беларусь. Паразитологические исследования осуществляли специальными методами [1]. Микробиологические исследования проводили, используя методические указания [2] и руководствуясь методами исследований [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В указанный период времени был разработан ряд образцов потенциальных препаратов и кормовых добавок для повышения устойчивости и оздоровления продуктивных животных, в т.ч. диких копытных и клеточных пушных зверей.

Предложен способ оздоровления диких копытных на основе разработанных образцов комплексного антигельминтного препарата Closafen-M, содержащего в своем составе клозантел, фенбендазол и метилурацил, а также двухкомпонентного растительного препарата на основе эхинацеи пурпурной и мать-и-мачехи в соотношении 70:30, обладающего иммуностимулирующим действием.

Образец препарата Closafen-M разработан совместно с сотрудниками Витебской государственной академии ветеринарной медицины.

Изучение эффективности применения данного способа и определение его экономической эффективности проводили в условиях охотхозяйства Могилевской области.

При проведении оценки зараженности в охотхозяйстве оленя благородного

гельминтами установлено, что в популяции заражены 76,9 % животных. 30,7 % заражены *Dictyocaulus sp.*, 30,7 % – *Protostrongylus sp.*, 15,3 % – *Capillaria sp.*, 38,4 % – *Muelleria sp.*, 7,6 % – *Cystocaulus sp.*, 30,7 % – *Paramphistomum sp.*, 15,3 % – *Fasciola hepatica*.

Дозу образцов препаратов на порцию корма рассчитывали исходя из количества животных и их половозрастной структуры.

Образец растительного препарата применяли курсом в течение 14 дней. На 15-й день применяли образец антигельминтного препарата в дозе 100 мг/кг.

Результаты исследований показали, что применение данного способа оздоровления оленя благородного позволило снизиться зараженность стада гельминтами с 76,9 % до 1,7 %. Эффективность применения (с учетом всех видов гельминтов) составила 97,8 %.

Предложен способ оздоровления лани европейской на основе используемого в хозяйстве антигельминтного препарата и разработанного образца витаминно-минеральной кормовой добавки «Лань-1». Исследования проводили в СУП «Ханчицы-Неман» Гродненской области. Преимущество предлагаемой витаминно-минеральной добавки в том, что она позволяет сбалансировать рацион по витаминам, микро- и макроэлементам в осенне-зимний период, предупреждает нарушения процессов обмена веществ, повышает устойчивость к заболеваниям, укрепляет копытный рог. Дозу антигельминтика и разработанной витамин-

но-минеральной добавки на порцию корма рассчитывали исходя из количества, пола и возраста животных, находящихся в вольере.

Витаминно-минеральную добавку применяли курсом в течение 14 дней до применения антигельминтика и через 14 дней после. На 15-й день дополнительное кормление отсутствовало. На 16-й день применяли антигельминтик в рекомендуемой дозе вместе с витаминно-минеральной добавкой. Результаты исследований показали, что применение данного способа оздоровления лани европейской позволило снизить зараженность стада гельминтами с 66,7 % до 0 %. Эффективность применения составила 100 %.

Предложен способ оздоровления американской норки клеточного содержания на основе разработанного премикса для повышения неспецифической резистентности и иммунной реактивности организма пушных зверей. Премикс применяли в дозе 100 мг/кг ж.м.

Результаты исследований показали, что применение способа оздоровления и повышения устойчивости на основе разработанного премикса для повышения неспецифической резистентности и иммунной реактивности организма пушных зверей привело к увеличению среднесуточного прироста живой массы и сохранности. Профилактическая эффективность премикса составила 97,9 %, сохранность зверей – 98,45 % (таблица 1).

Таблица 1. – Эффективность применения способа оздоровления пушных зверей на основе разработанного премикса для повышения неспецифической резистентности и иммунной реактивности их организма

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Количество в группе, звери	194	203
Продолжительность опыта, дн.	60	60
Сохранность, %	98,45	71,42
Заболеваемость, %	0,51	72,4
Среднесуточный прирост живой массы 1 зверя, г	2,61	2,42
Профилактическая эффективность, %	97,9	-

Предложен способ оздоровления диких копытных на основе применения разработанного образца функциональной кормовой добавки для профилактики стрессового воздействия, включающий кипрей узколистный, ромашку лекарственную, левзею сафлоровидную и тиабендазол. Исследования проводили в условиях вольера для оленя благородного СУП «Ханчицы-Неман» Гродненской области. Дозу разработанной функциональной кормовой добавки на порцию корма рассчитывали исходя из количества животных, находящихся в вольере, и их половозрастной структуры. Результаты исследований показали, что применение данного способа оздоровления оленя благородного позволило снизилась зараженность стада гельминтами с 83,3 % до 0 %. Эффективность применения составила 100 %.

Для снижения негативного влияния токсикантов и поллютантов различного генезиса, в том числе метаболитов паразитов на организм млекопитающих, предложен способ оздоровления и повышения устойчивости животных с применением противопаразитарных препаратов (согласно инструкции) и разработанного образца лекарственного препарата на основе растительного сырья – измельченной дерновины мха сфагнума и комбинации антиоксидантов (бета-каротин, альфа-токоферол ацетат, аскорбиновая кислота, метионин и селен).

Изучение эффективности применения предложенного способа для американской норки проводили в условиях звероводческого хозяйства Минской области. Зараженность животных простейшими составляла 59,3 %. Наибольшая встречаемость отмечена для вида *Eimeria vison* (24,0 %). Затем по частоте встречаемости следует моноинвазирование *Isospora laidlawi* – 21,1 % и *Eimeria furonis* – 9,6 %. Ассоциации *Eimeria vison* и *Isospora laidlawi* – 1,2 %, *Eimeria vison* и *Eimeria furonis* – 9,6 %, *Eimeria furonis* и *Isospora laidlawi* – 0,6 %. Зараженность *Strongyloides martis* составила 0,8 %, экстенсивность ассоциативной инвазии *Strongyloides martis*

и *Eimeria vison* – 0,3 %. Результаты исследований показали, что применение предложенного способа оздоровления и повышения устойчивости американской норки позволило снизить зараженность с 59,3 % до 5,6 %. Эффективность применения (с учетом всех видов паразитов) составила 90,5 %.

Изучение эффективности применения предложенного способа проводили также у лани европейской с выраженными признаками интоксикации (угнетенное состояние, диарея). Зараженность гельминтами составила 70 %, из которых *Protostrongylus sp.* – 57,1 %, *Muellerius sp.* – 28,6 %. При этом были выделены *E. coli* (общее количество – 1,2 млрд в 1 г с нормальной ферментативной активностью – 10^8 КОЕ в 1 г), *Enterococcus spp.* (10^9 КОЕ в 1 г).

В качестве антигельминтного препарата применяли альбен 10 % (РБ) в дозе 100 мг/кг. Доза образца потенциального лекарственного препарата с сорбирующей и детоксицирующей активностью – 50 мг/кг. После проведенного лечения инвазированность лани европейской снизилась с 70 % до 10 %. Эффективность дегельминтизации (с учетом всех видов гельминтов) лани европейской – 90 %. Отмечали восстановление функций желудочно-кишечного тракта и нормализацию его микрофлоры. Были выделены *E. coli* (общее количество 0,8 млрд в 1 г с нормальной ферментативной активностью 10^7 КОЕ в 1 г), *Enterococcus spp.* (10^6 КОЕ в 1 г).

Предложен способ оздоровления и повышения устойчивости с использованием разработанного образца препарата, повышающего резистентность диких ресурсных видов животных и пушных зверей звероферм. Подбор компонентов осуществляли на основании физиологических особенностей данных видов животных, а также их потребностей в аминокислотах в различные биологические периоды. Так, в осенне-зимний и зимне-весенний периоды на фоне снижения кормовых ресурсов, негативного воздействия факторов окружающей среды происходит подавление защитных сил организма, который становится

наиболее уязвимым к возбудителям инвазий и инфекций. Деятельность лимфоидной системы организма млекопитающих зависит от полноценности питания. Недостаток белков, витаминов, нарушения в кормлении снижают иммунологические реакции, тормозят формы завершеного фагоцитоза, снижают синтез белков – иммунных глобулинов. Основным критерием выбора компонентов являлось направленное (прямое или опосредованное) действие на улучшение производственных качеств диких ресурсных видов животных и пушных зверей звероферм, стимулирующее влияние на энергетические, адаптационные процессы и иммунную систему (согласно литературным данным). Также учитывали отсутствие резкого запаха и хорошую поедаемость корма лабораторными животными. Для конструирования образца препарата были выбраны следующие компоненты: L-аргинин, L-карнитин, L-орнитин, L-лейцин, L-изолейцин, L-валин, L-лизин, L-треонин, L-метионин, L-гистидин, L-глутамин, В₆-цистин, кальций.

Изучение эффективности применения способа оздоровления пушных зверей проводили в условиях звероводческого

хозяйства. Суть способа оздоровления заключалась во введении образца препарата в период созревания меха с кормовой смесью ежедневно в дозе 120 мг/кг массы тела один раз в день в течение 30 дней. Животные контрольных групп получали корм без препарата.

Результаты исследований показали, что качество волосяного покрова было выше, чем у животных контрольных групп, на 23,9 % и 22,2 % у самок и самцов соответственно. Применение способа оздоровления на основе разработанного экспериментального образца инновационного препарата животным опытных групп позволило увеличить размер зверя на 0,8–1,2 балла по сравнению с животными контрольных групп. Принимая во внимание вышеперечисленные показатели, с учетом баллов по окраске волосяного покрова можно сделать вывод, что пушные качества у животных опытных групп были выше, чем у животных контрольных групп, более чем на 20 %. Также животные опытных групп были значительно более устойчивы к воздействию биотических факторов, заболеваемость в этих группах была ниже, чем в контрольных (таблица 2).

Таблица 2. – Показатели эффективности применения способа оздоровления пушных зверей звероферм на основе образца препарата, повышающего резистентность животных

Показатели	Опытная группа № 1 (самки)	Контрольная группа № 1 (самки)	Опытная группа № 2 (самцы)	Контрольная группа № 2 (самцы)
Количество в группе, звери	25	25	15	15
Продолжительность опыта, дн.	30	30	30	30
Качество волосяного покрова, балл	4,6±0,5	3,5±0,2	5,4±0,4	4,2±0,8
Размер зверя, балл	3,8±0,3	3,0±0,4	5,6±0,5	4,4±0,3
Окраска волосяного покрова, балл	4,96±0,12	4,04±0,08	4,87±0,16	4,07±0,05
Пушные качества зверя, класс	4	5	4	5
Профилактическая эффективность, %	96	88	93,33	80

Эффективность способа оздоровления оленя благородного с применением образца препарата, повышающего резистентность диких ресурсных видов животных, изучали в ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз» Могилевской области. Способ оздоровления заключался в применении антигельминтного препарата (альбен грану-

лы 10 %, РБ) согласно инструкции и разработанного образца препарата, повышающего резистентность.

При проведении оценки зараженности оленя благородного гельминтами установлено, что исследуемая группа имела общую зараженность, равную 100 %. При этом зараженность *Dictyocaulus* sp. соста-

вила 80,6 %, *Strongyloides sp.* – 61,3 %, *Protostrongylus sp.* – 19,3%, *Trichostrongylus sp.* – 38,4 %, *Muellerius sp.* – 77,4 %.

Дозу препаратов на порцию корма рассчитывали исходя из количества животных, приходящих на подкормочную площадку, а также учитывая их вес и половозрастную структуру. На следующий день после применения антигельминтика вводили образец препарата, повышающего резистентность (курс применения – 14 дней). Эффективность применения разработанного способа оздоровления оценивали через 30 дней после введения антигельминтика, она составила 96,8 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учетом биолого-экологических особенностей диких копытных и клеточных пушных зверей предложены способы повышения их устойчивости и оздоровления с применением разработанных образцов потенциальных препаратов и кормовых добавок. Предложен способ оздоровления ресурсных видов копытных животных с применением разработанных образцов комплексного антигельминтного препарата Closofen-M, содержащего клозантел, фенбендазол и метилурацил, и двухкомпонентного растительного препарата на основе эхинацеи пурпурной и мать-и-мачехи, эффективность применения которого составляет 97,8 %.

Для восполнения витаминов, макро- и микроэлементов, особенно в критические для диких копытных и пушных зверей периоды были предложены способы оздоровления с применением разработанной витаминно-минеральной кормовой добавки

«Лань-1» и разработанного премикса для повышения неспецифической резистентности и иммунной реактивности организма пушных зверей. Эффективность применения способа оздоровления лани европейской составила 100 %, эффективность применения способа оздоровления американской норки в условиях зоокультуры – 97,7 %.

Для снижения стрессовой нагрузки, например при транспортировке с целью расселения и обмена генетическим материалом диких копытных, предложен способ оздоровления и повышения устойчивости на основе применения разработанного образца функциональной кормовой добавки, включающий кипрей узколистный, ромашку лекарственную, левзею сафлоровидную и тиабендазол. Эффективность его применения составляет 100 %.

Для нивелирования токсического эффекта на фоне дегельминтизации предложен способ оздоровления и повышения устойчивости животных с применением разработанного образца сорбционно-детоксикационного препарата на основе мха сфагнума и комбинации антиоксидантов, эффективность применения которого составила 90 %.

Для повышения резистентности диких копытных и клеточных пушных зверей, а также улучшения их продуктивных качеств был сконструирован образец потенциального препарата на основе аминокислот. Профилактическая эффективность его применения у клеточных пушных зверей составила 93,3–96 %, улучшение пушных качеств – 20 %. Эффективность применения у диких копытных составила 96,8 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котельников, Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды / Г. А. Котельников. – М. : Колос, 1984. – 207 с.
2. Методические указания по проведению микробиологического контроля при выращивании молодняка пушных зверей / С. В. Полоз [и др.]. – Минск, 2008. – 13 с.
3. Сафонов, В. Г. Ориентиры российской охоты / В. Г. Сафонов // Охотоведение. – № 2 (52) : Зарубежный опыт охотничьего хозяйства. – Киров, 2004. – С. 7–13.
4. Тараканов, Б. В. Методы исследования микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных и птицы / Б. В. Тараканов. – М. : Научный мир, 2006. – 188 с.
5. Чащухин, В. А. Охота на разных континентах / В. А. Чащухин // Охотоведение. – № 2 (52) : Зарубежный опыт охотничьего хозяйства. – Киров, 2004. – С. 14–29.

Красникова Е.Л., научный сотрудник
Андруевич А.С., кандидат ветеринарных наук, доцент
Мальчик О.В., научный сотрудник

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского», г. Минск

КОМПЛЕКС РЕСПИРАТОРНЫХ ПАТОЛОГИЙ СВИНЕЙ В ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ

Резюме

В статье приведены данные по ассоциациям выделяемых методом полимеразной цепной реакции геномов вирусов и бактерий из легких свиней с признаками поражения дыхательной системы. Установлено, что во всех трех исследуемых хозяйствах респираторная патология обусловлена вирусно-бактериальными патогенами. Геном возбудителя *Haemophilus parasuis* встречался в каждом из трех хозяйств, как и геном возбудителя *Bordetella bronchiseptica*, геном возбудителя цирковируса второго типа и PRRS. В двух хозяйствах из трех нами выделены геномы возбудителей *Streptococcus suis*, *Parvovirus suis* и только в одном (хозяйство 3) – геном возбудителя *Actinobacillus pleuropneumoniae*.

Summary

The article presents data on associations of virus and bacterial genomes secreted by the method of polymerase chain reaction from lungs of pigs with signs of respiratory system damage. It is established that in all three farms respiratory pathology is caused by viral and bacterial pathogens. The genome of the causative agent *Haemophilus parasuis* was found in three of the three households, as well as the genome of the pathogen *Bordetella bronchiseptica* and the genome of the pathogen of circovirus type II and PRRS. In two of the three farms, we isolated the genomes of the pathogens *Streptococcus suis*, *Parvovirus suis*. Only in one farm (farm 3) the *Actinobacillus pleuropneumoniae* pathogen genome was isolated.

Поступила в редакцию 04.10.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Комплекс респираторных заболеваний свиней (PRDC) является многофакторной болезнью животных возраста от 14 до 22 недель [1, 2, 6, 7, 11]. Заболеваемость колеблется в пределах от 10 до 40 %, а смертность – от 2 до 20 % [4, 5]. Поражения в основном расположены в краниоventральных частях легкого, где могут наблюдаться уплотнение, обесцвечивание и неспособность ткани легкого разрушиться [4]. Гистопатология может варьироваться в зависимости от патогенных микроорганизмов, но часто сообщается о бронхопневмонии, иногда в сочетании с интерстициальной пневмонией [5, 6]. В США наиболее часто выделяемыми возбудителями являются вирус репродуктивного и респираторного синдрома свиней (PRRSV), вирус свиного гриппа (SIV), цирковирус свиней типа 2 (PCV2), *Pasteurella multocida* и *Mycoplas-*

ma hyopneumoniae. Другими важными патогенами, связанными с PRDC, являются *Streptococcus suis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* и *Haemophilus parasuis* [2, 11, 12]. Исследование, проведенное в 1999 году, показало, что на бойне у 25 % свиней датской породы имелась краниоventральная бронхопневмония (СВР) [1, 4, 8]. Исследования (Швейцария, Бельгии) патологического материала от свиней показали схожую распространенность [12], тогда как более ранние исследования выявляли случаи PRDC у большего процента свиноголовья: с 37 % в Канаде в 1981 году [10] до 78 % в другом канадском исследовании [9], до 45 % в Австралии [3].

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы выяснить, какие патогены участвуют в развитии PRDC у свиней с поражением респираторного тракта на свинокомплексах Республики Беларусь.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения исследований из трех свиноводческих хозяйств трех областей Республики Беларусь нами отбирались пробы патологического материала от поросят с признаками респираторной патологии.

Выделение бактериальных патогенов проводили путем посева суспензии патологического материала на сердечно-мозговой агар с дальнейшим культивированием при температуре 37 °С в течение 24 часов и последующим изучением морфологических свойств выросших колоний. Из отдельных колоний делали мазки и окрашивали по Граму, а затем проводили микроскопию.

В качестве патологического материала использовали кусочки легких весом 5 г, которые измельчали механически и смешивали с 0,9%-ным физиологическим раствором, дополнительно перетирали в ступке и помещали на вортекс, встряхивание проводили в течение 10 минут, затем центрифугировали при 12000 оборотов в течение 5 минут.

Выделение ДНК. 100 мкл тканевой взвеси смешивали с лизирующим буфером и выделяли согласно протоколу набором для выделения ДНК-РНК «Рибопреп» фирмы «Амплисенс» (Россия). Выделенный элюат разаликвотили и использовали в ПЦР для обнаружения геномов возбудителей PRDC-комплекса.

Для постановки ПЦР использовали наборы, сконструированные в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». ПЦР проводили с электрофоретической детекцией и методом реал-тайм.

ПЦР РНК-содержащих инфекций проводили с использованием обратной транскрипции. Смесь для обратной транскрипции содержала 0,5 мкМ обратных праймеров, 200 ЕД/мкл ревертазы, 40 ЕД/мкл ингибитора. Объем вносимой РНК – 5–10 мкл в зависимости от концентрации общей РНК в выделенной пробе. Амплификационные смеси в общем объеме 25 мкл содержали по 2 ЕД/мкл Таг-полимеразы, 0,2–0,5 мкМ каждого праймера (в зависимости от ин-

фекции), 1,0 мкл 10 мМ ДНТФ и 1,0 мкл 50 мМ хлорида магния. Для амплификации использовали следующие программы: начальная денатурация – 5 минут при 95 °С, затем 40 циклов амплификации – 30 секунд при 95 °С, 30 секунд при 55–60 °С и 45 секунд при 72 °С, последний шаг – удлинение, 7 минут при 72 °С. Продукты ПЦР с электрофоретической детекцией анализировали в 2%-ной агарозе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение литературных данных показало, что в группу возбудителей, вызывающих комплекс респираторных заболеваний свиней (PDRС), в разных странах входят следующие возбудители: *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *M. hyopneumoniae*, *Streptococcus suis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pseudorabies*, *Parvovirus swine*, *Cyrcovirus swine type 2*, *PRRS*, *classical fever swine* и др. [1, 8, 9, 13, 14].

Для выделения ДНК отбирали легкие с патологоанатомическими изменениями, характерными для различных пневмоний (отек интерстиция, прорастание соединительной тканью, увеличение в объемах или наоборот уменьшение, наличие гнойных очагов, изменение воздушности легочной ткани, уплотнение, снижение теста «плавучести», появление точечных кровоизлияний, рисунки 1–4).



Рисунок 1. – Очаговая катаральная пневмония с отеком интерстиция



Рисунок 2. – Катарально-фибринозная пневмония



Рисунок 3. – Гнойно-очаговая пневмония



Рисунок 4. – Серозно-фибринозная пневмония

В мазках-отпечатках содержалось большое количество макрофагов, нейтрофилов, мертвых клеток, полиморфных палочек и кокков.

При посеве на сердечно-мозговой агар суспензии легких и дальнейшем культивировании посевов при температуре 37 °С в течение суток на поверхности агара обнаруживали полиморфные S- и R-колонии различного размера и цвета. В мазках

из отдельных колоний обнаруживали полиморфные грамотрицательные палочки, дипло-, стрепто- и стафилококки.

Согласно проведенным нами ПЦР-исследованиям (таблица 1) из патологического материала от поросят всех исследуемых хозяйств были выделены геномы возбудителя *Haemophilus parasuis*, *Bordetella bronchiseptica*, возбудителя цирковируса второго типа и РРСС.

Таблица 1. – Состав вирусно-бактериальных патогенов, выделенных из патологического материала

Наименование возбудителей заболевания	Хозяйство 1 (Могилевская обл.)	Хозяйство 2 (Минская обл.)	Хозяйство 3 (Гродненская обл.)
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	отриц.	отриц.	полож.
<i>Haemophilus parasuis</i>	полож.	полож.	полож.
<i>Pasteurella multocida</i>	полож.	отриц.	отриц.
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	полож.	полож.	полож.
<i>Streptococcus suis</i>	отриц.	полож.	полож.
<i>Pseudorabies</i>	отриц.	отриц.	отриц.
<i>Parvovirus suis</i>	отриц.	полож.	полож.
<i>Cyrcovirus swine type 2</i>	полож.	полож.	полож.
PRRS	полож.	полож.	полож.
<i>Classical fever swine</i>	полож.	отриц.	отриц.
<i>Chamydia spp.</i>	отриц.	отриц.	отриц.

Количество ДНК-копий генома цирковируса только в одном хозяйстве из трех указывало на наличие инфекции с характерными клиническими признаками (108 ДНК-копий), тогда как в двух оставшихся хозяйствах количество ДНК-копий вируса не превышало в пробах 104–106, что свидетельствовало о циркуляции вируса в хозяй-

стве при отсутствии характерной клинической картины, а следовательно, о наличии бессимптомных носителей цирковируса второго типа в стаде.

В двух хозяйствах из трех нами выделены геномы возбудителей *Streptococcus suis*, *Parvovirus suis*. В хозяйстве 3 выделен геном возбудителя *Actinobacillus pleuro-*

pneumoniae, в хозяйстве 1 – геном возбудителя *Classical fever swine*.

Исходя из результатов ПЦР нами было установлено, что во всех трех хозяйствах респираторная патология обусловлена вирусно-бактериальными патогенами. Кроме того, в хозяйстве 2 при проведении микроскопии мазков-отпечатков в легких обнаружены личинки круглых гельминтов, идентифицированных как *Ascaris suis*.

Согласно исследованиям [8, 9, 14] наиболее часто PRDC проявляется в возрасте от 5 до 15 недель (35–95 дней), по другим данным – до 11 недель (до 80 дней).

Нами проведены исследования в хозяйстве 2 среди животных в возрасте от 30 до 90 дней. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Состав вирусно-бактериальных патогенов, выделенных из патологического материала

Наименование возбудителей заболевания	30–40 дней	40–60 дней	60–90 дней
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	отриц.	отриц.	отриц.
<i>Haemophilus parasuis</i>	отриц.	слабополож.	полож.
<i>Pasteurella multocida</i>	отриц.	отриц.	отриц.
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	слабополож.	полож.	полож.
<i>Streptococcus suis</i>	отриц.	полож.	слабополож.
<i>Pseudorabies</i>	отриц.	отриц.	отриц.
<i>Parvovirus suis</i>	отриц.	отриц.	слабополож.
<i>Circovirus swine type 2</i>	полож. 10 ³ ДНК копий	полож. 10 ⁸ ДНК копий	полож. 10 ⁴ ДНК копий
PRRS	полож.	полож.	отриц.
<i>Classical fever swine</i>	отриц.	полож.	полож.
<i>Chamydia spp.</i>	отриц.	отриц.	отриц.

Наши исследования не противоречат данным литературных источников, а наибольшее разнообразие возбудителей PRDC-комплекса в исследуемом хозяйстве выделяется в возрасте 6–10 недель.

Соотношение выделяемых вирусных патогенов к бактериальным в хозяйствах 1 и 2 составило 50:50, тогда как в третьем хозяйстве преобладала бактериальная патология (40:60). Однако полученные данные не указывают на первопричину возникновения поражений со стороны респираторного тракта.

На основании результатов исследования выделяемости различных патогенов у поросят в возрасте 30–40 дней (таблица 2)

можно предположить, что роль первичного инфицирующего агента в возникновении комплекса респираторных патологий играют вирусные патогены. Так, у поросят в этот период выделялся геном возбудителя цирковируса второго типа и РРСС. Аналогичные данные приводятся в многочисленных исследованиях [9, 12, 13, 14].

ВЫВОДЫ

1. Из патологического материала от поросят трех исследуемых хозяйств наиболее часто выделяются геномы возбудителей *Haemophilus parasuis*, *Bordetella bronchiseptica*, возбудителя цирковируса второго типа и РРСС.

2. Возраст животных с респираторной патологией варьируется от 6 до 10 недель.

3. Соотношение выделяемых вирусных к бактериальным патогенам в хозяйствах 1 и 2 составило 50:50, тогда как в третьем хозяйстве преобладала бактериальная патология (40:60).

4. Согласно проведенным исследованиям роль первичных инфицирующих агентов в респираторной патологии свиней из изучаемого хозяйства играют вирусные патогены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На трех свинокомплексах Республики Беларусь из патологического материала от поросят 30–80-дневного возраста нами были выделены *Haemophilus parasuis*, *Bordetella bronchiseptica*, возбудитель цирковируса второго типа и РРСС, *Streptococcus suis*, *Parvovirus suis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*. Респираторные инфекции протекают в виде вирусно-бактериальных патологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brockmeier, S. L. *Porcine respiratory disease complex* / S. L. Brockmeier, P. G. Halbur, E. L. Thacker ; K. A. Brogden, J. M. Guthmiller, editors // *Polymicrobial diseases*. – Washington DC: ASM Press, 2002.
2. Choi, Y. K. *Retrospective analysis of etiologic agents associated with respiratory diseases in pigs* / Y. K. Choi, S. M. Goyal, H. S. Joo // *Can Vet J*, 2003; 44. – S. 735–737.
3. Davies, R. L. *Genetic diversity among Pasteurella multocida strains of avian, bovine, ovine and porcine origin from England and Wales by comparative sequence analysis of the 16S rRNA gene* / R. L. Davies // *Microbiology* 150, 2004. – S. 4199–4210.
4. Hamel, A. L. *Nucleotide sequence of porcine circovirus associated with postweaning multisystemic wasting syndrome in pigs* / A. L. Hamel, L. L. Lin, G. P. Nayar // *J. Virol.* 72, 1998. – S. 5262–5267.
5. Hansen, M. S. *An investigation of the pathology and pathogens associated with porcine respiratory disease complex in Denmark* / M. S. Hansen, S. E. Pors, H. E. Jensen // *J. Comp. Pathol.* 143, 2010b. – S. 120–131.
6. Kim, K.-S. *Epidemiological characteristics of pulmonary pneumocystosis and concurrent infections in pigs in Jeju Island, Korea* / K.-S. Kim, J.-Y. Jung, J.-H. Kim // *J Vet Sci*, 2011. – S. 12–15.
7. Kim, L. *Molecular characterization and pathogenesis of transmissible gastroenteritis coronavirus (TGEV) and porcine respiratory coronavirus (PRCV) field isolates co-circulating in a swine herd* / L. Kim, J. Hayes, P. Lewis // *Arch. Virol.* 145, 2000. – S. 1133–1147.
8. Lung, O. *Multiplex PCR and Microarray for Detection of Swine Respiratory Pathogens* / O. Lung, S. Ohene-Adjei, C. Buchanan // *Transbound Emerg Dis-2017 Jun*; 64(3). – S. 834–848.
9. Opriessnig, T. *Polymicrobial respiratory disease in pigs* / T. Opriessnig, L. G. Gimenez-Lirola, P. G. Halbur // *Anim Health Res Rev.*, 2011; 12. – S. 133–148.
10. Prickett, J. R. *Oral-fluid samples for surveillance of commercial growing pigs for porcine reproductive and respiratory syndrome virus and porcine circovirus type 2 infections* / J. R. Prickett, W. Kim, R. Simer // *J Swine Health Prod.*, 2008.
11. Thacker, E. *Interaction between Mycoplasma hyopneumoniae and swine influenza virus* / E. Thacker, B. Thacker, B. Janke // *J Clin Microbiol*, 2001; 39. – S. 2525–2530.
12. Xie, J. *Molecular cloning of porcine Siglec-3, Siglec-5 and Siglec-10, and identification of Siglec-10 as an alternative receptor for porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV)* / J. Xie, I. Christiaens, B. Yang // *J Gen Virol*, 2017; 98. – S. 2030–2042.
13. Зеленуха, Е. А. *Проблемы комплексного респираторного синдрома в промышленном свиноводстве* / Е. А. Зеленуха, А. А. Сидорчук // *С-х животные: Рос. вет. журнал*. – 2012. – № 2. – С. 22–25.
14. Пейсак, З. *Болезни свиней* / Пер. с польск. – Брест: Брестская типография, 2008. – 406 с.

Ковалев Н.А., доктор ветеринарных наук, профессор, академик НАН Беларуси
Бучукури Д.В., кандидат ветеринарных наук
Ломако Ю.В., кандидат ветеринарных наук, доцент
Борисовец Д.С., кандидат ветеринарных наук, доцент
Курбат И.А., младший научный сотрудник
Великий С.В., младший научный сотрудник

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

ПЕРОРАЛЬНАЯ ВАКЦИНАЦИЯ ДИКИХ ПЛОТОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРОТИВ БЕШЕНСТВА В БЕЛАРУСИ (ОБЗОР)

Резюме

В статье приведен анализ эпизоотической ситуации по бешенству животных в Республике Беларусь, а также последовательность применяемых разработок и технологий в области конструирования вакцин против бешенства животных и результаты эффективности разработанной безблестерной вакциносодержащей антирабической приманки, которая при экспериментальных испытаниях обладает показателями высокой эффективности, безопасности и является перспективной в практическом применении.

Summary

The article provides an analysis of the epizootic situation of rabies in the Republic of Belarus, as well as the sequence of applied developments and technologies in the field of design of rabies vaccines for animals and the results of the effectiveness of the developed blisters vaccine-containing rabies vaccine virus, which in experimental tests has indicators of high efficiency, safety and is promising in practical application.

Поступила в редакцию 26.10.2020 г.

Бешенство является исключительно опасным, абсолютно смертельным вирусным заболеванием, поражающим всех теплокровных животных и человека. Оно регистрируется на всех континентах земного шара, за исключением Антарктиды, Австралии и Новой Зеландии. Ежегодно в мире от бешенства погибает до 60000 тыс. человек и более миллиона животных [1, 2, 3].

Бешенство широко распространено и в Беларуси. В последние годы ежегодно регистрируется до 0,4–1,5 тыс. случаев заболевания животных. Обращаемость населения за антирабической помощью составляет приблизительно 28 000 случаев в год. В 2000–2006 гг. отмечено 6 случаев гибели людей от бешенства.

Основным резервуаром вируса и главным источником заражения бешенством в республике являются дикие плотоядные животные, главным образом лисицы.

Они непосредственно или через собак и кошек заражают бешенством домашних продуктивных животных и человека [4, 5, 6].

Следовательно, наиболее эффективным способом борьбы с бешенством является ликвидация очагов этой инфекции в популяциях лисиц и других плотоядных. Наряду со снижением численности популяции до уровня ниже критического, практически действенным способом профилактики бешенства среди диких животных является их иммунизация.

Применительно к диким животным традиционные методы введения вакцины (подкожный, внутримышечный, аэрозольный) практически невыполнимы. Наиболее реальным представляется естественный путь введения препарата, т.е. посредством поедания животными различных приманок с вакциной.

В последнее время опубликовано значительное количество сообщений о пероральной иммунизации лисиц против бешенства. Экспериментальные данные, полученные в лабораторных и природных условиях, подтверждают перспективность оральной иммунизации [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

Учитывая большую актуальность вопроса, в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского» в 70–80-е гг. XX ст. были проведены исследования по разработке перорального способа антирабической вакцинации диких плотоядных и конструированию вакцины для этих целей.

Ковалев Н.А. и соавт. селекционировали штамм фиксированного вируса бешенства «71 БелНИИЭВ-ВГНКИ», адаптированный к культуре клеток. На его основе изготовлена культуральная антирабическая вакцина для пероральной иммунизации диких плотоядных животных. В качестве вирусосодержащей приманки использовались куриные головы, кусочки мяса или рыбы массой 30–50 г [14, 15, 16].

Эксперименты на 417 лисицах, енотовидных собаках и волках показали, что при пероральном введении вакцины из селекционированного штамма аттенуированного культурального вируса бешенства у них формируется напряженный антирабический иммунитет.

Изучено инактивирующее действие желудочного сока на вакцинный вирус бешенства и изыскан способ его защиты от инактивации с помощью пектина. Определена рациональная доза вакцины – 2 мл. Иммунитет у лисиц после однократной пероральной антирабической вакцинации формировался на 21–35-й дни и сохранялся до года (срок наблюдения). Причём колостральным путем антитела передавались потомству и регистрировались у них до 45 дней.

Вакцинный вирус не обладал реверсibilitasью и был безвредным для мелких грызунов и лисиц при пероральном введении даже в очень больших дозах. Так, лисицы без вредных последствий пе-

реносили скормливание вирусосодержащего материала в дозах до 30 мл (3,3 млн МИД).

Определены сроки сохранности вакцинного вируса в приманках во внешней среде. При температуре 15–20 °С титр вируса через 5–7 дней снижался в два раза, при минусовых температурах в течение этого времени почти не изменялся.

С помощью радиометки, ИФА, иммуноморфологических исследований выяснено, что характер распределения вакцинного вируса в организме животных и механизм участия иммунной системы в иммуногенезе при пероральной антирабической иммунизации существенно не отличается от парентеральной.

Положительные результаты экспериментальных исследований позволили провести вакцинацию диких плотоядных против бешенства в природных условиях. По разрешению ГУВ МСХ СССР на территории неблагополучных по бешенству урочищ Беларуси площадью 8000 км² были разложены вакциносодержащие приманки (куриная голова, кусочек мяса и рыбы). Раскладка приманок производилась по площади в местах обитания лисиц из расчета 15–20 приманок на 1 км². В некоторых урочищах приманки раскладывали около предварительно зарисованных обитаемых нор на расстоянии 10–15 м. Раскладывали приманки в основном в зимне-весеннее (февраль-март) и весеннее (апрель-май) время.

Выборочный учет поедаемости приманок зверями проводили ежедневно в течение 5–8 дней. Результаты проведенной вакцинации оценивали по титрам специфических вируснейтрализующих антител в крови у отстреленных зверей и эпизоотологическим показателям. Поедаемость приманок составляла 30–60 %. В зимне-весеннее время и при раскладке у нор она была выше, чем в весеннее время и при раскладке на площади.

Наибольшая поедаемость приманок (40–60 %) отмечалась в первые три дня с момента раскладки, через 4–6 дней она составила 15–30 %, а через 7 и более дней не превышала 10 %.

В среднем 71,5 % приманок поедали лисицы, 20,5 % – енотовидные собаки, 1,5 % – дикие кабаны, 2 % – птицы, 4–5 % – неизвестные животные. Птицы поедали приманки, расположенные вдали от нор.

С целью выявления отрицательного воздействия вакцинного вируса бешенства на мелких грызунов в случае поедания ими приманок в зоне раскладки производился поиск павших грызунов, а также были отловлены и исследованы на наличие вируса бешенства 158 мышевидных грызунов. В результате трупы грызунов не были обнаружены, а у отловленных особей ни в одном случае вируса бешенства выявлено не было, что говорит о безопасности проведения пероральной антирабической вакцинации в природных условиях.

Для контроля поствакцинального иммунитета к бешенству через 1–6 месяцев после раскладки вакцинных приманок в зонах раскладки было отстрелено 17 лисиц и 3 енотовидные собаки, и от них получена сыворотка крови. При ее исследовании в реакции нейтрализации на белых мышах установлено, что в крови у всех животных, за исключением 2 лисиц, содержались специфические вируснейтрализующие антитела в титрах 5–8 log₂.

В результате проведенной в течение 2–3 лет подряд пероральной антирабической вакцинации случаи бешенства в отдельных урочищах значительно уменьшились, в других полностью прекратились.

В период 1979–1987 гг. антирабическая вакцина для пероральной иммунизации диких плотоядных животных, изготовленная в БелНИИЭВ, применялась в 6 районах БССР и 10 районах Литовской ССР. Только в 1987 г. в Литовской ССР проиммунизировано 864 особи (лисицы, енотовидные собаки и барсуки).

В соответствии с указанием Главного управления ветеринарии Госагропрома СССР и Главного управления биологической промышленности в условиях Грузинского биокOMBината согласно ТУ 10-19-509-87 (на опытную партию) «Вирус-вакцина антирабическая сухая для пероральной иммунизации диких плотоядных

животных», утвержденным ГУВ Госагропрома СССР 17.09.87 г., изготовлены две опытно-промышленные серии вакцины.

В 1988 г. вакцина, изготовленная Грузинским биокOMBинатом и БелНИИЭВ, применена в трех районах Белорусской ССР, неблагоприятных по бешенству диких плотоядных, а также в Донецкой, Ровенской, Сумской, Ворошиловградской областях УССР, Липецкой области РСФСР, Литовской и Грузинской ССР. Получен положительный результат. Проведенные исследования показали, что предложенная вакцина для пероральной антирабической иммунизации диких плотоядных является высокоиммуногенным препаратом. Ее применение эпизоотологически, иммунологически и экономически оправдано, технически осуществимо и является перспективным для профилактики бешенства в природных условиях [17, 18, 19, 22].

В дальнейшем нами были предприняты исследования по усовершенствованию указанной вакцины, а именно по селекционированию биологически более активного вакцинного вируса, разработке суспензионного способа его культивирования и конструирования эффективной и технологичной приманки из относительно дешевых и доступных ингредиентов.

С целью селекционирования модифицированного вакцинного штамма вируса бешенства культуру клеток *Vero* в концентрации 0,05–0,06 млн кл/мл на среде Игла МЕМ с 10 % сыворотки крупного рогатого скота вносили в 1,5-литровые матрасы, которые помещали в термостат при 37±0,5 °С. На ранней стадии фазы логарифмического роста (17–20 часов) культуру заражали штаммом вируса «71 БелНИИЭВ-ВГНКИ» в дозе 0,1–0,2 МИД₅₀/кл. Сбор урожая проводили через 4–6 суток.

По такой методике проведено 7 последовательных пассажей вируса, а затем 10 чередующихся пассажей через мозг белых мышей и культуру клеток *Vero*.

Полученный вирус, названный «КМИЭВ-94», в течение 5 пассажей культивировали статическим способом на куль-

туре клеток *Vero*, ПС и ВНК-21. В качестве контроля на этих же культурах клеток одновременно культивировали вирус штамма «71 БелНИИЭВ-ВГНКИ». Перед началом культивирования и после 3 и 5 пассажей определяли титр вируса на белых мышах.

В результате на всех использованных культурах клеток титр модифицированного вируса был на 0,3–1,1 lg ЛД₅₀/мл выше, чем титр вируса штамма «71 БелНИИЭВ-ВГНКИ». Наиболее интенсивное накопление модифицированного штамма вируса происходило на культуре клеток ПС (7,0–7,1 lg ЛД₅₀/мл), на втором месте были клетки *Vero* (6,6–6,9 lg ЛД₅₀/мл) и на третьем – клетки ВНК-21 (6,1–6,3 lg ЛД₅₀/мл).

Титры вируса штамма «71 БелНИИЭВ-ВГНКИ» на всех культурах клеток существенно не отличались (5,8–6,2 lg ЛД₅₀/мл).

С целью проверки безвредности полученного модифицированного вируса его вводили подкожно 10 белым мышам в дозе 0,1 мл и 5 кроликам в дозе 10,0 мл, а также перорально 10 белым мышам в дозе 0,5 см³, 5 кроликам в дозе 20,0 см³ и 5 собакам в дозе 30,0 см³. Наблюдение за животными продолжали в течение 28 дней. В результате ни одного случая падежа или каких-либо отклонений в поведении животных не установлено, что свидетельствует о безвредности модифицированного вируса бешенства.

Реверсидельные свойства модифицированного вируса бешенства изучали путем его пятикратных последовательных пассажей через мозг 10 белых мышей и последующего введения такому же количеству животных подкожно в дозе 0,1 и 0,3 см³. Заболевания животных при подкожном введении ни в одном случае не выявлено. Это свидетельствует об отсутствии реверсидельности у модифицированного вируса бешенства.

Модифицированный фиксированный вирус бешенства «КМИЭВ-94» зарегистрирован нами в коллекции вирусов РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». На указанный штамм вируса и вакцину на его основе получен патент на изобретение Республики Беларусь [20, 21].

Для накопления биомассы вакцинного вируса штамм «КМИЭВ-94» были испытаны два варианта. При первом варианте культуру клеток заражали в монослой по стандартной методике со сменой ростовой среды на поддерживающую и культивированием в течение 72–96 часов. В работе использовали культуру клеток ВНК-21 (с-13) и культуральные среды ФГМС и ГЛА.

Во втором варианте при посевной концентрации клеток ВНК-21 (с-13) в биореакторе 300–500 тыс. кл/мл культивирование интактных клеток продолжали до накопления 1,5–2,5 млн кл./мл, после чего осаждали клетки и декантировали ростовую питательную среду. Вирус вносили в дозе 0,5 и 1,0 ТКИД₅₀/кл. После контакта вируса с клетками в течение 60 минут вносили поддерживающую питательную среду до первоначального объема заполнения биореактора. Максимальное накопление титра вируса отмечено к 48–72 часам культивирования – 7,33 lg МЛД₅₀/мл при множественности заражения 1,0 ТКИД₅₀/кл и к 72 часам при дозе 0,5 ТКИД₅₀/кл – 7,5 lg МЛД₅₀/мл.

Подбирая оптимальные параметры суспензионного культивирования вируса с заражением клеток, установили, что при множественности заражения 0,15±0,07 ТКИД₅₀/кл оптимальная посевная концентрация клеток должна составлять 500–700 тыс. кл/мл, при дозе 0,6±0,14 ТКИД₅₀/кл – 800–1000 тыс. кл./мл. При заражении вирусом клеток в концентрации менее 500 тыс. кл/мл получить вирус с высокими титром было проблематично. Оптимальной дозой вируса при заражении во взвесь растущих клеток является доза 0,1 ТКИД₅₀/кл, при которой получен наивысший титр вируса.

Динамика накопления зараженных клеток сохранялась в логарифмической фазе до 48–62 часов, после чего интенсивность роста снижалась. При оптимальных условиях накопление происходило через 72 часа, при этом титр вируса составил 6,75–7,75 lg МЛД₅₀/мл.

Для изготовления приманок отработы-

валась рецептура из следующих компонентов: мясокостная мука, пшеничная мука, глицерин, желатин, вода, тетрациклина гидрохлорид в сочетаниях, приведенных в таблице.

Таблица. – Состав и соотношение ингредиентов для приготовления антирабических блистер-приманок для диких плотоядных животных

Наименование ингредиентов	Варианты приманок и соотношение ингредиентов (%)			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Пшеничная мука	16	18	20	16
Мясокостная мука	16	14	12	19
Желатин	9,7	10	8	9,5
Глицерин	12	10	8	12
Тетрациклин	0,5	0,5	0,5	0,5
Вода	45,7	47,5	51,5	46

Наиболее оптимальным был вариант приманки № 4. Приманки, изготовленные по рецептуре этого варианта, были умеренно твердые, упругие, резиноподобной консистенции.

Они имели шайбообразную форму, диаметр 4,0–4,5 см, высоту 1,8–2,0 см, массу 30–35 г, цвет от светло-коричневого до темно-коричневого, запах мясокостной муки, стойкий.

Блистеры для приманок готовили из пропилена объемом 2,0–2,5 см³, полуовальной формы, покрывали с одной стороны алюминиевой фольгой. Вакцина фасовалась в блистеры с добавлением в качестве стабилизатора 10–12%-ного глицерина.

Блистерприманки готовили следующим образом. Растворяли в воде пищевой желатин при температуре 37 °С в течение 16–18 часов и добавляли согласно рецептуре ингредиенты до образования густой слабо текущей массы, которую разливали по формам слоем толщиной 2–3 мм. Чаще туда вкладывали блистеры с вакциной алюминиевой фольгой ко дну. После остывания содержимого формы заливали этой же массой до краев (высота 2 см) и оставляли до затвердения.

Оценка на стабильность к размягчению при температуре 20 и 30 °С показала, что приманки при 20 °С в течение 7 дней сохраняли первоначальную форму, а их структура вследствие подсыхания становилась более твердой. При температуре 30 °С

приманки в течение этого срока несколько изменяли форму, но блистер с вакциной оставался покрытым приманочной массой. Следовательно, разработанная приманка в летних условиях республики может сохранять свою форму и прочность в течение не менее 7 дней.

Ударопрочность приманок проверяли путем сбрасывания с высоты 30–50 м. После сбрасывания на земляную поверхность они сохраняли свою форму, что свидетельствует о возможности распространения их с авто- и авиатранспорта.

Для проверки сохранности вируса в блистерприманках при плюсовых температурах их хранили при температуре 10, 20, 30 °С.

Через 2, 3, 5 и 7 дней в вакцине, взятой из блистеров, определяли титр вируса путем внутримозгового заражения белых мышей.

В результате вирус бешенства наибольшую сохранность имел при температуре плюс 10 °С, теряя активность в течение 7 дней только на 0,5 lg ЛД₅₀/мл (с 7,4 до 6,9 lg ЛД₅₀/мл). При температуре плюс 20 °С активность вируса через 7 дней снизилась только на 2,6 lg ЛД₅₀/мл, а при температуре плюс 30 °С – на 4,2 lg ЛД₅₀/мл.

Полученные данные свидетельствуют о возможности применения сконструированной нами вакцины в природных условиях при положительных температурах в весенне-летний и осенний сезоны.

С целью определения поедаемости блистерприманок, попадания вакцины в организм и напряженности создаваемого гуморального иммунитета был поставлен опыт на 10 серонегативных собаках, которым после суточного голодания дали по одной приманке.

В результате все 10 собак съели приманки и прокусили блистеры с вакциной. Опорожняемость блистеров от вакцины составила 70–80 %. Собаки в течение 23 дней наблюдения оставались клинически здоровыми и сохраняли аппетит. Титр антител к вирусу бешенства у них на 23-й день после вакцинации варьировал от 4,0 до 6,0 \log_2 . Антитела в таких титрах по нашим данным и данным литературы [15] защищают животных от заражения уличным вирусом бешенства.

Для установления срока годности сконструированной антирабической вакцины из штамма вируса «КМИЭВ-94» в блистерприманках при хранении в замороженном состоянии три ее серии были проверены на инфекционную, иммуногенную активность, стерильность и безвредность через 0, 6, 12, 18 и 24 месяца хранения при температуре минус 20 °С и ниже.

При этом установлено, что вакцина оставалась стерильной и безвредной в течение 24 месяцев. Однако титр вируса после 12-месячного срока хранения снизился. Поэтому в условиях хранения при минус 20 °С оптимальным сроком годности вакцины следует считать 12 месяцев с момента изготовления.

Производственные испытания сконструированной вакцины из штамма «КМИЭВ-94» в природных условиях проведены на территории Воложинского района Минской области, который является стационарно неблагополучным по бешенству. С 2001 по 2007 гг. случаи бешенства среди животных, в т.ч. диких, регистрировались ежегодно. Всего за 7 лет зарегистрировано 106 случаев заболевания, из них 81 случай (76 %) среди диких плотоядных, главным образом лисиц. Территория очагов по бешенству охватывает до 70 % общей площади района. По поводу покусов больными

бешенством животными ежегодно подвергались антирабическим прививкам до 25–30 тыс. человек. Профилактические мероприятия против бешенства диких плотоядных животных в районе в основном сводились к их отстрелу. Пероральную вакцинацию диких животных против бешенства в районе начали применять с 2003 г., однако она носила ограниченный, локальный характер с охватом не более 3,0–3,4 % площади неблагополучных урочищ. Только в первом квартале 2007 г. была осуществлена массовая кампания пероральной вакцинации диких плотоядных против бешенства с использованием 20 тыс. доз сконструированной и изготовленной в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» вакцины из штамма вируса «КМИЭВ-94» и охватом 1300 км² (83 %) площади неблагополучных урочищ.

Раскладывание приманок производили вручную из расчета 15–20 штук на 1 км². Через 3–5 дней после раскладки приманок с помощью охотников и лесников выборочно осуществили контроль их поедаемости дикими плотоядными. Она составила в среднем 80–85 %.

С целью контроля эффективности пероральной иммунизации диких плотоядных против бешенства в разных природных очагах через 45–60 дней после иммунизации были отстреляны 8 лисиц, у которых были взяты зубы для исследования на наличие тетрациклиновых колец в шлифах и пробы крови на наличие противовирусных антител. Было установлено наличие тетрациклиновых колец и положительная сероконверсия (0,5 МЕ) в 6 образцах, что свидетельствует о поедании лисицами минимум одной вакциносодержащей приманки.

После проведения пероральной иммунизации в природно-очаговых зонах в 2007 г. было зарегистрировано 6, а в 2008 г. – всего 1 случай бешенства у лисицы.

Кроме Воложинского района, сконструированная вакцина для пероральной вакцинации диких плотоядных животных в 2007 г. применена в 17 лесхозах респуб-

лики. Всего было разбросано 235820 вакциносодержащих приманок. Вакцина распространялась из расчета в среднем 15 приманок на 1 км². Обработано 15721 км² неблагополучных и угрожаемых по бешенству угодий.

Полученные данные свидетельствуют о снижении заболеваемости бешенством диких плотоядных в зонах распространения приманок и в целом по республике, а следовательно, об эффективности пероральной вакцинации диких плотоядных против бешенства с помощью предложенной вакцины.

Так, если в 2006 г. в республике было зарегистрировано 1614 случаев бешенства у животных, то в 2007 г. после проведенной компании пероральной вакцинации – только у 898. В 2009 г. с нашим участием распространено 221067 и в 2010 г. – 116470 антирабических блистерприманок в 11 районах Брестской, 4 районах Гродненской, в 2 районах Гомельской и в 20 районах Минской областей.

Однако это не оказало значительного влияния на эпизоотическую ситуацию по бешенству в республике, так как вакцина применена в ограниченных масштабах с охватом не более 10–25 % площадей.

В последующие годы объем пероральной антирабической вакцинации диких плотоядных был значительно увеличен за счет привлечения для этой цели авиации и дополнительной закупки вакцины «Рабивак 0/333» из штамма ERA G333 производства Всероссийского НИИ микробиологии и вирусологии (г. Покров).

Так, весной и осенью 2011 г. с помощью авиации в приграничных с Литовской республикой районах было обработано, соответственно, 39996 и 40339 км² территории и разбросано 925,8 и 892,5 тыс. вакциносодержащих приманок. Весной 2012 г. с помощью авиации обработано 58890 км² территории приграничных с Литовской и Латвийской республиками районов и разбросано 1400 тыс. вакциносодержащих приманок.

Всего за 2011–2012 гг. и первую половину 2013 г. различными способами

(ручным и с помощью авиации) охвачено пероральной антирабической вакцинацией свыше 150 тыс. км² территории угодий республики, распространено свыше 5,5 млн вакциносодержащих приманок. В результате количество случаев бешенства у животных снизилось с 1372 в 2011 г. до 507 в 2012 г., 452 в 2013 г. и 345 в 2014 г.

В 2014–2018 гг. ОАО «БелВитунифарм» и РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» ежегодно производили для распространения в республике свыше 1,5 млн антирабических приманок. Это оказало существенное влияние на стабилизацию заболеваемости животных бешенством.

В 2015 г. бешенством заболело 584 животных, в 2016 г. – 534, в 2017 г. – 472 и в 2018 г. – 664 животных, 37 % заболевших животных составляют лисицы.

Таким образом, применение вакциносодержащих блистерприманок в республике способствовало в последние годы снижению заболеваемости бешенством диких плотоядных животных, что в свою очередь привело к снижению случаев возникновения указанного заболевания и среди домашних животных.

Однако для практической ликвидации (снижения до единичных случаев) заболеваемости животных бешенством объем пероральной вакцинации диких плотоядных в республике должен быть значительно увеличен (до ежегодного распространения 2,6–3,0 млн приманок), и она должна проводиться в течение длительного времени (не менее 3 лет после последнего случая заболевания), о чем свидетельствует опыт Чехии, Германии и других европейских стран, практически ликвидировавших данное заболевание среди диких плотоядных животных [22].

Следует отметить, что производимые в настоящее время в Беларуси и в других странах вакциносодержащие антирабические приманки имеют недостатки. При поедании приманок плотоядные животные в среднем в 50 % случаев не раскусывают содержащийся в них плотный блистер с вакциной, а выплевывают его. Поэтому у

отстреленных животных часто обнаруживают только тетрациклиновую метку, а вируснейтрализующие антитела в сыворотке крови отсутствуют. Все это снижает противозооотическую эффективность пероральной иммунизации диких плотоядных животных против бешенства с помощью существующих вакциносодержащих приманок.

Поэтому нами была сконструирована и разработана технология изготовления высокоиммуногенной безблистерной вакциносодержащей приманки для пероральной вакцинации диких плотоядных животных против бешенства.

Разработанная антирабическая вакцина для перорального применения в форме безблистерной приманки состоит из фиксированного вируса бешенства (штамм «КМИЭВ-94»), мясокостной и пшеничной муки, желатина, глицерина и тетрациклина.

Технология изготовления вирусосодержащих безблистерных приманок заключается в следующем. На 400 приманок берут 2,5 кг мясокостной муки, 1,55 кг пшеничной муки и тщательно перемешивают. 300 г желатина растворяют в 1,0 л горячей воды и добавляют туда 450 см³ глицерина, раствор вносят в смесь мясокостной и пшеничной муки, тщательно перемешивают и охлаждают до температуры плюс 4 °С. В полученную массу вносят 1000 см³ вирусного вируса с титром 6,5–7,0 lg MICLD₅₀/мл, добавляют 50,0 г тетрациклина (метка для учета поедаемости приманок животными) и после тщательного перемешивания в пластиковых формах готовят приманки массой 20–30 г, которые сразу замораживают и хранят при температуре минус 20–25 °С.

Эффективным способом размножения фиксированного вируса бешенства (штамм «КМИЭВ-94») для вакцины является биореакторный способ на клетках ВНК-21/13 со средой Игла MEM, когда вирус в количестве 0,14–0,6 ТКИД₅₀/кл вносят в реактор одновременно с клетками и собирают урожай на 3–4-е сутки культивирования. Титр вируса при этом составлял 6,5–7,0 lg MICLD₅₀/мл. При роллерном культивировании титр был ниже.

Разработанная вакциносодержащая антирабическая приманка при плюсовых температурах в течении 5 дней сохраняла инфекционную активность вируса, форму и консистенцию, хорошо поедалась плотоядными животными как в лабораторных (5 голов собак), так и природных условиях (7 голов лисиц) и через 1–3 мес. после поедания приводила к выработке у них вируснейтрализующих антител в защитных титрах 5,6–8,0 log₂.

Применение разработанной вакциносодержащей безблистерной антирабической приманки в природных условиях экологически безопасно, так как входящий в ее состав вирус бешенства «КМИЭВ-94» является глубоко аттенуированным, апатогенным для мышевидных грызунов и плотоядных животных при пероральном введении, не обладает реверсильностью и через 15 дней хранения приманки при температуре плюс 20 °С инактивируется.

Высокая эффективность, безвредность, простота технологии изготовления и относительная дешевизна разработанной приманки свидетельствуют о перспективности ее внедрения в практику, что позволит снизить заболеваемость животных и людей бешенством и даст предполагаемый экономический эффект в республике свыше 5 млн руб. в год [23].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Беларусь является стационарно неблагополучной страной по бешенству. Основным источником распространения заболевания являются дикие плотоядные животные, главным образом лисицы. Наиболее эффективным и осуществимым в природных условиях способом профилактики среди них бешенства является пероральная вакцинация.

Исходя из этого, РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского» (ранее БелНИВИ) в 70-х годах XX столетия одним из первых в СССР начал исследования по разработке указанного метода профилактики бешенства.

В институте впервые в ветеринарной практике СССР были селекционирова-

ны культуральный вакцинный вирус бешенства – штамм «71 БелНИИЭВ-ВГНКИ» и более биологический активный штамм «КМИЭВ-94» (71 БелНИИЭВ-ВГНКИ М), отработаны эффективные методы их культивирования, состав, технология изготовления и применения вакцинных антирабических приманок.

Налажено производство вакциносодержащих приманок в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» и ОАО «БелВитунифарм».

Применение указанных приманок в ряде республик СССР и стран СНГ (Беларусь, Россия, Украина, Литва, Грузия)

оказалось эффективным и способствовало в обработанных регионах снижению заболеваемости животных бешенством.

В связи с тем, что входящие в состав приманок блистеры с вакциной не всегда прокусываются животными, выплевываются и вакцина не попадает на слизистую оболочку ЖКТ, с целью повышения эффективности указанного метода профилактики бешенства нами разработана безблистерная вакциносодержащая антирабическая приманка, которая при экспериментальных испытаниях показала хорошую эффективность, безопасность и перспективность в практическом применении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *A simian-adenovirus-vectored rabies vaccine suitable for thermostabilisation and clinical development for low-cost single-dose pre-exposure prophylaxis* / C. Wang [et al.] // *PLoS Negl Trop Dis.* – 2018, Oct 29; 12(10).
2. *Estimating the economic impact of canine rabies to Viet Nam 2005–2014* / Stephanie A. Shwiff [et al.] // *PLoS Negl Trop Dis.* – 2018, Oct 29; 12(10).
3. *Folman, E. H. Oral vaccination of captive arctic foxes with lyophilized SAG 2 rabies vaccine* / E. H. Folman, D. G. Ritter, D. W. Harbauer // *Jornal of Wildlife Diseases.* – 2004. – Vol. 40, № 2. – P. 328–334.
4. *Genetic characterisation of attenuated SAD rabies virus strains used for oral vaccination of wildlife* / L. Geue [et al.] // *Vaccine.* – Vol. 26. – P. 3227–3235.
5. *Oral vaccination of wildlife against rabies: differences among host species in vaccine uptake efficiency* / B. Hundt [et al.] // *Vaccine.* – Vol. 35, № 32. – P. 3938–3944.
6. *Mishaeva, N. P. Rabies in Belarus* / N. P. Mishaeva, W. A. Kovalev, A. V. Slavinskij // *Rabies Bulletin Europe.* – 2007. – Vol. 30. – P. 5–8.
7. *Emergency oral rabies vaccination of foxes in Italy in 2009-2010: identification of residual rabies foci at higher altitudes in the Alps.* / P. Mulatti [et al.] // *Epidemiol. Infect.* – 2012. – Vol. 140, № 4. – P. 591–98.
8. *Elimination of terrestrial rabies in Germany using oral vaccination of foxes* / T. Müller [et al.] // *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* – 2012. – Vol. 125, № 5–6. – P. 78–90.
9. *Spatio-temporal use of oral rabies vaccines in fox rabies elimination programmes in Europe* / T.F. Müller [et al.] // *PLOS Neglected Tropical Diseases.* – 2015. – Vol. 9, № 8. – P. e0003953.
10. *Wandeler, A. I. Oral immunization of wildlife against rabies: concept and first field experiments* / A. I. Wandeler, S. Capt, A. Kappeler, R. Hauser // *Reviews of infectious diseases.* – 1988. – Vol. 10. – P. 649–653.
11. *WHO Expert Consultation on Rabies Third report.* – 2018, pp. 6.
12. *Аттенуированный штамм вируса бешенства Rabies virus fix КМИЭВ-94-штамм антиген, вакцина культуральная на его основе для пероральной иммунизации плотоядных животных против бешенства и способ получения вакцины: пат. 13935 Респ. Беларусь, МПК А61К39/205 (2009). С1 / Д. В. Бучукури, Н. А. Ковалев, А. А. Гусев, М. М. Усеня, П. А. Красочко, Т. А. Савельева, Т. Н. Буркун ; заявитель РНИДУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского».*
13. *Биологические препараты для профилактики вирусных заболеваний животных: разработка и производство в Беларуси* / П. А. Красочко [и др.] / под ред. Н. А. Ковалева. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 492 с.

14. Вакциносодержащая безблистерная приманка для пероральной иммунизации плотоядных животных против бешенства / Д. В. Бучукури [и др.] // *Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук.* – 2019. – № 3. – С. 334–343.

15. Вакцина для пероральной иммунизации диких плотоядных животных против бешенства и способ приготовления вакцины : а.с. № 1120701 ; заявл. 2206.84 / авт. Н. А. Ковалев, соавт. : Т. Д. Сорокина и др.

16. Ковалев, Н. А. Пероральная иммунизация животных против бешенства / Н. А. Ковалев, А. С. Шашенко, В. П. Давиденко // *Материалы респ. науч.-практ. конф. по зоонозным болезням.* – Минск, 1974. – С. 60–61.

17. Ковалев, Н. А. Противоэпизоотическая эффективность вакцины из штамма вируса бешенства КМИЭВ-94 для пероральной иммунизации диких плотоядных животных против бешенства / Н. А. Ковалев, Д. В. Бучукури, М. М. Усеня // *Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук.* – 2009. – № 3. – С. 86–91.

18. Ковалев, Н. А. Актуальные задачи профилактики бешенства среди диких плотоядных животных / Н. А. Ковалев, Д. В. Бучукури, М. М. Усеня // *Ветеринарная наука – производству : науч. тр. РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского НАНБ».* – Минск, 2005. – Вып. 38. – С. 139–141.

19. Ковалев, Н. А. Изучение бешенства и разработка средств и способов его профилактики в Беларуси / Н. А. Ковалев, Д. В. Бучукури // *Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук.* – 2014. – № 4. – С. 96–103.

20. Ковалев, Н. А. Иммунопрофилактика бешенства в современных условиях / Н.А. Ковалев // *Ветеринарная наука – производству : сб. науч. тр. РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского НАНБ».* – Минск, 2005. – Вып. 38. – С. 278–284.

21. Ковалев, Н. А. Состояние и проблемы профилактики зооантропонозных болезней животных в XXI веке / Н. А. Ковалев, П. А. Красочко // *Аграрная наука на рубеже XXI века : материалы общего собрания Академии аграрных наук Республики Беларусь, Минск, 16 ноября 2000 г.* – Минск, 2000. – С. 231–234.

22. Таршис, М. Г. Бешенство животных / М. Г. Таршис, Н. А. Ковалев, П. П. Кузнецов. – Минск : Урожай, 1990. – 175 с.

23. Штамм «*Rabies fix-71*» БелНИИЭВ-ВГНКИ № 29 для приготовления вакцины против бешенства: СССР № 1120701 ; заявл. 2206.84 / авт. Н. А. Ковалев, соавт. : Т. Д. Сорокина и др.



ПРЕПАРАТ
ВЕТЕРИНАРНЫЙ

КМП ПЛЮС



- содержит железо, йод, селен, цинк, марганец, кобальт;
- для профилактики заболеваний крупного рогатого скота и свиней, обусловленных дефицитом входящих в его состав биоэлементов;
- для лечения телят, больных энзоотическим зобом, железодефицитной анемией, беломышечной болезнью, токсической дистрофией печени;
- для улучшения воспроизводительной функции коров и свиноматок, профилактики у них родовой и послеродовой патологии;
- для повышения жизнеспособности новорожденного молодняка

www.BIEVM.BY



Ткалич Е.С., младший научный сотрудник

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

ПАСТЕРЕЛЛЕЗ КРОЛИКОВ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

Резюме

В статье предоставлены данные по пастереллезу кроликов. Известно, что смертность от пастереллеза может составлять от 15 % до 75 %, а источником может быть не только больной кролик, но и переболевший.

Summary

The article provides data on rabbit pasteurellosis. It is known that mortality from pasteurellosis can range from 15 % to 75 %. Therefore, the source can be not only a sick rabbit, but also a sick rabbit.

Поступила в редакцию 10.08.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Кролиководство во всех странах мира исторически сформировалось как эффективная скороспелая многоплодная отрасль животноводства. В настоящее время разведением кроликов занимаются почти во всех странах мира. Эти животные могут успешно выращиваться не только на фермах, но и в подсобных хозяйствах. Кроликов считают скороспелыми животными, дающими диетическое мясо, шкурки, пух и другую продукцию при небольших затратах кормов, труда и средств [1].

Кролики имеют достаточно большой список болезней, и многие весьма опасны, поэтому кролиководу необходимо знать все про их лечение и профилактику. Зная общие симптомы и особенности отдельной болезни, можно в значительной степени обезопасить и сохранить здоровых кроликов, а также предупредить развитие инфекции, поскольку заражение опасными заболеваниями может произойти совершенно неожиданно вне зависимости от того, насколько благоприятные условия вы создали для своих питомцев [2].

Наиболее распространенными заболеваниями, которым подвергается большинство кроликов, являются миксоматоз и пастереллез. Именно пастереллез у кроли-

ков считается самым опасным. Это инфекционная болезнь с высокой контагиозностью, которая поражает кроликов независимо от пола и возраста.

Пастереллез кроликов (геморрагическая септицемия) – инфекционная острая контагиозная болезнь, характеризующаяся при остром течении септическими явлениями и геморрагическими воспалительными процессами слизистых оболочек органов дыхания и пищеварения, при хроническом течении – крупозной гнойно-некротической пневмонией, кератоконъюнктивитами.

Пастереллез у кроликов впервые был описан в 1881 году немецким микробиологом и эпидемиологом Георгом Гафки. Возбудителем болезни является *Pasteurella multocida*, в редких случаях *Pasteurella haemolytica*, которая чаще поражает крупный рогатый скот и других сельскохозяйственных животных.

Морфология. *Pasteurella multocida* – это мелкие (0,3–1,25×0,25–0,5 мкм) грамотрицательные палочки. При окраске по Романовскому-Гимзе имеют вид биполяров (интенсивно окрашиваются по полюсам). В мазках из культур пастереллы имеют вид коккоовидных палочек, располагающихся одиночно, попарно, реже в виде

коротких цепочек. Неподвижные, образуют слизистые капсулы, спор не образуют [3, 14].

Культуральные свойства. Пастереллы относятся к факультативным анаэробам, хорошо растут на обычных питательных средах. На жидких средах (МПБ) растет с равномерным слабым помутнением после первых суток инкубирования при температуре 37 °С, на 4-5-е сутки на дне пробирки образуется характерный слизистый осадок, который при встряхивании поднимается в виде «косички». На плотных средах – мелкие прозрачные колонии с ровным краем. На мясо-пептонном агаре (МПА) *P. multocida* образует гладкие блестящие ровные колонии приблизительно 1 мм в диаметре после 24 часов инкубации при температуре 37 °С. На Колумбия агаре и казеиново-сахарозном агаре с дрожжевым экстрактом рост колоний более крупный – 2–3 мм в диаметре. На кровяном агаре *P. multocida* растет с образованием гладких сероватых блестящих прозрачных колоний приблизительно 1–3 мм в диаметре без гемолиза. Возбудители пастереллеза – условно-патогенные микроорганизмы [3, 9].

Устойчивость пастерелл в естественных условиях сравнительно невысокая. Обыкновенное высушивание инактивирует их за 5–7 дней. В навозе, крови, холодной воде пастереллы остаются жизнеспособными в течение 2–3 недель, в трупах – до 4 месяцев, в замороженных тушках – в течение года. Прямые солнечные лучи убивают пастерелл за несколько минут, при температуре 70–90 °С они гибнут за 5–10 минут. Многие дезинфицирующие вещества губительно действуют на пастерелл в течение нескольких минут: при воздействии 5%-ного раствора карболовой кислоты пастереллы гибнут через 1 минуту, 3%-ного раствора карболовой кислоты – через 2 минуты, 5%-ного раствора известкового молока (гидроксид кальция) – через 4–5 минут, 3%-ного горячего раствора (50 °С) гидрокарбоната натрия и 1%-ного раствора хлорной извести – через 3 минуты [4, 5].

Эпизоотические данные. Источником возбудителя инфекции являются боль-

ные и переболевшие животные, а также пастереллоносители, выделяющие бактерии во внешнюю среду с истечениями из носа, выдыхаемым воздухом, слюной, испражнениями и мочой. Среди пастереллоносителей (их бывает до 50 % по стаду) наибольшую опасность представляют животные, выделяющие вирулентные штаммы пастерелл.

Заражение происходит в основном через пищеварительный тракт и дыхательные пути, возможно инфицирование через поврежденную кожу при контакте с больными животными и через слизистые оболочки. Кроме того, немаловажное значение в возникновении болезни играют инфицированные предметы ухода, подстилка, шерсть, вода, воздух, спецодежда и обувь. Механическими переносчиками возбудителей могут быть дикие грызуны, кровососущие насекомые, голуби и домашняя птица, которые являются постоянным резервуаром возбудителей [6, 16].

Болезнь может быть распространена во время спаривания (генитальные инфекции), и кролик-мать может передать инфекцию своему потомству.

Четкой сезонности нет, но эпизоотии чаще регистрируют весной и осенью. Заболеваемость при пастереллезе составляет 50–80 %, летальность – до 75 %.

Течение и клиническое проявление. Инкубационный период составляет 5–10 часов. Течение болезни бывает сверхострое, острое, подострое и хроническое. У кроликов чаще всего пастереллез протекает в острой и хронической формах [9, 14].

Острая форма характеризуется быстро развивающимися признаками септицемии, резким повышением температуры тела до 41–42 °С. Кролики угнетены, отказываются от корма, дыхание учащенно-поверхностное. Отмечаются слабость, насморк, чихание, затем понос, и через 1–3 дня кролик погибает.

При хроническом течении выражен ринит с гнойными выделениями и закупоркой носовых ходов, а также конъюнктивит.

У некоторых особей наблюдаются

признаки гнойно-фиброзной пневмонии, отиты и абсцессы под кожей с гнойным экссудатом, которые через 1,5–3 месяца вскрываются [6].

Патологоанатомические изменения. При вскрытии павших кроликов при остром течении на слизистых и серозных покровах находят множество кровоизлияний на плевре, легких, диафрагме. Особенно характерными считаются полосчатые кровоизлияния между кольцами трахеи. Лимфатические узлы увеличены, отечны, темно-красного цвета, на разрезе сочные. В подкожной клетчатке в области головы, шеи и подгрудка серозно-фибринозные экссудаты. Селезенка увеличена в 2–3 раза, сильно наполнена кровью, темно-вишневого цвета.

При хроническом течении пастереллеза трупы кроликов истощены. Во многих случаях воспалена слизистая оболочка желудка и кишечника. В легких – картина пневмонии. В печени, селезенке, почках – мелкие очажки некроза серовато-желтого цвета [7, 10, 15, 16].

Диагноз на пастереллез ставится комплексно на основании эпизоотического анализа, клинических признаков и патологоанатомических изменений и обязательного подтверждения диагноза бактериологическим исследованием. Для выделения пастерелл используют свежий патологический материал от нескольких трупов больных животных. Для первичного выделения и культивирования пастерелл пригодны только обогащенные питательные среды, в том числе МПА с 5–10 % крови барана или лошади или сывороточный МПБ, а также обязательным является заражение лабораторных животных (белых мышей, кроликов) культурой из органов павших животных. Через 24–48 часов после заражения культурой или исследуемым материалом подопытные животные погибают [8, 9].

Иммунитет и специфическая профилактика. Переболевшие пастереллезом животные приобретают иммунитет длительностью 6–12 месяцев.

Для предотвращения заболевания специалисты хозяйств должны выполнить

следующие мероприятия: при установлении пастереллеза хозяйство (ферму) объявляют неблагополучным по пастереллезу и вводят ограничения. Запрещается вывозить и ввозить в хозяйство восприимчивых к пастереллезу животных, перегруппировывать, проводить вакцинацию против других болезней.

Проводят дератизационные мероприятия с целью уничтожения мышевидных грызунов как возможного источника пастереллеза. Одним из обязательных условий ликвидации пастереллеза является дезинфекция, которая проводится в помещении, где содержатся кролики, немедленно при появлении первых случаев заболевания и падежа и ежедневно при утренней уборке в помещении, где содержатся больные и подозрительные по заболеванию кролики. Дезинфекции подвергается все, с чем соприкасались больные кролики (клетки, кормушки, инвентарь, обувь и спецодежда), при входе в помещение оборудуется дезковрик, заправленный дезсредством (2%-ный раствор едкого натра, раствор хлорной извести с содержанием 2 % активного хлора). Кроликовод перед проведением дезинфекции должен провести тщательную механическую очистку дезинфицируемой поверхности. Чтобы не распространять пастереллез, перед очисткой помещения и клеток необходимо обильно смочить дезинфицирующим раствором навоз, подстилку, мусор, остатки корма.

Больных животных убивают. Трупы от павших от пастереллеза кроликов сжигают или уничтожают в биотермических ямах.

Ограничения с хозяйства снимают через 14 дней. В звероводческих хозяйствах при появлении пастереллеза животных обеспечивают доброкачественными кормами в проваренном виде и применяют с лечебной и профилактической целями антибиотики и специфическую сыворотку [7, 11, 12].

Для профилактики вспышек пастереллеза и распространения заболевания необходимо соблюдать все правила содержания кроликов и проводить плановую вакцинацию животных.

На сегодняшний день наибольшую популярность приобрели ветеринарные препараты «Формолвакцина», «Пасорин-Ол», «Песторин Мормикс». Вакцинации подвергаются только здоровые кролики после достижения ими 40-дневного возраста с интервалом в 7 дней. Вакцина вводится внутримышечно в область бедра. Кроликам моложе 40 дней вводят сыворотку против пастереллеза подкожно через каждые 7 дней до достижения этого возраста, после чего их вакцинируют. С помощью гипериммунной сыворотки можно сформировать пассивный иммунитет к возбудителю пастереллеза. Положительный эффект достигается благодаря специфическим антителам, которые связывают и нейтрализуют патогенные антигены.

Чтобы гарантированно избежать пастереллеза, кроликов следует регулярно вакцинировать один раз через каждые 6 месяцев независимо от выбора вакцины [12].

Лечение. Если начать лечение пастереллеза на ранней стадии, можно избежать осложнений и смерти. Для этого заболевшим кроликам два раза в сутки внут-

римышечно вводят антибиотики и сульфаниламидные препараты. Курс длится в среднем 3-4 дня. При хроническом пастереллезе действуют следующим образом: в течение первых трех дней лечение ведут сульфаниламидными препаратами, следующие три дня внутримышечно вводят антибиотики и снова продолжают лечение сульфаниламидными препаратами. Таким образом, в общей сложности лечение длится 9-10 дней, что достаточно затратно по времени, усилиям и финансово [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пастереллез кроликов – острая контактиозная инфекционная болезнь, поражающая кроликов всех возрастов.

На сегодняшний день вакцинация дает наиболее полную защиту от заболевания, поэтому создание современных средств специфической профилактики против пастереллеза кроликов на основе современных эмульгаторов нового поколения является актуальным, так как в Республике Беларусь имеется ощутимый дефицит таких препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорош, М. *Болезни кроликов и нутрий* / М. Дорош. – Вече, 2007. – 10 с.
2. *Основные болезни кроликов [Электронный ресурс]* // ОГБУ Иркутская районная СББЖ. – Режим доступа: http://irkraibbg.ru/OSNOVNYE_BOLEZNI_KROLIKOV. – Дата доступа : 24.07.2020.
3. Максимович, В. В. *Эпизоотология с микробиологией* : учеб. / В. В. Максимович. – Минск : РИПО, 2017. – 543 с.
4. *Пастереллез [Электронный ресурс]* // Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Ставропольскому краю и Карачаево-Черкесской Республике. – Режим доступа: <http://www.rsn-sk-26.ru/svedeniya-o-boleznyakh-obschikh-dlya-cheloveka-i-zhivotnykh/pasterellez/>. – Дата доступа : 29.07.2020.
5. *Пастереллез [Электронный ресурс]* // Федеральное государственное бюджетное учреждение «Татарская межрегиональная ветеринарная лаборатория». – Режим доступа : <https://tatmvl.ru/node/135>. – Дата доступа : 20.06.2020.
6. *Заразные болезни пушных зверей : монография* / А. И. Ятусевич [и др.] ; отв. ред. А. И. Ятусевич. – Витебск : Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2008. – 110 с.
7. *Профилактика и мероприятия по ликвидации пастереллеза : учеб. пособие* / А. А. Шевченко [и др.] / ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ. – Краснодар, 2013. – 17 с.
8. *Паразитарные болезни [Электронный ресурс]* // Kursak.NET : Электронная библиотека. – Режим доступа : <http://kursak.net/parazitarnye-bolezni/>. – Дата доступа : 27.07.2020.
9. *Возбудитель пастереллеза [Электронный ресурс]* // Studfiles. – Режим доступа : <https://studfile.net/preview/1697043/page:25/>. – Дата доступа : 15.07.2020.
10. *Диагностика, лечение, профилактика и меры борьбы с респираторными болезнями молодняка крупного рогатого скота инфекционной этиологии* / Н. В. Саница [и др.]. – Витебск : Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – 57 с.

11. Прунтова, О. В. Особенности лабораторной диагностики болезней животных, вызываемых *Pasteurella multocida* / О. В. Прунтова // ТР / Федер. центр охраны здоровья животных. – 2008. – Т. 6. – С. 229–243.

12. Вакцинация кроликов против пастереллеза [Электронный ресурс] // Сельсовет : Советы начинающим и опытным фермерам. – Режим доступа : <https://selsov.ru/veterinariya/pasterellez-u-krolikov-simptomu-i-lechenie.html>. – Дата доступа : 31.07.2020.

13. Пастереллез: разновидности, методы лечения и профилактики [Электронный ресурс] // Все о кроликах и не только. – Режим доступа : <https://mnogo-krolikov.ru/bolezni-krolikov/pasterellez>. – Дата доступа : 31.07.2020.

14. Genome sequences of 17 *Pasteurella multocida* strains involved in cases of rabbit pasteurellosis / F. Kempf [et al.] // Microbiology Resource Announcements. – 2019. – Vol. 8, № 37; e00681-19.

15. Ultrastructural observation of nasal and pulmonary intracellular *Pasteurella multocida* A:3 in rabbits / M. H. Al-Haddawi [et al.] // Veterinary Research Communications. – 2000. – Vol. 24, № 3. – P. 153–167.

16. Ultrastructural pathology of the upper respiratory tracts of rabbits experimentally infected with *Pasteurella multocida* A:3 / M. H. Al-Haddawi [et al.] // Res. In vet. Sc. – 1999. – Vol. 67, № 2. – P. 163–170.

УДК 619:579.842.11:636.52/.58.053.2

Насонов И.В., доктор ветеринарных наук, доцент

Кныш Н.В., кандидат ветеринарных наук

Зинина Н.В., кандидат биологических наук

Захарик Н.В., кандидат ветеринарных наук

Гуринович О.Л., магистр биологических наук

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

СРОКИ ВЫВЕДЕНИЯ КОЛИСТИНА ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ЦЫПЛЯТАХ-БРОЙЛЕРАХ

Резюме

В статье представлены результаты исследований по изучению фактических сроков выведения колистина после применения ветеринарных препаратов «Колистин-О», «Колистин Аква» и «Кולי 12-ТРВ» на цыплятах-бройлерах для установления периода ожидания. Испытания показали, что содержание колистина в мясе птицы в день отмены применения исследуемых ветеринарных препаратов не превышает максимально допустимого уровня остаточных количеств. Результаты исследований позволили производителям этих ветеринарных препаратов внести изменения в инструкцию по применению и снизить период ожидания с 7 до 1 суток.

Summary

The article presents the results of research on the study of the actual time of excretion of colistin after the using of veterinary drugs «Colistin-O», «Kolistin Aqua» and «Koli 12-TRV» on broiler chickens to establish the waiting period. Tests have shown that the content of colistin in poultry meat on the day of discontinuation of the use of the studied veterinary drugs does not exceed the maximum allowable level of residues. The research results allowed the manufacturers of these veterinary drugs to amend the instructions for use and reduce the waiting period from 7 days to 1 day.

Поступила в редакцию 28.08.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Современные индустриальные технологии выращивания сельскохозяйственных животных и птицы как в нашей стране, так и за рубежом предполагают широкое применение антибиотиков. Они использу-

ются не только для лечения и профилактики различных болезней бактериальной этиологии, но и как эффективные кормовые добавки, стимулирующие рост и развитие молодняка, повышение его сохранности и продуктивности. При их примене-

нии существенно улучшается экономика и конкурентоспособность производства мяса, молока, яиц и другой животноводческой продукции, хозяйства получают немалую дополнительную прибыль. Это вызывает повышенный интерес со стороны агробизнеса, руководителей и специалистов животноводческих предприятий, но в то же время приводит к безальтернативному использованию антибиотиков [2].

Антибиотики, применяемые для терапевтических целей и для стимуляции роста и развития молодняка животных, в значительных количествах накапливаются в продуктах питания – мясе, молоке, яйцах. Свободная концентрация антибиотиков в течение небольшого периода времени выводится из организма животного с продуктами жизнедеятельности – калом, мочой, полученной продукцией (молоком, яйцами), а связанная с белками и другими компонентами, длительное время сохраняется в организме. Выводимые из организма антибиотики попадают в виде органических удобрений в почву и далее накапливаются в картофеле, овощах и других растениеводческих продуктах питания [6, 7].

Избыточное или неправильное применение антибиотиков в животноводстве неизбежно приводит к накоплению их в сверхдопустимых количествах в основных продуктах питания, создавая угрозу для здоровья человека. Это обусловлено способностью антибиотиков воздействовать сенсibiliзирующе и приводить к анафилактическим и аллергическим реакциям у человека, вызывать дисбактериозы пищеварительного аппарата и образование антибиотикоустойчивых штаммов патогенных микроорганизмов [4].

Поэтому контроль наличия остаточных количеств антибиотиков необходим на всех стадиях производства, особенно в готовой продукции. Установленный законодательством порядок предусматривает время обязательной выдержки животных и птицы перед убоем, когда содержание антибиотиков в крови и тканях животных постепенно снижается до безопасного уровня [1, 3, 7].

В нашей стране применение антибиотиков, а также максимально допустимый уровень остаточных количеств ветеринарных препаратов, других химических соединений в живых животных, продуктах животного происхождения регламентированы [8, 9], установлен перечень разрешенных антибиотиков в животноводстве. Для лечения заболеваний птицы и мясных пород скота применяются антибиотики, которые контролируются в обязательном порядке: тетрациклин, стрептомицин, пенициллин, гризин, бацитроцин [3, 5].

При регистрации ветеринарных препаратов основным критерием, определяющим период ожидания, является законодательная база. Однако многие производители устанавливают период ожидания, основываясь на препаратах-аналогах.

Однако не стоит забывать о том, что период ожидания для конкретного вида животного, основанный на сроках, указанных в законодательной базе или в инструкции по применению препаратов-аналогов, не всегда соответствует действительности. При этом фактические сроки выведения антибиотиков могут быть как меньше, так и больше указанных в инструкции по применению.

Поэтому мы считаем, что для установления периода ожидания в инструкции по применению препарата необходимо использовать результаты исследования продукции животного происхождения на предмет установления фактического срока выведения из нее остаточных количеств антибиотиков.

Целью исследований было изучение фактических сроков выведения количества после применения ветеринарных препаратов «Колистин-О» производства ООО «Научно-производственный центр БелАгроГен», «Колистин Аква» и «Коли 12-ТРВ» производства ООО «Стовек» на цыплятах-бройлерах для установления периода ожидания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение сроков выведения колистина после применения ветеринарных препа-

ратов «Колистин-О», «Колистин Аква» и «Коли 12-ТРВ» на цыплятах-бройлерах проводили в отделе болезней птиц, пчел и физико-химических исследований РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» совместно с ГУ «Белорусский государственный ветеринарный центр». Объектом исследований служила птица кросса РОСС-308.

Было сформировано три опытные группы по 18 цыплят 10-дневного возраста. Цыплята содержались в равных условиях, при одинаковом для всех режиме кормления, обогрева, освещения и питьевом режиме.

Цыплятам первой опытной группы в течение 5 дней выпаивали ветеринарный препарат «Колистин-О» индивидуальным способом из расчета 0,0375 мл препарата на 1 кг массы тела. На 6-й день выпойку ветеринарного препарата «Колистин-О» прекратили.

Цыплятам второй опытной группы в течение 5 дней выпаивали ветеринарный препарат «Колистин Аква» индивидуальным способом из расчета 0,02 мл препарата на 1 кг массы тела. На 6-й день выпойку ветеринарного препарата «Колистин Аква» прекратили.

Цыплятам третьей опытной группы в

течение 5 дней выпаивали ветеринарный препарат «Коли 12-ТРВ» из расчета 0,075 г препарата на 1 л воды. На 6-й день выпойку ветеринарного препарата «Коли 12-ТРВ» прекратили.

На 5-е сутки применения препарата, а также через сутки, 2 суток, 3 суток, 4 суток и 5 суток после окончания применения препаратов убивали по три цыпленка-бройлера для дальнейших исследований на наличие антибиотика в мясе.

Отобранные тушки цыплят были переданы в ГУ «Белорусский государственный ветеринарный центр» для дальнейших исследований.

Определение остаточных количеств антибиотика проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ-МС/МС) по ГОСТ 31694-2012.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

За время проведения опыта не было отмечено отрицательного влияния ветеринарных препаратов «Колистин-О», «Колистин Аква» и «Коли 12-ТРВ» на клинический статус цыплят-бройлеров всех опытных групп.

Таблица 1. – Остаточные количества колистина в мясе птицы после применения ветеринарного препарата «Колистин-О»

№ пробы	Срок после отмены выпойки «Колистин-О», сутки	Количество содержания колистина, мг/кг	
		в пробе	среднее
1	0	<0,015	<0,015
2	0	<0,015	
3	0	<0,015	
4	1	<0,015	<0,015
5	1	<0,015	
6	1	<0,015	
7	2	<0,015	<0,015
8	2	<0,015	
9	2	<0,015	
10	3	<0,015	<0,0115
11	3	<0,015	
12	3	<0,0044	
13	4	<0,0044	<0,0044
14	4	<0,0044	
15	4	<0,0044	
16	5	<0,0044	<0,0044
17	5	<0,0044	
18	5	<0,0044	

Согласно данным литературных источников [8, 9] предельное содержание в мясе и мясных продуктах колистина должно быть менее 0,15 мг/кг.

Результаты изучения остаточного количества колистина, полученные на основании протоколов испытаний ГУ «Белорусский государственный ветеринарный центр», представлены в таблицах 1–3.

Таблица 2. – Остаточные количества колистина в мясе птицы после применения ветеринарного препарата «Колистин Аква»

№ пробы	Срок после отмены выпойки «Колистин Аква», сутки	Количество содержания колистина, мг/кг	
		в пробе	среднее
1	0	<0,0044	<0,0044
2	0	<0,0044	
3	0	<0,0044	
4	1	<0,0044	<0,0044
5	1	<0,0044	
6	1	<0,0044	
7	2	<0,0044	<0,0044
8	2	<0,0044	
9	2	<0,0044	
10	3	<0,0044	<0,0044
11	3	<0,0044	
12	3	<0,0044	
13	4	<0,0044	<0,0044
14	4	<0,0044	
15	4	<0,0044	
16	5	<0,0044	<0,0044
17	5	<0,0044	
18	5	<0,0044	

Таблица 3. – Остаточные количества колистина в мясе птицы после применения ветеринарного препарата «Коли 12-ТРВ»

№ пробы	Срок после отмены выпойки «Коли 12-ТРВ», сутки	Количество содержания колистина, мг/кг	
		в пробе	среднее
1	0	<0,0044	<0,0044
2	0	<0,0044	
3	0	<0,0044	
4	1	<0,0044	<0,0044
5	1	<0,0044	
6	1	<0,0044	
7	2	<0,0044	<0,0044
8	2	<0,0044	
9	2	<0,0044	
10	3	<0,0044	<0,0044
11	3	<0,0044	
12	3	<0,0044	
13	4	<0,0044	<0,0044
14	4	<0,0044	
15	4	<0,0044	
16	5	<0,0044	<0,0044
17	5	<0,0044	
18	5	<0,0044	

Как видно из таблицы 1, в отобранных образцах тушек цыплят-бройлеров в разные сроки применения ветеринарного препарата «Колистин-О» остаточное количество колистина обнаружено в допустимых пределах ($<0,015-0,0044$).

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что в отобранных образцах тушек цыплят-бройлеров в разные сроки применения ветеринарного препарата «Колистин Аква» остаточное количество колистина обнаружено в допустимых пределах ($<0,0044$).

Как видно из таблицы 3, в отобранных образцах тушек цыплят-бройлеров в разные сроки применения ветеринарного препарата «Коли 12-ТРВ» остаточное количество колистина обнаружено в допустимых пределах ($<0,0044$).

Наши исследования показали, что содержание колистина в мясе птицы в день

отмены применения исследуемых ветеринарных препаратов не превышает максимально допустимого уровня остаточных количеств. Это позволило производителям данных ветеринарных препаратов внести изменения в инструкцию по применению и снизить период ожидания с 7 до 1 суток.

ВЫВОДЫ

1. Применение ветеринарных препаратов «Колистин-О», «Колистин Аква» и «Коли 12-ТРВ» в соответствии с инструкцией по применению не оказывают отрицательного влияния на клинический статус цыплят-бройлеров.

2. Убой птицы на мясо после применения ветеринарных препаратов «Колистин-О», «Колистин Аква» и «Коли 12-ТРВ» можно проводить без ограничений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Т. Определение остаточного количества антибиотиков в мясе с помощью приборов Shimadzu / Т. Борисова // *Контроль качества продукции*. – 2018. – № 10. – С. 45–49.
2. Ильеш, В. Д. Пробиотики в животноводстве – путь к качеству и безопасности продуктов питания [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.dairynews.ru/news/probiotiki-v-zhivotnovodstve-put-k-kachestvu-i-bez.html>. – Дата доступа : 04.08.2020.
3. Кузнецова, Н. М. Антибиотики и консерванты, используемые в мясоперерабатывающей промышленности / Н. М. Кузнецова, А. А. Валишев // *COOLLOQUIUM-JOURNAL*. – 2017. – № 10. – С. 12–15.
4. Михаленок, Е. В. Проблемы и перспективы развития птицеводства в Республике Беларусь / Е. В. Михаленок // *Беларусь в современном мире : материалы VIII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 5 мая 2015 г. / Министерство образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. Епархия Белорус. Православ. Церкви ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – С. 155–158.*
5. Ситдикова, Л. К. Антибиотики в пищевых продуктах / Л. К. Ситдикова, Г. Р. Царева // *Юность и знания – гарантия успеха-2019 : сб. науч. тр. 6-й Междунар. молодежн. науч. конф.* – 2019. – С. 358–361.
6. Современное состояние и проблемы применения антибиотиков в сельском хозяйстве / Е. А. Капитонова [и др.] // *Ученые записки УО ВГАВМ. – Витебск, 2011. – Т. 47. – Вып. 2. – С. 284–288.*
7. Соколов, В. Д. Теория и практика группового применения лекарственных средств в птицеводстве / В. Д. Соколов, Н. Л. Андреева // *PHARMA: научно-практический журнал*. – 2012. – № 1. – С. 62–66.
8. Об утверждении Ветеринарно-санитарных правил проведения исследований на наличие запрещенных веществ и превышения максимально допустимых уровней остаточных количеств ветеринарных препаратов, других химических соединений в живых животных, продуктах животного происхождения [Электронный ресурс] : постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь, 28 марта 2012 г., № 18. – Режим доступа : <https://mshp.gov.by/documents/technical-acts/e05854afcb98edb.html>. – Дата доступа : 17.08.2020.
9. О максимально допустимых уровнях остатков ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ), которые могут содержаться в переработанной пищевой продукции животного происхождения, в том числе в сырье, и методиках их определения [Электронный ресурс] : решение коллегии Евразийской экономической комиссии, 13 февр. 2018 г., № 28 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа : <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91800044>. – Дата доступа : 17.08.2020.

Насонов И.В., доктор ветеринарных наук, доцент¹
Кныш Н.В., кандидат ветеринарных наук¹
Зинина Н.В., кандидат биологических наук¹
Койпиш С.С., магистр ветеринарных наук¹
Лукьянчик С.А., кандидат сельскохозяйственных наук¹
Логвинов О.Л., кандидат ветеринарных наук²

¹РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск
²ОАО «Агрокомбинат “Дзержинский”», г. Фаниполь

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК «ЛАУРИТАН», «БУТИТАН» НА ОСНОВЕ α -МОНОГЛИЦЕРИДОВ

Резюме

В статье представлены данные по изучению токсичности и безопасности новых кормовых добавок «ЛауриТан», «БутиТан» на основе α -моноглицеридов. Установлено, что «ЛауриТан» и «БутиТан» относятся к IV классу опасности – веществам малоопасным и являются безвредными для простейших *Tetrachimena piriformis*.

Summary

The article presents data on the study of toxicity and safety of new feed additives «LauriTan», «ButyTan» based on α -monoglycerides. It was established that «LauriTan» and «ButyTan» belong to the IV class of hazard – low-hazard substances and are harmless to the protozoa *Tetrachimena piriformis*.

Поступила в редакцию 10.08.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

В современном промышленном животноводстве и птицеводстве остро стоит вопрос поиска альтернатив антибиотикам. Использование антибиотиков дало возможность исключить либо значительно облегчить борьбу со многими инфекциями и кишечными расстройствами, улучшило прирост живой массы и сохранность поголовья. Постепенно применение антибиотиков стало повсеместной практикой в животноводстве на всех этапах выращивания. Однако их широкое использование привело к нежелательным последствиям – в первую очередь, к повышению резистентности патогенных микроорганизмов, а также нарушению пищеварения, дисбактериозу, изменению качественного и количественного состава полезной бактериальной микрофлоры, общему снижению защитных свойств организма. Постоянное использование антибиотиков создало так называемый фармакологический прессинг, который, вместе с

антропогенной и техногенной нагрузкой на среду обитания животных, проявился в виде усиления патогенности и изменчивости тех бактерий и вирусов, что циркулируют в хозяйствах [6].

На сегодняшний день для повышения эффективности птицеводства, получения экологически чистой продукции разрабатываются и апробируются новые экологически безопасные кормовые добавки, не содержащие антибиотиков, способствующие оптимизации процессов пищеварения и повышения сохранности и продуктивности сельскохозяйственных животных, в том числе птиц [5].

В последние несколько десятилетий для обеспечения здоровья пищеварительного тракта использовались жирные кислоты, однако их антимикробные свойства проявляются лишь в недиссоциированной форме, которая способна существовать только при низких значениях pH в желудке. α -моноглицериды, согласно последним

данным, не подвергаются диссоциации в кишечнике, поэтому являются гораздо более мощными антимикробными агентами и способны обеспечить здоровый микробиом кишечника на всем его протяжении [4, 7].

Активность α -моноглицеридов в отношении различных грамположительных и грамотрицательных бактерий может варьироваться в зависимости от длины цепи жирной кислоты, производным которой является α -моноглицерид, что позволяет подобрать кормовую добавку для животных с учетом ситуации в конкретном хозяйстве [5].

Как альтернативу кормовым антибиотикам фирма ООО «ТамонтэнАгро» разработала новые кормовые добавки на основе α -моноглицеридов – «ЛауриТан» и «БутиТан».

Кормовые добавки «ЛауриТан» и «БутиТан» применяются для оптимизации процессов пищеварения и повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц. В состав кормовой добавки «ЛауриТан» входят следующие действующие вещества: моно-, ди- и триглицериды лауриновой кислоты (50 %) и вспомогательные компоненты. В состав кормовой добавки «БутиТан» входят моно-, ди- и триглицериды масляной кислоты (53 %) и вспомогательные компоненты.

Кормовые добавки «ЛауриТан» и «БутиТан» совместимы со всеми ингредиентами кормов и лекарственными средствами, а также с другими кормовыми добавками. В их составе не содержатся генно-модифицированные продукты и организмы. Моно-, ди- и триглицериды масляной и лауриновой кислот, входящие в состав добавок, защищают целостность слизистой оболочки кишечника, стимулируют рост ворсинок, способствуют быстрой регенерации клеток слизистой оболочки кишечника при повреждении, селективно подавляют рост и размножение патогенных микроорганизмов. Молочно-кислая кишечная микрофлора получает дополнительные преимущества и активно размножается, что способствует лучшей перева-

римости и усвояемости корма, повышению резистентности животных к инфекциям.

Цель работы – изучение токсичности и безопасности новых кормовых добавок «ЛауриТан» и «БутиТан» на основе α -моноглицеридов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проводилась на базе РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», в отделе болезней птиц, пчел и физико-химических исследований и в лаборатории экологии и ветсанитарии.

Токсичность и безвредность кормовых добавок «ЛауриТан» и «БутиТан» определяли в опытах на простейших тест-организмах инфузориях Тетрахимена пириформис и на лабораторных животных (белые мыши) по общепринятым методикам [1, 2, 3].

Изучение острой токсичности кормовых добавок проводили на белых беспородных нелинейных мышах массой тела $20,8 \pm 0,4$ г в условиях вивария РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского».

Для определения острой токсичности кормовые добавки вводили мышам внутрижелудочно с помощью шприца с иглой-зондом в дозе 5000 мг/кг массы тела. Было сформировано 3 группы: 2 опытные (1-й опытной группе вводили кормовую добавку «ЛауриТан», 2-й опытной группе – «БутиТан») и контрольная группа (вводили воду), по 6 мышей в каждой. За опытными животными в течение 14 дней вели постоянные клинические наблюдения с регистрацией общего состояния, реакций на корм, воду и внешние раздражители, сохранности.

Исследования безвредности и токсичности проводили на простейших культурах Тетрахимена пириформис. Для этого готовили разведения кормовых добавок из расчета 10 г на 100 см³ воды (проба № 1); 5 г добавки на 100 см³ воды (проба № 2); 1 г добавки на 100 см³ воды (проба № 3); 0,1 г на 100 см³ воды (проба № 4).

Учет безвредности кормовых добавок в четырех разведениях осуществляли через 2, 4, 6, 24 и 96 часов. Под микроскопом выявляли наличие (отсутствие) измененных форм инфузорий, характер их движения, наличие погибших простейших.

Токсичность водных экстрактов образцов кормовых добавок «ЛауриТан» и «БутиТан» определяли путем принудительного введения в течение 10 дней четырех разведений проб внутрижелудочно, на голодный желудок. В опытах было сформировано по 5 групп белых беспородных нелинейных мышей обоего пола по 6 голов в каждой: 1-й группе вводили разведение кормовой добавки из расчета 10 г на 100 мл воды в количестве 0,6 мл (3000 мг/кг массы тела); 2-й группе – 5 г добавки на 100 мл воды в количестве 0,6 мл (1500 мг/кг массы тела); 3-й группе – 1 г добавки на 100 мл воды в количестве 0,6 мл (300 мг/кг массы тела); 4-й группе – 0,1 г добавки на 100 мл воды в количестве 0,6 мл (30 мг/кг массы тела); мышам контрольной группы вводили внутрижелудочно воду питьевую в количестве 0,6 мл.

Перед началом опытов мыши содержались в карантине в течение суток для адаптации.

После 2-часовой выдержки мышам предоставляли основной рацион кормления и воду без ограничений. За животными вели ежедневное наблюдение, при этом учитывали наличие или отсутствие признаков нарушения работы желудочно-кишечного

тракта, центральной нервной системы. Животных в начале и в конце опытов взвешивали. По окончании опытов мышей убивали и проводили патологоанатомическое вскрытие.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием компьютерной программы Microsoft Office Exel 2017 и программы Statistica 10.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

После внутрижелудочного введения белым мышам кормовых добавок «ЛауриТан» и «БутиТан» в дозе 5000 мг/кг массы тела не наблюдалось каких-либо видимых признаков интоксикации. В течение всего периода наблюдения мыши обеих групп были активны, охотно принимали корм и воду.

Гибели лабораторных животных после введения кормовых добавок «ЛауриТан» и «БутиТан» не отмечалось.

Как видно из таблицы 1, прием кормовых добавок в дозе 5000 мг/кг переносится опытными животными без видимых последствий. Согласно «Методическим указаниям по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» дальнейшая количественная оценка на токсичность не проводилась. Кормовые добавки «ЛауриТан» и «БутиТан» классифицируются согласно ГОСТ 12.1.007-76 как малоопасные вещества.

Таблица 1. – Динамика массы тела белых мышей при изучении острой токсичности кормовых добавок «ЛауриТан» и «БутиТан» при внутрижелудочном введении

Показатели	1-я опытная группа, «ЛауриТан»	2-я опытная группа, «БутиТан»	Контроль
Масса тела до введения, г	21,2±0,3	20,4±0,2	21,0±0,4
Масса тела через 10 дней после введения, г	22,8±0,5	22,2±0,3	23,0±0,4
Прирост массы тела, г	1,6±0,2*	1,8±0,2	2,0±0,1

Примечание – * $P \leq 0,05$ (к контролю)

Токсичность образцов кормовых добавок «ЛауриТан» и «БутиТан» на простейших Тетрахимена пириформис.

В опыте по изучению токсичности и безвредности изучаемых проб кормовых добавок на тест-организмах инфузориях через 2, 4, 6, 24 и 96 часов изменений форм простейших и характера их движения не отмечалось, что свидетельствует о безвредности данных образцов в изучаемых водных экстрактах. Биологическая ценность опыт-

ных образцов кормовой добавки «ЛауриТан» в опыте на простейших относительно контроля (среда для простейших) составила: проба № 1 – 100,0 %, проба № 2 – 100,3 %, проба № 3 – 100,7 % и проба № 4 – 100,4 %. Биологическая ценность опытных образцов кормовой добавки «БутиТан» составила: проба № 1 – 99,9 %, проба № 2 – 100,1 %, проба № 3 – 100,0 % и проба № 4 – 100,8 % (таблица 2). Опыты проводили в трех повторениях.

Таблица 2. – Относительная биологическая ценность и безвредность кормовой добавки «ЛауриТан» и «БутиТан» в опыте на простейших

№ пробы	Количество инфузорий, «ЛауриТан»	% к контролю	Безвредность	Количество инфузорий, «БутиТан»	% к контролю	Безвредность
1 проба (10 г добавки+ 100 см ³ воды)	150,0±0,4	100,0	безвреден	145,75±0,5	99,9	безвреден
2 проба (5 г добавки+ 100 см ³ воды)	150,45±0,2	100,3	безвреден	146,0±0,1	100,1	безвреден
3 проба (1 г добавки+ 100 см ³ воды)	151,05±0,8	100,7	безвреден	145,9±0,5	100,0	безвреден
4 проба (0,1 г добавки+ 100 см ³ воды)	150,6±0,2	100,4	безвреден	147,06±0,7	100,8	безвреден
Контроль (вода питьевая)	150,0±0,3	100	безвреден	145,9±0,3	100	безвреден

Токсичность водных экстрактов образцов кормовых добавок «ЛауриТан» и «БутиТан» в различных концентрациях в опыте на белых мышах.

В опыте на лабораторных животных белым мышам принудительно в течение 10 дней с утра на

голодный желудок вводили внутрижелудочно водные экстракты кормовых добавок «ЛауриТан» и «БутиТан» в различных концентрациях. Результаты опытов представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. – Токсичность кормовой добавки «ЛауриТан» в опыте на белых мышах

Группа	Кол-во голов	Вес группы	Вес 1 головы	Вес группы	Вес 1 головы
		«ЛауриТан»			
		в начале опыта		в конце опыта	
Контроль	6	117,0±1,0	19,5±0,8	126,6±1,0	21,1±0,5
Группа 1	6	121,2±0,9	20,2±0,6	104,4±0,5	17,4±0,6*
Группа 2	6	123,0±1,0	20,6±0,6	105,6±0,7	17,6±0,5
Группа 3	6	117,0±0,8	19,5±0,5	127,8±0,8	21,3±0,6
Группа 4	6	119,0±1,0	19,8±0,3	129,0±0,7	21,5±0,5

Примечание – *P≤0,05 (к контролю)

Таблица 4. – Токсичность кормовой добавки «БутиГан» в опыте на белых мышах

Группа	Кол-во голов	Вес группы	Вес 1 головы	Вес 1 головы	Вес группы	Вес 1 головы
		«БутиГан»				
		в начале опыта		в начале опыта		
Контроль	6	124,8±0,9	20,8±0,8	129,6±1,0	129,6±1,0	21,6±0,5
Группа 1	6	123,0±0,8	20,6±0,6	112,8±0,9	112,8±0,9	18,8±0,6
Группа 2	6	117,6±1,0	19,6±0,5	118,2±0,8	118,2±0,8	19,7±0,6
Группа 3	6	117,0±0,7	19,5±0,4	130,2±0,9	130,2±0,9	21,7±0,6
Группа 4	6	119,4±1,0	19,9±0,5	131,4±0,8	131,4±0,8	21,9±0,7

При клиническом наблюдении за подопытными животными видимых отклонений в опытных группах не обнаружено: признаки интоксикации отсутствовали, падежа и заболеваний животных не наблюдалось. Животные были внешне здоровы, шерстный покров гладкий, блестящий, поедаемость корма хорошая, нарушений работы желудочно-кишечного тракта и центральной нервной системы как в контрольной, так и в опытных группах не обнаружено. При введении водных экстрактов кормовой добавки «ЛауриГан» в опытных группах № 1 и 2 (3000 мг/кг и 1500 мг/кг) отмечено снижение массы тела животных на 15,5 и 14,5 % соответственно по отношению к контролю (таблица 3). У животных, которым вводили водные экстракты кормовой добавки «БутиГан», в группах

№ 1 и 2 масса животных ниже на 13 и 9 % соответственно (таблица 4).

При патологоанатомическом вскрытии видимых изменений не установлено: кишечник не вздут, без кровоизлияний, паренхиматозные органы без изменений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты токсикологических исследований показали, что представленные образцы кормовых добавок «ЛауриГан» и «БутиГан» являются нетоксичным и безвредным для простейших и лабораторных животных и относится к веществам малоопасным согласно ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по ускоренному определению токсичности и безвредности кормов и кормовых добавок / П. А. Красочко [и др.]. – Минск, 2015. – 12 с.
2. Методические указания по определению токсичности зерна фуражного, продуктов его переработки, комбикормов и входящих в их состав компонентов / А. П. Лысенко [и др.]. – Минск, 2004 – 23 с.
3. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / А. Э. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2007. – 156 с.
4. Морфология кишечника и его лимфоидных образований у цыплят-бройлеров при использовании антибиотиков и кормовых добавок на основе органических кислот / И. Н. Громов [и др.] // *Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы XIV Международной научно-практической конференции.* – Барнаул, 2019. – С. 280–281.
5. Насонов, И. В. Альфа-моноглицериды – новая альтернатива антибиотикам / И. В. Насонов, О. Л. Логвинов, Н. В. Кныш // *Ветеринарное дело.* – 2019. – № 2 (92). – С. 34–37.
6. Поиск альтернативы антибиотикам в бройлерном птицеводстве / А. Н. Швыдко [и др.] // *Птицеводство.* – 2012. – № 11. – С. 35–38.
7. Bo Kyeong Yoon. Antibacterial Free Fatty Acids and Monoglycerides : Biological Activities, Experimental Testing, and Therapeutic Applications / Bo Kyeong Yoon [et al] // *International Journal of Molecular Sciences.* – 2018. – № 19 (4). – С. 1114–1119.

Каменская Т.Н., кандидат ветеринарных наук
Лукьянчик С.А., кандидат сельскохозяйственных наук
Кривенок Л.Л., младший научный сотрудник
Хендогина О.В., старший научный сотрудник

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

ТОКСИЧНОСТЬ ГИДРОКАРБОНАТА НАТРИЯ В ОПЫТАХ НА ПРОСТЕЙШИХ И БЕЛЫХ МЫШАХ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА И МЯСА ПРИ ЕГО ВВОДЕ В РАЦИОНЫ ЖИВОТНЫХ

Резюме

В статье исследуются показатели токсичности, безвредности, биологической ценности гидрокарбоната натрия, а также его влияние на качество животноводческой продукции при использовании в рационах животных.

Summary

The article deals with the toxicity, without the biological value of sodium bicarbonate, as well as its effect on the quality of animal origin.

Поступила в редакцию 06.08.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

При нормальных условиях содержания и кормления организм животного может сам регулировать показатель рН с помощью природной буферной системы, например с помощью бикарбоната, образующегося в организме. Но для повышения продуктивности животных им скармливают концентрированные корма с высоким содержанием энергии, которые быстро ферментируются. Кроме того, эти кормовые рационы часто имеют кислотное действие. Это означает, что их расщепление ведет к образованию значительного количества кислых соединений (летучих жирных кислот) и может вызывать ацидоз, а следовательно, снижение продуктивности и повышение риска заболеваний [2].

Усвоение питательных веществ сельскохозяйственными животными оптимально при определенном уровне рН. Для коров оптимальный показатель рН в рубце – от 6,0 до 6,4. У свиней показатель рН крови – около 7,4, у птицы – между 7,0 и 7,8. Для обеспечения безопасного кормления сельскохозяйственных животных и предот-

вращения ацидоза в корма добавляют буферные вещества. Это позволяет удерживать оптимальный показатель рН благодаря нейтрализации кислых соединений [1, 2, 3].

Самым распространенным природным источником с высокой буферной емкостью является сода (гидрокарбонат натрия). Исследователи отмечают, что добавление соды коровам в кормовые рационы с высокой концентрацией энергии (до 11,6 кг концентратов на голову в день) позволяет удерживать показатель рН в рубце жвачных на должном уровне [2].

На базе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» были поставлены опыты на коровах и свиньях по применению гидрокарбоната натрия в рационах.

В лаборатории экологии и ветеринарной санитарии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслеского» нами была изучена безвредность гидрокарбоната натрия и его влияние на животноводческую продукцию при использовании в рационах крупного рогатого

скота и свиней. Были исследованы доставленные пробы молока коров, находившихся в опыте: 1-я группа – контрольная, коровы получали основной рацион; 2-я группа – опытная, коровам скармливали с основным рационом 0,5 % гидрокарбоната натрия от состава комбикорма; 3-я группа – опытная, коровам скармливали вместе с основным рационом 1,0 % гидрокарбоната натрия от состава комбикорма. Также был доставлен образец гидрокарбоната натрия (сода пищевая) и пробы мяса свиней, получавших его в рационе 1-я группа – контрольная, свиньям скармливали основной рацион, 2-я группа – опытная, свиньи получали с основным рационом 1,0 % гидрокарбоната натрия от состава комбикорма.

Цель работы – изучить токсичность гидрокарбоната натрия, определить показатели качества и биологической ценности молока и мяса при вводе в рационы животных гидрокарбоната натрия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыт по использования гидрокарбоната натрия проводили сотрудники РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». У подопытных животных отбирали молоко для исследований на качественные показатели (плотность, кислотность, соматические клетки, микробная обсемененность, ингибирующие свойства). От свиней, находившихся в опыте, были отобраны пробы мяса для определения качественных показателей по общепринятым методикам.

Токсичность и безвредность образца гидрокарбоната натрия и проб молока определяли согласно методическим рекомендациям [4] в опытах на простейших тест-организмах инфузориях Тетрахимена пириформис и на лабораторных животных, а биологическую ценность молока и мяса подопытных групп коров и свиней – согласно «Методическим указаниям по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис (экспресс-метод)» (1997 г.).

Учет безвредности образцов молока

коров подопытных групп и мяса свиней подопытных групп вели на простейших культурах Тетрахимена пириформис через 2, 4, 6, 24 и 96 часов. Под микроскопом выявляли наличие (отсутствие) измененных форм инфузорий, характер их движения, наличие погибших простейших.

Для определения токсичности образцов молока путем выпаивания использовали лабораторных животных – белых мышей. Перед началом опытов мыши были выдержаны в карантине в течение суток для адаптации.

Было сформировано 3 группы белых беспородных нелинейных мышей обоего пола по 10 голов в каждой. Подопытным мышам вводили молоко животных опытных и контрольной групп ежедневно натощак в объеме 0,5 см³ принудительно через зонд в течение 10 дней. Воду получали без ограничений. Вели ежедневное наблюдение клинического состояния, учитывали наличие или отсутствие признаков нарушения работы желудочно-кишечного тракта, центральной нервной системы. В начале и конце опыта животных подвергали взвешиванию. По окончании опыта белых мышей усыпляли и проводили патологоанатомическое вскрытие.

Органолептические исследования мяса свиней проводили по ГОСТ 7269-79 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести». Дегустационную оценку мяса и бульона исследуемых образцов проводили согласно ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

Оценку качества свинины проводили согласно ГОСТ 23392-78 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести» и действующим «Ветеринарно-санитарным правилам осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов», утвержденным Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 18 апреля 2008 г. № 44. В мясе определяли активность фермента пероксидазы бензиди-

новой пробой, содержание полипептидов и других продуктов распада белков – реакцией с сернокислой медью, концентрацию водородных ионов (рН) – иономером, количество аминоаммиачного азота и летучих жирных кислот – методом титрования. Готовили мазки-отпечатки из глубоких слоев мышц, окрашивали по Граму и микроскопировали.

Бактериологические исследования глубоких слоев мышц проводили по ГОСТ 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа». Определяли общую микробную обсемененность проб мяса от животных контрольной и опытной групп, патогенные свойства выделенных культур микроорганизмов исследовали на белых мышцах путем биопробы.

Таблица 1. – Опыт по изучению токсичности гидрокарбоната натрия в концентрации 1,0 % на белых мышцах

Группа	Голов	Вес группы	Вес 1 головы	Вес группы	Вес 1 головы	Прирост к контролю	
		в начале опыта		в конце опыта		г	%
Контроль	10	180,0±2,8	18,0±0,1	18,0±0,1	202,2±3,8	20,22±0,4	20,22±0,4
Опыт	10	180,0±2,1	18,0±0,2	18,0±0,2	203,1±3,3	20,31±0,3	20,31±0,3

При клиническом наблюдении во всех группах отклонений не обнаружено, шерстный покров мышей гладкий, блестящий, поедаемость корма хорошая, нарушения работы желудочно-кишечного тракта и центральной нервной системы как в контрольной, так и в опытной группах не выявлено, падежа и заболеваний животных не наблюдалось.

При патологоанатомическом вскрытии животных видимых патологических изменений не установлено, кишечник не

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В опыте по изучению токсичности и безвредности образца гидрокарбоната натрия в концентрациях 0,5 % и 1,0 % установлено, что на тест-организмах инфузориях через 2, 4, 6, 24 и 96 часов изменений форм простейших и характера их движения не отмечалось, что свидетельствует о безвредности данного образца.

В опыте по изучению безвредности гидрокарбоната натрия на лабораторных животных (белые мыши) установлено, что в опытной группе прирост живой массы одной головы в среднем составлял 2,31±0,1 г, в контрольной группе – 2,20±0,1 г.

вздут, без кровоизлияний, паренхиматозные органы без патологий.

В опыте по изучению токсичности и безвредности образцов молока опытных и контрольной групп на тест-организмах инфузориях через 2, 4, 6, 24 и 96 часов изменений форм простейших и характера их движения не отмечалось, что свидетельствует о безвредности данных образцов. Относительная биологическая ценность по отношению к контролю отмечена в таблице 2.

Таблица 2. – Относительная биологическая ценность молока коров, получавших в рационе гидрокарбонат натрия

Группа	Среднее количество тест-организмов	% к контролю
Контроль	116	100,0
Опыт (0,5 %)	121	104,3
Опыт (1,0 %)	123	106,0

В опыте на лабораторных животных (белые мыши) установлено, что прирост живой массы одной головы во 2-й и 3-й

опытной группах в среднем составлял 3,30 г и 3,35 г соответственно, в контрольной группе – 3,20 г (таблица 3).

Таблица 3. – Опыт по изучению токсичности молока коров, получавших гидрокарбонат натрия, на белых мышах

Группа	Голов	Вес группы	Вес 1 головы	Вес группы	Вес 1 головы	Прирост к контролю	
		в начале опыта		в конце опыта		г	%
		Контроль	10	180±3,3	18,0±0,1	212,0±8,9	21,2±0,4
Опыт (0,5 %)	10	180±2,5	18,0±0,2	213,0±8,0	21,3±0,3	3,30±0,1	103,1
Опыт (1,0 %)	10	180±2,2	18,0±0,1	213,5±7,5	21,35±0,2	3,35±0,1	104,7

При клиническом наблюдении во всех группах подопытных животных отклонений не обнаружено, шерстный покров гладкий, блестящий, поедаемость корма хорошая, нарушений работы желудочно-кишечного тракта и центральной нервной системы как в контрольной, так и в опытной группах не выявлено, падежа и заболеваний животных не наблюдалось.

При патологоанатомическом вскрытии животных видимых патологических изменений не установлено, кишечник не вздут, без кровоизлияний, паренхиматозные органы без патологий.

При исследовании молока от коров опытных групп отмечено, что по внешнему

виду и консистенции пробы молока представляли собой однородную непрозрачную жидкость белого цвета со слегка кремовым оттенком, без осадка и хлопьев, посторонние запахи отсутствовали. По качественным показателям молоко как в опытных, так и в контрольной группах существенно не отличалось (таблица 4).

При постановке редуктазной пробы с использованием метиленового синего и проб сборного молока от коров опытных и контрольной групп установлено, что обесцвечивание смеси метиленового синего и молока проходило в течение более 6 часов, что свидетельствует об отсутствии ингибирующих веществ в молоке.

Таблица 4. – Показатели качества молока коров, находившихся в опыте по скармливанию гидрокарбоната натрия в составе комбикорма

Группа	Реакция среды (рН)	Плотность, г/см ³	Кислотность, °Т	ОМО, КОЕ/см ³	КСК в 1 см ³
Контроль	6,79±0,1	1,0280±0,001	16,98±0,4	70800±3200	130100±6800
Опыт (0,5%)	6,80±0,1	1,0280±0,001	16,88±0,1	52900±5100	105400±11200
Опыт (1,0 %)	6,80±0,01	1,0280±0,001	16,78±0,1	53300±1700	100000±3600

Примечание: ОМО – общая микробная обсемененность, КСК – количество соматических клеток, КОЕ – колониеобразующие единицы

В таблице 5 представлены данные по качественным показателям мяса свиней, находившихся в опыте. Как следует из данных таблицы, достоверных различий в физико-химических показателях мяса обеих

групп не установлено. Концентрация водородных ионов находилась в допустимых пределах для созревшего свежего мяса, что обеспечивало его хорошее санитарное состояние.

Таблица 5. – Физико-химические показатели мяса свиней в опыте по использованию гидрокарбоната натрия

Показатель	Группа	
	контроль	опыт
Реакция среды, pH единиц	5,87±0,04	5,85±0,04
Реакция с раствором CuSO ₄	3-	3-
Реакция на пероксидазу	3+	3+
Летучие жирные кислоты, мг КОН	3,44±0,21	3,22±0,22
Аминоаммиачный азот, мг КОН	0,96±0,01	0,97±0,29

Относительная биологическая ценность мяса свиней отражена в таблице 6.

Таблица 6. – Относительная биологическая ценность и безвредность мяса свиней, находившихся в опыте с использованием гидрокарбоната натрия

Группа	Мясо		Безвредность
	количество клеток	%	
Контроль	268	100,0	безвреден
Опыт	277	103,3	безвреден

ВЫВОДЫ

1. Представленный образец гидрокарбоната натрия и молоко подопытных коров являлись безвредными для простейших Тетрахимена пириформис. Прирост живой массы лабораторных животных (белые мыши) при использовании гидрокарбоната натрия составил 105,0 % по отношению к контрольной группе, при использовании молока от подопытных коров – 103,1 % и 104,7 %.

2. По органолептическим, бактериологическим и биологическим свойствам молоко коров, получавших гидрокарбонат натрия, соответствовало сорту «экстра». Относительная биологическая ценность мо-

лока коров 1-й и 2-й опытных групп составляла 104,3 % и 106,0 % соответственно.

3. По физико-химическим и бактериологическим показателям мясо свиней, находившихся в опыте, соответствовало доброкачественному продукту. Образец мяса являлся безвредным для тест-организмов инфузорий Тетрахимена пириформис. Отклонений в морфологической структуре, характере движения, росте и развитии простейших не наблюдалось. Относительная биологическая ценность мяса свиней опытной группы составила по отношению к контрольному образцу 103,3 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов : учеб. пособие / К. К. Горбатова. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2001. – 314 с.
2. Разумовский, П. Безопасное кормление. Раскисляем рацион коровы / П. Разумовский, И. Пахомов // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 2 (130). – С. 20–24.
3. Сидоров, М. А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М. А. Сидоров, В. В. Субботин // Ветеринария. – 2001. – № 11. – С. 17–22.
4. Методические рекомендации по ускоренному определению токсичности и безвредности кормов и кормовых добавок : метод. рекомендации / П. А. Красочко [и др.]. – Минск, 2015. – 12 с.

Синяков М.П., кандидат ветеринарных наук, доцент
Соловьев А.В., магистр ветеринарных наук, ассистент
Стогначева Г.А., аспирант
Солейчук Н.Д., студент

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

ОЦЕНКА ЭКСТЕНСЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА ВЕТЕРИНАРНОГО «ПРАЗИМАКС» ПРИ АССОЦИАТИВНЫХ ПАЗИТОЦЕНОЗАХ ЛОШАДЕЙ

Резюме

Проведено конструирование противопаразитарного препарата широкого спектра действия для лошадей на основе празиквантела, ивермектина и арабиногалактана. Изучена экстенсэфективность нового препарата при основных желудочно-кишечных паразитозах лошадей в сравнительном аспекте с применяемыми на практике антигельминтиками. Получена высокая терапевтическая эффективность с персистенностью антигельминтного действия до 2,5 месяцев.

Summary

An antiparasitic drug of broad spectrum based on prasicuante, ivermectin and arabinagalactan has been developed. Its extensive efficiency for intestinal parasitoses of horses in a comparative analysis widely used antihelmintic drugs has been studied. A high efficiency is established with a persistent activity of 2,5 montls.

Поступила в редакцию 09.09.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Инвазионные болезни лошадей имеют широкое распространение в различных природно-географических зонах Беларуси. Основное место среди паразитарной патологии занимают гельминты тонкого и толстого отделов кишечника, а также личинки гастреофилюсов. При ассоциативном течении заболеваний они являются причиной значительных экономических потерь, связанных с ростом и развитием переболевшего молодняка, снижением работоспособности, выносливости животных, повышением восприимчивости к другим болезням и даже гибели животных. Установлено, что проведение плановых лечебно-профилактических мероприятий с применением антигельминтиков широкого спектра действия является приоритетной мерой снижения экономического ущерба в развитии отрасли коневодства [1, 2, 3, 4, 5, 9, 15].

По литературным данным (Ятусевич А.И., Синяков М.П. и др.), спектр про-

тивопаразитарного действия многих антигельминтных препаратов строго ограничен, поэтому выбор антигельминтного средства зависит от видового сообщества паразитоценоза, жизненного цикла развития паразита [6]. Кроме того, при проведении противопаразитарных обработок необходимо учитывать возраст лошадей, особенности содержания и эксплуатации животных.

Установлено, что у лошадей наиболее часто регистрируемыми являются ассоциативные инвазии, вызванные кишечными стронгилятами, гастреофилюсами, параскарисами, оксиурисами, анопцефалами. Во многих коневодческих хозяйствах, а также в частном секторе экстенсивность инвазии лошадей кишечными стронгилятами и гастреофилюсами достигает 100 %, а параскарисами, оксиурисами и анопцефалами – более 50 % [7, 8, 11, 12, 14, 16]. Кроме того, имеются сообщения о регистрации эймерий [10].

В настоящее время для проведения лечебно-профилактических обработок лошадей при ассоциативном течении гельминтов кишечного тракта и личинок гастерофилюсов применяется широкий ассортимент монокомпонентных и поликомпонентных противопаразитарных препаратов [1, 2, 6, 13].

Имеются сообщения о том, что препараты разных фармакологических групп отличаются как по эффективности, так и по продолжительности антигельминтного действия. К тому же применение противопаразитарных препаратов губительно действует на полезную микрофлору кишечного тракта, оказывает кратковременное токсическое действие на организм животного и снижает иммунную резистентность [2, 9, 15].

Таким образом, для снижения уровня экстенсивности и интенсивности инвазии лошадей паразитами желудочно-кишечного тракта необходимо вести разработки способов лечения и профилактики с применением новых ветеринарных препаратов с иммуностимулирующим и длительным противопаразитарным действием.

Целью работы явилось изучение экстенсивности эффективности препарата ветеринарного «Празимакс» при ассоциативных паразитоценозах пищеварительного тракта лошадей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели были проведены серии опытов на лошадях, спонтанно инвазированных паразитами желудочно-кишечного тракта. В качестве противопаразитарного средства апробирован новый ветеринарный препарат «Празимакс» с содержанием активно действующих веществ празиквантела и ивермектина, а в качестве вспомогательного вещества – природный полисахарид арабиногалактан. Препарат представляет собой густую, слегка расслаивающуюся суспензию от бледно-серого до бледно-кремового цвета.

Эффективность способа лечения и профилактики кишечных гельминтозов и

гастрофилеза лошадей изучали в производственных условиях на лошадях, спонтанно инвазированных кишечными нематодами (стронгилята, параскарисы, оксидурсы), аноплочефалидами и личинками гастерофилюсов.

Производственные опыты по изучению способа лечения и профилактики лошадей при кишечных гельминтозах и гастерофилезе проводили на спонтанно инвазированных животных в хозяйствах Витебского района в период с апреля 2017 г. по апрель 2018 г.

С целью изучения антигельминтной эффективности ветеринарного препарата «Празимакс» были сформированы 3 опытные и 1 контрольная группа.

Животным первой группы задавали ветеринарный препарат «Празимакс» в дозе 1 мл/100 кг живой массы тела однократно на корень языка. Полученную суспензию выдавливали на корень языка при помощи дозатора, канюлю которого вводили в межзубное пространство ротовой полости и затем на несколько секунд приподнимали голову животного.

Животным второй группы задавали пасту «Алезан» в дозе 1 г/100 кг живой массы тела однократно на корень языка. Препарат является близким аналогом препарата «Празимакс» по сочетанию и концентрации действующих веществ, но без содержания иммуностимулятора.

Животным третьей группы задавали альбендазол 20 % в дозе 10 мг/кг (по АДВ) живой массы тела однократно с концентратами.

Животные четвертой группы служили контролем, антигельминтиками не обрабатывались. Длительность персистентного действия антигельминтиков исследовали ежемесячно в течение всего периода эксперимента.

Учет терапевтической эффективности применяемых препаратов проводили методом прижизненной лабораторной диагностики свежевыделенных фекалий, не контаминированных с поверхностью пола. Фекалии исследовали флотационным методом по И.А. Щербовичу с использо-

ванием насыщенного раствора тиосульфата натрия ($\rho=1,4 \text{ г/см}^3$). В основу обозначения интенсивности инвазии (ИИ) закладывали среднее арифметическое значение количества выявленных яиц паразитов в 20 п.з.м.: обнаружение от 1 до 10 яиц – единичные, от 11–30 – ИИ низкая, 31–60 – ИИ средняя, 61–90 – ИИ высокая, 91 и выше – ИИ очень высокая. Учет экстенсивности и интенсивности гастрофилезной инвазии определяли по выявлению личинок в фекалиях в течение первых 3 суток после проведенных обработок.



Рисунок 1. – Ювенильные и половозрелые стронгиляты кишечного тракта лошадей (фото – оригинал © М.П. Синяков)



Рисунок 2. – Нематоды *Parascaris equorum* (фото – оригинал © М.П. Синяков)



Рисунок 3. – Личинки гастрофиллюсов (L_2 и L_3) (фото – оригинал © М.П. Синяков)

При изучении видового состава желудочно-кишечных паразитоценозов лошадей установлено, что самым массовым компонентом являются циагостоматиды (трихонематиды), среди которых домини-

рующие виды – *Cyathostomum tetracanthum*, *Cylicocyclus nassatus*, *Cylicostephanus longibursatus*, *Cylicostephanus goldi*, *Cyathostomum pateratum*, *Cylicocyclus insigne* (рисунок 4).

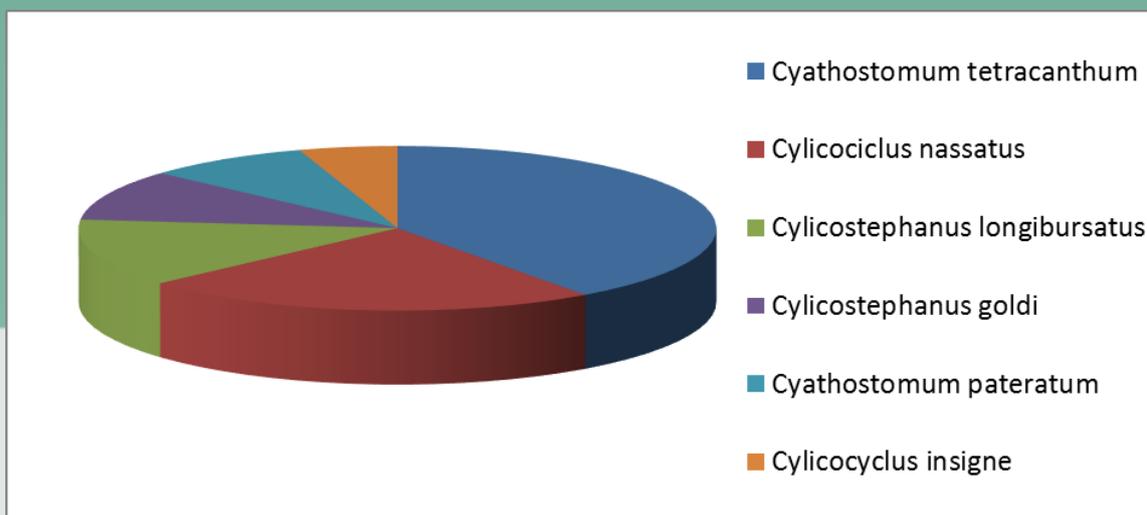


Рисунок 4. – Количественное соотношение доминирующих видов циатостоматид (трихонематид)

Из представителей кишечных стронгилят семейства *Strongylidae* наибольшая экстенсивность и интенсивность инвазии отмечается триодонтофорусами, а именно видами *Triodontophorus serratus*, *Triodontophorus brevicauda*. Установлена низкая интенсивность инвазии более крупными представителями семейства *Stron-*

gylidae – делафондиями и альфорттиями. Кроме того, идентифицированы единичные экземпляры стронгилюсов.

Процентное соотношение идентифицированных паразитов желудочно-кишечного тракта лошадей отражено на рисунке 5.

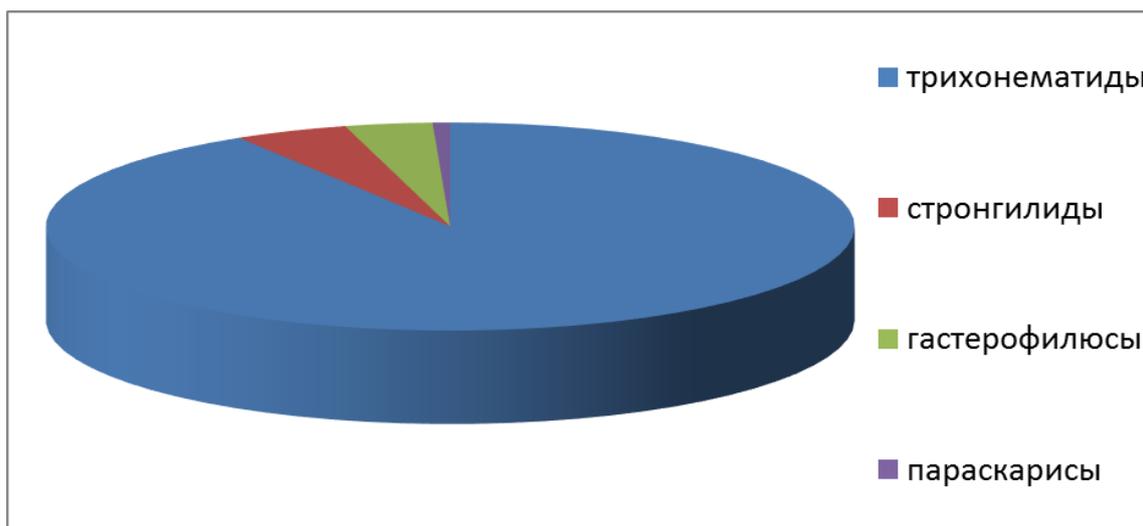


Рисунок 5. – Соотношение идентифицированных паразитов пищеварительного тракта лошадей

Эффективность обработки лошадей, спонтанно инвазированных кишечными гельминтозами и гастерофилезом, препаратом ветеринарным «Празимакс» соста-

вила 100 % с персистентным действием в течение 2–2,5 месяцев и не сопровождается побочными негативными явлениями. Результаты опыта отражены в таблице 1.

Таблица 1. – Экстенсивность препарата ветеринарного «Празимакс» при кишечных гельминтозах и гастропилезе лошадей

Дни исследования	I группа		IV группа (контроль)	
	экстенсивность инвазии, %	интенсивность инвазии	экстенсивность инвазии, %	интенсивность инвазии
15.04.2017 г.**	100	++/+++	100	++/+++
15.05.2017 г.	0	0	100	++
15.06.2017 г.	0	0	100	+ / ++
30.06.2017 г.	100	+	100	++
15.07.2017 г.**	100	++	100	++
15.08.2017 г.	0	0	100	++
15.09.2017 г.	0	0	100	++
30.09.2017 г.	100	+	100	++/+++
15.10.2017 г.**	100	++	100	++/+++
15.11.2017 г.	0	0	100	++/+++
15.12.2017 г.	0	0	100	++/+++
30.12.2017 г.	0	0	100	++/+++
15.01.2018 г.	16,6	единичные*	100	++/+++
30.01.2018 г.	66,6	единичные*	100	++/+++
15.02.2018 г.	100	+	100	++/+++ / +++++
28.02.2018 г.	100	+	100	++/+++ / +++++
15.03.2018 г.	100	+	100	++/+++ / +++++
30.03.2018 г.	100	+	100	++/+++ / +++++
15.04.2018 г.	100	+	100	++/+++ / +++++

Примечания: + низкая интенсивность инвазии;

++ средняя интенсивность инвазии;

+++ высокая интенсивность инвазии;

++++ очень высокая интенсивность инвазии;

* – количество яиц гельминтов в 20 п.з.м. от 1 до 10 экз.;

** – дата обработки антигельминтиком

Как показывают результаты наших исследований, для достижения высокого терапевтического эффекта при ассоциативном течении кишечных гельминтозов (стронгилятозы, параскариоз, аноплцефалез) и гастропилезе лошадей в течение

года достаточно 4-кратной обработки ветеринарным препаратом «Алезан» в период с апреля по ноябрь с интервалом каждые 2,5 месяца. Результаты проведенного опыта отражены в таблице 2.

Таблица 2. – Экстенсивность пасты «Алезан» при кишечных гельминтозах и гастрофилезе лошадей

Дни исследования	II группа		IV группа (контроль)	
	экстенсивность инвазии, %	интенсивность инвазии	экстенсивность инвазии, %	интенсивность инвазии
15.04.2017 г. **	100	++/+++	100	++/+++
15.05.2017 г.	0	0	100	++
15.06.2017 г.	100	единичные*	100	+ / ++
30.06.2017 г. **	100	+ / ++	100	++
30.07.2017 г.	0	0	100	++
30.08.2017 г.	100	единичные*	100	++
15.09.2017 г. **	100	+ / ++	100	++
15.10.2017 г.	0	0	100	++ / +++
15.11.2017 г.	100	+	100	++ / +++
30.11.2017 г. **	100	++	100	++ / +++
30.12.2017 г.	0	0	100	++ / +++
30.01.2018 г.	0	0	100	++ / +++
28.02.2018 г.	50	единичные*	100	++ / +++
30.03.2018 г.	100	+	100	++ / +++
15.04.2018 г.	100	+	100	++ / +++ / ++++

Примечания: + низкая интенсивность инвазии;

++ средняя интенсивность инвазии;

+++ высокая интенсивность инвазии;

++++ очень высокая интенсивность инвазии;

* – количество яиц гельминтов в 20 п.з.м. от 1 до 10 экз.;

** – дата обработки антигельминтиком

По результатам применения лошадям препарата «Альбендазол 20 %» установлено, что для достижения терапевтического эффекта при полиинвазии, вызванной кишечными стронгилятами, параскаридами и аноплцефалами, обработки не-

обходимо проводить 5 раз в течение года в период с апреля по январь. Результаты проведенного опыта с применением ветеринарного препарата «Альбендазол 20 %» отражены в таблице 3.

Таблица 3. – Экстенсивность применения ветеринарного препарата «Альбендазол 20 %» при кишечных гельминтозах лошадей

Дни исследования	III группа		IV группа (контроль)	
	экстенсивность инвазии, %	интенсивность инвазии	экстенсивность инвазии, %	интенсивность инвазии
15.04.2017 г. **	100	++/+++	100	++/+++
15.05.2017 г.	66,6	+	100	++
15.06.2017 г. **	100	++	100	+ / ++
15.07.2017 г.	33,3	+	100	++
15.08.2017 г. **	100	++	100	++
15.09.2017 г.	33,3	единичные*	100	++
15.10.2017 г. **	100	+	100	++/+++
15.11.2017 г.	33,3	единичные*	100	++/+++
15.12.2017 г.	100	+	100	++/+++
15.01.2018 г. **	100	++	100	++/+++
15.02.2018 г.	0	0	100	++/+++ /++++
15.03.2018 г.	100	единичные*	100	++/+++ /++++
15.04.2018 г.	100	+	100	++/+++ /++++

Примечания: + низкая интенсивность инвазии;
 ++ средняя интенсивность инвазии;
 +++ высокая интенсивность инвазии;
 ++++ очень высокая интенсивность инвазии;
 * – количество яиц гельминтов в 20 п.з.м. от 1 до 10 экз.;
 ** – дата обработки антигельминтиком

По результатам проведенных производственных испытаний определен способ лечения и профилактики лошадей ветеринарным препаратом «Празимакс» при ассоциативном течении кишечных стронгилятозов, параскариозов, анолоцефалезов и гастродилезов в течение года, где достаточно 3-кратной обработки в период с апреля по ноябрь с интервалом каждые 3 месяца.

Первая обработка проводится за 2-3 недели до выгона животных на пастбище (вторая декада апреля). Целью обработки является освобождение организма лошадей от кишечных гельминтов и личинок II и III стадий гастродилезов.

Вторую обработку рекомендуется проводить через 3 месяца после первой обработки, то есть в период третьей декады

июля. Целью этой обработки является санация организма лошадей от кишечных гельминтов, а именно ювенильных особей кишечных нематод и анолоцефал, а также личинок I стадии гастродилезов.

За 2-3 недели до постановки лошадей на стойловое содержание, то есть в период октябрь-ноябрь, рекомендуется проведение третьей обработки, направленной на санацию организма лошадей от кишечных гельминтов, в частности ювенильных особей кишечных нематод и анолоцефал, а также личинок I, II стадий гастродилезов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для лечения и профилактики кишечных гельминтозов и гастродилеза лошадей предлагается обрабатывать три раза

в год ветеринарным препаратом «Прази-макс» в период апрель-ноябрь с интервалом каждые 3 месяца. Первая обработка проводится за 2-3 недели до выгона животных на пастбище, вторая – через 3 месяца после первой обработки и третья – за 2-3 недели до постановки на стойловое содержание.

Таким образом, использование предлагаемого способа лечения и профилактики кишечных гельминтозов и гастерофилеза лошадей позволяет снизить экстенсивность инвазии желудочно-кишечных паразитов и принести значительный экономический эффект отрасли коневодства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арахноэнтомозные болезни животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – С. 140–172.
2. Василевич, Ф. И. Оводовые болезни животных и современные меры борьбы с ними : монография / Ф. И. Василевич, С. И. Стасюкевич, А. И. Ятусевич. – М., 2013. – 312 с.
3. Пономарев, Н. М. Эколого-эпизоотологическая характеристика оксидоза лошадей в Алтайском крае / Н. М. Пономарев, Н. В. Тихая // Вестник Алтайского государственного университета. – ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ. – 2018. – № 4. – С. 146–149.
4. Пономарев, Н. М. Фауна нематод, паразитирующих у сельскохозяйственных животных Алтайского края / Н. М. Пономарев, Н. А. Лунева // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2018. – № 12. – С. 31–35.
5. Паразитология и инвазионные болезни животных : учебник / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – С. 490–495.
6. Рекомендации по применению противопаразитарных препаратов в коневодческих хозяйствах Беларуси / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 39 с.
7. Синяков, М. П. Ассоциативные гельминтозы лошадей и меры борьбы с ними / М. П. Синяков, Е. М. Шевякова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2013. – Т. 49, вып. 1, ч. 1. – С. 58–60.
8. Синяков, М. П. Ассоциативные паразитозы лошадей Беларуси / М. П. Синяков // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2017. – Т. 53, вып. 1. – С. 136–139.
9. Синяков, М. П. Кишечные гельминтозы лошадей Беларуси : монография / М. П. Синяков. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 180 с.
10. Синяков, М. П. Проблема эймериоза лошадей в Республике Беларусь / М. П. Синяков, В. М. Мироненко // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 2, ч. 1. – С. 94–96.
11. Синяков, М. П. Фауна паразитов пищеварительного тракта лошадей Беларуси / М. П. Синяков // Современные проблемы общей и прикладной паразитологии : сборник научных статей по материалам XIII научно-практической конференции памяти профессора В. А. Ромашова. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 97–102.
12. Стасюкевич, С. И. Гастерофилез лошадей : проблемы и меры борьбы / С. И. Стасюкевич // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2013. – № 20 (76). – С. 56–62.
13. Стасюкевич, С. И. Оводовые болезни лошадей (*Gasterophilidae*) и крупного рогатого скота (*Hurodermatidae*), совершенствование мер борьбы с ними : автореф. дис. ... докт. ветеринар. наук : 03.02.11 / С. И. Стасюкевич ; ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К. И. Скрябина. – М., 2017. – 44 с.
14. Ятусевич, А. И. Рекомендации по посмертной дифференциальной диагностике кишечных стронгилятозов лошадей : рекомендации / А. И. Ятусевич, М. П. Синяков, В. М. Мироненко. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 32 с.
15. Ятусевич, А. И. Трихонематидозы лошадей : монография / А. И. Ятусевич, М. П. Синяков. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 108 с.
16. Ятусевич, А. И. Гастерофилез лошадей и меры борьбы с ним / А. И. Ятусевич, С. И. Стасюкевич, М. В. Скуловец // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. – 2008. – № 1. – С. 16–22.

Кузьминский И.И., кандидат ветеринарных наук, доцент
Степанова Е.А., кандидат ветеринарных наук, доцент
Лиленко А.В., кандидат ветеринарных наук, доцент
Жешко Н.В., младший научный сотрудник

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

ДИАГНОСТИКА МАСТИТА У ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ УРОВНЯ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В МОЛОКЕ

Резюме

В статье представлены данные по разработке системы оценки содержания лактатдегидрогеназы в молоке для ранней диагностики мастита коров, выявлена зависимость между содержанием соматических клеток в 1 см³ и активностью лактатдегидрогеназы в молоке. Так, с повышением содержания в 1 см³ соматических клеток до уровня 500 тыс. и выше (субклинический мастит) возрастает и активность лактатдегидрогеназы (свыше 200 Ед/л). Полученные данные свидетельствуют о возможности оценки риска воспаления молочной железы по активности лактатдегидрогеназы в молоке.

Summary

The article presents data on the development of a system for assessing the content of lactate dehydrogenase in milk for the early diagnosis of cow mastitis. The dependence in cow milk between the content of somatic cells in 1 cm³ and the activity of lactate dehydrogenase in milk is revealed. Thus, with an increase in the content of somatic cells in 1 cm³ to a level of 500 thousand and higher (subclinical mastitis), the activity of lactate dehydrogenase in milk increases over 200 U/l. The data obtained indicate that it is possible to assess the risk of breast inflammation by the activity of lactate dehydrogenase in milk.

Поступила в редакцию 03.12.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ структуры заболеваний крупного рогатого скота в молочном скотоводстве показывает, что развитию отрасли существенно препятствуют различные инфекционные и незаразные болезни лактирующих коров, среди которых наиболее серьезный ущерб наносит мастит [1].

Мастит высокопродуктивных коров – одно из наиболее изученных заболеваний, однако эффективность борьбы с ним в молочном животноводстве остается низкой [2, 5].

Воспаление молочной железы у коров имеет широкое распространение. Наибольшую хозяйственно-экономическую проблему представляет скрыто протекающий субклинический мастит, который встречается в 7–9 раз чаще, чем клинически выраженный. Он наносит большой экономический ущерб животноводству за счет снижения молочной продук-

тивности, ухудшения качества молока, необратимых изменений в ткани молочной железы без восстановления удоев, преждевременной выбраковки коров из-за атрофии пораженных долей вымени, недополучения 2-3 телят и удоя от 2-3 лактаций и затрат на лечение. Мастит в скрытой форме является одной из главных причин массовых желудочно-кишечных заболеваний и гибели телят в раннем постнатальном периоде [1, 6].

Молоко больных маститом коров содержит избыток соматических клеток и микрофлоры, а также ингибирующие вещества в виде остаточных количеств химиотерапевтических препаратов, применяемых для лечения. Такое молоко имеет низкое качество. Его использование приводит к нарушению технологии приготовления сыров, молочнокислой продукции и негативно сказывается на состоянии здоровья человека [3].

В связи с этим ранняя диагностика и профилактика заболеваний молочной железы с последующим своевременным и эффективным лечением приобретает особое значение [7].

Молоко от коров, больных маститом, имеет повышенное количество лейкоцитов и измененные физико-химические свойства. Действие быстрых маститных тестов основано на выявлении увеличенного количества лейкоцитов, соматических клеток, изменения рН молока [4].

В молочном животноводстве существует множество широко известных индикаторов мастита, включая соматические клетки, электропроводность и другие [8].

На основании анализа результатов исследования молока, полученного от коров, известна зависимость изменений продуктивных качеств, физико-химических и технологических свойств, качественного состава, а также микробиологических и санитарно-гигиенических показателей молока от патологии молочной железы, что может быть использовано в качестве дополнительного теста при диагностике субклинических маститов.

Известно, что при заболеваниях, сопровождающихся повреждением тканей и разрушением клеток, активность фермента лактатдегидрогеназы (ЛДГ) повышается. В связи с этим она является важным маркером тканевой деструкции. Лактатдегидрогеназа – цинксодержащий внутриклеточный фермент, который катализирует окисление молочной кислоты в пируват и содержится практически во всех клетках организма.

А так как повышение уровня ЛДГ происходит раньше, чем клинические изменения в вымени, это является превосходным маркером для максимально раннего выявления воспаления. Помимо этого, в отличие от показателя количества соматических клеток, ЛДГ не так восприимчива к влиянию других факторов, таких как стресс, количество отелов, стадия лактации, кормление и др.

Разработка нового способа диагностики мастита позволит выявлять заболе-

вание в более ранние сроки по сравнению с существующими экспресс-методами. Это даст возможность более эффективно использовать препараты, значительно снизить затраты и повысить эффективность ветеринарных мероприятий при мастите.

В связи с этим данное направление исследований является актуальным.

Целью работы являлось изучение зависимости между содержанием лактатдегидрогеназы, уровнем соматических клеток и маститом у коров для разработки нового способа диагностики субклинического мастита.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью разработки системы оценки содержания лактатдегидрогеназы в молоке для ранней диагностики мастита коров были проведены исследования в сельскохозяйственных организациях Минского района по определению зависимости содержания соматических клеток в 1 см^3 молока коров и активностью лактатдегидрогеназы.

Сформировали 4 группы животных: 1 группа ($n=7$) – до 100 тыс. соматических клеток в 1 см^3 , 2 группа ($n=12$) – 100–300 тыс. соматических клеток в 1 см^3 , 3 группа ($n=6$) – 300–500 тыс. соматических клеток в 1 см^3 , 4 группа ($n=27$) – свыше 500 тыс. соматических клеток в 1 см^3 .

Выявление коров, больных маститом, провели путем постановки быстрого маститного теста с использованием диагностикума «Беломастин М» с последующим исследованием на анализаторе соматических клеток в молоке АМВ-1-02, клинического мастита – клиническим обследованием животных, состояния молочной железы и ее секрета.

Провели отбор проб молока от животных и определили содержание лактатдегидрогеназы. Пробы отбирали согласно «Методическим указаниям по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени сельскохозяйственных животных», утвержденным ГУВ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Респуб-

лики Беларусь № 10-1-5/614 от 17.06.2008.

Сорт молока определяли по содержанию соматических клеток согласно изм. № 3 СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках».

Определение активности общей ЛДГ провели кинетическим методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В процессе проведения опыта по разработке системы оценки содержания лактатдегидрогеназы в молоке для ранней диагностики мастита коров получены следующие результаты (таблица).

Таблица. – Оценка активности лактатдегидрогеназы в молоке для ранней диагностики

№ группы	Сорт молока	Содержание соматических клеток, тыс. в 1 см ³		Активность ЛДГ, Ед/л	
		3	4	5	6
1, здоровые животные	«экстра»	50	до 100 тыс.	76,4	85,84±3,66
		менее 50		96,8	
		менее 50		79,2	
		70		92	
		70		94,9	
		50		72,4	
		59		89,2	
2, здоровые животные	высший	126		81,7	93,57±3,45
		100		87,2	
		175		89,4	
		162		86	
		114	100–300 тыс.	89,4	
		176		91,3	
		184		97	
		204		105	
		160		87	
		162		86,5	
		239		126	
		193		96,4	
3, здоровые животные	первый	349	300–500 тыс.	180	197,16±5,67
		352		194	
		359		187	
		452		203	
		459		220	
		420		199	
4, больные животные	несортовое	641	от 500 тыс. и выше	780	819,29±73,84
		672		761	
		750		804	
		796		986	
		853		1001	
		1120		1083	
		590		671	
		720		793	
		845		1014	
		660		780	
1411	1240				

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
4, больные животные	несортовое	645	от 500 тыс. и выше	398	819,29±73,84
		751		452	
		584		354	
		1010		1279	
		844		1001	
		1150		1204	
		1280		1300	
		1450		1342	
		561		208	
		516		211	
		507		235	
		640		394	
		584		241	
		1060		1198	
		свыше 1500		1220	
897	1171				

Установлено, что у животных с содержанием соматических клеток в 1 см³:

- до 100 тыс. (сорт молока «экстра») активность ЛДГ составила 85,84±3,66 Ед/л;
- 100–300 тыс. (сорт молока высший) активность ЛДГ составила 89,16±4,24 Ед/л;
- 300–500 тыс. (сорт молока первый) активность ЛДГ составила 197,16±5,67 Ед/л;
- 500 тыс. и выше (несортовое молоко) активность ЛДГ составила 819,29±73,84 Ед/л.

Таким образом, у здоровых животных с содержанием соматических клеток в 1 см³ до 500 тыс. активность лактатдегидрогеназы составила 116,27±9,57 Ед/л, у животных с субклиническим маститом (содержание соматических клеток в 1 см³ – 500 тыс. и выше) – 819,29±73,84 Ед/л.

При этом предложена следующая система оценки содержания лактатдегидрогеназы в молоке для ранней диагностики мастита коров:

- а) отрицательная реакция (здоровое животное): активность лактатдегидрогеназы в молоке – до 150 Ед/л;
- б) сомнительная реакция: активность лактатдегидрогеназы в молоке – 150–220 Ед/л;
- в) положительная реакция (мастит):

активность лактатдегидрогеназы в молоке – свыше 220 Ед/л.

Выявлена зависимость между содержанием соматических клеток в 1 см³ молока коров и активностью лактатдегидрогеназы. Так, с повышением содержания в 1 см³ соматических клеток до уровня 500 тыс. и выше (субклинический мастит) возрастает и активность лактатдегидрогеназы в молоке (свыше 200 Ед/л). Полученные данные свидетельствуют о возможности оценки риска воспаления молочной железы по активности лактатдегидрогеназы в молоке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке системы оценки содержания лактатдегидрогеназы в молоке для ранней диагностики мастита коров выявлена зависимость между содержанием соматических клеток в 1 см³ и активностью лактатдегидрогеназы в молоке. Так, с повышением содержания в 1 см³ соматических клеток до уровня 500 тыс. и выше (субклинический мастит) возрастает и активность в молоке лактатдегидрогеназы (свыше 200 Ед/л). Полученные данные свидетельствуют о возможности оценки риска воспаления молочной железы по активности в молоке лактатдегидрогеназы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бозуш, А. А. *Мастит коров и меры его профилактики* / А. А. Бозуш, В. Е. Иванов, Л. М. Бородич. – Минск : Белпринт, 2009. – 160 с.
2. Валюшкин, К. Д. *Акушерско-гинекологическая диспансеризация-коров и телок* / К. Д. Валюшкин. – Минск, 1987. – 126 с.
3. Герчиков, Л. Н. *Взаимодействие антибактериальных средств // Антибиотики.* – 1980. – № 6. – С. 468–474.
4. Губаревич, Я. Г. *Акушерство, гинекология и основы искусственного осеменения сельскохозяйственных животных* / Я. Г. Губаревич. – Л. : Сельхозгиз, 1948. – 399 с.
5. Ивашура, А. И. *Система мероприятий по борьбе с маститами коров* / А. И. Ивашура. – М. : Росагропромиздат, 1991. – 240 с.
6. Кузьминский, И. И. *Профилактика мастита у коров* / И. И. Кузьминский, А. А. Бозуш, В. Е. Иванов // *Ветеринарное дело.* – 2015. – № 2. – С. 29–32.
7. Кузьминский, И. И. *Экспрессный метод диагностики мастита у коров* / И. И. Кузьминский, А. А. Бозуш, В. Е. Иванов // *Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария.* – 2015. – № 1. – С. 66–69.
8. *Методические рекомендации по определению количества соматических клеток в молоке* / А. А. Бозуш [и др.]. – Минск, 2007. – 9 с.

28 ноября 2020 г. после тяжелой продолжительной болезни скончался **Бойко Валерий Павлович**.

Родился Валерий Павлович 28 ноября 1946 г. в д. Юрцево Оршанского района Витебской области. В 1964–1969 гг. обучался на ветеринарном факультете Витебского ветеринарного института.

Значительный период трудовой деятельности Валерия Павловича был связан с Институтом экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского. В 1971 г. он поступил в аспирантуру при институте, после окончания которой с 1974 г. трудился в должности младшего научного сотрудника, затем – старшего научного сотрудника отдела бактериальных инфекций, отдела эпизоотологии, прогнозирования и экономики ветеринарных мероприятий. С 1989 г. работал в лаборатории болезней рыб и пушных зверей, а с 1996 г. – заведующим данной лабораторией. Позже продолжил трудовой путь в должности старшего научного сотрудника лаборатории эпизоотического мониторинга, внешне-экономических связей, НТИ и патентования, а также старшего научного сотрудника отдела болезней крупного рогатого скота и особо опасных инфекций.

В 1977 г. Бойко В.П. присуждена ученая степень кандидата ветеринарных наук.

Куда бы ни забросила его судьба, везде Валерий Павлович проявил себя как профессионал, высококвалифицированный, ответственный специалист, полностью отдающий себя работе.

Мы будем помнить Валерия Павловича как глубоко интеллигентного, отзывчивого, необычайно деятельного человека и талантливого ученого. Скорбим о безвременной утрате нашего коллеги и друга и выражаем глубокие и искренние соболезнования родным и близким.

Светлая память о нем навсегда останется в наших сердцах.



С 29 сентября по 4 октября 2020 г. в Минске, в Футбольном манеже в рамках Белорусской агропромышленной недели проходила 30-я Международная специализированная выставка «БЕЛАГРО-2020».

В нынешнем году акцент был сделан на инновациях «БЕЛАГРО-2020». Наряду с традиционными экспонатами, были продемонстрированы инновационные продукты, передовые решения и технологии.

Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского широко представил свою экспозицию: более 50 макетов вакцин для профилактики и лечения вирусных и бактериальных инфекций сельскохозяйственных животных, противопаразитарных, лечебно-профилактических препаратов и стимуляторов иммунной системы, дезинфицирующих средств и диагностикумов.

Гости павильона высоко оценили уровень перспективных разработок института: вакцины инактивированной для профилактики инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 и пастереллёза крупного рогатого скота «БелВироПаст», вакцины инактивированной эмульгированной для профилактики пастереллеза крупного рогатого скота «ПНЕВМОБАКТ-L», вирус-вакцины поливалентной инактивированной культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота «Тетравак», вакцины ассоциированной против пастереллёза, гемофилёзного полисерозита и актинобациллярной плевропневмонии свиней «РЕСПИС-ПГА», вакцины живой для профилактики миксоматоза кроликов «БелМиксоВак», эффективных и безопасных препаратов, в состав которых входят пробиотики, пребиотики, наночастицы и др.

К выставке оформлен новый ролл ап «Специфическая профилактика пневмоэнтеритов телят» с информацией о современных технологиях профилактики и лечения сельскохозяйственных животных. Была изготовлена рекламная продукция с логотипом института. Также широко представлены печатные материалы: каталог производимых вакцин и препаратов, рекламные брошюры, буклеты, научно-практические журналы, более 30 видов флаеров.

К выставке оформлен новый ролл ап «Специфическая профилактика пневмоэнтеритов телят» с информацией о современных технологиях профилактики и лечения сельскохозяйственных животных. Была изготовлена рекламная продукция с логотипом института. Также широко представлены печатные материалы: каталог производимых вакцин и препаратов, рекламные брошюры, буклеты, научно-практические журналы, более 30 видов флаеров.

Все заинтересованные посетители экспозиции получали квалифицированные консультации специалистов института. Надеемся, что это в дальнейшем перерастет в тесное деловое сотрудничество. Популяризация наших разработок осуществлялась и с помощью средств массовой информации. Директор института Ю.В. Ломако дал интервью журналистам телекомпании «Столичное телевидение» для информационно-аналитической программы «Неделя».

На официальной церемонии закрытия выставки состоялось подведение итогов. Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского удостоен диплома 1-й степени Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь за активное участие в 30-й Международной специализированной выставке «БЕЛАГРО-2020», а также диплома МинскЭкспо за комплексное представление на коллективной экспозиции новейших научных разработок для агропромышленного производства страны, многолетнее плодотворное сотрудничество и активное участие в 30-й Международной специализированной выставке «БЕЛАГРО-2020».

