

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1



№ 1

Международный ВЕСТНИК ВЕТЕРИНАРИИ

INTERNATIONAL BULLETIN
OF VETERINARY MEDICINE



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - 2021

www.spbguvvm.ru



Лекарственное средство
при заболеваниях печени различной
этиологии у кошек и собак

ГЕПАСЕЙФ

Раствор для инъекций

В 1 мл в качестве действующих
веществ содержит
силлимарин 12 мг
и витамин Е (токоферол) 2 мг.

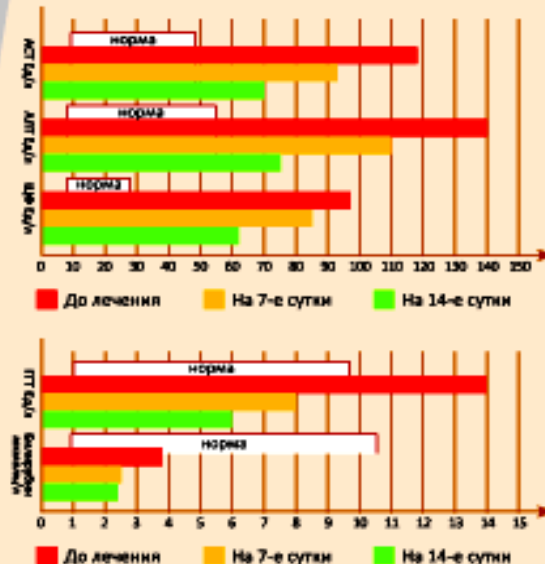


Гепасейф назначают собакам и кошкам для комплексного лечения и профилактики острых и хронических заболеваний печени различной этиологии при инфекционных, инвазионных заболеваниях и токсических повреждениях печени, при дистрофии и жировой инфильтрации печени, с целью коррекции нарушений липидного обмена, а также для снижения побочных эффектов при назначении гепатотоксических химиотерапевтических средств. Применяется внутримышечно и внутривенно кошкам и собакам, в дозе 0,1 мл на 1 кг массы тела.

Преимущества препарата:

- ▶ Препарат содержит в качестве действующих веществ **только натуральные компоненты**;
- ▶ Гепасейф **совместим** с лекарственными средствами, кормами и кормовыми добавками;
- ▶ Положительно влияет на восстановление повреждённых клеток печени.

Нормализация биохимических показателей крови у собак при применении «Гепасейфа»*



Доверьте нам заботу о здоровье ваших питомцев!

Номер регистрационного удостоверения: 77-3-21.13-1530/МПР-3-21.13/02941 от 11.09.2013г.
ООО «АВЗ С-П» Россия, 129329, Москва, Игарский проезд, дом 4, help@vetmag.ru
Телефон круглосуточной «Горячей линии»: 8-800-700-19-93

www.vetmag.ru

Международный ВЕСТНИК ВЕТЕРИНАРИИ 1.2021

Редакционный совет

А.А. Стекольников – гл. ред., академик РАН, д.в.н., проф., СПб.

Л.Ю. Карпенко-зам.гл.ред., д.б.н., проф., СПб.

А.И. Ятусевич – зам. гл. ред. д.в.н. проф., академик РАН, Витебск.

Редакционная коллегия

А.А. Алиев-д.в.н., проф., СПб.

Н.Л. Андреева-д.б.н., проф., СПб.

Л.М. Белова-д.б.н., проф., СПб.

М.И. Гулюкин- акад. РАН, д.в.н., проф., Москва.

Н.В. Зеленецкий- д.в.н., проф., СПб.

С.П. Ковалев- д.в.н., проф., СПб.

А.А. Кудряшов- д.в.н., проф., СПб.

В.А. Кузьмин-д.в.н., проф., СПб.

М.Н. Макарова- д.мед.н., проф., СПб.

К.В. Племяшов- член.-корр. РАН, д.в.н., проф., СПб.

Б.С. Семенов-д.в.н., проф., СПб.

А.М. Смирнов- акад. РАН, д.в.н., проф., Москва.

В.В. Соцнев - член.-корр. РАН, д.в.н., проф., Новгород.

А.А. Сухинин-д.б.н., проф., СПб.

А.Н. Шиков- д.фарм.н., проф., СПб.

Mustafa Atasever- Prof., Dr. Erzurum, Turkey.

Ю.К. Ковалёнок-д.в.н., проф., Витебск, Республика Беларусь.

Kushvar Galib Mammadova-Dr., Azerbaijan.

Н.Б. Сарсембаева-д.в.н., проф., Алматы, Республика Казахстан.

Iliia Tsachev- DVM, MSc, PhD, DSc Prof., Stara Zagora, Bulgaria.

О.Ю. Беспятых- д.б.н., доцент, Киров.

В. А. Илюха - д.б.н., доцент, Петрозаводск.

И.А. Плотноков- д.б.н., профессор, Киров.

С.В. Бекетов-д.б.н., в. н. с., Самара.

В.Н. Воронин – д.б.н., профессор, СПб.

А.Н. Квочко- д.б.н., профессор, Ставрополь.

В.Г. Скопичев- д.б.н., профессор, СПб.

А.О. Фролов- д.б.н., г.н.с., Санкт-Петербург

О.И. Станисhevская - д.б.н., профессор, СПб.

А.Е. Болгов – д.с.-х. н., профессор, Петрозаводск.

А. А. Лукин - д.б.н., профессор, СПб.

И.Ш. Шapieв - д.с.-х. н., профессор, СПб.

Н. В. Пристач - д.с.-х. н., профессор, СПб.

В. Б. Галецкий - д.с.-х. н., СПб.

Л.В. Романенко - д.с.-х. н., член РАЕ, СПб

Максимов В.И.- д.б.н., профессор, Москва

Редакционно-технический отдел

Л.А. Лукьянова- к.в.н., СПб.

О.С. Попова- к.в.н., СПб.

В.В. Крюкова- к.в.н., СПб (англ.яз)

К.А. Анисимова - к.в.н., СПб

Сдано в набор 15.03.2021

Подписано к печати 26.03.2021

Формат 70×100 1/16.

Бумага глянцева № 1. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 22,75+0,25 цв. вкл.

Усл. Кр.-отт. 18,2. Тираж 1001 экз.

Editorial council

A. A. Stekolnikov - editor in chief, academic of RAS, doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg

L.Y. Karpenko - deputy editor, doctor of biology sciences, professor, St. Petersburg

A. I. Yatusovich - deputy chief editor, doctor of veterinary sciences, professor, academic of RAS, Vitebsk.

Editorial board

A. A. Aliev, doctor of veterinary sciences, doctor of economics, prof., St. Petersburg

N. L. Andreeva- doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg

L. M. Belova- doctor of biology sciences, professor, St. Petersburg

M. I. Gulyukin- academic of RAS, doctor of veterinary sciences, prof., Moscow

N. In. Zelenevskiy - doctor of veterinary medicine, doctor of economics, prof, St. Petersburg.

S. P. Kovalev – doctor of veterinary sciences, prof., St. Petersburg.

A. A. Kudryashov -doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg.

V. A. Kuzmin- doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg.

M. N. Makarova - doctor of medicine, professor, St. Petersburg.

K. V. Plemyashov - corr. member of RAS, doctor of veterinary sciences, prof., St. Petersburg

B. S. Semenov- doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg

A. M. Smimov- academic of RAS, doctor of veterinary sciences, prof., Moscow

V. V. Sochnov- corr. member of RAS, doctor of vet. sciences, prof., N. Novgorod.

A. A. Sukhinin - doctor of biology sciences., prof, St. Petersburg

A. N. Shikov- doctor of pharmacology sciences, prof., St. Petersburg

Mustafa Atasever- professor., Dr. Erzurum, Turkey

Y. K. Kovalenok - doctor of veterinary sciences, prof., Vitebsk

Kushva Galiba Mammadova - doctor, Azerbaijan

N. B. Sarsembayeva -doctor of vet. sciences, prof., Almaty, Republic of Kazakhstan

Ilya Sachev - DVM, MSc, PhD, DSc, Prof., Stara Zagora, Bulgaria

O. Yu. Bespyatykh – doctor of biology sciences, associate professor, Kirov

V. A. Ilyuha - doctor of biology sciences, associate professor, Petrozavodsk

I. A. Plotnikov- doctor of biology sciences, professor, Kirov

S. V. Beketov- doctor of biology sciences, Samara

V. N. Voronin- doctor of biology sciences, professor, Saint Petersburg

A. N. Kvochko - doctor of biology sciences, professor, Stavropol

V. G. Skopichev– doctor of biology sciences, professor, Saint- Petersburg

A. O. Frolov- doctor of biology sciences, senior science member, Saint- Petersburg

O. I. Stanishevskaya - doctor of biology sciences, professor, Saint- Petersburg

A. E. Bolgov- doctor of agricultural sciences, professor, Petrozavodsk

A. A. Lukin - doctor of biology sciences, professor, Saint-Petersburg

I. S. Shapiev - doctor of agricultural sciences, professor, St. Petersburg

N. V. Pristach- doctor of agricultural sciences, professor, St. Petersburg

V. B. Galetsky- doctor of agricultural sciences, St. Petersburg.

L. V. Romanenko- doctor of agricultural sciences, member of RAE,

St. Petersburg

Maximov V.I. -doctor of biology sciences, professor, Moscow

Editorial and technical Department

L. A. Lukyanova - PhD of Vet.Med., St. Petersburg

O. S. Popova – PhD of Vet Med., St. Petersburg

V.V. Kriukova - PhD of Vet Med., St. Petersburg (English)

K.A. Anisimova- PhD of Vet Med., St. Petersburg

Sent to 15.03.2021

Signed for printing 26.03.2021

The format of 100 × 70 1/16 .

Glossy paper number 1. Offset printing.

Conv. Pec. liter. 22,75+0,25 fl. incl.

Conv. Cr. - ott. 18,2 . Circulation 1001 copies.

На первой странице: здание Вологодской государственной молочнохозяйственной академии имени Н.В. Верещагина»

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ**

Номер госрегистрации СМИ ПИ № ФС 77-28268 от 18 мая 2007 г. Подписной индекс в агентстве Роспечать 82393.

Учредитель — Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный ветеринарный университет ветеринарной медицины» (ФГОУ ВО «СПбГУВМ»)

Журнал основан в январе 2004 года в Санкт-Петербурге и входит в список ведущих рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

MBV входит в базу данных Russian Science Citation Index.

Журнал распространяется по всем регионам России и Республике Беларусь (ВУЗЫ, НИИ, ВЕТЕРИНАРНЫЕ ОТДЕЛЫ).

Журнал выходит не менее 4 раз в год. В нем публикуются работы по всем основным вопросам ветеринарии и смежным дисциплинам.

В этот журнал Вы можете поместить рекламу Вашей фирмы. Объявления и коммерческая реклама публикуются после оплаты. Срок исполнения — в течение 3 месяцев.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных объявлений.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Мнение авторов и редакции по отдельным вопросам может не совпадать.

Плата с аспирантов за публикацию рукописи не взимается.

Справки и технические возможности типографии, в которой печатается журнал, оговариваются по телефону (812) 387-11-58.

Адрес редакции: 196084, СПб, ул. Черниговская дом 5, СПбГУВМ, редакция журнала «Международный вестник ветеринарии» (MBV). тел 8-812-387-11-58

**RESEARCH AND PRODUCTION
JOURNAL**

The number of the state registration in mass media PI № FS77-28268 from may 18, 2007. Subscription index in the agency Rospechat 82393.

Founder — Federal state educational institution of higher professional education "Saint-Petersburg state University of veterinary medicine" (FSEI of HPE "SpbGUVM").

The journal was founded in January 2004 in St. Petersburg and is included in the list of leading peer-reviewed scientific journals in which the main scientific results of dissertations for the degree of doctor and candidate of Sciences should be published.

International Bulletin of Veterinary Medicine is included in the Russian Science Citation Index database.

The journal is distributed in all regions of Russia and the Republic of Belarus (universities, research institutions, veterinary departments).

The magazine is published at least 4 times a year. It publishes papers on all major issues of veterinary medicine and related disciplines.

In this magazine, you can place an advertisement for your company. Ads and commercial information are published after payment. The execution period is within 3 months.

The editorial board is not responsible for the content of advertisement.

When reprinting, a link to the journal is required.

The opinion of the authors and the editorial board on certain issues may not coincide.

Postgraduates are not charged for the publication of the manuscript.

Information and technical capabilities of the printing house where the magazine is printed are discussed by phone number (812) 387-11-58.

Editorial office address: 196084, St. Petersburg, Chernigovskaya str. 5, "SPbGUVM", editorial office of the journal "International Bulletin of Veterinary Medicine" (MBV).

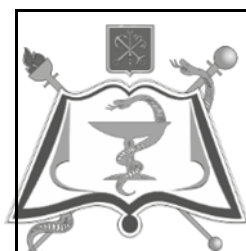
СОДЕРЖАНИЕ

Инфекционные болезни	Микрофлора, выделяемая при мастите и определение ее чувствительности к антибактериальным препаратам. Джавадов Э.Д., Стекольников А.А., Ладанова М.А., Новикова О.Б.	13
	Сeroиммунологический мониторинг респираторных и желудочно-кишечных заболеваний крупного рогатого скота в различных скотоводческих хозяйствах среднего Поволжья за 2019 год. В.В. Евстифеев, В.Г. Гумеров, Ф.М. Хусаинов, Г.И. Хусаинова, И.Р. Акбашев, С.И. Яковлев	18
	Эффективные методы обнаружения возбудителей респираторных болезней в биологическом материале птиц. Семина А.Н., Новикова О.Б.	24
	Математические подходы к профилактике бешенства. Лобанова В.А.	30
	Противоэпизоотические мероприятия при лейкозе крупного рогатого скота в хозяйствах Смоленской области. Целуева Н.И.	42
	Изучение распределения личинок трихинелл в мышцах диких животных амурской области. Г.А. Бондаренко, И.А. Соловьева, Т.И. Трухина, Д.А. Иванов	49
Инвазионные болезни	Эпизоотологическая обстановка по дирофиляриозу собак в г. Ереване. Слободяник Р.В., Зыкова С.С., Ванага Л.В.	55
Фармакология, токсикология, фармация	Эффективность левофлоксацина при экспериментальном колибактериозе лабораторных животных и цыплят. Мазур А.Д., Скворцов В.Н., Юрин Д.В., Моисеева А.А.	62
	Сравнительная оценка антигельминтной эффективности ивермектина и левамизола при капилляриозе хищных птиц (falconidae, accipitridae, strigidae), содержащихся в условиях неволи. Дорохов В.В.	66
	Изучение влияния кормовой добавки при болезнях незаразной этиологии с диарейным синдромом у собак. Кузнецова Н.В., Пайтерова В.В., Кузнецов Ю.Е.	73
	Эффективность комплекса лекарственных растительных препаратов при моделировании оксалатного нефролитиаза у крыс. Леонова Ю.В., Сивак К.В., Печникова Н.А. Оршанская Я.Р., Ковалёв С.П.	81
	Изучение аномальной токсичности L-аспарагиновой кислоты. Коровина В.В.	87
	Мониторинг гематологических показателей сельскохозяйственной птицы при применении кормовых добавок на основе трепела. Е.А. Капитонова	91
	Испытание ингредиентов при разработке фитобиотика для кур-несушек. Крюкова В.В., Некрасова Е.А., Царегородцев Е.А.	95
	Показатели крови поросят при применении «интерферона свиного рекомбинантного» И «ЭНРОФЛОКСАФЕРОНА-С». Решетникова Т. И.	99
	Оценка активности нейтрофилов лошадей при дегельминтизации препаратом из группы макроциклических лактонов на фоне пробиотика. Муллагалиева О.А., Закрепина Е.Н., Воеводина Ю.А.	108
	Влияние фитосорбционных комплексов на организм пресноводных рыб. Попова О.С., Агафонова Л.А.	117
	Влияние фитобиотического комплекса на показатели естественной резистентности в кормлении коров. Барышев В.А., Попова О.С.	122
	Перспективы поиска новых антимикробных препаратов в ряду п-оксидов. Шугалей И.В., Виноходов Д. О., Олехнович А. О.	128

Зоогигиена, санитария, кормление	Разработка инновационной биотехнологии заводского воспроизводства популяций рыб на основе полносистемных научных исследований. Гарлов П.Е., Аршаница Н.М., Гребцов М.Р., Стекольников А.А., Бургимов Б.С.	137
	Ветеринарно-санитарная оценка замороженной рыбы импортируемой в Белгородскую область. Ткачев А.В.	149
	Риски, связанные с качеством и нормированием минерального сырья и их профилактика в птицеводстве. Околелова Т.М., Енгашев С.В., Шевяков А.Н., Кривопишина Л.В.	155
	Влияние прединкубационной обработки яиц и введения в рацион энтеросорбента на метаболизм цыплят. Клетикова Л.В., Маннова М.С., Якименко Н.Н.	161
	Аналитика данных распространения т-2 токсина в республике Татарстан. Штыров И.Н., Семёнов Э.И., Матросова Л.Е., Танасева С.А., Тарасова Е.Ю., Мишина Н.Н.	167
Биохимия, анатомия, физиология	Гистологический метод в оценке состояния токсического поражения пищеварительной железы моллюсков сем. Unionidae. Асанова Т.А., Аршаница Н.М., Стекольников А.А.	173
	Особенности метаболизма у крыс при переломах бедренной кости на фоне иммунокоррекции и применения биокомпозиционного материала. Сообщение 1. Динамика показателей белкового, азотистого и углеводного обменов. Стекольников А.А., Решетняк В.В., Бурдейный В.В., Искалиев Е. А.	178
	Особенности метаболизма у крыс при переломах бедренной кости на фоне иммунокоррекции и применения биокомпозиционного материала. Сообщение 2. Динамика показателей ферментного и минерального обменов. Решетняк В.В., Бурдейный В.В., Стекольников А.А., Искалиев Е. А.	187
	Оценка реактивности сосудов кожи у разнополых крыс при воздействии интервальной гипоксии. Карпенко Л.Ю., Алистратова Ф.И.	197
	Разнообразие форм клостридий в рубцовом содержимом дойных коров и коров на откорме. Моисеева К.А., Тарлавин Н.В., Веретенников В.В., Сухинин А.А., Йылдырым Е.А., Попова М.Р., Баимова Р.Р.	205
	Источники артериальной васкуляризации яйцевода у гуся итальянского. А.А. Диких, Л.В. Фоменко	209
	Морфология правой септомаргинальной трабекулы козы англо-нубийской породы. Хватов В.А., Щипакин М.В.	214
	Влияние токсичных кормов на биохимические показатели крови свиней. Крячко О.В., Шафиев А.П., Лукьянова Л.А.	220
	Физиолого-биохимический статус у крыс wistar при введении клатратного комплекса 20-гидроксиэйдизона с арабиногалактаном. Федорова А.В., Еримбетов К.Т., Земляной Р.А., Обвинцева О.В.	226
	Показатели белой крови у петушков под влиянием разных доз энрофлоксацина в условиях экспериментального сальмонеллеза. Моисеева А.А., Присный А.А., Скворцов В.Н., Невзорова В.В.	231
	Результаты сравнения «традиционной» схемы лечения острого послеродового эндометрита крупного рогатого скота и схемы без применения внутриматочных средств. Мороз А.И., Евстафьев Д.М., Черемуха Е.Г.	236

	Сравнительная оценка биоценоза сухоходольных и низинных (заливных) пастбищ при выпасе крупного рогатого скота. Никонорова В.Г., Белова Л. М., Гаврилова Н.А.	241
	Влияние различных термостабильных антигенов на формирование локального иммунитета молочной железы. Погодаева П.С., Карпенко Л.Ю., Понамарёв В.С.	247
	Анализ патогистологических исследований поджелудочной железы у снотовидной собаки на территории белорусского сектора зоны отчуждения. К.Д. Ковалев, Д.Н. Федотов, И.С. Юрченко	252
	Выделение и культивирование мезенхимных стволовых клеток (МСК), полученных из жировой ткани и зубов свиней. Сергеев М.А., Амиров Д.Р., Тимофеева А.В.	258
	Источники васкуляризации грудобрюшной полости у неяссы длиннохвостой и ястреба-тетеревятника. Л.В. Фоменко, М.В. Первенецкая, О.А. Приступа	263
	Сравнительная оценка концентрации гормонов щитовидной железы и коры надпочечников у кошек разных пород. Малыхин А. С., Кочеткова Н.А., Мерзленко Р.А.	268
	Архитектоника и морфометрия экстраоргана артериального русла тонкой кишки овец эдильбаевской породы в трех возрастных группах постнатального онтогенеза. Асланов В.С.	274
	Постнатальный гистогенез железистого желудка цыплят-бройлеров кросса кобб-500 на фоне ростостимулирующего действия М-Feed. Бушукина О.С., Добрынина И.В., Ивойлова Ю.В.	280
	Клинико-терапевтическое значение микробиоты при гнойно-воспалительных процессах у животных. Ватников Ю.А., Руденко П.А., Руденко А.А., Куликов Е.В., Кузнецов В.И., Селезнёв С.Б.	286
	Гистологическая характеристика стенки рубца овец эдильбаевской породы. Мельников С.И., Щипакин М.В.	292
	Анатомическая и гравитационная зависимость распределения аспирированного вещества в легких у домашних животных. Шевченко М.О. Ковалев С.П., Асланов В.С., Рухлевич М.И.	296
	Анатомические и гистологические характеристики селезенки у белогрудого ежа в постнатальном онтогенезе. Федотов Д.Н.	302
	Наследственные патологии грудных конечностей у собак. Мукий Ю.В.	307
	Гистологические особенности печени новорожденных поросят породы ландрас. Анисимова К.А., Зеленецкий Н.В., Щипакин М.В.	316
	Состояние гуморальных механизмов врожденного и адаптивного звеньев иммунитета у лошадей при хроническом обструктивном бронхите. Шафиев А.П., Веселова Д.К., Моисеева К.А.	320
	Влияние эксплуатации на полноценность инволюции половых органов у высокопродуктивных коров. Стекольников А.А., Племяшов К.В., Гавриленко Н.Н.	324
Акушерство, гинекология	Физиологические особенности нативной спермы котов различных пород. Ивакина С.Р., Ткачев А.В.	328
	Влияние морфофункционального состояния яичников на эффективность получения эмбрионов IN VITRO. Голубец Л.В.	333
	Искусственная регуляция эффективности получения эмбрионов в культуре IN VITRO. Голубец Л.В.	339

	Определение фертильности ремонтных свинок крупной белой породы. Федотов С. В., Лебедев Н.В., Корязова М. А.	345
Хирургия	Этиопатогенез болезней области кисти грудных конечностей конкурных лошадей. Говорова М. А., Динченко О.И.	352
	Особенности проведения общей анестезии жеребят. Карклин А.И., Со-рока В.А., Балашова О.В., Смелкова А.Л.	359



СПБГУВМ

Подробная информация представлена на сайте ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Уважаемые коллеги!
Приглашаем Вас принять участие в Международной научной конференции, посвященная 100-летию кафедры патологической физиологии

«Актуальные вопросы ветеринарной патологии», посвященной 100-летию кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ, которая состоится 24-25 сентября 2021 г. в онлайн формате.

- <https://spbguvm.ru> (адрес электронной почты patofiz@spbguvm.ru)

CONTENTS

Infectious diseases	Microflora released in mastitis and determination of its sensitivity to antibacterial drugs. E.D. Djavadov, A.A. Stekolnikov, M.A.Ladanova, O.B. Novikova	13
	Seroimmunological monitoring of respiratory and gastrointestinal diseases of cattle in various cattle farms of the Middle Volga region for 2019. V. V. Evstifeev., V. G. Gumerov., F.M. Khusainova., G. I. Khusainova., I. R. Akbashev., S.I. Yakovlev.	18
	Effective methods for detecting respiratory pathogens in the biological material of birds. Semina A.N., Novikova B.K.	24
	Mathematical approaches to rabies prevention. V.A. Lobanova	30
Invasive disease	Antiepidemiological measures for bovine leukemia in farms of the Smolensk region. N.Tselueva	42
	Study of the distribution of trichinella larvae in the muscles of wild animals of the amur region. G.A. Bondarenko*, I.A. Solov'eva, T.I. Trukhina, D.A. Ivanov.	49
	Epizootological situation for dog dirofilariasis in Yerevan. Slobodanik R.V., Zytkova S.S., Vanaga L.V.	55
Pharmacology, toxicology, pharmacy	Effectiveness of levofloxacin in experimental colibacillosis of laboratory animals and chickens. A.D. Mazur, V.N. Skvortsov, D.V. Yurina, A.A. Moiseeva	62
	Comparative evaluation of the anthelmintic efficacy of ivermectin and levamisole of capillariasis in birds of prey (Falconidae, Accipitridae, Strigidae) kept in captivity. Dorokhov V. V.	66
	Study of the influence of fodder additives in diseases of non-infectious etiology with diarrheal syndrome in dogs. Kuznetsova N. V., Paiterova V. V., Kuznetsov Yu. E.	73
	Efficacy of a complex medicinal herbal drug in the modeling of oxalate nephrolithiasis in rats. Leonova Yu. V., Kovalev S. P. D.V.M., Sivak K., Pechnikova N. A., Orshanskaya Ya. R.	81
	Study of abnormal toxicity L-aspartic acid. Korovina V. V.	87
	Monitoring of haematological indices of poultry when applying the feed additives on the basis of tripoli. E.A. Kapitonova	91
	Testing of the ingredients for the development of a phytobiotic for laying hens. Kryukova V.V., Nekrasova E.A., Charegorodtsev E.A.	95
	Piglet blood parameters during the administration of swine recombinant interferon and ENROFLOXAFERON-C. Reshetnikova T. I.	99
	Estimation of the activity of horse neutrophil during dehelminization with a preparation from the group of macrocyclic lactons on the background of a probiotic. Mullagalieva O.A., Zakrepina E.N., Voevodina Y.A.	108
	Influence of phytosorption complexes on the organism of fresh fish. Popova O.S., Agafonova L.A.	117
	Influence of a phytobiotic complex on indicators of natural resistance in feeding of cows. Baryshev V.A., Popova O.S.	122

	Perspectives for investigation of the new antimicrobial drugs in a range of n-oxides. Shugalei I. V., Vinokhodov D. O., Olekhnovich A. O.	128
Zoohygiene, Sanitation, Feeding	The innovative biotechnology of fish population reproduction explore on the basis of the full-system scientific research. Garlov P.E., Arshanitsa N.M., Grebtsov M.R., A.A. Stekolnikov, Bugrimov B.S.	137
	Veterinary and sanitary assessment of frozen fish imported in Belgorod region. Tkachev A.V.	149
	Risks associated with quality and rating of mineral raw materials and their prevention in poultry. Okolelova T.M., Engashev S.V., Shevyakov A.N., Krivopishina L.V.	155
	Effect of pre-incubation egg processing and introduction of enterosorbent into the diet on chicken metabolism. L.V. Kletikova, M.S. Mannova, N.N. Yakimenko	161
	Analytics of t-2 toxin distribution data in the republic of Tatarstan. Shtyrov I.N., Semyonov E.I., Matrosova L.E., Tanaseva S.A., Tarasova E.Yu, Mishina N.N.	167
Biochemistry, anatomy, physiology	Histological method for assessing the state of toxic damage to the digestive gland of shellfish sem.Unionidae. Asanova T.A., Arshanitsa N.M., Stekolnikov A.	173
	Peculiarities of rats metabolism with femoral bone fractures at the background of immunocorrection and application of biocomposition material. Report 1. Dynamics of protein, nitrogen and carbohydrate metabolism indicators. Stekolnikov A. A., Burdeyniy V. V., Reshetnyak V.V., Iskaliev E. A.	178
	Peculiarities of metabolism in rats with femoral bone fractures on the background of immunocorrection and application of biocomposition material. Report 2. Dynamics of enzyme and mineral metabolism indicators. Burdeyniy V. V., Reshetnyak V.V., Stekolnikov A. A., Iskaliev E. A.	187
	Evaluation of skin vascular reactivity in male and female rats under the influence of interval hypoxia. Karpenko L.Yu., Alistratova F.I.	197
	Variety of clostridia forms in the rumen content of milking cows and finished cows. Moiseeva K.A., Tarlavin N.V., V.V. Veretennikov, A.A. Sukhinin, Yildirim E.A., Popova M.R., Baimova R.R.	205
	Sources of arterial vascularization of the oviduct in the italian goose. A. Dikich, L. V. Fomenko	209
	Morphology of the right septomarginal trabecula of an Anglo-Nubian goat. Khvatov V.A., Shchipakin M.V.	214
	The effect of toxic feed on the biochemical parameters of pig blood. Kryachko O. V., Shafiev A.P., Lukyanova L.A.	220
	Physiological and biochemical status in laboratory animals during the administration of clatrato complex 20-hydroxiekdisone with arabinogalactan. Fedorova A.V., Erimbetov K.T., Zemlyanoy R.A., Obvintseva O.V.	226
	White blood parameters in cockerels under different doses of enrofloxacin in experimental salmonellosis conditions. Moiseeva A.A., Prisnyi A.A., Skvortsov V.N., Nevzorova V.V.	231
	Results of comparison of the traditional treatment regimen for acute postpartum endometritis in cattle and the regimen without the use of intrauterine drugs. Moroz A.I., Evstafiev D.M., Cheremuha E.G.	236

	Comparative assessment of the biocenosis of dry and low (flooded) pastures during cattle pasture. V.G. Nikonorova, L. M. Belova, N.A. Gavrilova	241
	The effect of various thermostable antigens on the formation of local mammary gland immunity. Pogodaeva P. S., Karpenko L. Yu., Ponamarev V. S.	247
	Analysis of patho-histological studies of the pancreas in a raccoon dog at the territory of the belarussian sector of the exclusion zone. Kavaliou K.D., Fiadotau D.N., Urchenko I.S.	252
	Isolation and cultivation mesenchymal stem cells (MSCS) derived from adipose tissue and teeth of pigs. Sergeev M.A., Amirov D.R., Timofeeva A.V.	258
	Sources of vascularization of the tomatous cavity in the long-tied our living and the hawk. L.V. Fomenko, M.V. Pervenetskaya, O. A. Pristupa	263
	Parameters of thyroid and adrenal cortex hormones in cats of different breeds. Malykhin A. S., Kochetkova N. A., Merzlenko R. A.	268
	Architectonics and morphometry of the extra-organ arterial bed of the small intestine of edilbaevskaya sheep in three age groups of postnatal ontogenesis. Aslanov V. S.	274
	Postnatal histogenesis of the glandular stomach of broiler chickens of the Cobb -500 cross against the background of the growth-stimulating effect of M-Feed. Bushukina O. S., Dobrynina I. V., Yu. V. Ivoylova	280
	Clinical and therapeutic significance of microbiota in purulent-inflammatory processes in animals. Vatrikov Yu.A., Rudenko P. A., Rudenko A.A., Kulikov E.V., Kunetsov V.I., Seleznev S.B.	286
	Histological characteristics of the rumen wall of edilbaevskaya sheep. Melnikov S. I., Shchipakin M. V.	292
	Anatomical and gravitational dependence of the distribution of aspirated matter in the lungs of domestic animals. Shevchenko M., Kovalev S., Aslanov V., Ruhlevich M.	296
	Anatomical and histological characteristics of the spleen of the eastern european hedgehog in postnatal ontogenesis. Fiadotau D.N.	302
	Hereditary pathologies the forelimbs in the dogs. Mukiy Y. V.	307
	Histological features of the liver of newborn landrace piglets. Anisimova K., Zelenevsky N., Shchipakin M.V.	316
	The state of humoral mechanisms of congenital and adaptive links of immunity in horses with chronic obstructive bronchitis. Shafiev A.P., Veselova D.K., Moiseeva K.A.	320
	The influence of exploitation on the involution of reproductive organs in high-producing dairy cows. Stekolnikov A. A., Plenyashov K. V., Gavrilenko N.N.	324
Obstetrics, Gynecology	Physiological features of cats native sperm of different breeds. Ivakina S.R., Tkachev A.V.	328
	The influence of the morphofunctional state of the ovaries on the efficiency of obtaining embryos IN VITRO. L.V. Golubets	333
	Artificial regulation of the efficiency of embryo production in culture IN VITRO. L.V. Golubets	339

Surgery	Determining the fertility of juvenile gilts of large white breed. Fedotov S. V., Lebedev N. V., Koryazova M.A.	345
	Etiopathogenesis of the diseases of the forelimbs distal parts in jumping horses. Govorova M.A., Dinchenko O.I.	352
	Features of foal's general anesthesia. Karklin A.I., Soroka V.A., Balashova O.V., Smelkova A.L.	359



НПП «АВИВАК»

Современные научные разработки
и передовые технологии –
гарантия здоровья Вашей птицы



188502, Ленинградская область,
Ломоносовский район, д. Горбунки
Тел.: (812) 454-02-31, 454-02-32
E-mail: AVIVAC@sovintel.ru

105120, Москва,
3-й Сыромятнинский пер., д. 3/9
Тел.: (495) 785-18-01 (многоканальный)
E-mail: AVIVAC@list.ru



ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК: 579.62:618.19-002:619

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.13

МИКРОФЛОРА, ВЫДЕЛЯЕМАЯ ПРИ МАСТИТЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ

Джавадов Э.Д.-академик РАН, д.вет.н., проф., Стекольников А.А.- академик
РАН, д.вет.н., проф., Ладанова М.А. — к.вет.н., ассистент, СПГУВМ Новикова О.Б.
ВНИИВИП – филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН

Ключевые слова: мастит, микрофлора, бактериологическое исследование, стафилококки, стрептококки, кишечная палочка, синегнойная палочка, антибактериальные препараты, чувствительность к антибиотикам. **Keywords:** mastitis, microflora, bacteriological research, staphylococci, streptococci, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa.

РЕФЕРАТ

В этиологии и патогенезе мастита наблюдается связь с микробным фактором, проявляющемся в его взаимодействии с механизмами локальной иммунной защиты молочной железы и общей иммунобиологической реактивностью организма, что является особенностями проявления и течения болезни.

Провели отбор проб молока от коров с клиническими признаками воспаления молочной железы из четырёх животноводческих хозяйств разных районов Ленинградской области с последующим бактериологическим исследованием. При бактериологическом исследовании молока от маститных коров, мы выделили 68 культур разных видов микроорганизмов, что говорит о разнообразии микробного пейзажа. Среди выделенной микрофлоры доминирующими были стафилококки (в т.ч. гемолитические), микроорганизмы рода *Bacillus* (в т.ч. гемолитические), энтеробактерии (кишечная палочка, клебсиелла). Выделяли стрептококки (в т.ч. гемолитические), синегнойную палочку. Диско-диффузным методом определили чувствительность выделенных культур стафилококков к антибактериальным препаратам. С целью подбора эффективных средств лечения у доминирующих видов микроорганизмов была изучена чувствительность к антибактериальным препаратам разных групп (аминогликозиды, амфениколы, макролиды, полипептиды, тетрациклины, фторхинолоны, цефалоспорины и другие). При определении чувствительности наилучшие результаты показали антибиотики из группы аминогликозидов (гентамицин), макролидов (азитромицин), амфениколов (левомецетин), фторхинолонов (ципрофлоксацин, энрофлоксацин), цефалоспоринов (цефтиофур) – к ним были чувствительны более 50% исследованных культур. Наихудшие результаты показал линкомицин – все 9 исследованных культур стафилококков были к устойчивы к данному препарату. При применении антибиотиков с целью лечения в каждом отдельном случае необходимо проверять чувствительность культур, выделяемым в хозяйстве, к антибактериальным препаратам. Бессистемное лечение антибиотиками не только неэффективно, но и наносит существенный ущерб, поскольку развивается антибиотикорезистентность.

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире животноводческие хозяйства несут существенный экономический ущерб из-за потерь от мастита у высокопродуктивных коров. Важно организовать необходимые условия содержания и кормления коров, что является ключевым в профилактике мастита. Бактериологическое исследование молока с последующим определением антибактериальной чувствительности выделенных культур от маститных коров позволит получить лучший терапевтический ответ [1].

Стоит отметить, что кроме снижения качественных показателей молока из-за повышения в нем количества соматических клеток, также снижается молочная продуктивность коров. В первые дни заболевания наблюдается снижение продуктивности на 50-60% [4].

В этиологии и патогенезе мастита наблюдается связь с микробным фактором, проявляющемся в его взаимодействии с механизмами локальной иммунной защиты молочной железы и общей иммунобиологической реактивностью организма, что является особенностями проявления и течения болезни. В молоке при мастите всегда выделяются патогенные микроорганизмы, которые обладают определённой антибиотикорезистентностью, и являются источником постоянной инфекции в вымени [2, 3, 5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был произведен отбор проб молока от коров с клиническими признаками воспаления молочной железы из четырёх животноводческих хозяйств разных районов Ленинградской области с последующим бактериологическим исследованием.

Для отбора каждой пробы молока использовали одноразовый стерильный пластиковый контейнер. Для посева первичных проб исследуемого молока использовали стерильные стеклянные пробирки с простыми питательными средами – мясопептонным бульоном (МПБ), которые после инкубировали в течение 24 часов в термостате при $t +37,5^{\circ}\text{C}$.

Далее пересевали культуры с первичных посевов на скошенный мясопептонный агар (МПА), элективные и диффе-

ренциально-диагностические питательные среды: среду Эндо и XLD-агар для выделения кишечной микрофлоры, стафилококковый агар, полимиксиновую среду для выделения энтерококков. Гемоллиз определяли посевом на колумбийский кровяной агар с бараньей кровью.

С целью подбора эффективных средств лечения у доминирующих видов микроорганизмов была изучена чувствительность к антибактериальным препаратам разных групп (аминогликозиды, амфениколы, макролиды, полипептиды, тетрациклины, фторхинолоны, цефалоспорины и другие). В работе при определении чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам использовали следующие документы:

МУК 4.2.1890-04 Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические указания. Утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации - Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г.Г.Онищенко 4 марта 2004 г.

Клинические рекомендации Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Утверждены на расширенном совещании Межрегиональной ассоциации по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии (Москва, 15.05.2017 г.) и экспертном совещании профильной комиссии по специальности «Клиническая микробиология и антимикробная резистентность» (г. Сочи, 18.10.2017 г.)

Определение чувствительности выделенных микроорганизмов к антибактериальным препаратам проводили диск-диффузионным методом (методом дисков), основанным на диффузии антибиотика в питательную среду. Использовали диски с антибиотиками с известной концентрацией действующего вещества, изготовленные промышленным способом, производства НИЦФ, НИИЭМ им. Пастера. В качестве питательной среды для определения чувствительности использовали плотную среду Мюллера-Хинтон в

Таблица 1

Чувствительность выделенных культур стафилококков к антибактериальным препаратам

		Количество исследованных культур	Высокочувствительные	Чувствительные	Среднечувствительные	Устойчивые
1	Азитромицин	13	1 (7,7%)	7 (53,8%)	1 (7,7%)	4 (30,8%)
2	Амоксициллин	12	1 (8,3%)	3 (25%)	0	8 (66,7%)
3	Гентамицин	14	3 (21,4%)	5 (35,75%)	1 (7,1%)	5 (35,75%)
4	Доксициклин	12	1 (8,3%)	5 (41,7%)	3 (25%)	3 (25%)
5	Канамицин	10	0	3 (%)	3 (%)	4 (%)
6	Колистин	8	0	1 (12,5%)	1 (12,5%)	6 (75%)
7	Котримоксазол	14	1 (7,1%)	3 (21,4%)	2 (14,3%)	8 (57,2%)
8	Левомецетин	8	0	6 (75%)	0	2 (25%)
9	Линкомицин	9	0	0	0	9 (100%)
10	Стрептомицин	8	0	4 (50%)	0	4 (50%)
11	Тетрациклин	8	2 (25%)	2 (25%)	2 (25%)	2 (25%)
12	Тиозин	11	0	3 (%)	1 (%)	7 (%)
13	Флорфеникол	10	0	5 (50%)	3 (30%)	2 (20%)
14	Цефтиофур	8	4 (50%)	1 (12,5%)	0	3 (37,5%)
15	Ципрофлоксацин	12	5 (41,7%)	3 (25%)	1 (8,3%)	3 (25%)
16	Энрофлоксацин	14 (%)	9 (64,3%)	2 (14,3%)	1 (7,1%)	2 (14,3%)
17	Эритромицин	9 (%)	1 (11,1%)	1 (11,1%)	0	7 (77,8%)

чашках Петри. Инокулят для нанесения на поверхность питательной среды готовили из чистой культуры микроорганизма, предварительно выращенного на МПА. Затем чистые колонии суспендировали в физрастворе, устанавливая концентрацию по стандарту мутности 0,5 по Мак

-Фарланду, что соответствует $1,5 \times 10^8$ КОЕ/мл. Далее инокулят наносили на поверхность чашки Петри стерильным ватным зонд-тампоном, формируя равномерный газон по всей поверхности питательной среды. Затем на поверхность чашки наносили диски с соответствующими препара-

тами. Чашки инкубировали в термостате в течение 18-20 ч при $t\ 37,0\pm0,5^{\circ}\text{C}$.

Эффективность антибактериальных препаратов учитывали, измеряя диаметр зоны задержки роста культуры. Для измерения использовали прозрачную линейку со скошенным краем. Размер высчитывали на тёмном фоне под отражённым светом. Оценку результатов проводили в соответствии с показателями таблиц, прилагаемых к наборам с дисками. Интерпретация размера зоны задержки роста зависела от вида микроорганизма и наименования антибактериального препарата.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При бактериологическом исследовании молока от маститных коров, мы выделили 68 культур разных видов микроорганизмов, что говорит о разнообразии микробного пейзажа. Среди выделенной микрофлоры доминирующими были стафилококки (в т.ч. гемолитические), микроорганизмы рода *Bacillus* (в т.ч. гемолитические), энтеробактерии (кишечная палочка, клебсиелла). Выделяли стрептококки (в т.ч. гемолитические), синегнойную палочку.

Диско-диффузным методом определили чувствительность выделенных культур стафилококков к антибактериальным препаратам (таблица 1).

При определении чувствительности наилучшие результаты показали антибиотики из группы аминогликозидов (гентамицин), макролидов (азитромицин), амфениколов (левомицетин), фторхинолонов (ципрофлоксацин, энрофлоксацин), цефалоспоринов (цефтиофур) – к ним были чувствительны более 50% исследованных культур. Хуже всех сработал препарат из группы линкозамидов линкомицин – все 9 исследованных культур стафилококков были к устойчивы к данному препарату.

К антибиотикам тетрациклиновой группы (доксициклин, тетрациклин), из группы аминогликозидов (стрептомицин) 50% культур были высокочувствительны и чувствительны и 50% имели среднюю чувствительность или были устойчивы. Поэтому при применении антибиотиков с целью лечения в каждом отдельном слу-

чае необходимо проверять чувствительность культур, выделяемым в хозяйстве, к антибактериальным препаратам. Бессистемное лечение антибиотиками не только неэффективно, но и наносит существенный ущерб, поскольку развивается антибиотикорезистентность. Кроме того, накопленные в организме животных, а также в их продуктах антибиотики способствуют развитию аллергии и появлению антибиотикорезистентных микроорганизмов, вызывающих болезни у людей.

Выявление доминирующей микрофлоры в каждом отдельном случае было разным, и зависело от эпизоотической ситуации в конкретном животноводческом хозяйстве. Во многих случаях отмечали развитие смешанных инфекций, ассоциативное воздействие разных видов микроорганизмов на организм животного.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для получения лучшего терапевтического эффекта перед началом лечения коров, больных маститом, следует выделить культуры, вызывающие воспаление молочной железы, определить антибактериальную чувствительность данных культур и на основании полученных данных выбирать антибактериальный препарат.

Следует отметить, что при бактериологическом исследовании молока часто наблюдается наличие смешанных инфекций, а также ассоциативное воздействие разных видов микроорганизмов на организм животного.

При использовании антибиотиков без определения чувствительности часто развивается антибактериальная резистентность у микроорганизмов.

MICROFLORA RELEASED IN MASTITIS AND DETERMINATION OF ITS SENSITIVITY TO ANTIBACTERIAL DRUGS.
E.D. E.D. Javadov - academic of RAS, doctor of veterinary sciences, professor, A.A. Stekolnikov - academic of RAS, doctor of veterinary sciences, professor, M.A. Ladanova - Ph.D in Veterinary Science, associate professor, Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine O.B. Novikova - Ph.D in Veterinary Science

ABSTRACT

A bacteriological study of milk samples from cows with clinical forms of mastitis from four livestock farms of different districts of the Leningrad region, were conducted. During the bacteriological study of milk from cows with mastitis, we isolated 68 cultures of different types of microorganisms, which indicates the diversity of the microbial "paysage". Among the isolated microflora, the dominant ones were staphylococci (including hemolytic), microorganisms of the genus *Bacillus* (including hemolytic), *Enterobacteria* (*Escherichia coli*, *Klebsiella*). *Streptococci* (including hemolytic), *Pseudomonas aeruginosa* were isolated. The sensitivity of the isolated cultures of staphylococci to antibacterial drugs was determined by the disco-diffuse method. In order to select effective treatment agents in the dominant species of microorganisms, sensitivity to antibacterial drugs of different groups (aminoglycosides, amphenicols, macrolides, polypeptides, tetracyclines, fluoroquinolones, cephalosporins, and others) was studied. When determining the sensitivity, the best results were shown by antibiotics from the group of aminoglycosides (gentamicin), macrolides (azithromycin), amphenicols (levomycetin), fluoroquinolones (ciprofloxacin, enrofloxacin), cephalosporins (ceftiofur) – more than 50% of the studied cultures were sensitive to them. Lincomycin showed the worst results – all 9 studied cultures of staphylococci were resistant to this drug. When using antibiotics

for the purpose of treatment in each individual case, it is necessary to check the sensitivity of crops isolated in the farm to antibacterial drugs. Unsystematic treatment with antibiotics is not only ineffective, but also causes significant damage, as antibiotic resistance develops.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джавадов Э.Д. Спектр микрофлоры, выделяемой при мастите коров / Стекольников А.А., Ладанова М.А., Новикова О.Б. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – №4. – С. 66-68
2. Колчина А.Ф., Баркова А.С., Барашкин М.И. Современные методы в диагностике патологии молочной железы высокопродуктивных коров // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 12 (104). – С. 12-14
3. Комаров В.Ю., Белкин Б.Л. Диагностика мастита и оценка эффективности проводимой терапии // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. – № 1 (9). – С. 97-102.
4. Кугелев И.М. Эффективность применения ветеринарного препарата «Бовистэм» для крупного рогатого скота производства ООО «Новистем» при лечении маститов / И.М. Кугелев, А.В. Заремба, Х.Д. Эльдаров // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – №12 (90) часть 2. – С. 131-136
5. Фармакотерапия акушерских и гинекологических заболеваний у сельскохозяйственных животных / В.П. Иванюк, Л.Ю. Нестерова, О.В. Ильина [и др.]. – Луганск: ЛНАУ. – 2011. 90 с 3.

УДК 619:616-078:616.98:636.2

СЕРОИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РЕСПИРАТОРНЫХ И ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В РАЗЛИЧНЫХ СКОТОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ ЗА 2019 ГОД

В.В. Евстифеев, д.б.н., доц., зав. отд. вирусологии, В.Г. Гумеров, д.в.н., в.н.с., зав. лаб. вирусных заболеваний животных, Ф.М. Хусаинов д.в.н., в.н.с, Г.И. Хусаинова, к.б.н., с.н.с, И.Р. Акбашев, м.н.с, С.И. Яковлев, асп. ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань, Россия

Ключевые слова: ИРТ, ПГ-3, ВД-БС, хламидиоз, серо-иммунологический мониторинг, мониторинг, крупный рогатый скот, реакция связывания комплемента. **Keywords:** IRT, PG-3, VD-BS, chlamydia, sero-immunological monitoring, monitoring, cattle, complement binding reaction.

РЕФЕРАТ

В 2019 году проведен серо-иммунологический мониторинг стационарно неблагополучных животноводческих хозяйств зоны Среднего Поволжья с целью изучения распространенности респираторных желудочно-кишечных инфекций КРС.

Наиболее распространенный ущерб, животноводческой сфере, специализация которой характеризуется разведением поголовья крупного рогатого скота, наносят систематические, сезонно протекающие инфекционные заболевания вирусной и хламидийной этиологии. К огромным экономическим потерям приводят инфекционные патологические процессы, вызывающие нарушения воспроизводительной функции разводимых животных и тесно связанные с этим последующие стадии течения заболевания (эндометриты, маститы), а также поражения различных систем органов инфекционной этиологии у новорожденного поголовья (диарейный и респираторный синдромы).

В обследованных хозяйствах у молодняка месячного возраста наблюдались признаки ринита, слизисто-гнойные выделения из носа, диарея, жидкие испражнения с примесью крови и слизи, а также симптомы поражения конъюнктивы глаз. У стельных коров заболевание выражалось абортами на 7-9 месяцах стельности, задержанием последа, эндометритами и вагинитами.

Массовые респираторно-кишечные болезни молодняка и патология репродуктивных органов крупного рогатого скота широко распространены в хозяйствах и наносят значительный экономический ущерб. Как правило, эти заболевания имеют, преимущественно, инфекционную этиологию. В их возникновении существенную роль играют хламидии, вирусы инфекционного ринотрахеита (ИРТ), парагриппа -3 (ПГ-3), вирусной диареи (ВД) и др. Часто эти возбудители действуют в комбинации.

В связи с этим всегда остается актуальной проблема серо-иммунологического мониторинга этих инфекций, которые в условиях интенсивных форм производства получили широкое распространение в регионе при постоянном перемещении животных из одного хозяйства в другое, формирование новых групп не всегда однородных по возрасту и иммунному статусу.

Эпизоотические особенности, клинические признаки к патологоанатомические изменения этих заболеваний имеют общие сходства, которые не позволяют провести их строгую дифференциацию.

Важным этапом контроля и искоренения указанных форм патологий является лабо-

ракторная диагностика, путем выделения инфекционных агентов из патологических материалов и выявления антител в сыворотках крови инфицированных и переболевших животных, как традиционными методами, так и современными диагностическими иммуноферментными методами.

ВВЕДЕНИЕ

Широкая распространенность и систематичность болезней сельскохозяйственных животных, инфекционной этиологии, указывают на постоянное присутствие в различных животноводческих комплексах тех или иных возбудителей вирусных и хламидийной инфекций, а также на наличие факторов снижающих общую резистентность животных (плохие условия содержания, кормления) и делающих их наиболее подверженными инфицированию [1,4,5].

Несомненно, что по массовости и наносимому экономическому ущербу первое место занимают респираторные и желудочно-кишечные болезни. Они поражают взрослое поголовье, а так же телят в возрасте от 7 дней до 6 месяцев и старше [5,6].

На территории РФ наиболее широкое распространение среди сельскохозяйственных животных получили вирусные инфекции ИРТ, ПГ-3, ВД-БС у телят, а также хламидийные инфекции крупного рогатого скота [3,8,10].

Наиболее широкое распространение эти инфекции имеют среди поголовья молодняка крупного рогатого скота, вызывая у них заболевания поражающие органы дыхательной и пищеварительной систем. Почти всегда эти болезни имеют смешанную этиологию. Исходя из этого, осуществление диагностических, профилактических и организационно-хозяйственных мероприятий должно проводиться комплексно и своевременно [4,6,7].

Совокупность вирусной и бактериальной микрофлоры, вызывающих инфекционные патологические процессы в зараженном макроорганизме, значительно затрудняют диагностику и организацию противоэпизоотических мероприятий направленных на причину инфекционного процесса [3,5].

Масштабы экономических потерь, вы-

званных в результате инфекционных болезней пищеварительной и респираторной систем органов и несоблюдение норм кормления и содержания, усугубляющих течение этих заболеваний, огромны. Одной из важных проблем связанных с предотвращением подобного расклада на производственных животноводческих комплексах молочного и мясного направлений является поздняя серологическая диагностика этих заболеваний [5,10]. Поэтому, при организации лечебно-профилактических мероприятий необходимо использование современных и точных методов диагностики, позволяющих быстро и эффективно проводить исследования направленные на изучение динамики накопления специфических антител в крови животных к вирусам и хламидиям.

ЦЕЛЬ: Провести сероиммунологический анализ распространенности респираторных и желудочно-кишечных инфекций различных половозрастных групп КРС Среднего Поволжья за 2019 год.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клинико-эпизоотологический и сероиммунологический мониторинг в отношении вирусов ПГ-3, ИРТ, ВД-БС и хламидийной инфекции КРС в регионе осуществлялся, путем выездов в неблагополучные районы и исследовании сывороток крови различных половозрастных групп животных с целью выявления специфических антител.

Уровень хламидийных антител в сыворотках крови КРС определяли в РСК с использованием «Набора антигенов и сывороток для диагностики хламидиозов сельскохозяйственных животных (РОСС RU. ФВ 01. 1100022) производства ФГБУ «ФЦТБ-ВНИВИ» по инструкции, утвержденной зам. Руководителя Россельхознадзора от 3 03 2008 г.

Для выявления уровня специфических антител к вирусам ИРТ, ВД использовали ИФА,

которую ставили в непрямом варианте с использованием тест-систем. «Набор для выявления антител к вирусу ИРТ КРС иммуноферментным методом «ИРТ-СЕРОТЕСТ» (ООО «Ветбиохим» г. Москва).

Определение активности образования антител к вирусу ПГ-3 проводили набором диагностических паратриппа-3 КРС ФКП «Курская биофабрика» фирма «БИОК».

В изучении клинико-эпизоотологического проявления и течения респираторных и желудочно-кишечных инфекций КРС принимали участие ветеринарные специалисты республиканских и областных ветеринарных лабораторий и животноводческих хозяйств. Изучались и подвергались анализу данные серологических и микробиологических исследований [2,9]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ОБСУЖДЕНИЯ

В 2019 году в лаборатории вирусных и хламидийных инфекций ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» был проведен сероиммунологический мониторинг неблагополучных по респираторным и желудочно-кишечным заболеваниям животноводческих хозяйств на наличие антител к вирусам ПГ-3, ИРТ, ВД-БС, хламидиозу. Всего было исследовано 4 района РТ (Елабужский, Буинский, Нурлатский, Лаишевский) а так же Нижегородская область и Республика Чувашия.

Всего было исследовано 410 проб сыворотки крови из 3-х регионов РФ. Результаты исследования обобщены и представлены в таблице 1 и рисунке 1.

Из результатов, приведенных в таблице, видно, что из 9 обследованных районов в 3-х поголовье животных было вакцинировано против вирусных инфекций и в 1 - против хламидиоза. У этих животных наблюдали высокий уровень гуморального иммунитета, обусловленный введением различных ассоциированных вакцин, поэтому судить о степени распространения вирусов и хламидий об их этиологической роли в заболевании в этих хозяйствах не представлялось возможным.

При исследовании 410 проб сывороток крови КРС из 4 районов, в которых, учи-

тывая анамнестические данные, животные не были привиты против вирусных инфекций и хламидиоза, выявляли высокий процент серопозитивных животных в диагностических титрах. Так, в 4 обследованных районах на наличие антител к вирусу ПГ-3 диагностические титры антитела были выявлены во всех хозяйствах, при этом реагировало примерно 100% исследованных проб.

К антигену ИРТ у КРС, антитела выявлялись во всех 4 обследованных районах, при этом реагировало в среднем 64% обследованного поголовья.

При исследовании проб сывороток на наличие антител к вирусу ВД-БС антитела были также выявлены во всех 4 обследованных районах. Распространенность серопозитивных животных составила 66% от числа исследованных проб.

На наличие антител к хламидийному антигену было исследовано 9 неблагополучных районов, в которых выявлялись антитела в диагностических титрах, при этом реагировало положительно в среднем 48% от числа исследованных проб.

Как видно из результатов, приведенных в рисунке №1 наиболее высокий процент серопозитивных животных наблюдался, при исследовании сывороток крови с антигеном вируса ПГ-3. При этом следует отметить, что антитела к вирусу ПГ-3 были выявлены во всех обследованных хозяйствах, что говорит о его распространении и возможном этиологическом участии в заболевании животных.

Также на высоком уровне выявлялись антитела к вирусу ИРТ. Серопозитивные животные обнаруживались в 7 из 8 обследованных районов.

На достаточно высоком уровне, установленная серопозитивность животных в обследованных районах к вирусу ВД-БС. Так было установлено, что из 8 обследованных районов антитела к ВД-БС выявлялись в 8 районах.

При исследовании сывороток крови животных на наличие хламидийных антител серопозитивные к хламидийному антигену выявлялись в 9 из них, что говорит о широком распространении хламидийной инфекции

Таблица 1

Результаты серо-иммунологического мониторинга неблагополучных районов за 2019 год.

№ п/п	Наименование хозяйств	Кол-во проб	ПГ-3	ИРТ	ВД-БС	Хламид
			РТГА	ИФА	ИФА	РСК
1	Елабужский район РТ	9	н.и	н.и	н.и	1
2	Пильнинский р-н Нижегородской области РФ (вакцинированные Комбовак)	50	37	28	16	11
3	Буинский р-н РТ (вакцинированные)	20	19	16	2	5
4	Октябрьский р-он Оренбургская область РФ	188 45*	- 42	- 28	- 22	82 -
5	Нурлатский р-н (вакцинированные)	99	99	97	96	3
6	Буинский район (невакцинированные)	5	2	0	3	3
7	Лаишевский р-н РТ (невакцинированные)	17	13	6	10	2
8	Нижегородская обл. (невакцинированные)	10	10	9	9	3
9	Янтиковский р-н ЧР (вакцинированные)	12	12	12	12	10
Количество исследованных проб всего:		410				
Количество исследованных проб от вакцинированных животных		181	167	157	126	12
из них положительных		в %	92,2	84,5	70	83
от невакцинированных животных на вирусную инфекцию		229 67	67	43	44	110 -
из них положительных		в %	100	64	66	48

среди поголовья скота с признаками респираторных и желудочно-кишечных инфекций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлена серопозитивность значительного количества поголовья животных в отношении вирусов парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, вирусной

диареи и хламидиоза крупного рогатого скота. Полученные результаты указывают на факт циркуляции этих возбудителей среди обследованного поголовья крупного рогатого скота, в связи, с чем очевидна их этиологическая роль в развитии патологий органов респираторно-кишечного

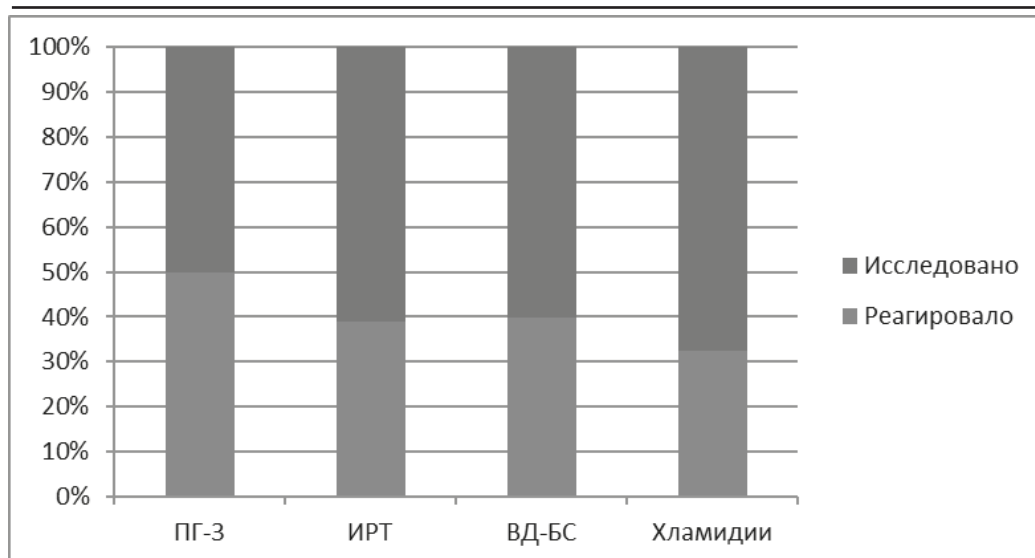


Рис. 1. Процентное соотношение положительно реагирующих животных

тракта у молодняка и нарушений функции органов воспроизводства среди взрослого поголовья.

В большинстве случаев, одновременно, установлено наличие антител к 4 инфекциям – ИРТ, ПГ-3, ВД-БС и хламидиоза.

На основании результатов клинико-эпизоотологического обследования, бактериологических и серологических исследований животных для каждого обследованного сельхозпредприятия совместно с ветеринарными специалистами хозяйств разработаны рекомендации, а так же схемы лечебно-профилактические мероприятия против желудочно-кишечных и респираторных болезней молодняка.

Seroimmunological monitoring of respiratory and gastrointestinal diseases of cattle in various cattle farms of the Middle Volga region for 2019. V.V. Evstifeev, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head. dep. Virology, V.G. Gumerov, D.Sc., Leading Researcher, Head. lab. viral diseases of animals, F.M. Khusainov, Doctor of Medical Sciences, Senior Scientist, G.I. Khusainova, Candidate of Biological Sciences, Senior Scientist, I.R. Akbashev, junior scientist, S.I. Yakovlev, Ph.D.

ABSTRACT

In 2019, sero-immunological monitoring of inpatient dysfunctional livestock farms in the Middle Volga region was conducted to study the prevalence of respiratory gastrointestinal infections in cattle.

The most widespread damage to the livestock sector, the specialization of which is characterized by the breeding of cattle, is caused by systematic, seasonally occurring infectious diseases of viral and chlamydial etiology. Infectious pathological processes that cause violations of the reproductive function of bred animals and closely related subsequent stages of the disease (endometritis, mastitis), as well as lesions of various organ systems of infectious etiology in newborn livestock (diarrheal and respiratory syndromes) lead to huge economic losses.

In the surveyed farms, young animals of one month of age showed signs of rhinitis, mucopurulent discharge from the nose, diarrhea, liquid feces mixed with blood and mucus, as well as symptoms of conjunctival damage to the eyes. In pregnant cows, the disease was expressed by abortions at 7-9 months of pregnancy, retention of the after-birth, endometritis and vaginitis.

Mass respiratory and intestinal diseases of young animals and pathology of the repro-

ductive organs of cattle are widespread in farms and cause significant economic damage. As a rule, these diseases have mainly infectious etiology. Chlamydia, infectious rhinotracheitis (IRT), parainfluenza-3 (PG-3), viral diarrhea (VD), etc. play a significant role in their occurrence. Often these pathogens act in combination.

In this regard, there is always an urgent problem of sero-immunological monitoring of these infections, which in the conditions of intensive forms of production have become widespread in the region with the constant movement of animals from one farm to another, the formation of new groups that are not always homogeneous in age and immune status.

Epizootic features, clinical signs, and pathoanatomical changes of these diseases have common similarities that do not allow for their strict differentiation.

An important stage in the control and eradication of these forms of pathologies is laboratory diagnostics, by isolating infectious agents from pathological materials and detecting antibodies in the blood sera of infected and ill animals, both by traditional methods and modern diagnostic immunoassay methods.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акбашев И. Р. Серологический и иммунологический мониторинг респираторных и желудочно-кишечных заболеваний крупного рогатого скота в хозяйствах приволжского федерального округа // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2016. – Т. 226. – №. 2.
2. Бакулов, И.А. Рекомендации по методике эпизоотологического исследования / И.А. Бакулов, Г.Г. Юрков, А.П. Песковецкий. – Покров, -1979.-75 с.
3. Глотов, А.Г. Респираторные болезни телят вирусно-бактериальной этиологии / А.Г., Глотов, Т.И., Глотова// РАСХН. Сиб. Отделение. ГНУ ИЭВСиДВ.- Новосибирск, -2008. -256 с.
4. Гугова М. С. Анализ эпизоотической ситуации при респираторных заболеваниях крупного рогатого скота инфекционной этиологии в ООО «Агрофирма "Металлург"» // Молодежь и наука. – 2016. – №. 2. – с. 13.
5. Гумеров В. Г. Этиологическая структура возбудителей респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота // Ветеринарный врач. – 2015. – №. 3. – С. 12-17.
6. Донник И. М., Петрова О. Г., Марковская С. А. Острые респираторные заболевания крупного рогатого скота и проблемы профилактики в современных условиях промышленного производства // Аграрный вестник Урала. – 2013. – №. 10 (116).
7. Евстифеев В.В., Гумеров В.Г., Хусаинов Ф.М., Акбашев И.Р., Кляцкий М.И. Эффективность применения ассоциированной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 и хламидиоза крс в производственных условиях // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2018. - Т. 235. № 3. С. 65-71.
8. Петрова, О. Г. и др. Петрова ОГ // Острые респираторные заболевания крупного рогатого скота. – 2007. – С. 250.
9. Методические указания по лабораторным исследованиям на хламидийные инфекции животных (1999г.).
10. Хусаинов, Ф.М., Евстифеев, В.В., Барбарова, Л.А. Распространенность хламидиоза рогатого скота в регионе Среднего Поволжья, Предуралья и специфическая профилактика. – Ветеринарный врач, 2013.-№4. – С. 19-22.

УДК: 619:579.833.1: 577.213.32:608.2

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.24

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РЕСПИРАТОРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ В БИОЛОГИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ ПТИЦ

Семина А.Н. – к.в.н., вед. науч. сотр. – зав. отделом диагностики и эпизоотологического анализа ВНИВИП - филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН, Новикова О.Б. к.в.н., вед. науч. сотрудник – зав. отделом микробиологии ВНИВИП - филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Ключевые слова: бактериологическое исследование, птица, молекулярно-генетические исследования, ДНК, праймеры. **Key words:** bacteriological research, poultry, molecular genetic research, DNA, primers.

РЕФЕРАТ



Бактериальные болезни имеющие аэрогенный путь распространения остаются основной трудно решаемой проблемой для многих птицеводческих хозяйств. Современные темпы технологического развития в птицеводстве в свою очередь могут приводить к различным нарушениям со стороны организма птицы. Также под воздействием внешних факторов и самого макроорганизма происходят изменения патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. В частности, приобретение ими устойчивости к действию лекарственных препаратов, изменение их вирулентных свойств приводит к тому, что в организме птицы они проявляют не характерное для них течение болезни иногда вызывают атипичное течение. В совокупности все эти факторы затрудняют постановку диагноза, что в свою очередь ведет к неправильному или не своевременному назначению лечения.

Целью наших исследований явилось определить спектр циркулирующих в птицеводческих хозяйствах возбудителей вызывающие респираторные болезни птиц. Нами были установлены наиболее часто встречаемые возбудители данных заболеваний, а также особый интерес представляло выделение их из различного биологического материала. Были исследованы образцы проб разных птицеводческих хозяйств от клинически больной птицы, павшей, а также птицы не имеющих клинических проявлений заболевания на случай выявления бактерионосительства. Исследования проводились с использованием стандартных методов, применяемых в бактериологии, а также молекулярно-генетических методов диагностики. Такой подход в использовании разных методов диагностики позволяет определить наиболее эффективные быстрые и точные методы идентификации бактериальных возбудителей респираторных болезней птиц.

ВВЕДЕНИЕ

Бактериальные болезни имеющие аэрогенный путь распространения остаются основной трудно решаемой проблемой для многих птицеводческих хозяйств. В основном это связано с вопросами технологического выращивания птицы содержание их на не больших площадях при достаточно плотной посадки. Отмечено, что болезни, характеризующиеся

ассоциативным течением с проявлением респираторного синдрома, становятся серьезной проблемой для промышленного птицеводства. Чаще всего это связано с нахождением в хозяйстве сразу нескольких патогенных возбудителей и присоединения к ним условно-патогенной микрофлоры [1,2].

Не соблюдения технологических правил содержания, выращивания и кормления птиц, нарушения температурно-

влажностных режимов, скорости движения воздуха, повышение сероводорода, аммиака, углекислого газа в воздухе птичника, значительное микробное давление в производственных помещениях, несбалансированное по питательным веществам, макро-, микро-элементам и витаминам кормление, загрязнение кормов микотоксинами все это в итоге приводит к возникновению заболеваний характеризующихся проявлениями респираторного синдрома. Также следует учитывать тот факт, что в организме птицы может происходить накопление сразу нескольких микотоксинов. Это в свою очередь может спровоцировать со стороны иммунной системы ее значительное угнетение. Очень часто хронические полимикотоксикозы протекают с нагрузкой виде респираторных бактериальных или вирусных инфекций [3].

Длительная аллергическая перестройка организма цыплят на фоне микотоксиновой интоксикации представляет серьезную потенциальную опасность ввиду глубокой нарушения функции иммунной системы, и, как следствие, непредсказуемых результатов проводимых вакцинаций, высокой вероятности вспышек бактериальных болезней, вызванных условно-патогенной микрофлорой (гемофилез, колибактериоз, пастереллез и др.) [4].

Многие исследователи отмечают, что наличие в хозяйстве респираторно бактериальных инфекции зачастую определяют дальнейшее формирование иммунного статуса в организме птицы. Поэтому своевременная диагностика выявления таких заболеваний может приводить в последствии к оздоровлению поголовья и формированию у такой птицы более реактогенного иммунного ответа. В ходе наших исследований был определен метод, который позволяет идентифицировать спектр циркулирующих возбудителей респираторных болезней птиц в различных птицеводческих хозяйствах. Быстрота и точность данного метода

позволит в дальнейшем осуществлять планирование противоэпизоотологических мероприятий в хозяйствах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследованиях использовали материал, полученный от птицы из разных птицеводств. Основная работа проводилась во ВНИВИП отделе диагностики и эпизоотологического анализа, а также в отделе микробиологии. В начале необходимо было определить наличие респираторных бактериальных возбудителей в исследуемом материале. С этой целью проводился посев исследуемых образцов на специальные питательные среды для получения изолированных колоний и дальнейшие их изучение с помощью бактериологической диагностики. Таким образом были получены чистые культуры таких микроорганизмов как гемофилеза, колибактериоза, пастереллеза и др. являющихся зачастую возбудителями респираторных болезней птиц. Всего было про исследовано 86 образцов, полученных из различных органов больной и павшей птицы, а также 12 образцов от клинически здоровой птицы на выявление бактерионосительства.

Следующим этапом наших исследований было определить с помощью молекулярно-генетических методов данных возбудителей в исследуемых образцах. Существует множество методов типирования микроорганизмов. В настоящее время доказано, что методы, основанные на полиморфизме геномной ДНК (генотипирование), являются наиболее чувствительными и воспроизводимыми. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) - метод молекулярной диагностики, ставший для многих инфекций «золотым стандартом», проверен временем и тщательно апробирован клинически. Высокая чувствительность и специфичность метода позволяют гарантированно обнаруживать единичные возбудители в биологическом материале на основе их генетической информации. Аналитическая чувствительность ПЦР для большинства вирусов и бактерий составляет 1000 микроорганизмов в 1 мл пробы. Специфичность ПЦР для вирусных, хламидийных, микоплазменных и большинства других бактериальных инфекций достигает 100%.

С целью обнаружения ДНК в клиническом материале использовался комплект

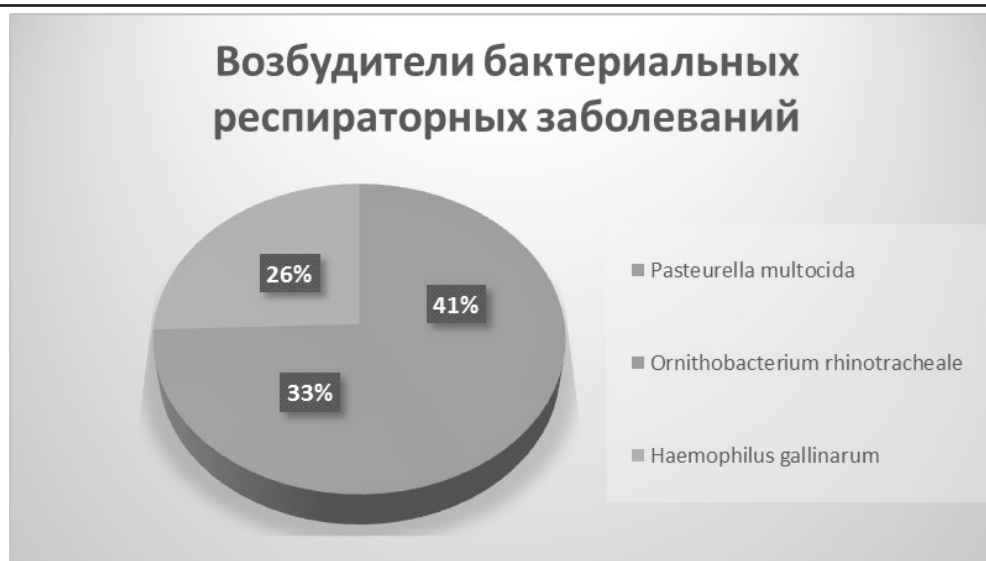


Рис 1. Процент выделения культур при бактериологических исследованиях материала от птицы.

реагентов для выделения нуклеиновых кислот. Одним из важных этапов в проведении ПЦР является правильно подобранные праймеры для реакции, поэтому особо внимание в наших исследованиях уделялось именно этому процессу. Нами была разработана методология подбора уникальных образцов олигонуклеотидных последовательностей праймеров для ряда бактериальных респираторных заболеваний птиц. За основу моделирования праймеров под каждого выделенного возбудителя взяты нуклеотидные последовательности генов из базы данных Genbank, с использованием пакета компьютерных программ Vector, проведено попарное сравнение последовательности нуклеотидов между собой для определения наиболее варибельных и консервативных участков генома. Чувствительность и достоверность данного метода зависят от таких параметров как температурный режим и время амплификации каждого цикла реакции. Данные параметры подбирались экспериментальным путем для каждой пары нуклеотидных последовательностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе бактериологических исследо-

ваний в изучаемых образцах были выявлены наиболее часто встречающиеся возбудители респираторных бактериальных инфекций у птиц. Чаще всего в исследуемом материале выделяли *Pasteurella multocida* процент ее составил около 41%, следующий за ней был возбудитель *Ornithobacterium rhinotracheale* – около 33% и *Haemophilus gallinarum* – 26% (рисунок 1).

Необходимо отметить, что в большинстве случаев наблюдалось выделение данных возбудителей из исследуемого материала в сочетании друг с другом.

На этапе молекулярно-генетических исследований были подобраны праймеры для каждого вида выделенного возбудителя (таблица 1).

Данные образцы праймеров были в дальнейшем синтезированы с помощью синтезатора Applied Biosystems ABI 3900, который отличается высоким качеством синтеза полученные олигонуклеотиды не нуждаются в дополнительной очистке на ПААГ. Синтезированные праймеры использовались в ПЦР в рабочей концентрации 10 пмоль.

ПЦР исследования проводились с подбором разных температурных режимов. Вы-

Таблица 1

Подобранные праймеры для исследований

Ген	Последовательность	Положение в геноме	Размер ампл.уч.п.н
IpsA	5'-ATAACGTCCTCCGCTACACC-3' 5'-TGTGCCGAACCTTGCTACTGCT-3'	123 - 576	352
orf B	5'-CACCATATAGACCACGGAAC-3' 5'-ATGTGGAAAATCTCACATGTACC-3'	67-876	510
pm62	5'-TGAGAACTCAAGAGTCAGAATGT-3' 5'-GCCATGAGCCTGTTCCATA-3'	345 - 1267	289

Таблица 2

Состав реакционной смеси с праймерами

Компонент	Объем на один образец
Готовая смесь для ПЦР ScreenMix	10 мкл
Прямой праймер	1 мкл
Обратный праймер	1 мкл
Деионизированная вода	8 мкл
ДНК	5 мкл

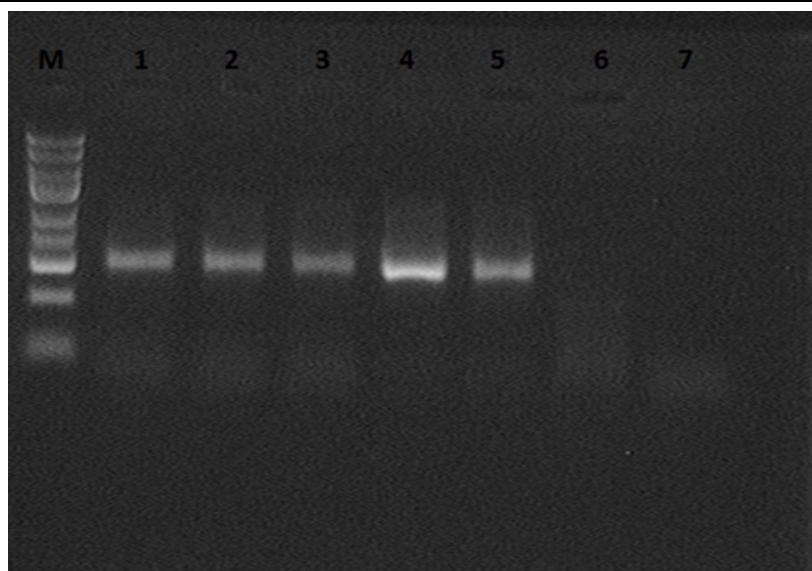


Рис 2. Электрофореграмма продуктов ПЦР с использованием праймеров *orf B*. М - Маркер молекулярного веса с фрагментами ДНК известных размеров: 100, 300, 500 и т.д пар нуклеотидов (п.н.); 1-7 – исследуемые образцы.

бор температуры для этапов амплификации во многом зависит от праймеров используемых в реакции в большей степени от сочетаний в них таких последовательностей в основаниях как GC. Учитывая данную особенность опытным путем нами был определен следующий температурный режим:

пре-денатурация: 3 мин, 95°C (1 цикл)
денатурация: 10 с, 95°C
отжиг: 20 с, 58°C
синтез: 17 с, 70°C

C
35 циклов

Использовали реакционную смесь на 25 мкл в составе представленной в таблица 2.

Результаты исследования после амплификации с праймерами orfB показали, что в положительных образцах образуются полосы размером от 500 пар нуклеотидов, что соответствует обнаружению в данном образце возбудителя *Ornithobacterium rhinotracheale* (рисунок 2).

Праймеры IpsA, pm62 также показали свою специфичность выявлении соответствующих возбудителей *Pasteurella multocida* и *Haemophilus gallinarum*, в исследуемых образцах.

ВЫВОДЫ

Совокупность используемых в наших исследования методов обнаружения возбудителей респираторных бактериальных заболеваний птиц показали, что данные возбудители продолжают оставаться нерешенной проблемой для многих птицеводческих хозяйств. Для их выявления необходимы эффективные методы диагностики. Одним из таких методов может быть молекулярно-генетический метод ПЦР диагностики. Использование данного метода со специфически подобранными праймерами позволяет достоверно и в короткие сроки диагностировать возбудителей респираторных бактериальных заболеваний. Это в дальнейшем определяет правильность и своевременность проведения оздоровительных мероприятий в хозяйствах, направленных на ликвидацию данных возбудителей.

Статья написана по госзаданию 0599-2019-0025.

Effective methods for detecting respiratory pathogens in the biological material of birds. Semina A.N. – PhD of vet.scie, leading researcher, "AllRussian Research

Veterinary Institute of Poultry Science" - Branch FNTS "VNITIP" RAS (VNIVIP), Novikova B.K. - PhD of vet.scie, leading researcher, "AllRussian Research Veterinary Institute of Poultry Science" - Branch FNTS "VNITIP" RAS (VNIVIP).

ABSTRACT

Bacterial diseases with an aerogenic path of spread remain the main difficult problem for many poultry farms. Modern rates of technological development in poultry farming, in turn, can lead to various disorders on the part of the bird's body. In addition, under the influence of external factors and the macro organism itself, changes in pathogenic and opportunistic microorganisms occur. In particular, the acquisition of their resistance to the action of drugs, changes in their virulent properties lead to the fact that in the body of birds they show a course of disease that is not characteristic of them, sometimes cause an atypical course. Together, all these factors make it difficult to make a diagnosis, which in turn leads to incorrect or not timely treatment.

The aim of our research was to determine the spectrum of pathogens circulating in poultry farms that cause respiratory diseases of birds. We have identified the most common pathogens of these diseases, and their isolation from various biological materials was of particular interest. Samples of samples from different poultry farms from clinically ill birds, fallen birds, as well as birds that do not have clinical manifestations of the disease were examined in case of detection of bacteriocarriage. The studies were conducted using standard methods used in bacteriology, as well as molecular genetic diagnostic methods. This approach to the use of different diagnostic methods allows us to determine the most effective, fast and accurate methods for identifying bacterial pathogens of respiratory diseases in birds.

ЛИТЕРАТУРА

1.Новикова О.Б. Микрофлора, выделяемая в птицеводствах различного технологического направления и контроль бактериальных болезней птиц / Новикова О.Б., Павлова М.А. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветерина-

рии. - 2018. - № 3. - С. 34-36.

2.Новикова О.Б. Респираторный синдром бактериальной этиологии / Новикова О.Б., Павлова М.А. // Животноводство России. - 2019. - № 6. - С. 9-11.

3.Новикова А.Ф. Изучение орнитобактериоза птиц в экспериментальных условиях / Новикова А.Ф., Новикова О.Б., Павлова М.А., Семина А.Н., Титова Т.Г. // Эффективное животноводство. - 2019. - № 4 (152). - С. 70.

4.Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Новикова О.Б., Джавадов Э.Д., Шахтамиров И.Я., Адаев Н.Л. Эффективный метод идентификации штаммов *Escherichia coli*, выделенных из различных органов домашней птицы (*Gallus gallus domesticus*). Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015;19(3):270-276.

ИНФОРМАЦИЯ

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК 578.824.11, 578.4, 578.5, 167.7, 51-76

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОФИЛАКТИКЕ БЕШЕНСТВА

Лобанова В.А.-асп. отдела иммунологии

Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности

Ключевые слова: бешенство, профилактика, математическое моделирование, филогенетический анализ, байесовское моделирование, оценка рисков, оценка экономической эффективности. **Key words:** rabies, prevention, mathematical modeling, phylogenetic analysis, Bayesian modeling, risk assessment, economic efficiency assessment.

РЕФЕРАТ



Бешенство – особо опасная болезнь млекопитающих и человека, характеризующаяся поражением центральной нервной системы, вызываемая вирусами рода *Lyssavirus* сем. *Rhabdoviridae*. Ежегодно от бешенства умирают почти 59 000 человек во всем мире. Важное значение в контроле рабической инфекции имеет мониторинг и прогноз эпизоотической ситуации, а также проведение своевременных и эффективных профилактических мероприятий. Удобным инструментом для решения задач прогнозирования и оценки рисков является математическое моделирование, позволяющее прогнозировать течение и исход болезни на различных уровнях: от молекулярного до биогеоценотического.

В данном обзоре представлены примеры использования математических моделей для решения различных задач по профилактике бешенства, включая моделирование эпизоотического процесса в отдельных регионах с учетом влияния различных профилактических мероприятий на распространение рабической инфекции; оценку экономической эффективности программ вакцинации и формирование оптимального комплекса мер по профилактике бешенства.

Относительно новым направлением является применение байесовского подхода в филогенетическом анализе для более глубокого понимания эволюции генома и признаков вируса, а также популяционной динамики возбудителя.

Математические модели становятся вспомогательным инструментом и в разработке антирабических вакцин при выявлении потенциальных мишеней для новых вакцин и определении влияния различных условий хранения на сроки сохранения необходимой антигенности вакцин.

Таким образом, использование математических подходов в эпизоотологии и биотехнологии позволяет существенно увеличить эффективность мер по профилактике рабической инфекции.

ВВЕДЕНИЕ

Бешенство – природно-очаговая инфекция, для которой характерно поражение центральной нервной системы и 100% летальность. Возбудитель бешенства принадлежит к семейству *Rhabdoviridae*, роду *Lyssavirus* и является РНК-содержащим вирусом пулевидной формы

со спиральным типом симметрии. Репродукция вируса бешенства в клетках разных видов животных и на разных территориях привела к тому, что у отдельных штаммов отмечаются отличия по вирулентности, характеру вызываемого инфекционного процесса и патолого-анатомическим изменениям [1, 2, 3].

Ситуация по бешенству сохраняется довольно напряженной во всех странах мира, включая Россию [4, 5]. Одной из причин того, что в большинстве регионов бешенство по-прежнему остается эндемичным заболеванием, является большой спектр хозяев, в качестве которых выступают как домашние, так и дикие животные [1, 2, 5]. В настоящее время бешенство продолжает представлять серьезную угрозу во многих частях света, особенно в развивающихся странах Азии и Африки [1]. Заболевание внесено в Кодекс здоровья наземных животных Всемирной организации по охране здоровья животных (МЭБ), и разработка эффективных мер профилактики и контроля рабической инфекции является важной задачей.

Актуальным направлением в профилактике инфекционных и внутренних незаразных болезней становится математическое моделирование, позволяющее прогнозировать течение и исход болезни на различных уровнях: от молекулярного до биогеоценотического. В данном обзоре представлены основные направления математического моделирования, используемые для профилактики бешенства, а также перспективные методы, применение которых ещё не столь широко.

Модели эпизоотического процесса.

Пространственно-временное прогнозирование динамики инфекций уже невозможно представить без использования математических методов [6-8], при этом применяются разные подходы к математическому описанию эпизоотического процесса [9-11]. Популярным решением проблемы прогнозирования новых вспышек бешенства является разработка системы дифференциальных уравнений, учитывающих восприимчивых и уже заражённых животных, а также их контакты. Классический вариант модели «восприимчивость-контакт-заражение» (susceptible-exposed-infectious (SEI) model) был предложен и опубликован в журнале Nature R.M. Anderson с соавт. ещё в 1981 г. [12]. Модель помогает объяснить эпидемиологические закономерности, наблюдаемые в Европе, включая 3-5-летний цикл колебания по-

пуляций лисиц, инфицированных бешенством, пороговую плотность и средние уровни распространенности инфекции среди собак. Модель подвергалась различным модификациям и на данный момент широко применяется для прогнозирования бешенства собак в различных регионах Азии и Африки [13-16]. Системы, подобные модели R.M. Anderson с соавт., также позволяют прогнозировать изменение эпизоотической ситуации в зависимости от различных мер профилактики (вакцинация, изолирование подозрительных на бешенство животных, таможенный ветеринарный контроль), а также территориальной синхронности проведения мероприятий и охвата популяции собак.

Подобные работы в конце XX – начале XXI вв. проводились и в России. Ж.С. Тюлько и И.В. Кузьмин в 2002 г. предложили модель, использующую понятие сети клеточных автоматов, для описания эпизоотического процесса при бешенстве в популяциях лисицы [17]. Преимуществом такой модели является возможность имитировать неоднородность пространства и показатели подвижности животных, в частности, связанные с сезонными особенностями экологии лисицы. При расчетах авторы использовали параметры популяций, характерные для биотопов с низкой экологической емкостью (степная зона Западной Сибири). Согласно модельным предсказаниям, для поддержания эпизоотического процесса в таких условиях показатели подвижности лисицы должны быть значительно выше, чем в биотопах с высокой экологической емкостью. Данная модель может быть использована в качестве одного из компонентов прогнозирования и надзора в природных очагах бешенства.

Проблема эффективного проведения программ антирабической вакцинации диких животных в Европе остается актуальной и сейчас. L. Baker и соавт. адаптировали иерархическую байесовскую модель пространства состояний к данным о случаях лисьего бешенства и кампаниях оральной вакцинации против бешенства в Восточной Германии за 30-летний период

[18]. Возможность учитывать в модели одновременно региональную пространственную связь и гетерогенную локальную передачу возбудителя позволило исследователям описать и изучить региональную динамику инфекции. Авторы обнаружили, что коллективный иммунитет, достигаемый с помощью проводимых раз в два года кампаний вакцинации, недолговечен из-за миграции популяций лисиц. Результаты исследований подчеркивают необходимость проведения регулярных программ вакцинации в Европе, а представленный авторами подход к моделированию может быть использован для организации эффективных кампаний оральной вакцинации против бешенства.

L.E. Escobar и соавт. разработали модель экологической ниши (ENM - ecological niche model) и использовали её для прогнозирования риска возникновения вспышек бешенства в различных регионах Чили [19]. Авторы проанализировали сообщения о бешенстве летучих мышей в Чили с 2002 по 2012 год, чтобы установить связь между распространением инфекции среди летучих мышей и передачей возбудителя человеку и факторами внешней среды. L.E. Escobar и соавт. отмечают, что надёжность модельных предсказаний во многом зависит от учёта информации о тех или иных факторах. В частности, добавление данных о ночном освещении существенно повысило способность прогнозировать случаи бешенства среди людей. Влияние на распространение рабической инфекции факторов внешней среды, в том числе ландшафта, подтверждается работой N. Hunt и соавт. [20].

Особенности эпизоотического процесса в разных регионах обуславливают необходимость включения в модель дополнительных параметров и целых подсистем: например, для описания распространения инфекции через диких животных-вирусоносителей или учёта влияния вакцинации определённых групп животных на распространение инфекции [21]. Работа J. Huang и соавт. учитывает передачу возбудителя не только от собак к

человеку, но и от китайского барсука собакам, домашнему скоту и человеку [22]. Авторы установили, что передача бешенства между собаками и барсуками, количество собак и частота их вакцинации играют важную роль в распространении инфекции. Авторы считают, что стратегии контроля и профилактики бешенства должны включать в себя информирование общественности, повышение охвата собак вакцинацией, сокращение контактов собак и барсуков, а также недопущение укусов или контактов барсуков с людьми.

J.E. Duke и соавторы использовали регрессионную модель для прогнозирования численности енотов-носителей рабической инфекции и выявления факторов, влияющих на данный процесс в штате Джорджия (США) [23]. При этом было учтено, что сообщения о енотах, подозрительных на бешенство, поступают с разной частотой из урбанизированных районов с более высокой плотностью населения и из малонаселённых регионов. Авторы предлагают использовать территории возвышенностей с насаждениями вечнозелёных лесов в программах оральной антирабической вакцинации для более эффективного применения приманок. Также авторы отмечают возможность использования вечнозелёных лесов в качестве барьера, препятствующего расселению енотов и, как следствие, распространению бешенства.

В 2011 г. J. Zhang с соавт. предложили детерминированную модель для изучения динамики передачи бешенства в Китае [24]. Модель учитывает кластеры восприимчивых, подверженных воздействию, инфицированных и выздоровевших субпопуляций собак и людей и описывает распространение болезни среди собак, а также передачу возбудителя от инфицированных животных людям. Исследования по распространению рабической инфекции в Китае и влиянию на него перемещения собак (в том числе и в процессе торговли) продолжили J. Chen с соавт. [25]. Они предложили модель для описания динамики передачи бешенства между собаками и людьми, в которой каждая

провинция материкового Китая рассматривается как отдельный участок. Результаты показывают, что для сокращения и предотвращения географического распространения рабической инфекции в Китае необходимо регулировать управление рынками и торговлей собаками, а также усилить контроль за транспортировкой животных.

Y. Huang и M. Li предложили математическую модель для изучения экологических аспектов передачи бешенства, а также эффективности различных мер борьбы с инфекцией [26]. На основании модельных предсказаний авторы утверждают, что примерно через 10 лет число случаев бешенства будет контролироваться в относительно стабильном диапазоне, и составит около 500 случаев в год. Исследователи обращают внимание, что проводимые в настоящее время в Китае меры борьбы с рабической инфекцией недостаточны, и что эффективные меры должны включать в себя контроль рождаемости домашних и диких собак, а также увеличение охвата домашних собак вакцинацией.

J. Yu и соавт. изучили воздействие антропогенных и экологических факторов на случаи человеческого бешенства в Китае, для чего собрали и проанализировали данные о человеческом бешенстве в провинции Юньнань, Китай, за 2005-2016 гг. [27]. Используя методы статистического картирования, они скоррелировали частоту случаев бешенства среди людей с различными биогенными и антропогенными факторами. Авторы установили, что факторы окружающей среды более тесно связаны с возникновением бешенства у людей, чем антропогенные факторы. Районы с высотой ниже 2000 метров, ВВП на душу населения от 750 до 4500 долларов в год и нормализованным разностным вегетационным индексом (NDVI – normalized difference vegetation index) ниже 0,07 были связаны с повышенным риском заражения людей бешенством.

Пограничный контроль является основным методом профилактики рабической инфекции на островных территориях.

Н.У. Weng с соавт. разработали количественную модель рисков, включающую стохастические процессы, для оценки влияния мер пограничного контроля на распространение бешенства через ввоз кошек и собак на примере Тайваня [28]. Были учтены как законный ввоз, так и контрабанда. Авторы оценили влияние сокращения карантинного периода на риск заражения. Результаты показали, что незаконный ввоз животных может подвергнуть Тайвань большому риску возникновения бешенства. Сокращение карантинного периода может влиять на риск по-разному, в зависимости от других применяемых мер, таких как увеличение охвата животных вакцинацией и принудительная таможенная проверка. Хотя изменения в оценке риска при предполагаемых альтернативах не были существенными (за исключением полной отмены карантина) авторы считают значительными изменения в динамике распространения рабической инфекции в зонах, на данный момент свободных от бешенства.

Следует отметить, что для предварительной оценки рисков может быть достаточно и скудных данных о распространении и регистрации инфекции при условии наличия дополнительной информации (например, о животных – источниках инфекции). С.Н. Morgan и соавт. оценили риск заражения человека бешенством для отдельных островных государств Карибского бассейна [29]. Большинство островов объявляют себя «свободными от бешенства», при этом никогда не публиковали данные в поддержку заявлений об отсутствии на их территории вспышек рабической инфекции. Авторы рассчитали значения риска для каждого островного государства (более высокие значения указывают на более высокий риск). Значения риска варьировались от 8,73 (Тринидад и Тобаго) до 1,57 (Багамы, острова Теркс и Кайкос). Самые высокие оценки получили страны, в которых зарегистрированы лабораторно-подтвержденные случаи бешенства летучих мышей (Тринидад и

Тобаго, Гренада, Куба, Доминиканская Республика), а также Гаити. В пятерку стран с самым высоким уровнем риска, из которых в настоящее время не поступают сообщения о бешенстве летучих мышей, входят Сент-Винсент и Гренадины, Ямайка, Пуэрто-Рико, Каймановы острова и Доминика. Авторы исследовали потенциал межостровных перемещений летучих мышей, определили районы с высоким риском заражения бешенством и продемонстрировали необходимость дальнейшего усиления контроля за популяциями летучих мышей на Карибских островах.

К математическим методам прогнозирования различных сценариев инфицирования популяции обращаются не только эпизоотологи и эпидемиологи, но и экологи. J.N. Sanchez и B.R. Hudgens проанализировали различные стратегии вакцинации и мониторинга островных лисиц (*Urocyon littoralis*, эндемик островов Чаннел), численность которых значительно сокращается из-за занесенных болезней [30]. Исследователи смоделировали различные стратегии для обнаружения и предотвращения эпидемий бешенства и собачьей чумы, используя пространственную модель, параметризованную на основе полевых исследований. Увеличение частоты дозорного мониторинга и, в меньшей степени, количества наблюдаемых (с помощью специальных радиомаячков) животных с 50 до 150 сократило время до обнаружения эпидемии и снизило процент популяции лисиц, инфицированных на момент обнаружения патогена. Плотность лисиц в месте проникновения патогена мало влияла на время до обнаружения, но сильно влияла на то, сколько лисиц было инфицировано ко дню обнаружения. На эффективность различных стратегий вакцинации сильно влияла плотность локализации животных в месте проникновения патогена. Проведение программ вакцинации рядом с местом проникновения патогенов обычно было более эффективным, чем случайное распределение вакцинированных животных, особенно когда патоген попадал в область с высокой плотностью лисиц, но не когда патоген попадал в область с низкой плотностью животных. Эти результаты под-

черкивают важность учета плотности восприимчивых животных в вероятных местах проникновения патогенов при разработке планов профилактических мероприятий.

Актуальным направлением становится применение цифрового фотографирования в видимой области спектра с бортов легких беспилотных летательных аппаратов для мониторинга за дикими животными, при этом неизбежна проблема автоматического обнаружения животного в кадре с учётом его маскировочного окраса. Е.В. Высоцкая с соавт. использовали дискретную динамическую модель для моделирования защитной окраски лисиц с целью выявления животных на местности [31]. Структурно-параметрическая идентификация модели осуществлялась на основе цифровых снимков животных и растительных сообществ в местах их проживания. Авторы определили системные колориметрические параметры, использование которых позволило повысить контрастность силуэтов животных на фоне фитоценоза. Это обеспечило необходимую демаскировку животных на местности и возможность их автоматической фоторегистрации, что, в свою очередь, упростило процедуру мониторинга за популяцией лисиц в качестве потенциальных носителей рабической инфекции.

Использование математического моделирования для прогнозирования эпизоотической ситуации по бешенству пока не нашло широкого применения в России. Для прогнозирования вероятности возникновения и распространения бешенства животных в отдельных регионах России применяют модели на основе пуассоновского процесса с применением метода Монте-Карло [32]. Однако работы большинства исследователей направлены на сбор баз данных, статистическую обработку данных и выявление базовых закономерностей инфекционного процесса на качественном, но не количественном, уровне [33, 34, 35]. Безусловно, такие системы являются полезными инструментами для оценки эпизоотической ситуации, однако они не позволяют количественно оценить влияние различных факторов на

динамику инфекционного процесса и имеют исключительно описательный характер, обладая слабой предсказательной способностью.

Оценка экономической эффективности программ вакцинации

Основная опасность от бешенства заключается не только в экономическом ущербе, наносимом хозяйствам и владельцам животных, но и в возможности передачи возбудителя от животного человеку. Подобный исход является наименее желательным как с этической, так и с экономической точки зрения, поэтому актуальной задачей остается соблюдение баланса между экономичностью и эпизоотической эффективностью программ вакцинации.

Системное математическое моделирование подразумевает глубинное понимание изучаемых явлений и позволяет учитывать различные механизмы эпизоотического и эпидемиологического процессов. J.K.K. Asamoah с соавт. использовали системную математическую модель контроля динамики передачи рабической инфекции от собак людям для выявления оптимальной стратегии снижения смертности от бешенства среди людей [36]. Авторы установили, что оптимальный способ снижения смертности заключается в использовании предконтактной профилактики как у собак, так и у людей, а также проведении мероприятий по информированию общественности. Авторы отмечают, что широкое применение пред- и постконтактной профилактики у людей не столь эффективно без вакцинации собак, особенно в неблагополучных по бешенству регионах. Любая комбинированная стратегия, включающая вакцинацию популяции собак, дает лучший результат и, следовательно, может быть полезной для борьбы с рабической инфекцией в Азии, Африке и Латинской Америке. Экономическая эффективность вакцинации собак для предотвращения бешенства людей также подтверждается работой M.C. Fitzpatrick и соавт. [37].

Для оценки рентабельности кампаний вакцинации против бешенства собак с

разным охватом и частотой, A.M. Bilinski с соавт. параметризовали модель передачи вируса в двух районах северо-западной Танзании: Нгоронгоро (пастбищный) и Серенгети (аграрно-пастбищный) [38]. Авторы обнаружили, что оптимальными стратегиями являются вакцинация собак каждые 2 года при 80% охвате в Нгоронгоро и ежегодная вакцинация собак при 70% охвате в Серенгети. Эффективность данных стратегий зависела от частоты повторного заноса бешенства в районы извне. В частности, было установлено, что географически скоординированные кампании вакцинации каждые 2 года позволяют эффективно контролировать распространение инфекции в обоих районах. Таким образом, скоординированность проведения кампаний может обеспечить финансовую экономию в дополнение к пользе для общественного здравоохранения. Авторы отмечают, что частота и охват кампаний вакцинации собак должны оцениваться в обоих районах одновременно и с учетом местной экологии популяций, а также риска реинтродукции болезни из близлежащих регионов.

В условиях нехватки антирабической вакцины в развивающихся странах актуальной задачей становится оптимизация схем пре- и постконтактной профилактики бешенства у людей. Для оценки экономической и эпидемиологической эффективности различных стратегий вакцинации учёные также обращаются к моделированию. K. Hampson и соавт. рекомендуют 1-недельную схему внутрикожной вакцинации с инъекцией в 2 точки, поскольку она менее затратна и обеспечивает лечение гораздо большего числа пациентов в условиях нехватки вакцины [39]. Авторы рекомендуют вводить антирабический иммуноглобулин только вокруг места укуса. Также исследователи отмечают, что предконтактная профилактика у людей является малоэффективной с экономической точки зрения, и рекомендуют использовать её только в тех случаях, когда риск заражения чрезвычайно высок.

B. Quiambao и соавт. разработали статическую модель дерева решений для

оценки экономической эффективности программы предконтактной профилактики бешенства в сочетании с постконтактной по сравнению с одной только постконтактной [40]. В модели использовались специфические для Филиппин данные для людей, обращавшихся за медицинской помощью в Научно-исследовательский институт тропической медицины в 2015-2016 гг., а также доступные литературные данные. Результаты исследований подтверждают рентабельность универсальной программы предконтактной детской профилактики рабической инфекции на Филиппинах.

В России оценка экономического ущерба от болезни, а также экономической эффективности профилактических мероприятий пока что носит вычислительно-статистический характер и не подразумевает создания полноценных моделей и оценки эффективности проведения различных кампаний вакцинации, что существенно ограничивает предсказательную способность такого подхода [41].

Филогенетический анализ: байесовский подход

Филодинамика становится все более популярным статистическим методом для получения эволюционной и эпидемиологической информации из геномов патогенов. Используя такую информацию, эпидемиологи стремятся пролить свет на пространственно-временные закономерности распространения патогенов и изменения их свойств. Следует отметить, что в России применение классических методов филогенетического анализа является достаточно популярным направлением [42, 43]. Хотя в этой области и наблюдается обширное развитие статистических инструментов, изначально такие методы ориентированы на информацию о геноме как на единственный первичный источник данных. Однако использование различных источников информации позволяет сформировать более точное представление об инфекционных заболеваниях и расширить возможности для проверки статистиче-

ских гипотез. Новый подход подразумевает ассоциацию геномных данных с эволюцией конкретного признака, например, информацией о хозяине, фенотипе и географической выборке, а также включение ковариат эволюционных и эпидемических процессов в процедуры реконструкции. G. Baele с соавт. продемонстрировали на примере определения детерминант межвидовой передачи бешенства, что байесовский подход к эволюционному моделированию может дать более глубокое понимание эволюции генома, эволюции признаков и популяционной динамики возбудителя [44].

H. Bourhy и соавт. использовали сочетание математического моделирования и филогенетического анализа для определения пространственно-временной динамики рабической инфекции у домашних собак города Банги, столицы Центрально-африканской Республики [45]. Авторы продемонстрировали, что, хотя вирус собачьего бешенства и является эндемическим в Банги, его эпидемиология в действительности определяется регулярным исчезновением местных цепей передачи возбудителя в сочетании с появлением новых цепей, вызывающих последовательные волны распространения инфекции. Примечательно, что в локальных географических масштабах инфекция поддерживается антропогенным распространением возбудителя среди ограничено связанных между собой пригородных и сельских районов, а не в городской популяции собак. Комбинированный эпидемиологический и геномный подход позволил исследователям сформировать рекомендации по усилению мер контроля рабической инфекции в пригородных районах Банги.

Эффективный размер популяции характеризует генетическую изменчивость в популяции и является параметром первостепенной важности в популяционной генетике и эволюционной биологии. Используя байесовские непараметрические подходы, M.S. Gill и соавт. разработали гибкую структуру для изучения связи между эффективным размером популяции и различными ковариатами, учитывая

при этом неопределенность в истории популяций и обеспечивая более точную оценку динамики популяции [46]. Авторы продемонстрировали эффективность такой модели при реконструировании эволюции вируса бешенства енотов в Северной Америке и обнаружили значительную связь динамики развития вируса с пространственно-временным распространением инфекции.

Непараметрическое популяционное генетическое моделирование обеспечивает простой и гибкий подход к изучению демографической истории и динамики развития инфекции с использованием данных о геноме патогенов. Однако многие из существующих байесовских подходов основаны на стохастических процессах со стационарными приращениями, которые могут обеспечить нереалистичный прогноз динамики инфекций, характеризующихся длительным периодом экспоненциального роста или спада. Е.М. Volz и X. Didelot предложили непараметрическую ауторегрессионную модель скорости роста в качестве априорной для определения эффективного размера популяции, соответствующего ожидаемой динамике при многих эпидемических ситуациях, и продемонстрировали использование этой модели в рамках байесовского филодинамического подхода на примере эпизоотии бешенства [47]. Авторы обнаружили значительное снижение эффективной численности популяции вируса бешенства енотов в Северной Америке после 2000 г., тогда как предыдущие филодинамические исследования, основанные на тех же данных, показали, что это значение после 2000 г. остаётся постоянным [46, 48].

Разработка вакцин

Вакцинация является основной и наиболее эффективной мерой профилактики бешенства. В настоящий момент для животных используют живые и инактивированные цельновирионные вакцины, иммуногенность которых напрямую зависит от условий и сроков хранения. D. Clenet и соавторы использовали математическую модель деградации вириона

вируса бешенства для определения сроков сохранения необходимой антигенности инактивированной антирабической вакцины при различных условиях хранения [49]. Авторами было показано, что при температуре 5°C срок годности вакцины составляет до 3 лет, при этом для образцов, выдержанных несколько месяцев при комнатной температуре, была предсказана значительная потеря антигенности.

Основным иммуногенным белком вируса бешенства считается гликопротеин G, презентируемый на поверхности вириона в виде тримеров. Для разработки более современных вакцин и оценки перспектив разработки противовирусных средств B.G. Fernando и соавт. с помощью 3D-моделирования детально изучили структуру отдельных элементов гликопротеина G вируса бешенства и определили условия стабильности данного белка [50]. Авторы выявили участок молекулы гликопротеина G, модификации которого индуцируют нестабильность структуры белка и его деградацию. Такие участки являются потенциальными мишенями для противовирусных препаратов.

ВЫВОДЫ

Вирус бешенства и связанная с ним динамика популяции «хозяин – патоген» оказались перспективной системой для разработки математических моделей возникновения и распространения инфекционных заболеваний: от простых моделей «восприимчивость-контакт-заражение» возникновения и распространения лисьего бешенства в Западной Европе, до комплексных систем, учитывающих динамику инфекционного процесса в разнородных ландшафтах, изменчивость цепей передачи возбудителя и стохастичность окружающей среды. Структуры моделей варьируются от систем обыкновенных дифференциальных уравнений до стохастических агентных компьютерных симуляций, учитывающих вероятность заражения отдельного животного. Эти модели были протестированы на существующих наборах данных, и было доказано, что они позволяют прогнозировать распространение рабической инфекции и даже учиты-

вать различные сценарии проведения мероприятий по борьбе и профилактике бешенства.

На данный момент отечественными исследователями собран и обработан огромный пласт информации по эпизоотии бешенства и имеются все предпосылки для разработки моделей эпизоотического процесса и их использования для наиболее эффективной организации мероприятий, направленных на борьбу с рабической инфекцией в различных регионах России.

Байесовский подход к филогенетическому анализу позволяет анализировать пространственно-временную динамику рабической инфекции и значимость тех или иных факторов, способных повлиять на данный процесс: передачу разных штаммов вируса разными видами летучих мышей с разными ареалами, занос возбудителя с соседних территорий. Такой метод также позволяет выявлять мутации вируса, способствующие его распространению в конкретных экологических условиях. Пространственное моделирование структуры вирусных белков позволяет выявлять ключевые молекулярные механизмы репродукции вируса – потенциальные мишени для новых вакцин и лекарств.

Смогут ли когда-то математические модели заменить реальный эксперимент? Однозначно, нет, так как модель никогда не расскажет нам больше, чем заложено в данных, на которых она непременно должна базироваться. Но своевременное и грамотное использование математических подходов в биотехнологии, безусловно, открывает новые горизонты для понимания биологии возбудителя бешенства и разработки мер профилактики рабической инфекции.

MATHEMATICAL APPROACHES TO RABIES PREVENTION

V.A. Lobanova- PhD student of the Department of Immunology, Russian National Research and Technological Institute of Biological Industry, Moscow region

ABSTRACT

Rabies is a particularly dangerous disease of mammals and humans, characterized by damage to the central nervous system, caused by viruses of the genus *Lyssavirus* of the family *Rhabdoviridae*. Almost 59,000 people die from rabies worldwide annually. Monitoring and forecasting an epizootic situation, as well as timely and effective preventive measures, is of great importance in the control of rabies infection. A convenient tool for solving problems of forecasting and risk assessment is mathematical modeling, which allows predicting the course and outcome of the disease at various levels: from molecular to biogeocenotic.

This review presents examples of the use of mathematical models for solving various problems of rabies prevention, including modeling the epizootic process in individual regions, taking into account the influence of various preventive measures on the spread of rabies infection; assessment of the economic efficiency of vaccination programs and the formation of an optimal set of measures for the prevention of rabies.

A relatively new direction is the application of the Bayesian approach in phylogenetic analysis for a deeper understanding of the evolution of the genome and characteristics of the virus, as well as the population dynamics of the pathogen.

Mathematical models are also becoming an auxiliary tool in the development of rabies vaccines in identifying potential targets for new vaccines and determining the effect of different storage conditions on the retention period of the required antigenicity of vaccines.

Thus, the use of mathematical approaches in epizootiology and biotechnology can significantly increase the effectiveness of measures for the prevention of rabies infection.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Health Organization. WHO Expert Consultation on Rabies: Second report. World Health Organ Tech Rep Ser. 2013;(982). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/85346>
2. Сидорчук А.А. Современные представления о зоонозах // – Российский вете-

- ринарный журнал. Сельскохозяйственные животные.-2012.— №4.— С. 6–7.
3. Инфекционная патология животных. Руководство в 7 томах. Том II. Бешенство. / А.Я. Самуйленко [и др.]; под ред. А.Я. Самуйленко.— М., 2012.— 149 с.
4. Метлин, А.Е. Ситуация по бешенству в различных регионах мира и разработка мероприятий по борьбе с бешенством / А.Е. Метлин [и др.] // Труды федерального центра охраны здоровья животных.— М., 2018.—Т.16: 60 лет ФГБУ «ВНИИЗЖ». — С. 72-94.
5. Эпизоотическая ситуация по бешенству в Российской Федерации за период с 2010 по 2019 г / В.В. Михайлова [и др.] // Кролиководство и звероводство.- 2020.- № 3.- С. 30-34.
6. Ретроспективная оценка реализации долгосрочного прогноза пространственного распространения бешенства в азиатской части России / А.Д. Ботвинкин [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций.— 2020.— №2.— С. 13–21. doi: 10.21055/0370-1069-2020-2-13-21
7. Герасимов А.Н. Модели и статистический анализ в эпидемиологии инфекционных заболеваний // Тихоокеанский медицинский журнал.- 2019.- №(3).— С. 80–83. doi:10.17238/PmJ1609-1175.2019.3.80-83
8. WHO Rabies Modelling Consortium. Zero human deaths from dog-mediated rabies by 2030: perspectives from quantitative and mathematical modelling. *Gates Open Res.* 2020;3:1564. Published 2020 Mar 4. doi:10.12688/gatesopenres.13074.2
9. Matveeva IN, Klyukina VI, Grin SA, Samuilenko AY, Bondareva NA, Popova VM, Ivanov IV, Grin AV. Quantitative assessment of glycoprotein in rabies vaccines by enzyme immunoassay. *RJPBCS.* 2019;10(2):1359-1363.
10. Guo D, Yin W, Yu H, et al. The role of socioeconomic and climatic factors in the spatio-temporal variation of human rabies in China. *BMC Infect Dis.* 2018;18(1):526. Published 2018 Oct 22. doi:10.1186/s12879-018-3427-8
11. Pepin KM, Davis AJ, Streicker DG, Fischer JW, VerCauteren KC, Gilbert AT. Predicting spatial spread of rabies in skunk populations using surveillance data reported by the public. *PLoS Negl Trop Dis.* 2017;11(7):e0005822. Published 2017 Jul 31. doi:10.1371/journal.pntd.0005822
12. Anderson RM, Jackson HC, May RM, Smith AM. Population dynamics of fox rabies in Europe. *Nature.* 1981;289:765–771. doi:10.1038/289765a0
13. Hampson K, Dushoff J, Bingham J, Brückner G, Ali YH, Dobson A. Synchronous cycles of domestic dog rabies in sub-Saharan Africa and the impact of control efforts. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2007;104(18):7717–7722. doi:10.1073/pnas.0609122104
14. Tohma K, Saito M, Demetria CS, et al. Molecular and mathematical modeling analyses of inter-island transmission of rabies into a previously rabies-free island in the Philippines. *Infect Genet Evol.* 2016;38:22–28. doi:10.1016/j.meegid.2015.12.001
15. Tian H, Feng Y, Vrancken B, et al. Transmission dynamics of re-emerging rabies in domestic dogs of rural China. *PLoS Pathog.* 2018;14(12):e1007392. Published 2018 Dec 6. doi:10.1371/journal.ppat.1007392
16. Kitala PM, McDermott JJ, Coleman PG, Dye C. Comparison of vaccination strategies for the control of dog rabies in Machakos District, Kenya. *Epidemiol Infect.* 2002;129(1):215–222. doi:10.1017/s0950268802006957
17. Тюлько, Ж.С. Моделирование эпизоотии бешенства в популяциях лисиц при ограниченной экологической емкости биотопов / Ж.С. Тюлько, И.В. Кузьмин // Экология.— 2002.— № 5.— С. 351–357.
18. Baker L, Matthiopoulos J, Müller T, Freuling C, Hampson K. Local rabies transmission and regional spatial coupling in European foxes. *PLoS One.* 2020;15(5):e0220592. Published 2020 May 29. doi:10.1371/journal.pone.0220592
19. Escobar LE, Peterson AT, Papeş M, et al. Ecological approaches in veterinary epidemiology: mapping the risk of bat-borne rabies using vegetation indices and nighttime light satellite imagery. *Vet Res.* 2015;46(1):92. Published 2015 Sep 4. doi:10.1186/s13567-015-0235-7

20. Hunt N, Carroll A, Wilson TP. Spatio-temporal Analysis and Predictive Modeling of Rabies in Tennessee. *Journal of Geographic Information System*. 2018;10(1):89-110. Published 2018 Feb 7. doi: 10.4236/jgis.2018.101004
21. McClure KM, Gilbert AT, Chipman RB, Rees EE, Pepin KM. Variation in host home range size decreases rabies vaccination effectiveness by increasing the spatial spread of rabies virus. *J Anim Ecol*. 2020;89(6):1375-1386. doi:10.1111/1365-2656.13176
22. Huang J, Ruan S, Shu Y, Wu X. Modeling the Transmission Dynamics of Rabies for Dog, Chinese Ferret Badger and Human Interactions in Zhejiang Province, China. *Bull Math Biol*. 2019;81(4):939-962. doi:10.1007/s11538-018-00537-1
23. Duke JE, Blanton JD, Ivey M, Rupprecht C. Modeling enzootic raccoon rabies from land use patterns - Georgia (USA) 2006-2010. *F1000Res*. 2013;2:285. Published 2013 Dec 27. doi:10.12688/f1000research.2-285.v2
24. Zhang J, Jin Z, Sun GQ, Zhou T, Ruan S. Analysis of rabies in China: transmission dynamics and control. *PLoS One*. 2011;6(7):e20891. doi:10.1371/journal.pone.0020891
25. Chen J, Zou L, Jin Z, Ruan S. Modeling the geographic spread of rabies in China. *PLoS Negl Trop Dis*. 2015;9(5):e0003772. Published 2015 May 28. doi:10.1371/journal.pntd.0003772
26. Huang Y, Li M. Application of a Mathematical Model in Determining the Spread of the Rabies Virus: Simulation Study. *JMIR Med Inform*. 2020;8(5):e18627. Published 2020 May 27. doi:10.2196/18627
27. Yu J, Xiao H, Yang W, et al. The impact of anthropogenic and environmental factors on human rabies cases in China [published online ahead of print, 2020 Apr 29]. *Transbound Emerg Dis*. 2020;10.1111/tbed.13600. doi:10.1111/tbed.13600
28. Weng HY, Wu PI, Yang PC, Tsai YL, Chang CC. A quantitative risk assessment model to evaluate effective border control measures for rabies prevention. *Vet Res*. 2010;41(1):11. doi:10.1051/vetres/2009059
29. Morgan CN, Wallace RM, Vokaty A, Seetahal JFR, Nakazawa YJ. Risk Modeling of Bat Rabies in the Caribbean Islands. *Trop Med Infect Dis*. 2020;5(1):35. Published 2020 Mar 1. doi:10.3390/tropicalmed5010035
30. Sanchez JN, Hudgens BR. Vaccination and monitoring strategies for epidemic prevention and detection in the Channel Island fox (*Urocyon littoralis*). *PLoS One*. 2020;15(5):e0232705. Published 2020 May 18. doi:10.1371/journal.pone.0232705
31. Высоцкая, Е.В. Моделирование процедуры демаскировки лис в мероприятиях по элиминации угроз биобезопасности, связанных с бешенством / Е.В. Высоцкая [и др.] // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.— 2017.— № 10 (89).— С. 46–54. doi: 10.15587/1729-4061.2017.109868
32. Эпизоотическая ситуация и прогноз по бешенству на территории Владимирской области: информационный бюллетень / А.В. Бельчихина, М.В. Дудорова, М.А. Шибаев, А.О. Оганесян, С.А. Дудников — Владимир: ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2012.— 56 с.
33. Шабейкин, А.А. Обзор эпизоотической ситуации по бешенству в Российской Федерации за период с 1991 по 2015 годы / А.А. Шабейкин, О.Н. Зайкова, А.М. Гулюкин // Ветеринария Кубани.— 2016.— № 4.— С. 4–6.
34. Горбенко, П.Г. Компьютерная модель эпизоотологии бешенства, обеспечивающая контроль заболеваемости с учетом географических особенностей Свердловской области / П.Г. Горбенко, А.Д. Алексеев, О.Г. Петрова // *Medicus*.— 2018.— № 3(21).— С. 10–15.
35. Шабейкин А.А. Анализ и оценка риска возникновения вспышек природно-очаговых зооантропонозных инфекций с использованием геоинформационных технологий / А.А. Шабейкин, А.М. Гулюкин, В.В. Белименко, М.И. Гулюкин // Гулюкин М.И. Научно-обоснованная система противоэпизоотических мероприятий и современные способы диагностики, специфической профилактики и лечения инфекционных болезней домашних животных»: практическое руководство.— Новосибирск., 2019.—С. 68-79.

36. Asamoah JKK, Oduro FT, Bonyah E, Seidu B. Modelling of Rabies Transmission Dynamics Using Optimal Control Analysis. *Journal of Applied Mathematics*. 2017;1-23. doi:10.1155/2017/2451237
37. Fitzpatrick MC, Shah HA, Pandey A, et al. One Health approach to cost-effective rabies control in India. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016;113(51):14574-14581. doi:10.1073/pnas.1604975113
38. Bilinski AM, Fitzpatrick MC, Rupprecht CE, Paltiel AD, Galvani AP. Optimal frequency of rabies vaccination campaigns in Sub-Saharan Africa. *Proc Biol Sci*. 2016;283(1842):20161211. doi:10.1098/rspb.2016.1211
39. Hampson K, Abela-Ridder B, Bharti O, et al. Modelling to inform prophylaxis regimens to prevent human rabies. *Vaccine*. 2019;37 Suppl 1:A166-A173. doi:10.1016/j.vaccine.2018.11.010
40. Quiambao B, Varghese L, Demarteau N, et al. Health economic assessment of a rabies pre-exposure prophylaxis program compared with post-exposure prophylaxis alone in high-risk age groups in the Philippines. *Int J Infect Dis*. 2020;97:38-46. doi:10.1016/j.ijid.2020.05.062
41. Гулюкин, А.М. Экономический ущерб, причиняемый бешенством сельскохозяйственных животных в России / А.М. Гулюкин, Ю.И. Смолянинов, А.А. Шабейкин // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*.— 2016.— №8(56).— С. 34–38. doi:10.18551/rjoas.2016-08.06
42. Полещук, Е.М. Итоги изучения антигенного и генетического разнообразия вируса бешенства в популяциях наземных млекопитающих России / Е.М. Полещук, Г.Н. Сидоров, С.В. Грибенча // *Вопросы вирусологии*.— 2013.— №3.— С. 9–16.
43. Сравнительная молекулярно-генетическая характеристика изолятов вируса бешенства (*Rabies lyssavirus*, *Lys-savirus*, *Rhabdoviridae*), циркулировавших на территории Российской Федерации в период с 1985 по 2016 год. / О.Н. Зайкова [и др.] // *Вопросы вирусологии*.— 2020.— №65(1).— С. 41–48. doi: 10.36233/0507-4088-2020-65-1-41-48
44. Baele G, Suchard MA, Rambaut A, Lemey P. Emerging Concepts of Data Integration in Pathogen Phylodynamics. *Syst Biol*. 2017;66(1):e47-e65. doi:10.1093/sysbio/syw054
45. Bourhy H, Nakoune E, Hall M, Nouvellet P, Lepelletier A, Talbi C, et al. (2016) Revealing the Micro-scale Signature of Endemic Zoonotic Disease Transmission in an African Urban Setting. *PLoS Pathog* 12(4): e1005525. doi:10.1371/journal.ppat.1005525
46. Gill MS, Lemey P, Bennett SN, Biek R, Suchard MA. Understanding Past Population Dynamics: Bayesian Coalescent-Based Modeling with Covariates. *Syst Biol*. 2016;65(6):1041-1056. doi:10.1093/sysbio/syw050
47. Volz EM, Didelot X. Modeling the Growth and Decline of Pathogen Effective Population Size Provides Insight into Epidemic Dynamics and Drivers of Antimicrobial Resistance. *Syst Biol*. 2018;67(4):719-728. doi:10.1093/sysbio/syy007
48. Biek R, Henderson JC, Waller LA, Rupprecht CE, Real LA. A high-resolution genetic signature of demographic and spatial expansion in epizootic rabies virus. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007;104(19):7993-7998. doi:10.1073/pnas.0700741104
49. Clenet D, Vinit T, Soulet D, Maillet C, Guinet-Morlot F, Saulnier A. Biophysical virus particle specific characterization to sharpen the definition of virus stability. *Eur J Pharm Biopharm*. 2018;132:62-69. doi:10.1016/j.ejpb.2018.08.006
50. Fernando BG, Yersin CT, José CB, Paola ZS. Predicted 3D Model of the Rabies Virus Glycoprotein Trimer. *Biomed Res Int*. 2016;2016:1674580. doi:10.1155/2016/1674580

УДК 619:616.98:579.852.11

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.42

ПРОТИВОЭПИЗООТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ЛЕЙКОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ХОЗЯЙСТВАХ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Целуева Н.И. – ст. науч.сотр., к.вет. н.
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

Ключевые слова: лейкоз крупного рогатого скота, поголовье, распространение инфекции, противоэпизоотические мероприятия, лабораторные исследования. **Key words:** bovine leukemia, livestock, the spread of infection, anti-epidemic measures, laboratory investigations.

РЕФЕРАТ



В настоящее время диагностика инфицированных животных проводится несколькими методами: реакция иммунодиффузии (РИД), иммуноферментный анализ (ИФА), полимеразная цепная реакция (ПЦР), гематологические, клинические, патоморфологические исследования и биопробы. Эффективность противоэпизоотических мероприятий, проводимых в хозяйствах области, находится в прямой зависимости от объема и масштаба, от чего зависит эпизоотическая ситуация по лейкозу. В статье описаны противоэпизоотические мероприятия, проводимые среди крупного рогатого скота мясного и молочного направления в хозяйствах области. По результатам серологических исследований за 2019 год составлена карта-схема, на которой отражены все территории, где были выявлены животные инфицированные вирусом лейкоза, больные лейкозом и неблагополучные пункты. На карте наглядно представлена картина распространения лейкоза отдельно по административным районам и в целом по области. Определена эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота на территории Смоленской области среди поголовья в хозяйствах всех форм собственности.

Для определения эпизоотической ситуации был проведен полный анализ ветеринарной, лабораторной отчетности за 2019 год и предыдущие годы. В сравнение использовали результаты исследований и карту-схему за 2016 год.

Проведенная работа помогла изучить и сравнить эпизоотическую ситуацию, развитие эпизоотического процесса, эффективность проводившихся ранее и проводимых в настоящее время мероприятий, изучить опыт оздоровления неблагополучных пунктов, установить причины возникновения повторного заражения лейкозов скота в ранее оздоровленных хозяйствах.

Анализ эпизоотической ситуации и противоэпизоотических мероприятий при лейкозе крупного рогатого скота в Смоленской области проводились с целью изучения эпизоотического процесса и для правильной организации работы по оздоровлению хозяйств от лейкоза.

ВВЕДЕНИЕ

Лейкоз крупного рогатого скота относится к заболеваниям хронической этиологии и в настоящее время является проблемой для науки и практики, в структуре инфекционной патологии занимает одно

из первых мест [1].

В настоящее время диагностика инфицированных животных проводится несколькими методами: реакция иммунодиффузии (РИД), иммуноферментный анализ (ИФА), полимеразная цепная реакция (ПЦР), гематологиче-

ские, клинические, патоморфологические исследования и биопробы [3,2].

Достаточно легкая передача вируса, отсутствие средств ранней диагностики, вакцинации и лечения данного заболевания способствуют широкомасштабному распространению лейкоза крупного рогатого скота.

В России решение проблемы ВЛКРС основывается, на «Правилах по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота», утвержденных приказом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации №359 от 11.05.1999 года. В соответствии с правилами искоренение лейкоза заключается, в выбраковке больных животных и изоляции, инфицированных с последующей постепенной заменой их здоровыми.

Эффективность противоэпизоотических мероприятий, проводимых в хозяйствах области, находится в прямой зависимости от объема и масштаба, от чего зависит эпизоотическая ситуация по лейкозу [6,7,8].

Анализ эпизоотической ситуации в хозяйствах всех форм собственности имеет важное научное и практическое значение для экономики. Лейкоз наносит большой экономический ущерб животноводству.

Перед ветеринарной службой, владельцами животных и Министерством сельского хозяйства нашей страны, в настоящее время стоит первоочередная задача создания стад здоровых животных от лейкоза крупного рогатого скота.

Только здоровые животные могут наиболее экономно использовать корма и давать самые дешевые и качественные продукты [4,5].

Цель исследований. Изучить эффективность проведения противоэпизоотических мероприятий по лейкозу крупного рогатого скота, эпизоотическую обстановку и эпизоотический процесс, в сравнении 2019 с 2016 годами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа, проведенных противолейкозных мероприятий и изучение эпизоотического процесса лейкоза крупного рогатого скота, использовали материалы

собственных исследований, и областной ветеринарной лаборатории. Диагностические исследования крови крупного рогатого скота проводили в соответствии с действующими «Методическими указаниями по диагностике лейкоза крупного рогатого скота». Анализ распространенности лейкоза в районах области определяли из доступных статистических данных, отраженных ежегодно в ветеринарной отчетности областных ветеринарных организаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа по борьбе и ликвидации лейкоза крупного рогатого скота в 2019 году проводилась ветеринарной службой области, как и в прежние годы. Она в себя включала противоэпизоотические мероприятия, направленные на выявление инфицированного и больного лейкозом крупного рогатого скота и его сдачу.

Всего в области за 2019 год проведено исследований на лейкоз по РИД 147695 проб в результате выявлено 619 положительных, инфицированность составляет 0,4%.

Если вычесть из общего количества исследований (147695), исследования, проведенные среди мясного скота (68029) принадлежащего, ООО «БМК» «Мираторг», то на молочный скот приходится примерно 79666, из которых 483 положительных, при этом инфицированность составляла 0,6% по области за 2019 год. Инфицированности молочного скота остается выше, чем в целом по области и незначительно уменьшилась к уровню 2018 года.

Анализ результатов противоэпизоотических мероприятий, проведенных в 2019 году, показал, что при плановом серологическом исследовании 74808 проб сывороток крови крупного рогатого скота из хозяйств 444 пробы серопозитивные, инфицированность составляет 0,6%. Данный скот расположен на территории 18 муниципальных образований области в 28 хозяйствах (39 населенных пунктах) с инфицированностью от 0,02 до 84,0%.

Аналогично проведенные серологические исследования у крупного рогатого скота на лейкоз, принадлежащего населению из 855 исследуемых голов, 175 серопозитивные, инфицированность состави-

ла 20,5%, в 11 муниципальных районах, в 66 деревнях имелся крупный рогатый скот инфицированный вирусом лейкоза от 1,7 до 100%.

По результатам исследований за 2019 год в области из 25 муниципальных районов, 4 (Глинковский, Сафоновский, Темкинский, Шумячский), с поголовьем крупного рогатого скота 13,7 тыс, свободны от вируса лейкоза, в остальных районах среди скота в количестве 92,5 тыс. голов, выявлены инфицированные и больные лейкозом животные.

Диагностические исследования за 2019 год по возрастным группам отражены в таб. №1. Данные таблицы указывают на то, что серологические исследования поголовья фактически проводились однократно.

Если провести анализ исследований молодняка по возрастным группам в районах, то оказывается, что молодняк в возрасте 5-6 месяцев в пяти районах не исследовался полностью, в четырех районах исследуемое поголовье составляло от 2 до 12 голов. Такая картина отмечается и по остальным возрастным группам.

Из данных таблицы видно, что крупный рогатый скот по всем возрастным группам в большей или меньшей степени поражен вирусом лейкоза. Так же среди быков-производителей выделяются пораженные вирусом лейкоза. В области наряду с искусственным осеменением проводится осеменение быками. В основном естественная случка проводится в хозяйствах с небольшим поголовьем и в

частном секторе, где быками осеменяют коров и телок. Одним из примеров является Угранский район. В 2019 году в нем имелось всего 940 голов крупного рогатого скота, за год исследовали по серологии 936 голов, из них 213 голов серопозитивные, пораженность скота вирусом лейкоза составила 22,7%. При исследовании 16 проб крови от быков-производителей выявлена 1 положительная проба, пораженность составила 6,3%.

Это один из районов, в котором небольшая численность поголовья, при этом самое широкое распространение заболевание лейкозом. В этом районе практически отсутствует искусственное осеменение крупного рогатого скота.

Инфицированный скот не всегда своевременно убирается из стад, и больные животные не своевременно сдаются на убой, особенно это отмечается среди крупного рогатого скота в частном секторе. Иногда больные животные остаются на передержке по полгода и более.

Анализ работы по борьбе с лейкозом крупного рогатого скота за 2019 год отражен на карте (рис. 1), где видно, что данное заболевание пока широко распространено на территории Смоленской области, а также для наглядного сравнения представлена карта эпизоотического состояния по лейкозу крупного рогатого скота в 2016 году (рис.2).

На картах представлена эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота с разницей во времени 4

Таблица №1
Серологические исследования крупного рогатого скота
по возрастным группам за 2019 год

Мероприятия	2019		
	Исследовано (тыс.)	Положительны (гол.)	%
Всего исследовано	147,7	619	0,42
Коров	70,9	385	0,55
Молодняк 5-7 мес.	6,6	12	0,2
Молодняк 7-12 мес.	19,7	44	0,2
Телки перед осеменением	23,9	27	0,1
Нетели	10,0	14	0,14
Быки -производители	1,6	1	0,1
Скот личного пользования	15,0	254	1,7

Эпизоотическая ситуация
по лейкозу крупного рогатого скота
на территории Смоленской области
в 2019 году

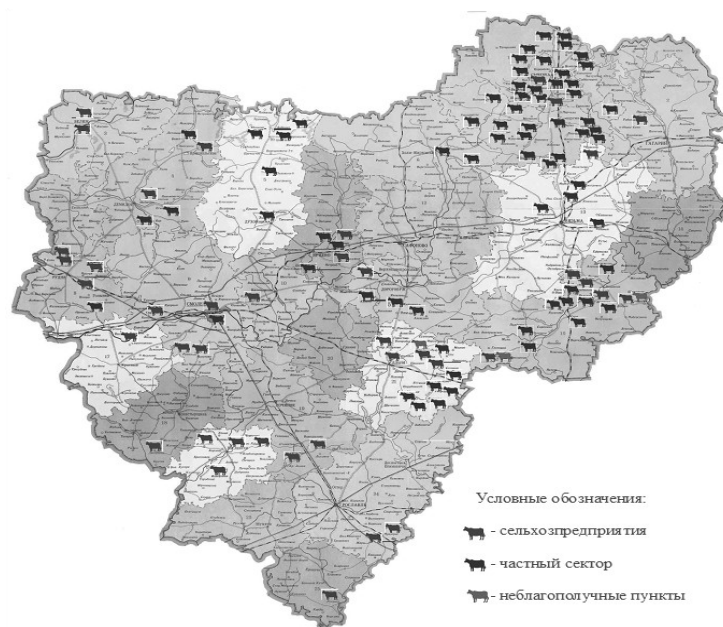


Рисунок 1

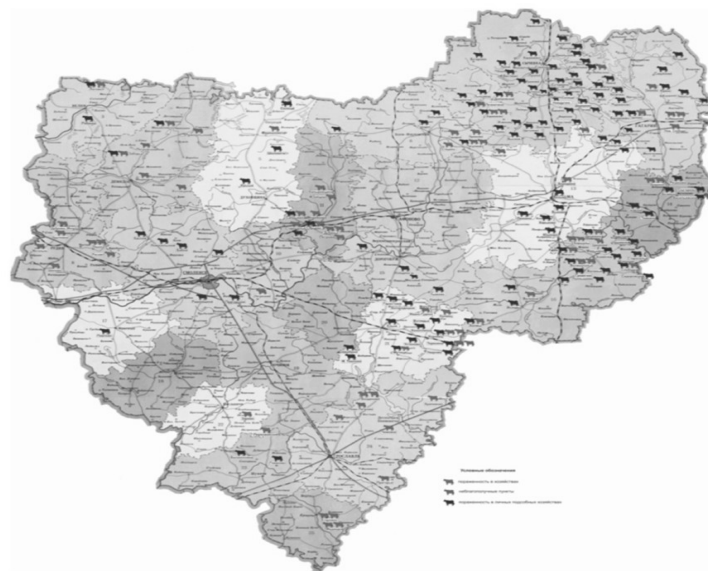


Рисунок 2. **КАРТА**
эпизоотического состояния Смоленской области по
лейкозу крупного рогатого скота 2016 год

года это 2016-2019 годы, здесь же отмечено количество населенных пунктов, где находился инфицированный и больной скот. Лейкоз крупного рогатого скота в Смоленской области распространен среди поголовья, принадлежащего хозяйствам всех форм собственности. Распространенность лейкоза территориально в области практически не изменилась. В сторону уменьшения изменилось количество неблагополучных пунктов. В 2016 году зарегистрировано 17 неблагополучных пунктов, в конце 2019 и начало 2020 годов оставалось и имелось из них - 3, уменьшение напрямую связано с уменьшением поголовья молочного крупного рогатого скота, в том числе в частном секторе.

В 2016 году имелось больше поголовье молочного скота, а мясного небольшое количество, на начало 2020 года молочное поголовье уменьшилось, с ним уменьшилось и количество лейкозного скота. Поголовье мясного скота увеличилось в основном, за счет ООО «БМК» «Мираторг», скот которого размещен в 5 районах области (Ершицкий, Монастырщинский, Починковский, Рославльский, Хиславичский).

В связи с тем, что поголовье крупного рогатого скота в области на протяжении многих лет нестабильное, молочный скот катастрофически уменьшается, но постепенно растет поголовье мясного скота, при этом отмечается в целом по области, уменьшение инфицированных и больных лейкозом животных. Данные по поголо-

вью отражены в таблице №1. В Смоленской области, на протяжении многих лет, 80-х годов, ветеринарной службой проводилась целенаправленная работа по борьбе с лейкозом крупного рогатого скота. В области принимались всевозможные программы по оздоровлению скота от лейкоза, в приоритете у ветеринарной службы было оздоровление скота в племенных хозяйствах и это удалось, племенные хозяйства были оздоровлены. К 2012 году в Смоленской области в семи районах (Велижский, Краснинский, Монастырщинский, Починковский, Руднянский, Смоленский и Хиславичский) области лейкоз крупного рогатого скота полностью был ликвидирован.

ООО «БМК» «Мираторг» в 2015 году в области на территории пяти районов (Монастырщинский, Починковский, Хиславичский, Ершицкий и Рославльский), разместил крупный рогатый скот мясного направления. В результате в совершенно чистые от лейкоза районы ввезли инфицированных животных. Первым и больше всего пострадал Хиславичский район при диагностических исследованиях выявлено 23 инфицированных животных, пораженность составила 0,3%. Такая же ситуация произошла и в других районах. С каждым годом увеличивалось поголовье и количество инфицированных животных, в 2019 году исследовано 68029 голов из них 136 серопозитивных.

При поступлении скота на территорию области его помещают в карантин во время, которого исследуется кровь по

Таблица №1.

Поголовье крупного рогатого скота в Смоленской области в 2016, 2020 г.г.

Поголовье (тыс. голов)	2016г.	2020г.	(+); (-);
Всего крупного рогатого скота	102,7	136,5	+33,8
коровы	51,2	60,9	+9,7
молочный скот всего	87,8	69,9	-17,9
молочные коровы	47,0	25,5	-21,7
мясной скот всего	14,9	66,6	+51,7
мясные коровы	5,3	24,3	+19,0
Всего у населения	14,1	8,6	-5,5
коровы	10,6	5,8	-4,8

серологии. При выявлении серопозитивных животных в течение месяца их возвращают на территорию Брянской области. После удаления животных ветеринарная служба не проводит повторных исследований тем самым, нарушается контроль со стороны ветслужбы и не выполняются «Правила профилактики и борьбы с лейкозом крупного рогатого скота» утв. Приказом МСХ РФ от 11.05.1999 года.

Приоритетным в области на сегодня остается оздоровление от лейкоза стад путем сдачи больных и инфицированных животных с частичной заменой поголовья на здоровых животных. Но нужно сказать, что одной сдачей лейкозных животных оздоровить поголовье не возможно. Это приводит только к уменьшению поголовья и экономии

ВЫВОДЫ

Ликвидация лейкоза в области проводится неэффективно, из-за отсутствия систематических целенаправленных на искоренение лейкоза мероприятий.

Ежегодно крупный рогатый скот не подвергается стопроцентным диагностическим исследованиям, что способствуют распространению ВЛКРС – инфекции среди животных и их заболеваемости лейкозом, тем самым нарушаются выполнения «Правил профилактики и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота», утвержденных приказом МСХ РФ от 11.05.1999г.

Выявление на протяжении длительного времени инфицированных вирусом лейкоза животных, говорит на наличие постоянно тлеющей на территории Смоленской области ВЛКРС – инфекции.

Ввоз инфицированного скота со стороны хозяйства ООО «БМК» «Мираторг» на территорию области осуществляется без соответствующего контроля со стороны государственной ветеринарной службы.

В результате сокращения молочного поголовья крупного рогатого скота происходит уменьшение инфицированности ВЛКРС на определенный срок, но, однако это особо не влияет на искоренение лейкоза.

Antiepidemic measures for bovine leukemia in farms of the Smolensk region.

N.Tselueva-senior researcher, Phd of veterinary Sciences , Federal state budgetary scientific institution "Federal scientific center of bast crops"

ABSTRACT

Currently, diagnostics of infected animals is carried out by several methods: immunodiffusion reaction (RID), enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), polymerase chain reaction (PCR), hematological, clinical, pathomorphological studies and bioassays. The effectiveness of anti-epidemic measures carried out in the region's farms is in direct proportion to the volume and scale, on which the epidemic situation of leukemia depends. The article describes anti-epidemic measures carried out among beef and dairy cattle in the farms of the region. Based on the results of serological studies for 2019, a map-scheme was compiled, which reflects all the territories where animals infected with the leukemia virus, patients with leukemia and disadvantaged points were identified. The map clearly shows the spread of leukemia separately by administrative districts and in the whole region. The epidemic situation of bovine leukemia on the territory of the Smolensk region among livestock in farms of all forms of ownership was determined.

To determine the epidemic situation, a full analysis of veterinary and laboratory reports for 2019 and previous years was carried out. In comparison, we used the results of research and a schematic map for 2016.

The work carried out helped to study and compare the epidemic situation, the development of the epidemic process, the effectiveness of previous and current measures, to study the experience of improving the health of disadvantaged areas, to establish the causes of repeated infection of livestock leukemia in previously healthy farms.

The analysis of the epidemic situation and anti-epidemic measures for bovine leukemia in the Smolensk region was carried out in order to study the epidemic process and to properly organize work on improving farms from leukemia

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулюкин М.И. и др. /Эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота в товарных и племенных хозяйствах Российской Федерации за 2014–2015 годы / М.И. Гулюкин, И.И. Баранов, Л.А. Иванова и др. // Ветеринария и кормление. 2016. №4. С. 4–41.
2. Донченко А.С. и др. /Значение показателя охвата поголовья скота диагностическими исследованиями в статистическом анализе распространения лейкоза/, Ветеринария № 4, 2003г.
3. «Методическими указаниями по диагностике лейкоза крупного рогатого скота». Утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ 23.08.2000г.
4. Симонян Г.А. Искоренение лейкоза - залог сохранения генофонда. Животновод России, апрель 2007, с. 2-4.
5. Правила по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота, утвержденные приказом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации №359 от 11.05.1999 г.
6. Целуева Н.И./ Анализ изменений эпизоотической обстановки по важнейшим зооантропонозам в Смоленской области диссертация на соискание ученой кандидата ветеринарных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. Москва, 2006
7. Целуева Н.И., Гамаюнов В.М. /Лейкоз крупного рогатого скота в Смоленской области/ Ветеринария. 2018. № 11. С. 23-25.
8. Целуева Н.И. /Мониторинг эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в Смоленской области/ Ветеринария. 2020. № 4. С. 18-20.

ческому ущербу хозяйств.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**



ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК 619:616.99

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЧИНОК ТРИХИНЕЛЛ В МЫШЦАХ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.А. Бондаренко - науч. сотр., И.А. Соловьева - вед. науч. сотр., к. биол. н., Т.И. Трухина - ст. науч. сотр., к.с.-х. н., Д.А. Иванов - ст. науч. сотр., к.б.н.
ФГБНУ «Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт»

Ключевые слова: личинки трихинелл, интенсивность инвазии, мышечная ткань, дикие животные, Амурская область. **Key words:** larvae trichinella, intensity of invasion, muscle tissue, wild animals, Amur region.

РЕФЕРАТ



Дальневосточный регион обладает большой площадью с охотничьими ресурсами, в которых циркулируют природные очаги трихинеллеза, а также сложными природно-географическими характеристиками, что влияет на доставку до лабораторий охотниками туш диких животных. Известно, что непосредственно в Амурской области постоянно циркулируют очаги природного трихинеллеза, таким образом актуальным остается вопрос по определению наиболее зараженных мышц у разных видов диких животных и составление соответствующих рекомендаций по отбору определенных частей с мышечной тканью для охотников. Для изучения этого вопроса была поставлена цель нашего исследования – определить мышцы с наибольшей интенсивностью инвазии личинками трихинелл у разных видов диких животных.

Материалом исследования была мышечная ткань 16 скелетных мышц диких животных, спонтанно зараженных личинками трихинелл. Выявление личинок трихинелл проводили методом компрессорной трихинеллоскопии, согласно МУК 4.2.2747-10 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы мяса и мясной продукции». От каждой исследуемой мышцы отбирали и взвешивали по 1 г мышечной ткани для исследования.

Были проведены исследования по изучению инвазированности основных групп мышц у пяти видов спонтанно зараженных диких животных, обитающих на территории Амурской области. По результатам проведенных исследований у лисиц обыкновенных наиболее высокие показатели интенсивности инвазии отмечены в краниальной большеберцовой мышце, мышце языка, поверхностном сгибателе пальцев. У барсуков наиболее инвазированными оказались подъязычная мышца, жевательные мышцы и мышцы языка, у рыси – подъязычная мышца, жевательные мышцы, мышцы языка и медиальная широкая мышца бедра, у волка – челюстно-подъязычная мышца, краниальная большеберцовая мышца и поверхностный сгибатель пальцев, у енотовидной собаки – подъязычная мышца и поверхностный сгибатель пальцев. Для диагностики охотникам рекомендуется отбор указанных групп мышц для соответствующих видов диких животных на территории Амурской области.

ВВЕДЕНИЕ

Трихинеллез остается одним из глобальных пищевых паразитарных заболеваний и считается возникающим, вновь возникающим заболеванием в многих странах. Согласно рейтингу риска заражения пищевыми паразитами, который был опубликован в 2014 году всемирной организацией здравоохранения и продовольственной сельскохозяйственной организацией ООН трихинеллез занимает 7-е место [1]. Исследованиями многих авторов установлено, что очаги природного трихинеллеза постоянно циркулируют на территории Дальневосточного региона и в частности, в Амурской области [2-5]. Возбудителем трихинеллеза является нематода *Trichinella spiralis* Owen, 1835 (сем. Trichinellidae). Половозрелые нематоды локализуются в тонком кишечнике, а личинки – в поперечно-полосатых мышцах. Личинки трихинелл развиваются только в поперечно-полосатых мышцах, образуя вокруг себя капсулу. Одним из основных условий борьбы с инфекциями, вызванными личинками трихинелл у диких животных является правильная подготовка к диагностике заболевания. Для постмортальной диагностики на наличие личинок трихинелл исследуется мышечная ткань животного. Выявление мышечных групп имеющих максимальную интенсивность инвазии личинками трихинелл у каждого вида животных имеет большое диагностическое значение. Факт неравномерного распределения личинок трихинелл по различным группам скелетных мышц у восприимчивых видов животных давно привлекает внимание исследователей. В разных литературных источниках приводятся противоречивые данные о распределении личинок трихинелл в поперечнополосатых мышцах у спонтанно зараженных представителей диких млекопитающих [2-12]. Достаточно много исследований проведено по распределению личинок трихинелл в мышечной ткани лисиц. Данные имеют неоднозначный характер, так например, у лисицы обыкновенной В.А.Бритов, 1962 [4] установил наибольшую зараженность

в мышцах задней конечностей и языка; Н.А.Вагин, 2010 [6] в ножках диафрагмы; О.Н. Андреянов 2012, 2013 [7,8] установил наибольшую интенсивность инвазии у лисиц в мышцах передних конечностей и мышцах головы; И.А. Соловьева с соавт., 2015 [3] установили максимальную интенсивность инвазии в подъязычных мышцах, мышцах языка и мышцах задних конечностей; по данным Л.А. Букиной, 2018 [9] мышцы передних, задних конечностей и жевательные мышцы.

В материалах исследования Л.М. Коколовой, 2014 [10] имеются данные по волкам, у которых наибольшее количество личинок трихинелл выявлено в диафрагме, мышцах языка и жевательных мышцах, а в исследованиях Г.А. Бондаренко с соавт., 2018 [5] – это поверхностный сгибатель пальцев и краниальная большеберцовая мышца. Имеются также данные по распределению личинок трихинелл у енотовидной собаки, проведенные Л.А. Написановой в 2018 [11] с наибольшей локализацией в икроножных мышцах. У барсука по данным Т.И. Трухиной с соавт., 2019 [2] отмечена максимальная интенсивность инвазии в мышцах головы. Н.А. Вагин с соавт. в течение нескольких лет с 2010 по 2018 гг. проводили исследования у разных видов животных, так авторами установлены максимальные показатели у дикого кабана в ножках диафрагмы и мышцах языка, у черного хоря в жевательных и межреберных мышцах, у куницы каменной в мышцах головы, диафрагме и межреберных мышцах [6,12]. В работах Л.А. Букиной, 2018 [9] имеются данные по наибольшей интенсивности инвазии у дикого песца в мышцах передних, задних конечностей и языка.

Большие расстояния, особенно в условиях Дальнего Востока и сложность транспортировки целых туш диких животных до лабораторий для охотников накладывают свой отпечаток на возможность своевременной и правильной диагностики, поэтому особую актуальность оставляет вопрос по определению наиболее зараженных мышц у разных видов

диких животных и составление соответствующих рекомендаций по отбору определенных частей с мышечной тканью для охотников.

Цель: Определить мышцы с наибольшей интенсивностью инвазии личинками трихинелл у разных видов диких животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При изучении распределения личинок трихинелл в мышечной ткани объектами исследования были дикие животные, спонтанно зараженные трихинеллезом, добытые охотниками по лицензиям в различных районах Амурской области. Материалом исследования была мышечная ткань 16 скелетных мышц диких животных. Выявление личинок трихинелл проводили методом компрессорной трихинеллоскопии, согласно МУК 4.2.2747-10 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы мяса и мясной продукции» [12]. Для выявления инвазированных личинками трихинелл диких животных от каждого экземпляра готовили не менее 72 срезов мышечной ткани. Для этого изогнутыми ножницами по ходу мышечных волокон делали срезы величиной с овсяное зерно, которые помещали в середину каждой клетки компрессориума, затем накрывали вторым стеклом и закручивали винты, раздавливая срезы так, чтобы они стали прозрачными и удобными для их качественного просмотра [12]. При получении темных срезов для просветления полученных образцов использовали 5% раствор молочной кислоты. С помощью микроскопа исследовали срезы под малым увеличением (8х10). При просмотре срезов обнаруживали капсулы, внутри которых расположены спирально свернутые личинки трихинелл. Далее при выявлении у животного личинок трихинелл проводили исследования определенных 16 групп скелетных мышц для определения наиболее инвазированных, для этого от каждой исследуемой мышцы отбирали и взвешивали по 1 г мышечной ткани, методом компрессорной трихинеллоскопии определяли количество выявленных личинок трихинелл. Оценку количественных показателей по распределе-

нию личинок трихинелл в хозяевах проводили с использованием показателей интенсивности инвазии (ИИ). Полученные данные были подвергнуты математической и статистической обработке общепринятыми методами с использованием программного обеспечения STATISTICA 2010 и стандартной компьютерной программы Microsoft Office Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Работа выполнена на базе отдела паразитологии и зооэкологии ФГБНУ ДальЗНИВИ. Дикие животные являются основными резервуарами в поддержании и циркуляции природного трихинеллеза на территории Амурской области. За период 2014-2019 гг. было изучено 5 видов диких животных, отловленных на территории Амурской области. Всего было исследовано патологического материала от 51 тушки спонтанно зараженных трихинеллезом диких животных, в том числе: 29 лисиц обыкновенных, 14 волков, 4 барсука, 3 рыси и 1 енотовидная собака. Для исследования были взяты пробы из 16 основных групп мышц, от каждой группы исследовано по 1 г мышечной ткани. В результате исследований были установлены следующие показатели: по интенсивности инвазии в основных группах мышц (таблица) – у лисицы обыкновенной при средней интенсивности инвазии $35,4 \pm 5,95$ личинок в 1 г, наиболее высокие показатели в мышечной ткани языка $40,5 \pm 9,36$ л/г, поверхностном сгибателе пальцев $47,4 \pm 9,79$ л/г и краниальной большеберцовой мышце $56,4 \pm 13,99$ л/г. У барсуков при средней интенсивности инвазии $27,5 \pm 5,25$ л/г, наибольшие показатели в жевательной мышце $58,0 \pm 3,51$ л/г, челюстно-подъязычной мышце $80,0 \pm 10,15$ л/г и мышечной ткани языка $87,0 \pm 29,00$ л/г. В мышечной ткани рыси при средней интенсивности инвазии $8,7 \pm 2,94$ л/г наибольшие показатели интенсивности инвазии в жевательных мышцах $11,0 \pm 6,56$ л/г, медиальная широкая мышца бедра $11,0 \pm 7,00$ л/г, челюстно-подъязычной мышце $11,3 \pm 6,84$ л/г и мышечной ткани языка $16,0 \pm 12,00$ л/г. У волка при средней интенсивности инвазии $20,3 \pm 4,50$ л/г

Таблица
Распределение личинок трихинелл по группам мышц у разных видов диких животных на территории Амурской области

№№ п/п	Исследуемая группа мышц	Интенсивность инвазии в 1 г мышц (M±m)				
		Лисица обыкновенная(n=29)	Барсук (n=4)	Рысь (n=3)	Волк (n=14)	Енотовидная собака (n=1)
Мышцы головы и шеи						
1	Челюстно-подъязычная мышца	35,1±6,09***	80,0±10,15**	11,3±6,84	42,0±25,35	327
2	Ключично-плечевая мышца	29,7±5,19***	12,7±6,94	4,5±2,50	9,4±2,26**	152
3	Жевательная мышца	27,4±5,60***	58,0±3,51***	11,0±6,56	16,0±7,94	160
4	Мышечная ткань языка	40,5±9,36***	87,0±29,00	16,0±12,00	30,0±15,50	240
Мышцы позвоночного столба						
5	Длиннейшая мышца поясницы	24,1±4,11***	14,3±6,46	8,3±1,67	10,8±2,71**	86
Мышцы грудных конечностей						
6	Дельтовидная мышца	35,7±5,91***	16,3±5,95	7,0±6,00	12,8±3,08**	196
7	Двуглавая мышца плеча	35,9±5,45***	23,0±10,92	5,0±4,00	16,6±4,19**	112
8	Трехглавая мышца плеча	28,5±5,87***	12,3±3,92*	7,0±4,58	13,2±4,35**	106
9	Поверхностный сгибатель пальцев	47,4±9,79***	27,5±23,50	6,0±4,00	40,2±11,55**	456
Мышцы грудной клетки						
10	Межреберные мышцы	30,0±5,23***	8,8±3,99	5,5±4,50	16,4±5,52*	266
Мышцы брюшной полости						
11	Косая наружная мышца живота	33,1±6,16***	9,8±2,95*	8,0±6,00	12,9±3,42**	258
12	Диафрагма	39,8±6,32***	24,0±12,42	1,00	18,5±4,59**	169
Мышцы тазовых конечностей						
13	Медиальная широкая мышца бедра	30,6±5,33***	17,0±5,08*	11,0±7,00	16,9±5,06**	172
14	Стройная мышца	35,9±7,53***	11,0±3,70*	6,5±5,50	17,0±5,29**	208
15	Двуглавая мышца бедра	36,8±6,68***	19,8±6,41*	8,7±6,67	14,3±3,46**	244
16	Краниальная большеберцовая мышца	56,4±13,99***	18,8±11,03	8,0±6,51	37,4±9,56**	184
	Средняя ИИ	35,4±5,95***	27,5±5,25***	8,7±2,94**	20,3±4,50**	208

Примечание: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$, *** - $P < 0,001$

установлены мышцы с наибольшими показателями в краниальной большеберцовой мышце $37,4 \pm 9,56$ л/г, поверхностном сгибателе пальцев $40,2 \pm 11,55$ л/г и челюстно-подъязычной мышце $42,0 \pm 25,35$ л/г. В мышечной ткани енотовидной собаки были выявлены следующие значения, при средней интенсивности инвазии 208 л/г, наибольшие показатели в челюстно-подъязычной мышце 327 л/г и поверхностном сгибателе пальцев 456 л/г.

ОБСУЖДЕНИЕ

Следует отметить, что полученные нами данные исследований и проведенные ранее исследования других ученых показывают некоторые отличия по наибольшей интенсивности инвазии личинок трихинелл в определенных группах мышц у лисицы обыкновенной [6] и волка [10], что возможно связано как с различием географических зон, так и количеством исследованных животных.

ВЫВОДЫ

1. Установлено неравномерное распределение личинок трихинелл в разных группах мышечной ткани у спонтанно инвазированных диких животных.

2. Определены наиболее инвазированные личинками трихинелл группы мышц у определенных видов диких животных, установлено различие в интенсивности инвазии и необходимость отбора таких мышечных групп для диагностических исследований на инфекции, вызванные личинками трихинелл.

3. Необходимо рекомендовать охотникам для диагностики отбор определенных групп мышц у соответствующих видов диких животных: для лисиц обыкновенных, обитающих на территории Амурской области краниальную большеберцовую мышцу, мышечную ткань языка и поверхностный сгибатель пальцев; для барсуков – подъязычную мышцу, мышечную ткань языка и жевательные мышцы; у рыси следует брать медиальную широкую мышцу бедра мышечную ткань языка, подъязычную мышцу, жевательные мышцы; у волков – челюстно-подъязычную мышцу, краниальную большеберцовую мышцу и поверхностный

сгибатель пальцев; у енотовидной собаки – поверхностный сгибатель пальцев и подъязычную мышцу.

STUDY OF THE DISTRIBUTION OF TRICHINELLA LARVES IN THE MUSCLES OF WILD ANIMALS OF THE AMUR REGION

G.A. Bondarenko - scientific. sotr, I.A. Solovyov - expert. scientific. researcher, Ph.D. Biol. Sci., T.I. Trukhin - st. scientific. co-worker, candidate of agricultural sciences Sci., D.A. Ivanov - Art. scientific. Researcher, Ph.D. FGBNU "Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute"

ABSTRACT

The Far Eastern region has a large area with hunting resources, in which natural foci of trichinosis circulate, and complex natural and geographical characteristics, which affects the delivery of carcasses of wild animals to laboratories by hunters. It is known that foci of natural trichinosis are constantly circulating directly in the Amur region, so the question of determining the most infected muscles in different species of wild animals and making appropriate recommendations for the selection of certain parts with muscle tissue for hunters remains relevant. To study this issue, the goal of our study was set - to determine the muscles with the highest intensity of invasion by *Trichinella* larvae in different species of wild animals.

The material of the study was the muscle tissue of 16 skeletal muscles of wild animals spontaneously infected with *Trichinella* larvae. Identification of *Trichinella* larvae was carried out by the method of compressor trichinelloscopy, according to MUK 4.2.2747-10 "Methods of sanitary and parasitological examination of meat and meat products." From each test muscle, 1 g of muscle tissue was taken and weighed for study.

Studies were carried out to study the invasion of the main muscle groups in five species of spontaneously infected wild animals inhabiting the territory of the amur region. According to the results of the studies carried out in ordinary foxes, the highest rates of invasion intensity were noted in the cranial tibial muscle, the tongue muscle, the

superficial flexor of the fingers. In badgers, the most invasive were the hyoid muscle, masseter muscles and muscles of the tongue, in the lynx - the hyoid muscle, masseter muscles, muscles of the tongue and the medial vastus femoris, in the wolf - the maxillary-hyoid muscle, cranial tibial muscle and superficial flexor of the fingers, in the raccoon dog - the hyoid muscle and the superficial flexor of the fingers. For diagnostics, hunters are advised to select the indicated muscle groups for the corresponding species of wild animals on the territory of the Amur region.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заславська А.А. Топ самых опасных пищевых паразитов / А. А. Заславская, И. Б. Ершова, Т. Ф. Осипова, И. А. Лохматова // Актуальная инфектология. – 2016. – N 4 (13). – С. 150-159.
2. Трухина Т.И. Особенности распределения личинок трихинелл в мышцах барсучков, обитающих на территории Амурской области / Т.И.Трухина, И.А.Соловьева, Г.А.Бондаренко, Д.А.Иванов // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2019. – N 1 (50). – С. 171-176.
3. Соловьева И.А. Распределение личинок трихинелл в мышечной ткани спонтанно инвазированных лисиц обыкновенных (*Vulpes Vulpes*) в условиях Амурской области / И.А. Соловьева, Т.И. Трухина, Г.А. Бондаренко, Р.А. Чикачев // Вестник КрасГАУ, – 2015. - N12. – С. 165-167.
4. Бритов В.А. Интенсивность трихинеллезной инвазии у животных в зависимости от вида, возраста и иммунитета// Зоологический журнал. – 1962. – N 44. – С. 287-288.
5. Бондаренко Г.А.Трихинеллез волков на территории Амурской области / Г.А. Бондаренко, И.А.Соловьева, Т.И.Трухина, Д.А.Иванов, Р.А.Чикачев // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2018. – N 3 (199). – С. 134-136.
6. Вагин Н.А. Особенности распределения личинок трихинелл в различных группах мышц спонтанно зараженных диких хищных млекопитающих // Современные технологии в медицине и педагогике: сб. науч., учеб. и учеб.- методических тр. – Курск, 2010. – С. 21-23.
7. Андреев О.Н. Лисица обыкновенная – как основной носитель возбудителя трихинеллеза в Рязанской области / О.Н. Андреев // Российский паразитологический журнал. – 2012. – N 4. – С. 20-22.
8. Андреев О.Н. Лисица обыкновенная (*Vulpes vulpes*) – потенциальный источник трихинеллеза в центральном регионе России / О.Н. Андреев // Российский паразитологический журнал. – 2013. - N 3. – С. 6-10.
9. Букина Л.А. Распределение личинок трихинелл в поперечно-полосатой мускулатуре у спонтанно зараженных диких плотоядных животных Чукотки / Букина Л.А., Маслова Л.А., Игитова Д.М.// В сборнике: современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии сборник статей международной научно-практической конференции, Киров. – 2018. – С. 219-223.
10. Kokolova L.M. Trichinella wild carnivores, the study of localization of larvae of trichinella muscle social science and humanity. – 2014. – N 6. – С. 220-225.
11. Написанова Л.А. Особенности распределения личинок трихинелл в мышцах у енотовидной собаки / Л.А. Написанова, О.Б. Жданова, И.И. Окулова, А.В. Успенский // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2018. – N 19. – С. 324-326.
12. Вагин Н.А. Распределение личинок трихинелл в мышцах у спонтанно зараженных каменных куниц (*Martes Foina*) / Н.А.Вагин, Н.С.Малышева, Н.А. Самофалова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2018. – N 19. – С. 115-117.
13. МУК 4.2.2747-10 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы мяса и мясной продукции».

УДК 636.74 : 616.995.132 (479.25)
DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.55

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ПО ДИРОФИЛЯРИОЗУ СОБАК В Г. ЕРЕВАНЕ

Слободяник Р.В. – к. вет.н., вет.врач, Зыкова С.С. – д.биол.н., проф.каф.кинологии,
ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской
Федерации», Ванага Л.В. – вет.врач

Ключевые слова: *Dirofilaria immitis*, *D. repens*, собаки, Республика Армения, Ереван. **Key words:** *Dirofilaria immitis*, *D. repens*, dogs, Republic of Armenia, Erevan.

РЕФЕРАТ



Статья посвящена определению распространения дирофиляриоза в условиях урбанизации в Ереване. Объектами исследования были собаки, находящиеся на содержании жителей города. Обнаружено, что в 100% случаев возбудителем является *Dirofilaria immitis*, средняя экстенсивность инвазии (ЭИ) составила 26,9%. Наибольшее число собак с дирофиляриозом находилось в возрасте от 5 до 8 лет. У исследованных владельческих собак, проживающих на территории города Еревана, так же, как и у собак в хозяйствах Араратской, Армавирской и Ширакской областей Республики Армения диагностировали только один вид возбудителя – *D. immitis*. Установление заражения дирофиляриями собак проводили двумя способами. Наличие микрофилярий определяли в нативных мазках крови методом Кнотта, но наилучший стабильный результат был получен при применении иммуноферментных тест-систем «Canine Heartworm Ag». Ранее было изучено, что в хозяйствах Араратской области, благодаря принятым ветеринарно-профилактическим и лечебным мероприятиям ЭИ среди служебных собак снизилась с 29,6 % до 3,6%. Определено, что наибольшая зараженность дирофиляриями отмечена у кобелей. Распространению инвазии способствует ряд условий: большое число собак, в том числе безнадзорных, обилие мест выплода комаров, благоприятная температура. Обнаружено, что на территории Республики Армении как в дикой природе, так и на урбанизированной территории существует очаг дирофиляриоза. Таким образом, резервуаром инвазии в городской популяции домашних собак города Еревана выступают владельческие и безнадзорные животные.

ВВЕДЕНИЕ

Дирофиляриоз плотоядных является широко распространенной и часто встречающейся в ветеринарной практике республики паразитарной инвазией [5,9,10,11,16,18,19,20]. Дирофиляриозная инвазия отмечается в государствах, имеющих общую границу с Республикой Арменией [2]. Дирофиляриоз, вызываемый *Dirofilaria immitis* зарегистрирован у собак в Грузии [3]. В Нахичеванской области Азербайджана установлена максимальная зараженность собак *D. repens*

[21]. В Иранской республике обнаружили *D. immitis* в крови 8,4 % исследованных собак [24,25]. В Турции из 280 исследованных собак 9,3 % оказались инвазированными *D. immitis* [26].

Дирофиляриозы – тканевые зоонозные гельминтозы, вызываемые нематодами *D. repens* и *D. immitis*. Гельминтозооноз *Dirofilaria sp.* вызывает тяжелую патологию, совершая в человеке или животном тканевую миграцию, известную под обобщающим названием феномена – *larva migrans*. Болезнь характеризуется трансмиссивной

передачей, медленным развитием, длительным течением и очаговым распространением [1,6]. Заражение, как животных, так и человека происходит при укусах инвазированных комаров рода *Aedes*, *Culex* и *Anopheles* [2]. Ранее отмечалось, что влияние антропогенных факторов на территориях, отсутствие профилактических мероприятий и рост численности безнадзорных собак обуславливает риск увеличения числа инвазированных животных и человека [12, 13, 14].

На протяжении многих десятилетий комплексного изучения гельминтофауны в республике не проводилось, несмотря на значительную актуальность и недостаточную изученность проблемы. В ранних публикациях проведен ретроспективный анализ дирофиляриоза собак по Республике Армения в целом с середины XX века до 2019 года [16]. Проведенные в начале 2000 годов исследования по изучению гельминтозов собак в г. Ереване не затронули проблемы дирофиляриоза плотоядных [8,22].

В результате этого в Ереване степень распространения дирофиляриоза остается

недостаточно изученной. Практикующие ветеринарные врачи, не располагая необходимым современным оборудованием, диагностикой, данной болезни почти не занимаются. Владельцы животных недостаточно информированы по профилактике дирофиляриоза. Важным фактором, влияющим на своевременный скрининг инвазии, является высокая стоимость лабораторно-диагностических исследований.

Цель нашей работы – изучение эпизоотологической обстановки по дирофиляриозу собак в городе Ереване.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ранее в Республике Армения было проведено изучение степени инвазированности пастушьих собак [27]. В ноябре 2020 года нами были обследованы владельческие собаки, находящиеся на территории города Еревана. Исследованию было подвергнуто 26 собак различных пород, используемых жителями города в качестве охранных и сторожевых собак. Со слов владельцев устанавливали хозяйственное назначение и тип содержания

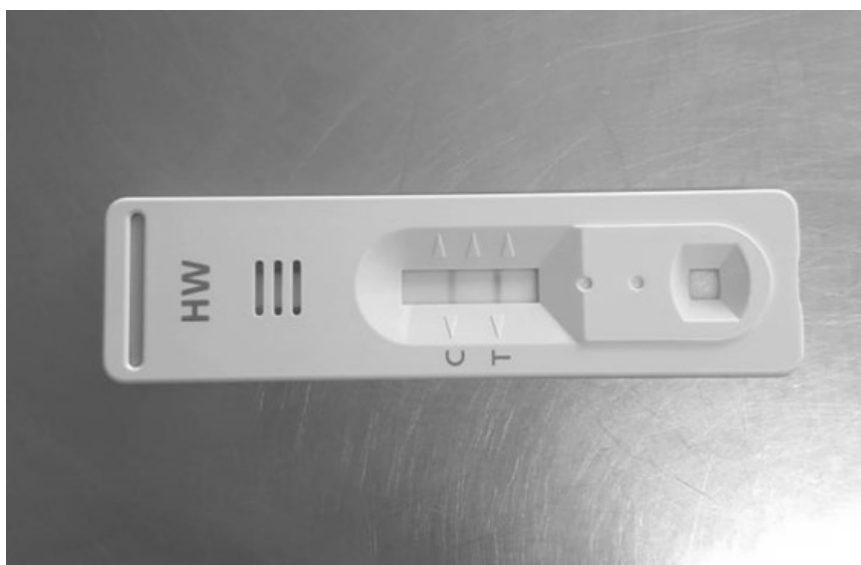


Рис. 1. Положительный результат теста на наличие антигена *D. immitis* анализатор Asan Easy Test Heartworm (производство Asan Farm., Корея)

Таблица 1

Зараженность собак разных пород личинками дирофилярий

Породы собак	Исследовано собак, голов	Пол, кобели/суки	Из них заражено, голов	ЭИ, %
Немецкая овчарка	13	9/4	3	23
Кавказская овчарка (армянский гампр)	11	6/5	2	18
Кане – корсо	2	2/0	2	100

животного. Зараженность собак дирофиляриями определяли в условиях лаборатории ветеринарного центра «JOLLI» (г. Ереван). У животных была взята периферическая кровь в утренние часы, далее ее исследовали методом микроскопии мазков, методом обогащения Кнотта и экспресс-тестом «Canine Heartworm Ag».

При помощи метода Кнотта, который дает наилучшие результаты при практической постановке диагноза на наличие микрофилярий у собак, согласно методики, к 1 мл венозной крови добавляли 10 мл 2%-ного раствора формалина. Этот раствор хорошо перемешивали и центрифугировали при 1500 об/мин в течение 5 мин. Надосадочную жидкость удаляли, а осадок смешивали с равным объемом метиленового синего в разведении 1:1000 и оставляли для окрашивания на 5 мин. Окрашенный осадок микроскопировали для обнаружения фиксированных микрофилярий [2,17].

Для проведения диагностических мероприятий использовали серологический метод, одношаговые касетные экспресс-тесты Asan Easy Test Heartworm (производство Asan Farm., Корея) для визуальной детекции антигена дирофиляриоза собак в сыворотке крови. С целью получения сыворотки, отобранные образцы крови на специальном оборудовании центрифугировались на месте.

Тест-системы Asan Easy Test Heartworm (производство Asan Farm., Корея) с показателями специфичности на *D. im-*

mitis – 99,5% и чувствительности – 94,5% представляет собой высокочувствительный иммуноферментный экспресс-тест (рис.1).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

В обследовании на дирофиляриоз участвовали собаки, которые были приведены хозяевами в ветеринарную клинику. Все исследованные животные содержались в открытых уличных вольерах. Обследовано 26 собак, из которых у 7 животных диагноз на дирофиляриоз был подтвержден (табл. 1). Экстенсивность инвазии (ЭИ) обследованного поголовья домашних собак колебалась от 18 % до 100 %. Высокий процент зараженности дирофиляриями собак породы кане-корсо (2 собаки) объясняется небольшой выборкой животных и редко встречаемой породой в Армении. ЭИ у кавказских и немецких овчарок составила 18 и 23% соответственно. У исследованных владельческих собак, проживающих на территории г. Еревана, мы диагностировали только один вид возбудителя – *D. immitis*. В результате проведенных исследований установлено, что средняя ЭИ в популяции домашних собак г. Еревана составляет 26,9%.

Болезнь регистрировалась у собак в возрасте от 5 до 8 лет (табл. 2). Максимальное количество больных животных было выявлено в возрасте от 8 лет (3 собаки из 7).

Среди больных дирофиляриозом собак по породам и полу распределены следующим образом: немецких овчарок – 3 (3

Таблица 2
Возрастной состав собак, зараженных дирофиляриями

Возраст	Немецкая овчарка	Кавказская овчарка (Армянский гампр)	Кане-корсо
5 лет	-	1	-
6 лет	-	1	1
7 лет	-	-	1
8 лет	3	-	-

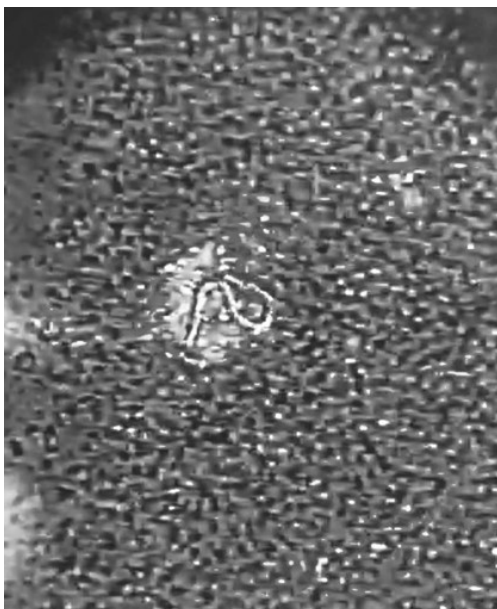


Рис. 2. Микрофилярия в нативном мазке (увел. $\times 10$).

кобеля), кавказских овчарок – 2 (1 кобель, 1 сука), кане-корсо – 2 (2 кобеля).

Наличие микрофилярий определяли в нативных мазках крови. Данный метод актуален, когда микрофилярии активно двигаются и их легко обнаружить, что позволяет получить надежные результаты только при высокой интенсивности инвазии (ИИ) (рис.2) [7].

Проведенные нами исследования среди домашних собак города Еревана подтверждают наличие на территории столицы Армении очага дирофиляриозной инвазии. Среди служебных и пастушьих собак

по состоянию на 2017-2019 годы ЭИ в хозяйствах Араратской области составила – 29,6 и 16,6 % соответственно. В 2019 году, благодаря принятым ветеринарно-профилактическим и лечебным мероприятиям, ЭИ среди служебных собак Араратской области снизилась до 3,6% [17]. Среди немецких овчарок в 2019 год ЭИ в Армавирской и Ширакской областях составила 42,8 и 3,6% соответственно, а в Арагацтонской и Сюникской областях заболевших дирофиляриозом животных не выявили (ЭИ - 0%) [14].

У исследованных владельческих собак, проживающих на территории города Еревана так же, как и у собак в хозяйствах Араратской, Армавирской и Ширакской областей диагностировали только один вид возбудителя – *D. immitis* [14,15].

Результаты изучения и анализа проб крови домашних собак в Ереване свидетельствуют о колебаниях в их инвазированности дирофиляриями, которая составила у немецкой овчарки 23 %, кавказской овчарки – 18%, кане-корсе – 100%. Высокий процент зараженности дирофиляриями собак кане-корсо можно объяснить небольшой выборкой животных и редко встречаемой породой в Армении. Таким образом, нами не установлено значительного влияния породы на инвазированность собак дирофиляриями.

В большей степени заражены дирофиляриями сторожевые собаки в частном секторе г. Еревана в возрасте старше 5 лет. При проведении исследования в Ар-

мавирской и Ширакской областях также отмечали зараженность собак дирофиляриозом в возрасте от 5 лет [14]. В хозяйствах Араратской области зараженность собак дирофиляриозом отмечали в возрасте от 3 лет [6].

На зараженность собак дирофиляриями влияет, главным образом, не порода, а тип их содержания и хозяйственное назначение: безнадзорные (без владельческие), сторожевые и охотничьи собаки заражаются значительно чаще из-за длительного пребывания их вне помещений и большей вероятности контактов с комарами [11, 12, 23]. Все исследованные собаки, как в частном секторе города Еревана, так и собаки в хозяйствах Араратской, Армавирской и Ширакской областей содержались главным образом, на открытом воздухе.

Зараженность кобелей и сук *D. immitis* в г. Ереване существенно отличалась и составила соответственно 85,8 и 14,2%. Это объясняется тем, что жители города в качестве охранных и сторожевых собак отдают предпочтение более злобным кобелям, чем сукам.

В ранее проведенных исследованиях в хозяйствах Араратской области зараженность кобелей и сук *D. immitis* составляла 62,5 и 37,5% [6]. В хозяйствах Армавирской и Ширакской областей зараженность кобелей и сук *D. immitis* составила 12,5 и 87,5% соответственно [14]. Это объясняется тем, что в хозяйствах Армавирской и Ширакской областей подавляющее поголовье представленных на исследование собак были суки. В Ереване из числа больных собак преобладали кобели.

Из литературных источников следует, что у охотничьих и домашних животных дирофиляриозная инвазия диагностируется, как правило, случайно [4]. В нашем исследовании в Ереване также больных дирофиляриозом домашних собак выявляли в рутинных исследованиях.

Профилактические обработки владельцами животных осуществляются нерегулярно и не имеет системного характера. У безнадзорных животных г.

Еревана ни обследований, ни лечебно-профилактических мероприятий в должной мере не проводится.

В результате исследований было выявлено, что на территории Республики Армении как в дикой природе, так и на урбанизированной территории существует очаг дирофиляриоза, в формировании которого имеются все необходимые условия: большое число собак, в том числе безнадзорных, обилие мест выплода комаров, благоприятные температурные условия и др.

ВЫВОДЫ

В г. Ереване функционирует стационарный очаг дирофиляриоза, вызываемого *D. immitis*. Зараженность собак дирофиляриями составила 26,9%. Инвазированность собак породы немецкая овчарка составила 23%, кавказская овчарка – 18%, кане-корсе – 100%. Высокий процент зараженности дирофиляриями собак кане-корсе можно объяснить небольшой выборкой и редко встречаемой породой в Армении. Резервуаром инвазии в городской популяции домашних собак г. Еревана выступают владельческие и безнадзорные животные.

Полученные нами результаты, свидетельствуют о достаточно высокой степени инвазированности собак дирофиляриозом в Ереване, что требует изучения проблемы медицинскими и ветеринарными службами.

EPISOOTOLOGICAL SITUATION FOR DOG DIROFILARIASIS IN YEREVAN . Slobodyanik R.V., veterinary doctor, Zykova S.S., Professor of Department of Cynology, Perm military Institute of National Guard Troops, Vanaga L.V., veterinary doctor
ABSTRACT

This article intends to identify the dissemination of dirofilariasis in urban conditions of Yerevan. The study was targeted at dogs kept by city residents. The causative agent was found to be *Dirofilaria immitis* in 100% of cases, with the mean prevalence as much as 26.9%. Most of the dogs with dirofilariasis were between 5 and 8 years old. Only one type of the infectious agent, *D. immitis*, was identified in the domestic dogs under study living in Yerevan, as well as in

the households of Ararat, Armavir and Shirak provinces of the Republic of Armenia. *Dirofilaria* infection in dogs was detected using two methods. The presence of microfilariae was determined in direct blood smears using Knott's method, yet the most stable result was obtained using Canine Heartworm enzyme-linked immunoassay Ag test kit. As determined earlier, due to the veterinary preventive and curative measures taken the prevalence of infection among service dogs decreased from 29.6 % to 3.6 % in the households of Ararat province. It has been identified that the most infestation with *dirofilaria* is observed in male dogs. A number of factors contribute to the spread of the infection: a large number of dogs, including stray ones, an abundance of mosquito breeding sites, and favorable temperature conditions. A pest spot of *dirofilariasis* has been identified in the Republic of Armenia, both in the wild and in urbanized areas. Thus, domesticated and stray animals serve as a reservoir of infection in the urban population of domestic dogs in Yerevan.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, О.Н. Современные эпизоотические аспекты гельминтозоонозов промысловых животных Центральной России. // Ветеринарная патология. – 2017. – № 1. – С. 16-24.
2. Архипов, И.А., Архипова, Д.Р. Дирофиляриоз. М.: Изд-во Российской Академии сельскохозяйств. наук. 2004. – 194 с.
3. Бурджанадзе, П.Л. К вопросу о важнейших гельминтозах сельскохозяйственных животных Грузии // Труды Грузинской научно-исследовательской ветеринарной опытной станции. – 1943. – Т. 8. – С. – 36-62.
4. Доронин-Доргелинский, Е.А. Правовые основы организации борьбы с дирофиляриозом в Российской Федерации / Е.А. Доронин-Доргелинский, А.В. Соргина // Пермский аграрный вестник. 2016. – № 2 (14). С – 129-133.
5. Коняев С.В. Распространение *Dirofilaria immitis* в странах бывшего СССР / С.В. Коняев // Современная ветеринарная медицина. 2019. – № 5. – С.26-41.
6. Кряжев, А.Л. Дирофиляриоз служебных собак в Араратской области республики Армения. / А.Л. Кряжев, Р.В. Слободяник // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 3. С. 16-21.
7. Мезенцев, С.В. Особенности выявления дирофиляриоза собак. / С.В. Мезенцев, Н.Д. Мезенцева // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет». 2018. С. 406-408.
8. Нагашян, О.З. Гельминтозы собак в городе Ереван / О.З. Нагашян, О.В. Щербаков // Известия Армянской сельскохозяйственной академии. – 2005. – № 1. – С. 39-41.
9. Насилова, В.В. К распространению дирофиляриоза собак в Армянской ССР // Тр. Ереван. Зовет. ин-та. – 1948. – В. 10. – С. 121-126.
10. Насилова, В.В. К изучению клинической картины дирофиляриоза собак // Тр. Ереван. Зовет. ин-та. – 1952. – В. 14. – С. 171-180.
11. Маслов, К.Н. Пограничная кинология России: 110 лет на службе по охране государственной границы / К.Н. Маслов, Ю.Ф. Кашлев, В.В. Терещенко и др.; Федеральная служба безопасности Российской Федерации, Центр оперативно-пограничных исследований. – М.: Издательский дом «Граница», 2005. – 448с., С. 290.
12. Соколов, Е.А. Эпизоотология дирофиляриоза городской популяции собак в Ивановской области / Е.А. Соколов, Е.Н. Крючкова, Б.Г. Абалихин // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2019. № 20. С.594-599.
13. Зыкова, С.С. Меры профилактики дирофиляриоза у служебных собак / С.С. Зыкова, Р.В. Слободяник // В сборнике: Генерал от инфантерии Е.Ф. Комаровский – первый командир отдельного корпуса внутренней стражи России. Межвузовская научно-практическая конференция под общ. ред. В.Ф. Купавского. 2019. С. 313-315.
14. Слободяник, Р.В. Мониторинг дирофиляриоза у собак в Республике Арме-

- ния / Р.В. Слободяник, С.С. Зыкова, А.Т. Асатрян, В.А. Ширяева // *Международный вестник ветеринарии*. 2020. № 1 С. 19-23.
15. Слободяник, Р.В. Мониторинг дирофиляриоза у пастушьих собак в хозяйствах Арагатской области Армении / Р.В. Слободяник, С.С. Зыкова // В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». В 2-х томах. 2020. С. 665-668.
16. Слободяник, Р.В. Ретроспективный анализ дирофиляриоза в Республике Армения / Р.В. Слободяник, С.С. Зыкова, А.Л. Кряжев // *Международный вестник ветеринарии*. 2020. № 4 С. 41-49.
17. Слободяник, Р.В. Основные клинические признаки и ранняя диагностика дирофиляриоза собак в ветеринарной практике хозяйств республики Армения / Р.В. Слободяник, А.Л. Кряжев // *Российский паразитологический журнал*. 2020. Т.14 № 3. С. 63-68.
18. Слободяник, Р.В. Применение температурных ЕРД-моделей для прогнозирования дирофиляриоза собак в различных областях республики Армения / Р.В. Слободяник, С.С. Зыкова, А.Л. Кряжев // *Российский паразитологический журнал*. 2020. Т. 14. № 4. С. 80-89.
19. Федорченко, Г.Г. Дирофиляриозы // Сб. науч.-практ. раб. вет. состава погран. войск. – 1958. – В.1. – С. 47-56.
20. Хижа, С.И. К вопросу о клинической картине при дирофиляриозе подкожной клетчатки у собак // Сб. науч.-практ. раб. вет. состава погран. войск. – 1958. – В.1. – С. 65-68.
21. Худавердиев, Т.П. К изучению распространения дирофиляриоза кровососущими насекомыми в условиях Нахичеванской АССР/ Т.П. Худавердиев, Ш.П. Джафаров // Уч. Зап. Азерб. Гос. Унив-та. – 1979. – Вып.1. – С. 16-21.
22. Щербаков, О.В. Исследование загрязненности объектов окружающей среды города Еревана яйцами возбудителей аскаридозов плотоядных. Автореферат дис. ... канд. биол. наук (03.00.13 – Паразитология). Ереван, 2003. – 20 с.
23. Ястреб, В.Б. Эпизоотическая ситуация по дирофиляриозу собак в Московском регионе // *Российский паразитол. журнал*. – 2008. – №3. – С. 63-68.
24. Meshg, B. Periodicity of *Dirofilaria immitis* microfilariae in a dog in Tabriz / B. Meshg, A. Eslami, J. Asharafi // *J. of the Fac. of Vet. Med.* – 2001. – V. 56, N 3. – P. 115-117.
25. Meshg, B. Helan Epidemiological survey of blood filarial in rural and urban dogs of Tabriz / B. Meshg, A. Eslami, J.A. // *J. Fac. Vet. Med.* – 2002. – V. 57, N 4. – P. 59-63.
26. Oge, H. Prevalence and distribution of *Dirofilaria immitis* in domestic dogs from Ankara and vicinity in Turkey / H. Oge, A. Doganay, S. Oge, A. Yilidrim, // *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.* - 2003. - V. 110, N 2. – P. 69-72.
27. Zykova, S. Monitoring dirofilariasis spread: herding dogs in Armenia / S. Zykova, R. Slobodyanik, L. Belova, A. Kryazhev, A. Savinkov // В сборнике: E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020”. 2020. С. 03014.



ФАРМАКОЛОГИЯ, ТОКСИКОЛОГИЯ, ФАРМАЦИЯ

УДК 615.33:619:636.5.034

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.62

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕВОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КОЛИБАКТЕРИОЗЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ И ЦЫПЛЯТ

Мазур А.Д.(ORCID 0000 0003 1340 8024) – м. н. с., Скворцов В.Н. - д.вет.н., руководи-
тель филиала, Юрин Д.В. - к.вет.н., ст.науч.сотр., Моисеева А.А. –
науч.сотр., Белгородский филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН им. К.И. Скрябина и Я.Р.
Коваленко

Ключевые слова: колибактериоз, *Escherichiacoli*, экспериментальная инфекция, цыплята, лабораторные животные, терапевтическая эффективность, фторхинолоны, левофлоксацин. **Keywords:** colibacillosis, *Escherichia coli*, experimental infection, chickens, laboratory animals, therapeutic effectiveness, fluoroquinolones, Levofloxacin.

РЕФЕРАТ

Колибактериоз является проблемным заболеванием в птицеводстве и наносит ему большой экономический ущерб. Для лечения данной болезни используется широкий спектр антимикробных препаратов.

Представлен материал по изучению эффективности применения левофлоксацина при экспериментальном колибактериозе лабораторных животных и цыплят. Опыты проведены в условиях вивария. Для исследования данного вопроса было проведено два опыта. В первом опыте сформировали 7 групп белых мышей по 40 особей в каждой. За сутки до заражения суспензией *Escherichiacoli* (150 млн. КОЕ) начато лечение левофлоксацином в концентрациях: 300, 200, 100, 50 и 25 мг/л воды для каждой группы соответственно. По результатам первого опыта установлено, что удовлетворительный эффект был достигнут при использовании препарата в концентрации 300 мг/л воды в течение 5 дней (выживаемость 65 %). Назначением левофлоксацина в дозах 200, 100, 50 и 25 мг/л воды желаемого эффекта достичь не удалось. По аналогичной схеме был поставлен второй опыт, проведенный на цыплятах (7 групп по 25 голов). За сутки до заражения суспензией *Escherichiacoli* в концентрации 300 млн. КОЕ также начато лечение левофлоксацином. Первой группе цыплят препарат применяли в дозе 25 мг/л воды в течение 5 суток; второй – 50 мг/л, третьей – 100 мг/л, четвертой – 200 мг/л и пятой – 300 мг/л. По результатам второго опыта установлено, что назначение антимикробного препарата в концентрациях 100, 200 и 300 мг/л воды показало высокую терапевтическую эффективность (выживаемость 96%).

ВВЕДЕНИЕ

При лечении бактериальных инфекций птиц большое научное и практическое значение имеет детальное изучение фармакологической активности и безопасности существующих и новых противомикробных препаратов [7].

Колибактериоз является проблемным заболеванием в птицеводстве и наносит ему большой экономический ущерб [8, 11]. Для лечения данной болезни используется широкий спектр антимикробных препаратов.

Несмотря на развитие устойчивости возбудителя ко многим антибиотикам и другим

химиотерапевтическим препаратам они остаются одними из наиболее доступных и эффективных средств для борьбы с колибактериозом птиц.

В последнее время многочисленные исследования свидетельствуют о высокой эффективности фторхинолонов при колибактериозе птиц [3, 5, 6]. Препараты данной группы способны проявлять активность в отношении устойчивых, в том числе полирезистентных штаммов микроорганизмов [9, 10].

Целью нашей работы являлось изучение лечебно-профилактической эффективности левофлоксацина при экспериментальном колибактериозе белых мышей и цыплят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено два опыта по изучению лечебно-профилактической эффективности левофлоксацина. В первом опыте было сформировано 7 групп белых мышей по 40 особей в каждой. Первой группе лабораторных животных левофлоксацин выпаивали в концентрации 25 мг/л воды на протяжении пяти суток, второй группе в концентрации 50 мг/л, третьей – 100 мг/л, четвертой – 200 мг/л и пятой – 300 мг/л. Шестая группа мышей была контрольной и лечению не подвергалась. В седьмой группе находились интактные животные. Через одни сутки после начала лечения проводили заражение внутрибрюшинным способом суспензией суточной культуры *Escherichia coli* концентрации 150 млн. КОЕ/мл в дозе 0,5 мл на мышшь.

Во втором опыте находилось 175 суточных цыплят кросса Хайсекс Браун, из которых сформировано 7 групп по 25 голов в каждой. Левофлоксацин начинали выпаивать за сутки до заражения. Первой группе цыплят препарат назначали в концентрации 25 мг/л воды в течение 5 суток; второй – 50 мг/л, третьей – 100 мг/л, четвертой – 200 мг/л и пятой – 300 мг/л. В шестой группе находились контрольные цыплята, которые не подвергались лечению. Экспериментальное заражение осуществляли суспензией суточной культуры *Escherichia coli* концентрации 2 McFarland в объеме 0,5 мл на цыпленка (300 млн. КОЕ). В седьмой группе были интактные цыплята, не подвергавшиеся каким-либо воздействиям.

Наблюдение за опытными животными вели в течение двух недель после заражения, учитывая проявление клинических признаков и падеж.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В первом опыте (табл. 1) было установлено, что удовлетворительный эффект от применения левофлоксацина отмечен только в пятой группе мышей, для лечения которых препарат назначали в концентрации 300 мг/л воды, где выжило 65% лабораторных животных. При назначении левофлоксацина в дозе 200 мг/л воды получен менее удовлетворительный результат (57,5 %). В группах мышей, которым препарат выпаивали в концентрациях 25 – 100 мг/л воды отмечен высокий падеж (75–

Таблица 1
Эффективность левофлоксацина при лечении экспериментального колибактериоза белых мышей

№ группы	Препарат	Доза, мг/л	Кол-во цыплят, гол.	Выжило		Пало	
				гол.	%	гол.	%
1	Левофлоксацин	25	40	2	5	38	95
2	-/-	50	40	5	12,5	35	87,5
3	-/-	100	40	10	25	30	75
4	-/-	200	40	23	57,5	17	42,5
5	-/-	300	40	26	65	14	35
6	Контроль	–	40	1	2,5	39	97,5
7	Интактные белые мыши	–	40	40	100	–	–

Таблица 2

Эффективность левофлоксацина при лечении экспериментального колибактериоза цыплят

№ групп- пы	Препарат	Доза, мг/л	Кол-во цыплят, гол.	Выжило		Пало	
				гол.	%	гол.	%
1	Левофлоксацин	25	25	16	64	9	36
2	-//-	50	25	20	80	5	20
3	-//-	100	25	24	96	1	4
4	-//-	200	25	24	96	1	4
5	-//-	300	25	24	96	1	4
6	Контрольная группа	–	25	4	16	21	84
7	Интактные цыплята	–	25	25	100	–	–

95%). В контрольной группе пало 97,5 % животных. В интактной группе заболевших и павших мышей не было. Во втором опыте (табл.2) было установлено, что при назначении левофлоксацина в дозах 100, 200 и 300 мг/л воды получена высокая терапевтическая эффективность (96%) препарата при лечении цыплят, экспериментально заражённых *Escherichiacoli*. Менее удовлетворительные результаты от применения препарата зарегистрированы в группах цыплят, которым левофлоксацин применяли в концентрациях 25 и 50 мг/л воды. В этих группах было всего лишь 64% и 80% выживших цыплят. В контрольной группе пал 21 цыплёнок, что составило 84 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании по определению лечебно-профилактической эффективности левофлоксацина при экспериментальном колибактериозе белых мышей удовлетворительный результат (выживаемость 65%) был получен только в группе мышей, которым препарат назначали в концентрации 300 мг/л воды. При лечении меньшими дозами достичь терапевтического эффекта не удалось.

Определение эффективности левофлоксацина при лечении цыплят, экспериментально заражённых *Escherichiacoli*,

показало, что при назначении препарата в концентрациях 100, 200 и 300 мг/л воды достигается наилучший результат (выживаемость 96%).

EFFECTIVENESS OF LEVOFLOXACIN IN EXPERIMENTAL COLIBACILLOSIS OF LABORATORY ANIMALS AND CHICKENS.

A.D. Mazur, – junior research; V.N. Skvortsov -Doctor of Veterinary Sciences, Head of Branch; D.V. Yurin -Candidate of Veterinary Sciences, senior researcher; A.A. Moiseeva – researcher, Belgorod Branch of FGBNU FNTs VIEV RAN (Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre – AllRussia Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko of Russian Academy of Sciences”)

ABSTRACT

Herein we present a study on effectiveness of Levofloxacin in experimental colibacillosis of laboratory animals and chickens. The experiments were conducted in vivarium settings. In the course of the experiments we evaluated effectiveness of Levofloxacin administered in drinking water at different concentrations for treating laboratory animals and chickens which had been experimentally infected with *Escherichia coli*. For the first experiment white mice were divided into 7 groups, 40 per group. We began treat-

ing the mice with the antimicrobial at concentrations 300 mg, 200 mg, 100 mg, 50 mg and 25 mg Levofloxacin per l in drinking water in every group respectively 24 hours before the challenge with *Escherichia coli* in suspension at a dose of 1.5×10^7 CFUs. Levofloxacin was administered for 5 days. Analysing the outcome of the first experiment we concluded that satisfactory result was only achieved in the group of mice which had been prescribed Levofloxacin in drinking water at a concentration of 300 mg/L for 5 days. The survival rate for this group was 65%. For those groups receiving Levofloxacin in drinking water at concentrations of 200 mg/L, 100 mg/L, 50 mg/L and 25 mg/L the desired effect was not achieved.

For the second experiment we divided day-old Hisex Brown chicks into 7 groups (25 chickens per group). They began receiving Levofloxacin one day before the challenge with *Escherichia coli* in suspension at a dose of 3×10^8 CFUs. Group 1 received Levofloxacin in drinking water at a concentration of 25 mg/L for 5 days, Group 2 – 50 mg/L, Group 3 – 100 mg/L, Group 4 – 200 mg/L and Group 5 – 300 mg/L. Our research demonstrated that Levofloxacin, when administered in drinking water to challenged chickens at concentrations of 100 mg/L, 200 mg/L and 300 mg/L, has high therapeutic effectiveness (96%). Groups that received Levofloxacin at concentrations of 25 mg/L and 50 mg/L showed worse results. Thus, the survival rates were 64% and 80% respectively. The mortality rate in the control group was 84%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, Н.Л. Изучение бактериальных инфекций на птицефабриках (Ленинградская обл.) / Н.Л. Андреева, М.Е. Дмитриева, А.А. Климов, Л.С. Фогель // Ветеринария. – 2004. – №5. – С. 14-16.
2. Антибиотики в птицеводстве: альтернативные методы профилактики заболеваний и лечения птицы / Э.Д. Джавадов, И.Н. Вихрева, Т.Т. Папазян [и др.] // Птицеводство. – 2017. – № 11. – С. 41-46.
3. Скворцов, В.Н. Антимикробная активность и лечебная эффективность норфлоксацина при экспериментальном колибактериозе цыплят / В. Н. Скворцов, В.В. Маханев, Д.В. Юрин // Ветеринарная патология. – 2012. – № 3 (41). – С. 68-72.
4. Джаилиди, Г.А. Анализ эпизоотического состояния птицеводства в Российской Федерации / Г.А. Джаилиди, А.Е. Лосаберидзе, А.А. Лысенко, Ю.Ю. Пономаренко // Ветеринария Кубани. – 2014. – №2. – С. 25-27.
5. Заикина, Е.Н. Эффективность ципрофлоксацина при экспериментальном колибактериозе цыплят / Е.Н. Заикина, В.Н. Скворцов, А.А. Балбуцкая // Международный вестник ветеринарии. – 2015. – №2. – С. 24-28.
6. Заикина, Е.Н. Лечение экспериментального колибактериоза цыплят / Е.Н. Заикина, В.Н. Скворцов, А.А. Балбуцкая // Международный вестник ветеринарии. – 2015. – №3. – С. 51-55.
7. Лагунин, С.В. Анализ использования доксицилина и линкомицина при колибактериозе и сальмонеллезе птиц / С.В. Лагунин // Ветеринарная практика. – 2005. – №4. – С. 9-21.
8. Новикова, О.Б. Проблема колибактериоза в птицеводстве / О.Б. Новикова, А.А. Бартенев // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 8. – С. 35-37.
9. Острая токсичность и сравнительная терапевтическая эффективность левофлоксацина при экспериментальном колибактериозе цыплят / А.Д. Мазур, Д.В. Юрин, В.Н. Скворцов, Ю.В. Тарасова // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 3. – С. 89 – 93.
10. Скворцов В.Н., Заикина Е.Н., Юрин Д.В., Тарасова Ю.В. Сравнительная лечебно-профилактическая эффективность антимикробных препаратов при экспериментальном колибактериозе цыплят // Труды ВИЭВ, 2015.– Т.78.– С.363-368.
11. Таварджиев А.В., Ковалёв С.П. Аэрозольный метод профилактики и терапии колибактериоза птиц йодидом калия, его сочетанием с ампициллином // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – №1. – С.63-66.

УДК 619:616.995.132-085:636.6.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНТИГЕЛЬМИНТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИВЕРМЕКТИНА И ЛЕВАМИЗОЛА ПРИ КАПИЛЛЯРИОЗЕ ХИЩНЫХ ПТИЦ (FALCONIDAE, ACCIPITRIDAE, STRIGIDAE), СОДЕРЖАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ НЕВОЛИ

Дорохов В.В. – асп.каф. паразитологии и ВСЭФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА им. К. И. Скрябина

Ключевые слова: капилляриоз, Falconidae, ивермектин, Центральное Нечерноземье РФ, Accipitridae, левамизол, хищные птицы, Strigidae.

Key words: capillariasis, Falconidae, ivermectin, Central Non-Black Earth of the Russian Federation, Accipitridae, levamisole, birds of prey, Strigidae.

РЕФЕРАТ



Капиллярии – паразитические нематоды небольшого размера, нитевидной формы, паразитирующие у всех классов позвоночных животных. Наиболее часто регистрируемым видом капилляриид у дневных хищных птиц является *Eucoleus dispar*, синоним *Capillaria contorta*. Распространение капилляриидных нематод среди хищных птиц, содержащихся в условиях неволи, изучали на территории Центрального региона России. По результатам исследования общая экстенсивность инвазии составила 59,6%. (инвазировано 390 из 654 особей).

На основании полученных результатов сформировали четыре равнозначные группы птиц для последующего изучения эффективности терапии, основанной на применении ивермектина и левамизола в разных дозах, рекомендуемых различными авторами. Во всех четырех группах клинического проявления заболевания не отмечалось и при физикальном осмотре птицы соответствовали условно клинически здоровым птицам, схожим по виду, возрасту, полу. Макроциклический лактон – ивермектин, применяемый внутримышечно однократно, оказывает выраженное терапевтическое действие при капилляриозе хищных птиц. Эффективность в двух подопытных группах, которые получали 1мг/кг и 2мг/кг соответственно, составила 100%, что подтверждено повторными копрологическими исследованиями, проводимыми на 7-й и 14-й день после применения препарата. При этом мы не наблюдали каких-либо побочных эффектов после применения, что является основанием для рекомендации ивермектина в качестве препарата выбора при капилляриозах хищных птиц. Левамизол, применяемый в дозе 40мг/кг в третьей подопытной группе птиц, также показал высокую терапевтическую эффективность, однако после применения мы столкнулись с рядом побочных эффектов. Левамизол, применяемый в дозе 20мг/кг, показал относительно низкую терапевтическую эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Капиллярии – паразитические нематоды небольшого размера, нитевидной формы, паразитирующие у всех классов позвоночных животных. В настоящее время в надсемейство Trichinelloidea, семейство Trichuridae и подсемейство Capillari-

idae включены 24 рода капилляриид. Представители 7 родов зарегистрированы у птиц: *Baruscapillaria*, *Capillaria*, *Echino-coleus*, *Eucoleus*, *Ornithocapillaria*, *Pterothominx* и *Tridentocapillaria*, которые поражают преимущественно желудочно-кишечный тракт (в совокупности или отдельные органы), например: *Eucoleus an-*

mulatus и *E.contortus* обнаружены в пищеводе и кишечнике птиц отряда курообразных [14].

Наиболее часто регистрируемым видом капилляриид у дневных хищных птиц является *Eucoleus dispar*, синоним *Capillaria contorta* [5], поражающий верхний отдел пищеварительной системы. Жизненный цикл прямой, но может быть расширен за счет вовлечения паратенических хозяев, в качестве которых выступают дождевые черви [13]. Наличие инвазии, вызванной нематодой *E. dispar*, может приводить к различной степени тяжести проявления болезни у окончательного хозяина в виде поражения слизистой оболочки ротовой полости и пищевода, вплоть до обструкции и перфорации последнего, что, в свою очередь, приводит к гибели птицы [7]. *Baruscapillaria falconis* и *C.tenuissima* поражают тонкий кишечник. Жизненный цикл не известен, но по мнению некоторых авторов, в качестве промежуточных хозяев выступают не(?) дождевые черви, а паратенические мышевидные грызуны [13]. При низкой интенсивности инвазии клинических признаков, как правило, не отмечается, однако при высокой – может наблюдаться кахексия, анорексия и диарея [7].

В зависимости от локализации гельминтов выделяют три формы клинического проявления капилляриоза хищных птиц:

- орофарингеальная форма характеризуется умеренным поражением слизистой оболочки ротовой полости и наличием бледно-желтых отложений у основания языка и во внутренних уголках ротовой щели, которые при механическом воздействии легко отделяются;

- эзофагальная – трудно диагностируемая при клиническом осмотре форма, особенно на ранних стадиях болезни ввиду труднодоступности, однако при прогрессировании болезнью можно пальпировать утолщение стенок пищевода;

- кишечная форма характеризуется воспалением и повреждением слизистой оболочки тонкого кишечника, что, в свою очередь, приводит к развитию дуоденита, а в тяжелых случаях – к перфорации [3].

По мнению многих авторов, капиллярии достаточно часто регистрируются у хищных птиц, обитающих как в условиях неволи, так и в дикой природе [5,7], например, показатель распространенности у птиц, содержащихся в условиях неволи на территории Великобритании, составил 19,3% [11], в то время как в Германии – 42% [8]. На территории современной России подобного рода исследования не проводились, имеются лишь отдельные сообщения, носящие фрагментарный характер [1,2].

Цель исследования – изучить распространение капилляриоза хищных птиц на территории Центральной зоны России в условиях питомников и реабилитационных центров для хищных птиц, а также провести сравнительную оценку эффективности антигельминтной терапии, основанной на применении ивермектина и левамизола.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с 2015 по 2020 гг. гельминто-овоскопическим методом флотации по Котельникову (1987) исследованы 654 свежих пробы фекалий хищных птиц семейства Falconidae шести видов, семейства Accipitridae – шести видов и семейства Strigidae – шести видов (Таблица №1). Все исследуемые птицы содержатся в реабилитационных центрах и частных коллекциях на территории Центральной Нечерноземной зоны РФ более шести месяцев или разведены в условиях питомников.

На основании полученных результатов сформировали четыре равнозначные группы птиц для последующего изучения эффективности терапии, основанной на применении ивермектина и левамизола в разных дозах, рекомендуемых различными авторами (таблица №2). Непосредственно перед применением препаратов проводили полный клинический осмотр и взвешивание, рассчитывали индивидуальную дозу на массу тела птицы.

За всеми птицами подопытных групп вели наблюдение с дня применения препаратов и в течение 14-ти дней после их применения. Обращали внимание на активность, потребление корма и воды,

Таблица №1

Инвазированность хищных птиц в условиях неволи гельминтами *Capillariasp*

Вид птицы	N (иссл.проб)	Наличие <i>Capillariasp.</i> , (пзараж.проб)	ЭИ, %
Семейство Falconidae:			
Сокол кречет (<i>Falcorusticolus</i>)	30	12	40%
Сокол балобан(<i>F.cherrug</i>)	80	42	52,5%
Сокол сапсан (<i>F. peregrinus</i>)	40	24	60%
Сокол чеглок (<i>F. subbuteo</i>)	36	14	38,8%
Сокол дербник(<i>F.columbarius</i>)	6	2	33,3%
Обыкн. пустельга (<i>F. tinnunculus</i>)	88	36	40,9%
Всего исследованных проб	280	130	46,4%
Семейство Accipitridae:			
Канюк курганник(<i>Buteorufinus</i>)	4	2	50%
Обыкновенный канюк (<i>B. buteo</i>)	68	38	55,8%
Обыкн.осоед(<i>Pernisapivorus</i>)	16	6	37,5%
Черный коршун (<i>Milvum migrans</i>)	10	6	60%
Перепелятник (<i>Accipiter nisus</i>)	38	36	94,7%
Тетеревятник (<i>A. gentilis</i>)	86	72	83,7%
Всего исследованных проб	222	160	72%
Семейство Strigidae:			
Болотная сова (<i>Asio flammeus</i>)	36	18	50%
Длиннох.неясыть(<i>Strix uralensis</i>)	10	6	60%
Серая неясыть (<i>S.aluco</i>)	54	38	70,3%
Ушастая сова (<i>A.otus</i>)	46	32	69,5%
Филин обыкновенный (<i>Bubo bubo</i>)	6	2	33,3%
Обыкновенная сипуха (<i>Tyto alba</i>)	24	4	16,6%
Всего исследованных проб	152	100	65,7%
Общее заражение птиц (кол-во зараж./%)		390 /59,6%	

наличие изменений функций желудочно-кишечного тракта, состояние слизистых оболочек и перьевого покрова. Фиксировали физиологическое состояние птиц до введения препаратов, а также на 7-й и 14-й день.

Повторные исследования фекалий проводили на 7-й и 14-й день после применения ивермектина и левамизола во всех четырех группах испытуемых птиц. Оценку эффективности проводили на основании наличия или отсутствия яиц гельминтов в пробах фекалий (рис.1).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По результатам исследования общая экстенсивность инвазии (ЭИ) составила

59,6% (инвазировано 390 из 654 проб) в распределении по семействам: у Falconidae заражение составило 46,4%, Accipitridae – 72% и Strigidae – 65,7% соответственно (таблица 1).

Клиническое проявление капилляриоза в виде снижения веса, анорексии, периодической рвоты и диареи наблюдалось у 65 зараженных особей (16,6%), у остальных 325 особей (83,4%) болезнь протекала бессимптомно.

Во всех четырех группах клинического проявления болезни не отмечалось и при физикальном осмотре птицы соответствовали условно клинически здоровым птицам, схожим по виду, возрасту и полу.

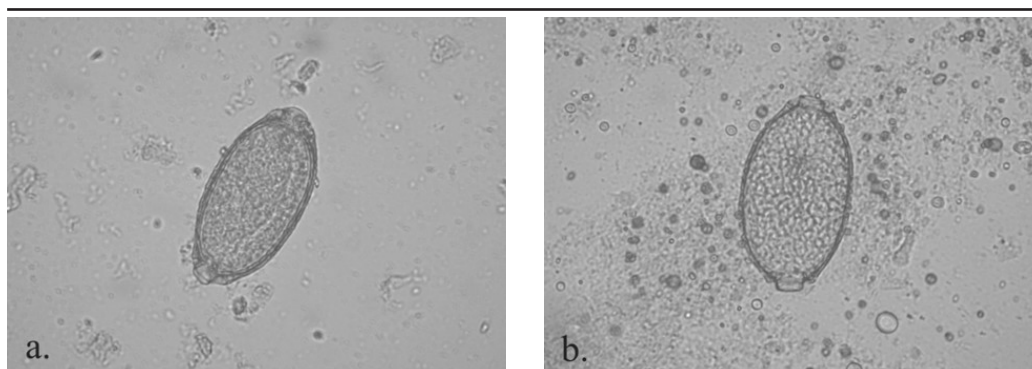


Рис. 1. Различные виды яиц капилляриид, хищных птиц а) *Capillaria* sp. б) *Eucoleus* sp.

Таблица №2

Распределение по видам птиц, подвергшихся дегельминтизации при капилляриозе

Вид птицы	1-я группа (ивермектин 2мг/кг)[12]	2-я группа (ивермектин 1мг/кг) [10]	3-я группа (левализол 40мг/кг) [6]	4-я группа (левализол 20мг/кг [12]
Обыкн. пустельга (<i>F. tinunculus</i>)	5	5	5	5
Обыкн. канюк (<i>B. buteo</i>)	5	5	5	5
Перепелятник (<i>A. nisus</i>)	5	5	5	5
Тетеревятник (<i>A. gentilis</i>)	5	5	5	5
Серая неясыть (<i>S. aluco</i>)	5	5	5	5
Всего:	25	25	25	25

Птиц с клиническим проявлением в контрольные группы не включили по причине того, что рекомендуемые дозы препаратов сильно варьируются и информации о безопасности их применения недостаточно.

Первая и вторая группа хищных птиц получали терапию, основанную на применении ивермектина 2мг/кг [12] и 1мг/кг [10] внутримышечно однократно. После проведения дегельминтизации побочных эффектов не наблюдали и физическое состояние в целом соответствовало показателям незараженных птиц, сходных по физиологической кондиции, виду и возрасту. Повторное клиническое обследование птиц и исследование фекалий методом флотации на наличие яиц *Capillari-*

asp. осуществляли на 7-й и 14-й день после применения ивермектина, по результатам которого яиц возбудителя во всех исследуемых пробах не выявлено.

В третьей группе хищных птиц, которая получала терапию, основанную на применении левализол 4мг/кг [6] внутримышечно однократно, мы получили ряд побочных эффектов после проведения дегельминтизации. У многих птиц в течение 2-5 дней после введения отмечалось летаргическое состояние, снижение аппетита и активности, помимо этого на месте введения препарата отмечалась местная реакция тканей в виде обширных гематом, которые сохранялись продолжительное время. Повторное клиническое обследование птиц и исследование фекалий методом флотации на наличие яиц

Capillariasp. также, как и первых двух группах, осуществляли на 7-й и 14-й день после применения левамизола, по результатам которого яиц возбудителя во всех пробах не выявлено.

Четвертая группа хищных птиц получила терапию, основанную на применении левамизола 2мг/кг [12], внутримышечно однократно. После проведения дегельминтизации побочных эффектов, как в третьей группе, не наблюдали, физическое состояние птиц в целом соответствовало показателям незараженных птиц, сходных по физиологической кондиции, виду и возрасту. При повторном клиническом осмотре на 7-й и 14-й день после применений левамизола отклонений не выявлено, однако, повторное исследование фекалий методом флотации на наличие яиц *Capillariasp.* показало, что из 25 исследованных проб 7 (ЭИ=28%) оказались положительными, таким образом, эффективность левамизола в дозировке 20мг/кг составила 72%.

ОБСУЖДЕНИЯ

Исторически сложилось так, что нематоды подсемейства *Capillariinae* считаются наиболее часто регистрируемыми гельминтами у хищных птиц, при этом патогенности на сегодняшний день недостаточно изучена. Однако, по мнению ряда авторов, они могут вызывать следующие клинические признаки: снижение веса, анорексию, кахексию, дисфагию, регургитацию, диарею и даже смерть [7,8,9,11,15].

В качестве терапии при капилляриозе хищных птиц в свое время был предложен ряд антигельминтных препаратов: мебендазол, левомизол [15], ивермектин [7] и фенбендазол [9]. Однако дозировки в большинстве случаев были заимствованы из протоколов лечения сельскохозяйственных птиц, что не гарантирует безопасность и эффективность этих препаратов ввиду биологических особенностей данного отряда птиц.

Ивермектин обладает выраженным противопаразитарным действием на личиночные формы и половозрелых особей нематод, усиливает выработку нейроме-

диатора торможения – гамма-аминомасляной кислоты, что приводит к нарушению передачи нервных импульсов, параличу и гибели паразита. Ивермектин – первый макроциклический лактон, который был внедрен в клиническую практику. Он обладает широким спектром действия, высокой эффективностью, безопасностью в применении, что сделало его весьма распространённым препаратом в ветеринарной медицине. Наряду с другими препаратами из группы макроциклических лактонов, ивермектин неоднократно испытывался в отношении капилляриид плотоядных животных и птиц [7,15]. По результатам этих исследований авторы отмечают его пролонгированное действие, благодаря чему эффективность при нематодозах составляет до 100% [4].

Левамизол – противогельминтный препарат широкого спектра нематодицидного действия. Механизм действия левамизола заключается в воздействии на нервно-мышечную систему и угнетении активности ферментов паразита, что приводит к его параличу и гибели.

По результатам проведенных нами гельминтооовоскопических исследований, на 7-й и 14-й день после применения ивермектина методом внутримышечного введения препарата из расчёта 1 мг и 2 мг на 1 кг массы птиц, установлена его высокая терапевтическая эффективность при капилляриозе хищных птиц, что подтверждено отсутствием яиц гельминтов в пробах фекалий подопытных птиц в первых двух группах.

В третьей группе после применения левамизола из расчета 40.0 мг на 1,0 кг массы птиц также установлена высокая терапевтическая эффективность, при проведении гельминтооовоскопических исследований на 7-й и 14-й день яиц гельминтов в пробах фекалий подопытных птиц третьей группы не выявлено, однако мы столкнулись с рядом побочных эффектов в виде продолжительной летаргии, снижения аппетита и местной реакции тканей в виде обширных гематом в месте введения препарата, которые со-

хранились продолжительное время.

В четвертой группе хищных птиц, которая получала терапию, основанную на применении левамизола 2 мг из расчета на 1 кг массы птиц, установлена относительно низкая терапевтическая эффективность. После проведения дегельминтизации побочных эффектов, как в третьей группе не отмечали. При повторном клиническом осмотре на 7-й и 14-й день после применений левамизола отклонений не выявлено, однако, повторное исследование фекалий методом флотации на наличие яиц *Capillariasp.* показало, что из 25 исследованных проб 7 (ЭИ=28%) оказались положительными, таким образом, эффективность левамизола в дозировке 2 мг/кг составила 72%.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенного нами исследования выявлено достаточно широкое распространение капилляриоза среди хищных птиц, содержащихся в условиях неволи на территории Центрального Черноземья. Вероятно, заражение произошло распространенными в Европе видами – *E. dispar*, *B. falconis* и *C. tenuissima*, однако для подтверждения этого факта необходимо вскрытие кадаверного материала и подтверждение видов.

Макроциклический лактон – ивермектин, применяемый внутримышечно однократно, оказывает выраженное терапевтическое действие при капилляриозе хищных птиц. Эффективность в двух подопытных группах, которые получали 1 мг/кг и 2 мг/кг соответственно, составила 100%, что подтверждено повторными копрологическими исследованиями, проводимыми на 7-й и 14-й день после применения препарата. При этом мы не наблюдали каких-либо побочных эффектов после применения, что является основанием для рекомендации ивермектина в качестве препарата выбора при капилляриозах хищных птиц.

Левамизол, применяемый в дозе 40 мг/кг в третьей подопытной группе птиц, также показал высокую терапевтическую эффективность, однако после применения мы столкнулись с рядом побочных эф-

фектов. Левамизол, применяемый в дозе 20 мг/кг, показал относительно низкую терапевтическую эффективность. На основании вышеизложенного мы не можем рекомендовать левамизол в качестве препарата выбора при капилляриозе хищных птиц, необходимо провести дополнительные исследования по изучению эффективности и безопасности применения данного препарата у конкретной группы животных.

Comparative evaluation of the anthelmintic efficacy of ivermectin and levamisole of capillariasis in birds of prey (Falconidae, Accipitridae, Strigidae) kept in captivity

Dorokhov V. V. Post-graduate student of the Department of Parasitology and VSE of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin

ABSTRACT

Capillaries - parasitic nematodes of small size, filamentous shape, parasitic in all classes of vertebrates. The most commonly recorded capillariae species in diurnal birds of prey are *Eucoleus dispar*, a synonym of *Capillaria contorta*. The distribution of capillariid nematodes among birds of prey kept in captivity was studied in the Central Region of Russia. According to the results of the study, the total extent of invasion was 59.6%. (390 out of 654 individuals were invaded). Based on the results obtained, four equivalent groups of birds were formed for further study of the effectiveness of therapy, based on the use of ivermectin and levamisole at different doses, recommended by various authors. In all four groups, there were no clinical manifestation of the disease and during physical examination, the birds corresponded to conditionally clinically healthy birds, similar in appearance, age, and sex. Macrocytic lactone-ivermectin, used intramuscularly once, has a pronounced therapeutic effect in capillariasis of birds of prey. The efficacy in two experimental groups that received 1 mg/kg and 2 mg/kg, respectively, was 100%, which was confirmed by repeated coprological studies, conducted on the 7th and 14th day after the drug was used. At the same time, we did not observe any side effects after use, which is the

basis for the recommendation of ivermectin as the drug of choice for capillariasis of birds of prey. Levamisole, used at a dose of 40 mg/kg in the third experimental group of birds, also showed high therapeutic efficacy, but after application we encountered a number of side effects. Levamisole, used at a dose of 20 mg/kg, showed relatively low therapeutic efficacy.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдова О.Е., Дорохов В.В., Арсланян Г.Г. К вопросу о заражённости гельминтозами хищных птиц отряда соколообразных (Falconiformes: Falconidae, Accipitridae) в условиях содержания в питомнике// Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2016. № 17. С. 148 – 150.
2. Домацкий В.Н., Бедрызлова А.А. Капилляриоз плотоядных животных и птиц в зоопарке Екатеринбурга//Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2019. №3. С. 217-219.
3. Маилян Э.С. Гельминтозы хищных птиц//Ветеринар. 2003.-№1.- С.6-15.
4. Суслов В. В., Енгашева Е. С., Кедик С. А., Шняк Е. А., Максимова П. О. Пролонгированные формы антигельминтных препаратов//Российский паразитологический журнал. – 2016. – Том 38. - Вып.4. С. 39-53.
5. Barus V., Sergejeva T.P. Capillariids parasitic in birds in the Palearctic region (2) genus Eucoleus and Exhinocoleus. ActaScientiatumNaturaliumAcademiaeScientiarumBohemoslovacae, Brno, 1989a, 23 (6). S. 1-47.
6. Heidenreich M.: Birds of Prey: Medicine and management. UK, BlackwellScience, 1997. P. 131.
7. John E. Cooper. Birds of Prey: Health and disease. Blackwell Science Ltd, a Blackwell. Publishing Company - 2002. S. 105-120.
8. Krone O. Significance of endoparasites in birds of prey – a retrospective study. Proceedings of the 6th Conference of the Association of Avian Veterinarians – European Committee (AAV-EC), Munich, Germany, March 7-10, 2001. S. 255-258.
9. Lacina D., Bird D.M. Endoparasites of raptors – a review and an update, in: Lumeij J.T., Remple J.D., Redig P.T., Lierz M. & Cooper J.E. (eds), Raptor Biomedicine III. Zoological Education Network, Inc., Lake Worth, Florida, USA, 2000. S. 65-78.
10. Meredith A. BSAVA Small Animal Formulary 9-th edition: Part B – Exotic Pets. 2015. P. 165-166, 173-174.
11. Santiago C., Mills P.A., Kirkpatrick C.E. Oral capillariasis in a red-tailed Hawk: treatment with fenbendazole. J. Am.Vet. Med. Assoc. 1985, 187. S. 1205-1206.
12. Samour J.H.: The Fahad bin Sultan Falcon Centre. Falco. The Newsletter of the Middle East Falcon Research Group. Issue № 14. 1999. P 4.
13. Smith S.A.: Diagnosis and treatment of helminths in birds of prey. In: Redig PT et al., Raptor Biomedicine, Chiron Pub. Ltd. Keighley, WestYorkshire, England, 1993. P. 21-27.
14. Yabsley M.J. Capillarid Nematodes. Parasitic Diseases of Wild Birds. John Wiley & Sons 2008. S. 463-497.
15. Zucca P. Parasitic diseases, in: Samour J., Avian Medicine (2nd ed.). Elsevier Science Limited, Edimburgh, 2003. S. 219-245.

УДК 636.087.7:616.34-008.314.4-085:636.7

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.73

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРИ БОЛЕЗНЯХ НЕЗАРАЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ С ДИАРЕЙНЫМ СИНДРОМОМ У СОБАК

Кузнецова Н.В., канд. вет. наук, асс. каф. фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Пайтеева В.В., канд. биол. наук, ветеринарный врач клиники «Фауна», Кузнецов Ю.Е., канд. вет. наук., доц. каф. паразитологии им. В.Л. Якимова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: кормовая добавка, синбиотик, собаки, морфофизиологические показатели крови, биохимические показатели крови. **Key words:** feed additive, synbiotic, dogs, morphophysiological parameters of blood, biochemical parameters of blood.



РЕФЕРАТ

С целью изучения влияния кормовой добавки «Эвиталия-Вет» на морфофизиологические и биохимические показатели крови собак, часто страдающих заболеваниями ЖКТ незаразной этиологии, по принципу аналогов были сформированы три группы по 10 животных. Животным первой группы в комплексе к лечебной диете, которая включала в себя рис, индейку, а также корм Royal Canin Gastro Intestinal, была добавлена кормовая добавка «Эвиталия-Вет» в дозе 1 таблетка на голову в течение 14 дней. Животным второй группы была назначена только лечебная диета. Третья группа являлась контрольной. Кровь брали до начала исследований и на 14 день лечения (при отсутствии ухудшения общего состояния). В ходе исследований большая часть морфофизиологических показателей крови больных животных в первый день опыта достоверно не отличалась от показателей крови контрольной группы, за исключением количества эритроцитов. В результате изучения морфофизиологических показателей крови животных была установлена скорейшая нормализация показателей «красной» крови (эритроцитов, гемоглобина, гематокрита) за счет нормализации метаболических процессов и снижения интоксикации. Концентрация эритроцитов к концу эксперимента в 1-ой группе снизилась на 19,09%, гемоглобина на 19,4%, гематокрита на 6,55% по отношению к первому дню эксперимента. По результатам исследования биохимических показателей крови на 14 сутки эксперимента у собак 1-ой подопытной группы концентрация общего белка статистически снизилась на 6,73% по сравнению с исходными значениями, мочевины на 30,48%, креатинина на 30,49%, щелочная фосфатаза на 31,77%. В результате проведения лечения больных животных было отмечено, что у собак, которым в комплексе давали кормовую добавку «Эвиталия-Вет», наблюдали прекращение признаков дисбактериоза на 3-5 день терапии, что подтверждало улучшение общего состояния животных.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время ветеринарные терапевты все чаще регистрируют случаи развития заболеваний незаразной этиологии у мелких домашних животных в результате погрешностей в кормлении, ухудшении состояния экологической обстановки, нехватки моциона, стресса, неграмотной племенной работы и т.д. [9]. Установлено, что наряду с биологической ролью сбалансированного кормления животных важное значение имеет собственная (индигенная) микробиота пищеварительного тракта, дефицит или сдвиг ее в сторону патогенной микрофлоры негативно влияют на многие функции организма [2, 8].

Состав микробного сообщества кишечника плотоядных животных в целом отличается от состава всеядных и травоядных животных [14], где значительно преобладают виды, принадлежащие к типу Firmicutes, и сравнительно мало Bacteroidetes, о чем свидетельствует секвенирование генов 16S рРНК фекальных образцов, например, кошек и собак [15]. Культуральное исследование анаэробных и микроаэрофильных бактерий в образцах фекалий собак, проведенное Субботиным В.В., Данилевской Н.В. (2002), позволило выявить возбудителей *Clostridium acetobutylicum* и *Helicobacter spp.*, которые могут представлять угрозу здоровью животных [12].

Многочисленные данные указывают на то, что в кишечнике хищников обитает по некоторым оценкам несколько сотен видов бактерий, другие ученые, использующие устаревшие методы диагностики, говорят о том, что микрофлора кишечника плотоядных сравнительно бедна из-за бедного разнообразия корма, потребляемого плотоядными, и те, и другие указывают на то, что в их кишечнике есть бактерии, считающиеся облигатными патогенами, и при этом часто встречаются в норме у вполне здоровых животных, например, бактерии родов *Campilobacter*, *Salmonella* и *Clostridia* [7].

В одном из исследований молекулярно-генетическим методом было показано,

что в фекалиях собак был выявлен ряд патогенных бактерий – клостридий семейства Clostridiaceae, бактероидов филы Bacteroidetes (родов *Bacteroides*, *Flavobacterium*, *Flexibacter*, *Cellulophaga*, *Prevotella*), актинобактерии филы Actinobacteria, энтеробактерии семейства Enterobacteriaceae и кампилобактерии (рода *Helicobacter*) [16].

Изменение соотношения симбионтной микрофлоры кишечника ведет к нарушению пристеночного пищеварения, активному росту условно-патогенной микрофлоры и как следствие уменьшению всасывания питательных веществ, расстройству пищеварения (запорам, диарее, излишнему газообразованию) и развитию таких патологий (заболевания ЖКТ), как гастроэнтероколит (гастрит, энтерит, колит) [17]. Среди огромного количества микроорганизмов, населяющих желудочно-кишечный тракт собак, лактобациллы и бифидобактерии играют важную роль в нормализации индигенной микрофлоры у животных и человека при энтероколитах и дисбиозах различной этиологии [4].

В связи с этим исследования по влиянию применения кормовой добавки в комплексной терапии болезней незаразной этиологии с диарейным синдромом у собак, являющиеся на наш взгляд крайне актуальными.

Это подтверждается еще и тем, что в ветеринарии лечебные мероприятия, связанные с лечением инфекционных заболеваний, болезней органов пищеварения незаразной этиологии, а также для повышения резистентности, коррекции нормофлоры после антибиотико- и химиотерапии, профилактики диареи и стресса должны проводиться комплексно с применением пробиотиков, пребиотиков и их комбинаций (синбиотиков) [11].

Механизм действия синбиотиков заключается в реализации совместных механизмов действия пробиотиков и пребиотиков, которые взаимно потенцируют положительные эффекты друг друга, что делает использование этих препаратов высокоэффективными для коррекции дисбиоза кишечника [10].

Главной целью – синбиотиков, является не только заселение полезными бактериями пищеварительного тракта, но и стимуляция роста собственной микробиоты организма за счет создания оптимальных для этого условий, таким образом, синбиотики повышают концентрацию бифидобактерий и лактобацилл в микробиоценозе кишечника животных [3, 6].

Кормовая добавка «Эвиталия-Вет» представляет собой комплекс сбалансированной комбинации микроорганизмов и пребиотиков (синбиотик) для нормализации микрофлоры кишечника. Ее главной задачей является стимуляция роста и развития симбиотной кишечной микробиоты, что положительно сказывается на пищеварении и усвояемости питательных веществ, а также стимуляции естественной резистентности и иммунной реактивности организма. В своем составе добавка содержит пробиотические культуры: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus helveticus*, которые обладают антибактериальной активностью, способствуют деградации гнилостных бактерий, токсинов, канцерогенов, аллергенов, повышают иммунный статус, а также способствуют нормальному протеканию пищеварения и максимально полному усвоению питательных веществ корма. Пропионовокислые бактерии вырабатывают особый компонент – пропионат, который улучшает приживаемость вводимых молочнокислых бактерий, а высокое содержание колонизационных единиц молочнокислых бактерий увеличивает скорость их развития и сокращает срок лечения дисбактериоза. Инулин, является натуральным и широко используемым пребиотиком в производстве кормовых добавок, не адсорбируется ни в одном из отделов пищеварительной системы и ферментируется микрофлорой толстого кишечника, что положительно влияет на перистальтику и процессы пищеварения [5, 13].

Помимо микрофлоры, гематологические показатели также являются важным критерием, по которому возможно оценить тяжесть течения болезни и дает воз-

можность проводить прогноз исхода болезни [4]. Кровь принимает участие в процессах обмена веществ и находится в тесной взаимосвязи со всеми органами и тканями, поэтому изменение ее состава позволяет судить о динамических процессах становления организма, формировании гомеостаза внутренней среды, уровня и степени адаптивных проявлений организма [1].

Целью исследования явилось изучение кормовой добавки «Эвиталия-Вет»: ее влияния на морфофизиологические и биохимические показатели крови собак, страдающих расстройством пищеварения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено в период с января 2020 г. и по настоящее время на базе ветеринарной клиники «Фауна» (г. Можайск, Московская область). Объектами исследования служили собаки в возрасте 3-5 лет мелких пород весом до 7 кг с симптомокомплексом расстройства функции желудочно-кишечного тракта: диареей, признаками обезвоживания и шокового состояния.

С целью изучения эффективности кормовой добавки «Эвиталия-Вет» в схеме комплексного лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта незаразной этиологии у собак, по принципу аналогов, были сформированы три группы животных по 10 голов в каждой. Схема опыта представлена в таблице 1.

Животным первой группы в комплексе к лечебной диете, которая включала в себя рис, индейку, а также корм Royal Canin Gastro Intestinal, была добавлена кормовая добавка «Эвиталия-Вет» в дозе 1 таблетка на голову в течение 14 дней. Животным второй группы была назначена только лечебная диета. Третья группа являлась контрольной.

Все животные прошли предварительный клинический осмотр, термометрию, ЛЮМ диагностику, исключили инфекции желудочно-кишечного тракта. Материалом для исследований служили пробы крови от животных, отобранные до утреннего кормления после проведенного

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Количество животных	Схема лечения
Контрольная	10	Здоровые животные
1-я подопытная	10	Диета + «Эвиталя-Вет» (1 таб. /гол. /сут. в течение 14 дней)
2-я подопытная	10	Диета

курса лечебных мероприятий, по результатам которых можно судить о физиолого-биохимических процессах организма. Отбор крови для клинического и биохимического анализов проводили до начала исследований и на 14 день лечения (при отсутствии ухудшения общего состояния).

Подсчет морфофизиологических показателей крови проводили на анализаторе MindrayBC-2800 Vet, биохимических показателей крови – на биохимическом анализаторе Idexx Catalyst One.

Приобретенный в процессе исследований цифровой материал подвергали статистической обработке при помощи программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате клинического осмотра животных всех групп в течение всего периода исследований общее состояние здоровья было удовлетворительное. Температура тела, частота сердечных сокращений и дыхательных движений в течение исследований находились в пределах референтных величин. В начале исследований у собак 1-ой и 2-ой подопытных групп отмечалось незначительное угнетение, аппетит был как обычно или незначительно снижен, но быстро восстанавливался к 5-6 дням опыта, мочеиспускание не нарушено, кал кашицеобразный 5-6 степени (по Бристольской шкале формы кала) более 3 раз в сутки, у некоторых собак с прожилками алой крови и слизи.

В ходе исследований большая часть морфофизиологических показателей крови больных животных в первый день опыта достоверно не отличались от пока-

зателей крови контрольной группы (табл. 2), за исключением количества эритроцитов. Вследствие развития диарейного синдрома в 1-ой и 2-ой подопытных группах отмечался ложный эритроцитоз на фоне дегидратации в результате диареи. Содержание эритроцитов в обеих подопытных группах собак было увеличено на 8,25% и 5,89% соответственно по сравнению с контрольной группой.

Концентрация гемоглобина и гематокрит в обеих подопытных группах находились на верхней границе референтных значений, но достоверно были выше, чем в контрольной группе: гемоглобин на 15,19% и 13,35%; гематокрит на 11,36% и 0,88% соответственно. Лейкоцитоз отсутствовал у животных обеих групп, а также значимых изменений в лейкограмме выявлено не было.

Биохимические показатели крови больных собак в начале эксперимента указывают на основные патологические процессы, которые развиваются при диарее, а именно дегидратация и интоксикацию. Из таблицы 3 видно, что концентрация общего белка была незначительно повышена до начала исследований в подопытных группах, а к концу исследований, к моменту прекращения обезвоживания и восстановления объема циркулирующей крови, снизилась в 1-ой группе на 6,31% по сравнению с началом эксперимента и соответствовала норме; во 2-ой – на 4,67% и была также в допустимых пределах.

Концентрация мочевины до начала исследований были повышенной во всех подопытных группах по сравнению с

Таблица 2

Морфофизиологические показатели крови животных подопытных и контрольной групп (n=10)

Показатели крови	Контрольная группа		1-я подопытная группа		2-я подопытная группа	
	1 день опыта	14 день опыта	1 день опыта	14 день опыта	1 день опыта	14 день опыта
Лейкоциты, 109/л	15,8±0,73	10,3±0,1	16,9±0,2	11,7±0,3	17,0±0,3	11,1±0,1
Лимфоциты, %	2,6±0,08	2,5±0,3	22,3±0,1	24,1±0,2	20,4±0,7	23,3±0,2
Моноциты, %	4,0±0,2	3,2±0,2	3,0±0,4	3,0±0,2	3,3±0,2	3,5±0,1
Гранулоциты, %	75,4±0,6	73,5±0,2	74,7±0,4	72,9±0,3	76,3±0,4	73,2±0,1
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,67±0,06	7,93±0,03	8,36±0,02	7,02±0,04	8,15±0,06	6,14±0,01
Гемоглобин, г/л	159,7±0,2	151,4±0,2	188,3±0,2	157,7±0,2	184,3±0,1	153,9±0,1
Гематокрит, %	56,2±1,1	57,7±0,3	63,4±0,2	59,5±0,2	56,7±0,2	59,4±0,1
Тромбоциты, 109/л	334±3,3	202±1,4	330±2,1	218±0,6	341±0,2	221±0,2
Эозинофилы, %	3,2±0,1	2,6±0,1	2,8±0,1	2,0±0,2	3,3±0,1	1,0±0,2

*($p \leq 0,05$)

Таблица 3

Основные биохимические показатели крови животных подопытных и контрольной групп (n=10)

Показатели крови	Контрольная группа		1-я подопытная группа		2-я подопытная группа	
	1 день опыта	14 день опыта	1 день опыта	14 день опыта	1 день опыта	14 день опыта
Общий белок, г/л	80,4±0,1	80,8±0,2	84,0±0,2	78,7±0,3	83,5±0,2	79,6±0,2
Мочевина, ммоль/л	7,2±0,1	7,1±0,1	13,7±0,1	10,5±0,1	13,5±0,2	10,4±0,1
Креатинин, мкмоль/л	121,7±0,2	124,3±0,2	178,9±0,2	137,1±0,2	181,8±0,2	134,3±0,2
Щелочная фосфатаза, Ед/л	116,3±0,2	201,5±0,1	261,7±0,1	198,6±0,1	249,6±0,2	191,3±0,1
АлАт, Ед/л	38,4±0,3	36,1±0,8	124,0±0,1	120,3±0,2	125,7±0,3	123,0±0,1

*($p \leq 0,05$)

окончанием исследований на 23,36% и 22,96% соответственно. Относительно контрольной группы у собак 1-ой и 2-ой групп в крови отмечали увеличение содержания креатинина на 31,97% и 33,06% соответственно. Но 14 дню эксперимента содержание креатинина в крови собак 1-ой и 2-ой групп были ниже аналогов из контроля соответственно на 3,34% и 7,45%.

Вследствие воспалительных процессов внутри кишечника фермент щелочная фосфатаза во всех группах в 1 день эксперимента была высокой на 55,56% и 53,41% соответственно, но к концу эксперимента снизился до нормы, и была ниже по сравнению с контрольной группой на 1,46% и 5,33% соответственно.

Со слов владельцев, большинство животных самостоятельно с выраженным аппетитом поедали предложенную им кормовую добавку «Эвиталия-Вет». Симптомы расстройства пищеварения (беспокойство, вздутие живота, болезненность при пальпации, жидкий стул) прекращались в среднем на 3 - 5 день после начала скармливания кормовой добавки, тогда как у животных 2-ой группы на 7-8 день эксперимента. У животных заметно улучшался аппетит, повышалась активность, появлялась игривость, шерсть становилась более гладкой и блестящей.

ВЫВОДЫ

Применение в схеме комплексного лечения расстройств желудочно-кишечного тракта кормовой добавки «Эвиталия-Вет» в течение 14 дней не оказывает отрицательного влияния на организм: ни у одной из собак не было зарегистрировано ухудшения общего состояния.

Комовая добавка «Эвиталия-Вет» оказывает положительное влияние на морфологические и биохимические показатели крови больных животных, что указывает на положительную динамику в обменных процессах в их организме. Из приведенных таблиц видно, что показатели крови больных животных контрольной и опытных групп достоверных отличий не имели.

В результате изучения морфологических показателей крови животных была установлена скорейшая нормализация показателей «красной» крови (эритроцитов, гемоглобина, гематокрита) за счет нормализации метаболических процессов и снижения интоксикации. Концентрация эритроцитов к концу эксперимента в 1-ой группе снизилась на 19,09%, гемоглобина на 19,4%, гематокрита на 6,55% по отношению к первому дню эксперимента.

На 14 сутки эксперимента у собак 1-ой подопытной группы концентрация общего белка статистически снизилась на 6,73%, мочевины на 30,48%, креатинина на 30,49%, щелочная фосфатаза на 31,77% по сравнению с исходными значениями.

В результате проведения лечения больных животных было отмечено, что у собак, которым в комплексе давали кормовую добавку «Эвиталия-Вет» наблюдали прекращение признаков дисбактериоза на 3-5 день терапии, что подтверждало улучшение общего состояния животных.

Таким образом, включение кормовой добавки «Эвиталия-Вет» в схему лечения больных собак с заболеваниями желудочно-кишечного тракта незаразной этиологии способствует скорейшему выздоровлению и устранению обезвоживания.

Study of the influence of fodder additives in diseases of non-infectious etiology with diarrheal syndrome in dogs

Kuznetsova N. V., PhD of Vet. Scien., assistant of the dep. pharmacology and toxicology¹; Paiterova V. V., PhD Biol. Scien., veterinary doctor of the clinic «Fauna»; Kuznetsov Yu. E., PhD of Vet. Scien., docent of the dep. of Parasitology named V. L. Yakimova¹, (1.St. Petersburg State University of Veterinary Medicine).

ABSTRACT

In order to study the effect of the feed additive "Evitalia-Vet" on the morphophysiological and biochemical parameters of the blood of dogs, often suffering from gastrointestinal diseases of non-infectious etiology, three groups of 10 animals were formed according to the principle of analogues. The animals of the first group in the complex to

the therapeutic diet, which included rice, turkey, and Royal Canin Gastro Intestinal feed, were supplemented with Evitalia-Vet feed additive at a dose of 1 tablet per head for 14 days. The animals of the second group were prescribed only a therapeutic diet. The third group was the control group. Blood was taken before the start of the study and on the 14th day of treatment (in the absence of deterioration in the general condition). In the course of the studies, most of the morphophysiological parameters of the blood of sick animals on the first day of the experiment did not significantly differ from those of the control group, with the exception of the number of erythrocytes. As a result of studying the morphophysiological parameters of the blood of animals, the earliest normalization of the parameters of "red" blood (erythrocytes, hemoglobin, hematocrit) was established due to the normalization of metabolic processes and a decrease in intoxication. The concentration of erythrocytes by the end of the experiment in the 1st group decreased by 19.09%, hemoglobin by 19.4%, hematocrit by 6.55% in relation to the first day of the experiment. According to the results of the study of blood biochemical parameters on the 14th day of the experiment in dogs of the 1st experimental group, the concentration of total protein statistically decreased by 6.73% compared with the initial values, urea by 30.48%, creatinine by 30.49%, alkaline phosphatase by 31.77%. As a result of the treatment of sick animals, it was noted that in dogs that were given the feed additive "Evitalia-Vet" in the complex, the signs of dysbacteriosis stopped on the 3-5th day of therapy, which confirmed an improvement in the general condition of the animals.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Афанасьева, А. И. Влияние пробиотика «Ветом 4.24» и сорбента «Полисорб ВП» на морфологические и биохимические показатели крови телят кулундинского типа красной степной породы / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев, К. В. Журко // Вестник алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – 5. – С. 106–112.
- 2.Болезни печени у собак в условиях города Тюмени / О. А. Столбова, Е. П. Краснолобова, Н. А. Заикина, Е. Н. Ахряпина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-2. – С. 264–267.
- 3.Бондаренко, В.М. Пробиотики, пребиотики и синбиотики в терапии и профилактике кишечных дисбактериозов / В.М. Бондаренко, Н.М. Грачёва // Фарматека. – 2003. – № 7. – С. 56–63.
- 4.Борзенко, Т.В. Характеристика гуморальных факторов противовирусного иммунитета у собак в процессе поствакцинального иммуногенеза: автореф. дис. ... кандидата биологических наук: 16.00.03 / Т. В. Борзенко; Всерос. науч.-исслед. ин-т эксперим. ветеринарии им. Я. П. Коваленко. – Москва, 2005. – 25 с.
- 5.Инулин как пребиотик и заменитель жира в мясных продуктах / D. Vasilev, V. Djordjević, N. Karabasil [et al.] // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – № 2. – С. 4–13.
- 6.Калашникова, В. А. Мониторинг кишечных заболеваний и анализ спектра кишечной микрофлоры у обезьян / В. А. Калашникова, О. А. Султанова // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 1. – С. 37–39.
- 7.Кузнецов, Ю.Е. Паразитозы пушных зверей в хозяйствах Северо-Западного региона Российской Федерации (меры борьбы и профилактика): дис. ... д-ра. вет. наук : 03.02.11, 06.02.03 / Ю.Е. Кузнецов; Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины. – Санкт-Петербург, 2020. – 496 с.
- 8.Кутиков, Е. Стресс-факторы в современном животноводстве / Е. Кутиков // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 10. – С. 15–18.
- 9.Маслова, Е. Н. Научное обоснование использования пробиотиков у мелких домашних животных / Е. Н. Маслова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (79). – С. 200–203.
- 10.Мурленков, Н.В. Функциональные особенности биопрепаратов в животноводстве и птицеводстве / Н.В.

- Мурленков, А.И. Шендаков // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. - № 4 (21). – С. 26-29.
11. Сидоров, М. А. Нормальная микрофлора тела и её коррекция пробиотиками / М. А. Сидоров, В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // Ветеринария. – 2000. – № 11. – С. 17–21.
12. Субботин, В.В. Микрофлора кишечника собак: физиологическое значение, возрастная динамика, дисбактериозы, коррекция Часть 1 - Нормальная микрофлора кишечника собак / В. В. Субботин, Н.В. Данилевская // Ветеринар. - 2002. - № 1. - С.12.
13. Храмцов А.Г., Рябцева С.А., Будкевич Р.О., Ахмедова В.Р., Родная А.Б., Маругина Е.В. Пребиотики как функциональные пищевые ингредиенты: терминология, критерии выбора и сравнительной оценки, классификация Вопросы питания. Том 87, № 1, 2018.
14. Baryshev, V.A. Use of a new phytosorption complex for diarrhea in animals / V.A. Baryshev, O.S. Popova, Yu.E. Kuznetsov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2018. - Vol. 9, № 6. - P. 1800-1806.
15. Garcia-Mazcorro, J. F. Abundance and short-term temporal variability of fecal microbiota in healthy dogs / J. F. Garcia-Mazcorro, S. E. Dowd, J. Poulsen [et al.] // Microbiology Open. - 2012. - Vol. 1, № 3. - P.340-347.
16. Kuznetsov, Y.E. Microbial community studying of the dogs' gastrointestinal tract by the T-RFLP molecular genetic method and assessing the natural resistance of animals / Y.E. Kuznetsov, S.V. Engashev, E.S. Engasheva [et al.] // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. - 2018. - Vol. 9, № 5. - P.1652-1660.
17. Silke Schmitz. Understanding the canine intestinal microbiota and its modification by pro-, pre- and synbiotics – what is the evidence? / Silke Schmitz, Jan Suchodolsk // Veterinary Medicine and Science. – 2016. - №2. - pp. 71–94.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК: 616.6-636.09-615.3

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.81

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОКСАЛАТНОГО НЕФРОЛИТИАЗА У КРЫС

1Леонова Ю.В. ветеринарный врач, 1Сивак К.В. к.,б.н., 1Печникова Н.А. лаборант, 1Оршанская Я.Р. лаборант, 2Ковалёв С.П. д.вет.н., проф. (ORCID:0000-0001-9130-164X),

1. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет»
2.ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: крысы, мочекаменная болезнь **Key words:** rats, urolithiasis disease

РЕФЕРЕТ



В данном исследовании проводился сравнительный анализ терапевтического эффекта комплекса лекарственных растительных препаратов на основе извлечений из касатика тонколистного и цистона в сочетании с дротаверина гидрохлоридом при оксалатном нефролитиазе у крыс. В течение 45 дней животных поили с помощью желудочного зонда 0,75% этиленгликоль вместе с 2% раствором хлорида аммония. Через 45 дней после введения этих препаратов, для подтверждения развития мочекаменной болезни у части животных осуществлялось взятие образцов крови (из задней полой вены) и мочи (метаболические клетки, 12 часов) на биохимический анализ с определением следующих показателей: мочевины, креатина, альбумина, щелочная фосфатаза, АлТ, АсТ, АЛР, СНО, ВUН, СRЕ, GGT (автоматический анализатор XL Erba Lachemab), общий анализ мочи с определением лейкоцитов, кетонов, нитритов, уробилиногена, билирубина, белка, глюкозы, плотности, крови, рН (на мочевоом анализаторе CL-50- НТ). Ультразвуковое исследование почек крыс на модели оксалатного нефролитиаза не выявило видимых конгломератов, что не позволило данным методом диагностировать развитие МКБ у крыс. Наибольшее позитивное фармакодинамическое действие в отношении уродинамики и показателей мочи проявили препараты, применённые комплексно во 2-й группе животных - БАД Нефромон + Дротаверин, вероятно, за счёт их быстрого нефропротекторного и спазмолитического действия. При комбинированном использовании препаратов Но-шпа (дротаверина гидрохлорид) и цистон, БАД Нефромон-Плюс в двух разных группах лабораторных крыс показан терапевтический эффект. На фоне проводимой терапии у животных происходила нормализация клинических показателей нефролитиаза: анализов крови и мочи.

ВВЕДЕНИЕ

Мочекаменная болезнь в ветеринарной медицине среди незаразных болезней продолжает занимать одну из ведущих позиций в перечне часто встречаемой патологии. При этом общая инцидент-

ность патологий мочевыделительной системы у мелких домашних животных, в том числе и кошек, составляет в среднем 7,7-11,0%. Как известно, важнейшим звеном патогенеза мочекаменной болезни (МКБ) является появление в моче, прохо-

дящей по системе нефрона, органоколлоидных солей кальция, фосфора, мочевой кислоты в высоких концентрациях, которые затем выпадают в осадок, образуют конгломераты, провоцирующие развитие нефролитиаза (концентрирование мочи может приводить к созданию пересыщенных растворов солей, приводящее к их выпадению в просвет мочевых путей при определенных условиях) [3, 4, 8]. Почечные камни могут различаться по химическому составу и строению, однако большинство из них представляют собой кальциевую соль щавелевой кислоты (CaC_2O_4), поэтому наиболее часто встречающаяся клиническая формой МКБ - это так называемый оксалатный нефролитиаз, встречающийся при нарушениях обмена веществ, связанного с питанием, а струвитный – с инфекцией мочевыводящей системы [5, 8, 10].

Обструктивная мочекаменная болезнь обычно ассоциируется с частичной или полной закупоркой уретры одним или несколькими конгломератами, которые приводят к блокированию оттока мочи [8].

В настоящее время важной этиологической причиной развития мочекаменной болезни у животных является фактор кормления, помимо этого также рассматриваются: сексуальная активность, гормональные изменения, гиподинамия, анатомические отклонения и пр. По ряду зарубежных и отечественных публикаций данная патология характеризуется значительным нарушением обмена веществ, оксидативным стрессом, нарушением гемодинамики, ацидозом и некрозом ткани почек с последующим формированием и отложением конкрементов в органах мочевыделительной системы, а также отсутствием в патогенезе специфических патогномоничных признаков, что препятствует своевременно выявлять МКБ [1, 9, 11].

Несмотря на уже существующие методы симптоматического лечения, проблема терапии МКБ у животных остаётся не полностью решённой. На сегодняшний день самыми безопасными с мягким нача-

лом действия являются препараты растительного происхождения. При комплексном лечении животных, больных МКБ, применяют Цистон, БАД Нефромон-Плюс и другие препараты, а также миотропные спазмолитики [2, 3, 6, 7, 12].

Цистон является комбинированным растительным препаратом, оказывающим диуретическое, спазмолитическое, литолитическое, противомикробное (в отношении *Klebsiella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* и других грамотрицательных бактерий) и противовоспалительное действие, регулирует кристаллоколлоидный баланс при дисметаболической нефропатии в независимости от pH мочи, снижает образование камней (щавелевая кислота, кальций, гидроксипролин), стимулируя диурез и расслабляя гладкую мускулатуру мочевого тракта.

БАД НефромонR-Плюс - препарат растительного происхождения, в состав которого входит сырьё Касатика тонколистного (*Iris tenuifolia*), обладающего нефрозащитным действием, способствующего нормализации фильтрационной и выделительной функции почек, улучшающего процесс микроциркуляции почек. Считается, что активность и лечебный эффект препарата проявляется за счёт входящих в его состав флавоноидов. Помимо этого, Нефромон-Плюс обладает нефропротекторным действием, т.к. повышает сопротивляемость почек к негативным факторам и повреждениям, способствует правильной работе почек по поддержанию водно-солевого баланса, нормализует выделительные процессы и содержание белка в моче, улучшает процессы микроциркуляции и фильтрации; препятствует отложению различных соединений [3].

Целью настоящей работы было изучить эффективность препаратов Цистон в комбинации с Дротаверином и БАД Нефромон-Плюс на больных МКБ крыс.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на 35 беспородных крысах-самках массой $250,0 \pm 25,0$ гр., полученных из питомника ПЛЖ «Рапполово». Животные содержа-

Таблица 1.
Способ введения и дозы препаратов для лечения больных МКБ крыс

№ Группы	Применяемые препараты	n	Доза препарата, вводимая per os, крысам весом 250 г, способ введения
1.	Интактные	5	Физраствор 0,5 мл
2.	БАД Нефромон+ Дротаверин	10	Нефромон 0,5 мл + Но-шпа 16 мг
3.	Цистон+Дротаверин	10	Цистон 113,6 мг + Но-шпа 16 мг
4.	Контроль (патология без лечения)	10	-

лись в стандартных условиях вивария при естественном освещении на сбалансированном кормовом рационе. Животные были распределены по группам случайным отбором по массе тела так, чтобы индивидуальный вес тела входил в диапазон вариации $\pm 10\%$ от среднего значения показателя на группы, представленные в таблице 1.

Ежедневно у всех животных проводился клинический осмотр, один раз в неделю животных взвешивали. В течение 45 дней животных поили с помощью желудочного зонда 0,75% этиленгликоль вместе с 2% раствором хлорида аммония. Через 45 дней после введения этих препаратов, для подтверждения развития мочекаменной болезни у части животных осуществлялось взятие образцов крови (из задней полой вены) и мочи (метаболические клетки, 12 часов) на биохимический анализ с определением следующих показателей: мочевины, креатинина, альбумина, щелочная фосфатаза, АлТ, АсТ, ALP, СНО, BUN, CRE, GGT (автоматический анализатор XL Erba Lachemab), общий анализ мочи с определением лейкоцитов, кетонов, нитритов, уробилиногена, билирубина, белка, глюкозы, плотности, крови, pH (на мочевом анализаторе CL-50- NT).

У подопытных крыс были выявлены клинические признаки МКБ - неестественно согбенная поза, снижение аппетита, осадок в моче, видимый невооруженным глазом, уменьшение количества мочи.

После подтверждения развития МКБ у подопытных крыс проводились терапевтические мероприятия, представленные в таблице 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Моделирование оксалатного нефролитиаза сопровождалось достоверным увеличением мочевой экскреции солей, формирующих видимую невооруженным глазом мутность, при снижении абсолютного суточного мочеиспускания (см. таблицу 2).

Выделение белка и лейкоцитов с мочой (собранной за 24 часа) соотносилось со степенью мутности и наличием микрокристаллов в осадках мочи подопытных животных. Однако в нашем эксперименте не было выявлено признаков гиперазотемии (см. таблицу 3), что могло свидетельствовать об отложении кристаллов в других нижележащих отделах мочеиспускательной системы.

Исследование образцов мочи животных показало, что наряду с развитием оксалатного нефролитиаза у крыс формировалась повреждение печени, что выражалось в увеличении выделения уробилиногена и билирубина с мочой, а также в повышении активностей аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы вследствие токсического действия препарата этиленгликоля, применяемого для моделирования МКБ у крыс, что видно из данных, приведенных в таблице 2 (в группах 3 и 4).

Таблица 2

Результаты общего клинического анализа мочи крыс из всех экспериментальных групп

Параметры	До воздействия	Экспериментальные группы			
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
		после	после	после	после
Лейкоциты, кл/мкл	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	3,0±6,7	3,0±6,7
Кетоны, ммоль/л	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,1±0,2
Нитриты, ед.	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Уробилиноген ммоль/л	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	19,4±17,7*	39,6±36,1*
Билирубин, ммоль/л	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	10,3±13,5	19,8±18,1*
Белок, г/л	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,3±0,4	1,4±1,5*
Плотность, г/мл	1,019±0,010	1,021±0,009	1,015±0,010	1,020±0,015	1,018±0,012
pH, ед.	6,9±0,4	6,6±0,8	6,5±1,2	6,8±0,8	6,9±1,0

Примечание: * - по сравнению с данными до воздействия (фоном?) ($p \leq 0,05$)

Таблица 3

Результаты биохимического анализа крови крыс из всех экспериментальных групп

Параметры	До воздействия	Экспериментальные группы			
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
АЛТ, Ед/л	43,8±3,1	48,4±6,9	53,6±4,7*	53,8±7,2*	45,2±3,8
АСТ, Ед/л	117,2±4,5	115,1±5,2	141,8±4,9*	137,1±7,7*	136,0±11,9*
ЩФ, Ед/л	138,8±22,9	129,4±18,1	147,6±24,5	171,4±23,2*	174,2±15,4*
Общий холестерин, ммоль/л	1,7±0,4	1,9±0,0	2,5±0,1*	1,9±0,0	2,3±0,1*
Мочевина, ммоль/л	6,5±0,3	6,4±0,2	6,5±0,1	7,8±0,1*	9,0±0,2*
Креатинин, мкмоль/л	68,0±0,3	68,0±0,2	70,0±0,1*	73,5±0,6*	190,1±0,2*

Примечание: * - по сравнению с данными до воздействия ($p \leq 0,05$)

Наличие белка в моче (протеинурия) у животных в группе 4 также свидетельствовало о поражении почек.

В таблице 3 у животных в группах 2 и 3 показатель крови «креатинин» находился в пределах нормативных значений, а у

крыс группы 6 он в три раза превышал референтные значения. Показатель «мочевина крови» был в пределах принятых нормативов у крыс в группах 2, а у животных 4 группы этот показатель был достоверно выше.

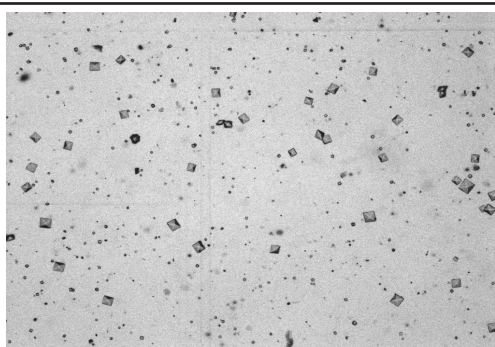


Рисунок 1. Осадок мочи крыс, содержащего кристаллы оксалата кальция, $\times 280$.



Рисунок 2. Срез почки крысы. В просвете канальцев микрокристаллы оксалата кальция. Окраска гематоксилином и эозином, поляризационная микроскопия, $\times 200$.

Ультразвуковое исследование почек крыс на модели оксалатного нефролитиаза не выявило видимых конгломератов, что не позволяет данным методом достоверно диагностировать развитие МКБ у крыс. В ходе УЗИ во всех подопытных группах не отмечалось наличия крупных конгломератов, что обусловлено развитием микроконгломератов не поддающихся визуальной диагностике, но определяющихся с помощью гистологического анализа тканей (рис. 2).

ВЫВОДЫ

Анализ полученных данных показал, что у животных при моделировании МКБ наряду с поражением почек было выявлено поражение печени, что обусловлено токсическим действием этиленгликоля, вызвавшего гипогликемию, гипокальциемию, метаболический ацидоз, отложение солей в почечных канальцах. Применение препаратов (БАД Нефромон + Дротаверин и Цистон + Дротаверин) по лечебной схеме оказало статистически достоверное действие в отношении уровня креатинина в крови животных с экспериментальной МКБ. Наибольшее позитивное фармакодинамическое действие в отношении уродинамики и показателей мочи проявили препараты, применённые комплексно во 2-й группе животных - БАД Нефромон + Дротаверин, вероятно, за счёт их быстрого нефропротекторного и спазмолитического действия.

EFFICACY OF A COMPLEX MEDICINAL HERBAL DRUG IN THE MODELING OF OXALATE NEPHROLITHIASIS IN RATS

Leonova Yu. V., veterinary doctor¹; Kovalev S. P. D.V.M., professor²; Sivak K. PhD of Biol.Sci¹; Pechnikova N. A. laboratory assistant¹; Orshanskaya Ya. R. laboratory assistant¹ (1. Saint-Petersburg State University of Chemistry and Pharmacy; 2. St. Petersburg State University of Veterinary Medicine)

In this study, a comparative analysis of the therapeutic effect of a complex medicinal herbal drug based on extracts from thin-leaved killer whale and "Cystone"TM in combination with drotaverine hydrochloride in oxalate nephrolithiasis in rats was carried out. For 45 days, the animals were fed 0.75% ethylene glycol with a 2% solution of ammonium chloride using a gastric tube. 45 days after the administration of these drugs, to confirm the development of urolithiasis in some animals, blood samples (from the posterior vena cava) and urine (metabolic cells, 12 hours) were taken for biochemical analysis with the determination of the following parameters: urea, creatine, albumin, alkaline phosphatase, ALT, AsT, ALP, CHO, BUN, CRE, GGT (automatic analyzer XL Erba Lachemab), general urine analysis with the determination of leukocytes, ketones, nitrites, urobilinogen, bilirubin, protein, glucose, density, blood, pH (on the CL-50 - HT

urinary analyzer). Ultrasound examination of the kidneys of rats on the model of oxalate nephrolithiasis did not reveal visible conglomerates, which did not allow this method to diagnose the development of ICD in rats. The most positive pharmacodynamic effect on urodynamics and urine parameters was demonstrated by the drugs used in a complex for the 2nd group of animals-dietary supplements "Nephromon" + drotaverine, probably due to their rapid nephroprotective and antispasmodic effects. The combined use of the drugs "No-shpa"™ (drotaverine hydrochloride) and "Cystone"™, dietary supplement "Nephromon-Plus" in two different groups of laboratory rats showed a therapeutic effect. Against the background of the therapy, the animals normalized the clinical parameters of nephrolithiasis: blood and urine tests.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Бажибина, Е.Б. Влияние посттравматической гипоксии на морфофункциональное состояние почек у собак // Е.Б.Бажибина, Ю.А.Ватников/ Международный вестник ветеринарии. СПб., 2008. № 2. С. 28-33.
- 2.Белоусова, Е.А Спазмолитики в гастроэнтерологии: сравнительная характеристика и показания к применению // Е.А Белоусова/ Фарматека.— 2002. — № 9. — С. 40–46.
- 3.Вошулова, В.И. Мочекаменная болезнь: этиотропное и патогенетическое лечение, профилактика// В.И.Вошулова/ Монография Мн.: ВЭВЭР, 2006 - 268 с.
- 4.Денисенко, В.Н. Болезни органов мочевыделительной системы у собак и кошек// В.Н.Денисенко, Ю.С.Круглова, Е.А.Кесарева/ М.: Зоомедлит, 2009 - 94 с.
- 5.Жариков, А.Ю. Современные методы моделирования оксалатного нефролитиаза// А.Ю. Жариков и др/ Нефрология. 2008, Т.12.- № 4.- С. 28-35.
- 6.Ковалев, С.П. Опыт лечения мочекаменной болезни у кошек с применением средств фитотерапии. /С.П.Ковалев, П.С.Киселенко// Международная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. СПб., 2016.- 37-38 с.
- 7.Трашков, А.П. Метаболическая терапия мочекаменной болезни на различных моделях поражения почек у крыс// А.П.Трашков и др./ Экспериментальная и клиническая фармакология. 2015.- 78 (3),- С. 17-21.
- 8.Щербаков, Г.Г. Внутренние болезни животных// Г.Г. Щербаков и др/ СПб, «Лань», 2020, 716 с.
- 9.Cruzan, G. Subchronic Toxicity of Ethylene Glycol in Wistar and F-344 Rats Related to Metabolism and Clearance of Metabolites// G. Cruzan et al./ TOXICOLOGICAL SCIENCES 81, 502–511 (2004) doi:10.1093/toxsci/kfh206.
- 10.Ewoldt, J.M., 2008. Surgery of obstructive urolithiasis in ruminants// J.M. Ewoldt, M.L. Jones, M.D. Miesner/ Vet. Clin. North Am.Food Anim. Pract. 24(3), P.455-465; https://www.researchgate.net/publication/280568048_A_Review_on_urolithiasis_in_dogs_and_cats.
- 11.Sarmistha Saha, Ramtej J. Verma. Ethylene glycol induced renal toxicity in female Wistar rats. Toxicology and Environmental Health Sciences. 2013, Volume 5, Issue 4, pp 207–214.
- 12.Stiani, S.N. Anticalculi Activity of Apigenin and Celery (Apium graveolens L.) Extract in Rats Induced by Ethylene Glycol-Ammonium Chloride. // S.N. Stiani et al./ J. Pharm Bioallied Sci. 2019; (Suppl 4):S556-S561. doi:10.4103/jpbs.JPBS_202_19.

УДК: 615.272.6.099:577.112.384.2
DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.87

ИЗУЧЕНИЕ АНОМАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ L-АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Коровина В.В. – к.в. н., асс. каф. микробиологии, вирусологии и иммунологии (orcid
0000-0001-8022-2399) (ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

Ключевые слова: аномальная токсичность, L-аспарагиновая кислота, лабораторные животные, тест-доза. **Key words:** abnormal toxicity, L-aspartic acid, laboratory animals, test dose.

РЕФЕРАТ



Более 60 лет тест на аномальную токсичность используется для контроля качества медицинских и ветеринарных препаратов и основной его целью является выявление токсичности препаратов, получаемых из субстанций биологического происхождения, превышающей установленный ранее допустимый уровень, контролируемый по повышению летальности или по неожиданным (нерегламентированным) явлениям интоксикации животных.

Этот тест позволяет определить аномальную или повышенную токсичность лекарственных препаратов, которая возникает за счет появления нежелательных примесей или продуктов разложения при изменении процесса производства, не предусмотренных регламентом производства, транспортирования или хранения.

Целью настоящих исследований являлась разработка методики контроля качества субстанции L-аспарагиновой кислоты. Исследования по показателю «Аномальная токсичность» проводили в соответствии с требованиями Государственной Фармакопеи РФ XIV, раздел «Аномальная токсичность» (ОФС.1.2.0004.15), согласно которому препарат считается выдержавшим испытание на аномальную токсичность, если суммарная гибель животных в проведенном испытании на 10 мышах не превышает 10 % [1]. Для достижения поставленной цели изучили условия растворения L-аспарагиновой кислоты для получения ее растворов с максимальной концентрацией. Определили максимально переносимую дозу L-аспарагиновой кислоты. По показателю «Аномальная токсичность» разработали тест-дозу на изучаемый препарат. В качестве тест-дозы считали целесообразным рекомендовать максимально переносимую дозу, т.е. ту дозу, при введении которой не отмечается летальности, выраженных клинических явлений интоксикации или наблюдаемые явления интоксикации проявляются кратковременно и очень слабо.

ВВЕДЕНИЕ

Субстанция L-аспарагиновой кислоты (acidum asparticum) применяется для производства инъекционных препаратов и описана в ведущих зарубежных фармакопеях - Ph. Eur. 6.2 (Aspartic Acid), USP 31 (Aspartic Acid) [1].

Аспарагиновую кислоту получают конденсацией ацетамин-малонового эфира с эфиром хлоруксусной кислоты с последующим гидролизом и декарбок-

сированием продуктов конденсации или кислотным гидролизом аспарагина. Методы выделения и анализа аспарагиновой кислоты основаны на нерастворимости ее кальциевых и бариевых солей. Биосинтез осуществляется в результате изомеризации треонина в гомосерин с последующим его окислением или в результате гидролиза аспарагина.

Аспарагиновая кислота одна из дикарбоновых аминокислот, имеет слабокис-

лые свойства (изоэлектрическая точка при pH 2,77). Кристаллизуется в виде ромбических призм, плохо растворимых в холодной воде. Встречается во всех организмах в свободном виде и в составе белков. Аспарагиновая кислота в значительных количествах входит в состав белков животных и растений, играет важную роль в обмене азотистых веществ. Участвует в образовании пиримидиновых оснований, синтезе мочевины. Наряду с глутаминовой кислотой играет важнейшую роль в реакциях переаминирования, является предшественником в биосинтезе незаменимых аминокислот метионина, треонина и лизина у растений и микроорганизмов. Аспарагиновая кислота может быть синтезирована в животном организме. Продуктом амидирования аспарагиновой кислоты является аспарагин [2,10].

Аспарагиновая кислота и аспарагин являются критически важными для роста и размножения лейкозных клеток при некоторых видах лимфолейкоза. Фермент микробного происхождения L-аспарагиназа, нарушающий превращение аспарагиновой кислоты в аспарагин и наоборот, оказывает сильное специфическое цитостатическое действие при этих видах лейкозов. Аспарагиновая кислота и её соли используются, как компоненты лекарственных средств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был проведен предварительный поиск условий растворения L-аспарагиновой кислоты для получения ее растворов с максимальной концентрацией. В качестве растворителей использовали воду для инъекций, слабые растворы гидроксида натрия и калия, физиологический раствор натрия хлорида 0,9%. Для каждой серии растворов проводили испытание на 10 мышах, учитывая переносимость по клиническим проявлениям интоксикации и летальность.

Исследования проведены на нелинейных белых мышах обоего пола массой тела - 19-21 г, полученных из питомника лабораторных животных. В период карантина (2 недели) и во время эксперимента животные находились в виварии при 22-

24°C, влажности 50-60%, естественном световом режиме "день-ночь", в стандартных пластиковых клетках, на стандартном пищевом рационе [6,7,9].

С животными обращались в соответствии с правилами "Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и научных целей" [3,5,8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведен предварительный поиск условий растворения L-аспарагиновой кислоты для получения ее растворов с максимальной концентрации. В качестве растворителей использовали воду для инъекций, слабые растворы гидроксида натрия и калия, физиологический раствор натрия хлорида 0,9%. Для каждой серии растворов проводили испытание на 10 мышах, учитывая переносимость по клиническим проявлениям интоксикации и летальность.

Установлено, что наибольшее количество аспарагиновой кислоты (до получения 10% раствора) растворяется при использовании 1М растворов натрия и калия гидроксида, при этом в растворе находятся диссоциированные соли - аспарагинаты, то есть иное вещество, что является некорректным для испытания на аномальную токсичность. При этом, pH этих растворов становится выражено щелочным, что плохо переносится при внутривенном введении мышам.

Таким образом, в качестве растворителя в предварительных исследованиях с апробацией на животных, был выбран физиологический раствор натрия хлорида и дальнейшие исследования по отработке тест-дозы проводились с его использованием.

Подготовку субстанции L-аспарагиновой кислоты к внутривенному введению мышам проводили, учитывая, что, во-первых, L-аспарагиновая кислота мало растворима в воде, и, во-вторых, что ее водные суспензии или растворы имеют сильноокислую реакцию [11]. В качестве растворителя выбран раствор натрия хлорида 0,9% для инъекций, который изотоничен плазме крови, наиболее часто при-

меняется для разведения инфузионных лекарственных средств и его pH находится в диапазон 5,0-7,0 [4], что способствует уменьшению кислотности раствора аспарагиновой кислоты.

На первом этапе исследования опытным путем определяли максимально возможное количество субстанции L-аспарагиновой кислоты, которое растворяется в достаточном для измерения pH объеме стерильного раствора натрия хлорида 0,9% для инъекций. Для этого к точной навеске субстанции добавляли учитываемые объемы раствора натрия хлорида 0,9%, нагревая на водяной бане при температуре 60°C при постоянном перемешивании в течение не менее 20 мин.

Установлено, что максимальным количеством субстанции L-аспарагиновой кислоты, которое почти полностью растворяется в указанных условиях в 20 мл раствора натрия хлорида 0,9%, является 100 мг, при этом pH полученного раствора составляет 2,6-2,8. Доведение pH полученного раствора субстанции 0,1 М раствором натрия гидроксида до 4,5-6 (диапазон pH большинства применяемых в инфузионной терапии препаратов [4]) способствует как полному растворению субстанции, так и получению более оптимального раствора для внутривенного введения экспериментальным животным.

На втором этапе исследования оценивали переносимость подготовленного раствора субстанции L-аспарагиновой кислоты при внутривенном введении мышам.

В соответствии с требованиями ГФ XIV опыты проведены на здоровых белых нелинейных мышах обоего пола массой тела 19-21 г. Каждой из 10 мышей вводили максимально допустимый для внутривенного введения объем полученного раствора субстанции – 0,5 мл со скоростью 0,1 мл/с, что соответствовало дозе L-аспарагиновой кислоты – 125 мг/кг.

Наблюдение за мышами проводили в течение 7 суток, учитывая общее состояние животных, особенности их поведения, интенсивность и характер двигательной активности, динамику массы тела и

другие показатели, которые могут быть использованы для выявления токсического эффекта.

Установлено, что при внутривенном введении подготовленного раствора L-аспарагиновой кислоты в максимально возможной дозе 125 мг/кг (0,5 мл 0,5% раствора), как сразу после введения, так и в течение всего периода наблюдения у мышей не наблюдается каких-либо токсических явлений и нарушений динамики массы тела, не выявлено патологии в состоянии шерстного покрова, слизистых оболочек, потреблении пищи и воды. Поведение животных соответствовало норме. Гибели животных в течение периода наблюдения не регистрировалось.

Таким образом, указанная доза L-аспарагиновой кислоты хорошо переносится животными, что согласуется с данными литературы об ее уровне токсичности: L-аспарагиновая кислота и ее соли в соответствии с классификацией токсичности химических веществ относятся к малотоксичным веществам (ЛД₅₀ при внутривенном введении >1000 мг/кг, точная величина для аспарагиновой кислоты не установлена из-за ее малой растворимости).

ВЫВОДЫ

Следовательно, проведенным экспериментальным исследованием установлено, что для испытания на аномальную токсичность в качестве тест-дозы можно рекомендовать следующую дозу L-аспарагиновой кислоты: 0,5 мл раствора, содержащего 2,5 мг субстанции в растворе натрия хлорида 0,9%, которая должна вводиться в течение 5 с. Рекомендуемый срок наблюдения при испытании препарата на аномальную токсичность должен составлять 24 часа.

Тест-доза: 0,5 мл раствора субстанции, содержащие 2,5 мг L-аспарагиновой кислоты, на 1 мышь. Вводить внутривенно в течение 5 с. Срок наблюдения 24 часа.

Испытание проводят в соответствии с требованиями ГФ РФ XIV, 2018 г, с. 1123.

STUDY OF ABNORMAL TOXICITY L-ASPARTIC ACID. Korovina V. V. – phd, Assistant (St. Petersburg State University of Veterinary Medicine)

ABSTRACT

For more than 60 years, the abnormal toxicity test has been used to control the quality of medical and veterinary drugs and its main purpose is to detect the toxicity of drugs obtained from substances of biological origin that exceeds the previously established permissible level, controlled by increased mortality or by unexpected (unregulated) phenomena of animal intoxication. This test allows you to determine the abnormal or increased toxicity of medicines, which occurs due to the appearance of undesirable impurities or decomposition products when changing the production process that is not provided for in the production, transportation or storage regulations.

The purpose of this research was to develop a method for quality control of the substance L-aspartic acid. Studies on the indicator "Abnormal toxicity" were conducted in accordance with the requirements of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV, section " Abnormal toxicity»

ЛИТЕРАТУРА

1. Аномальная токсичность (ОФС.1.2.4.004.15) / Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV, т.1. – 2018. М.: «Издательство
2. «Научный центр экспертизы средств медицинского применения». – 1123с.
3. Биологический энциклопедический словарь. Гл. ред. М. С. Гиляров; Редкол.: А. А. Бабаев, Г. Г. Винберг, Г. А. Заварзин и др. — 2-е изд., исправл. — М.: Сов. Энциклопедия, 1986. — 135с.
4. Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. Пер. с англ.

- М. : Высшая школа, 1991. - С. 119 - 122.
5. Инфузионная терапия и клиническое питание. Под ред. Хлябича Г.Н. — Фрезениус АГ-ФРГ. — 1992. — 795 с.
6. Лабораторные методы исследования в клинике. Справочник /Меньшиков В.В., Делекторская Л.Н., Золотницкая Г.П. и др. Под ред. Меньшикова В.В.- М.: Медицина, 1987.-386 с.
7. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в биологических исследованиях с использованием Excel. — К.: Морион. — 2000. — 320 с.
8. Методические указания по изучению общетоксического действия фармакологических веществ /Арзамасцев Е.В., Гуськова Т.А., Березовская Т.А. и др. // Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ/под общей ред. чл.-корр. РАМН, профессора Р.У. Хабриева. — 2-изд., перераб. и доп. — М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. — С. 41 — 54.
9. Науково-практичні рекомендації з утримання лабораторних тварин та роботи з ними /Ю.М. Кожем'якин, О.С.Хромов, М.А.Філоненко, Г.А.Сайфетдінова — К.:Авіцена, 2002. - 156 с.
10. Проблема нормы в токсикологии. (Современные представления и методические подходы, основные параметры и константы)./Трахтенберг И. М., Сова Р. Е., Шефтель В. О. и др. Под ред. проф. И. М. Трахтенберга.-М.: Медицина, 1991. - 204 с.
11. 10. Федеральное руководство по использованию лекарственных средств (формулярная система). Выпуск XI. — М.: «Эхо». — 2010. — 944 с.
12. Martindale. The Complete Drug Reference. Thirty-sixth edition. — London-

УДК 57.574:636.5/.6:658

МОНИТОРИНГ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ТРЕПЕЛА

Е.А. Капитонова – к.с.-х.н., доц. (УО ВГАВМ, Витебск, Беларусь)

Ключевые слова: цыплят а-бройлеры, профилактика микотоксикозов, кровь, трепел, естественная резистентность. **Key words:** broiler chickens, mycotoxicosis prevention, blood, tripoli, natural resistance.

РЕФЕРАТ



При эффективном ведении птицеводства необходимо учитывать такие основополагающие составляющие, как технология выращивания птицы, используемый кросс и, наиболее важный фактор – кормление. Неукоснительное соблюдение технологических норм и правил ведения птицеводства позволяет получить максимальную продуктивность при минимальных затратах труда и средств. Зоотехническая служба птицефабрики обязана обеспечить полноценность и сбалансированность комбикормов, и при необходимости введение с профилактической целью различных кормовых добавок не снижающих питательность рациона.

В настоящее время, введение в комбикорма адсорбентов микотоксинов с профилактической целью, является необходимым условием выращивания кондиционного бройлера, соответствующего нормативам кросса. Своевременный контроль за физиологическими показателями птицы и оперативная коррекция паталогических изменений, позволит обеспечить высокую сохранность поголовья и повысит валовое производство мяса на промышленных комплексах. Ветеринарная служба призвана вести сопровождение быстрорастущей птицы и своевременно реагировать на возникающие негативные процессы в ее организме. В условиях ОАО «Птицефабрика «Городок», с целью профилактики микотоксикозов, нами были внедрены в производство цеолитсодержащие кормовые добавки обогащенные пребиотиком («Ваши-Лактулоза») и подкислителем («Кискад») в дозе 2,0 %. По окончании технологического периода выращивания, с целью мониторинга физиологического состояния птицы, нами были исследованы гематологические показатели цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Установлено, что введение цеолитсодержащих добавок способствовало увеличению в крови молодняка птиц концентрации гемоглобина – на 1,0-3,4 %, БАСК – на 4,6-5,2 п.п.%, лизоцимной активности – на 2,7-2,8 %. В крови птиц всех групп фагоцитарный индекс и фагоцитарное число достоверных отличий не имели.

ВВЕДЕНИЕ

При эффективном ведении птицеводства необходимо учитывать такие основополагающие составляющие, как технология выращивания птицы, используемый кросс и, наиболее важный фактор – кормление. Всё это откладывает огромный отпечаток на экономике производства

продукции. Если применяемая технология и оборудование при производстве мяса птицы, в основном, типовые, а разнообразие используемых мясных кроссов не столь велико, то рецептуры комбикорма и качество его ингредиентов вызывают большие дискуссии. Зачастую состав комбикормов является закрытой инфор-

мацией конкретного предприятия. Однако проблемы, связанные с кормлением птицы, вызывают полемику на международных конференциях [4, 5].

В настоящее время, введение в комбикорма адсорбентов микотоксинов с профилактической целью, является необходимым условием выращивания кондиционного бройлера, соответствующего нормативам кросса. Своевременный контроль за физиологическими показателями птицы и оперативная коррекция паталогических изменений, позволит обеспечить высокую сохранность поголовья и повысит валовое производство мяса на промышленных комплексах [1, 2, 3, 6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В условиях ОАО «Птицефабрика «Городок», с целью профилактики микотоксикозов, нами были внедрены в производство цеолитсодержащие кормовые добавки обогащенные пребиотиком («Вами-Лактулоза») и подкислителем («Кискад»).

Всего в производственных испытаниях было задействовано – 42 000 головы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», согласно схемы опыта (таблица 1).

Птица выращивалась напольно, на глубокой несменяемой подстилке и имела свободный доступ к nippleным поилкам и кормушкам «Big Dutchman». При проведении научно-исследовательской работы, нами были обеспечены и соблюдены все зоогигиенические требования и параметры микроклимата в подопытных птичниках, которые регулировались автоматически.

РЕЗУЛЬТАТЫ

С целью мониторинга физиологического состояния быстрорастущей птицы,

ветеринарная служба ОАО «Птицефабрика «Городок» ежемесячно, согласно графика, производит выборочный отбор крови у выращиваемой птицы.

Естественная резистентность организма – это показатель, характеризующий общее состояние птицы, устойчивость организма к воздействию повреждающих факторов, определяемая особенностью строения и функцией органов и тканей. В начале периода выращивания подопытной птицы показатели неспецифического иммунитета находились в пределах физиологической нормы. В конце периода откорма птицы в условиях птицефабрики, ветеринарная служба (по показаниям) оценивает состояние естественной резистентности и качества мяса с целью снятия птицы на убой с последующим потреблением для дальнейшей реализации в торговой сети. Показатели естественной резистентности подопытной птицы представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что в крови цыплят подопытных групп количество эритроцитов находилось на верхней границе физиологической нормы. В то же время количество эритроцитов у цыплят-бройлеров из птичника № 13 («Вами-Лактулоза») было выше – на 6,1 %, а в крови бройлеров птичника № 7 («Кискад») – на 9,1 %. Соответственно, также у птиц опытных групп увеличилась концентрация в крови гемоглобина, в птичнике № 13 – на 3,4 %, а в птичнике № 7 – на 1,0 % по сравнению с аналогами из контрольного птичника № 14.

В таблице 4 наглядно отражено, что количество лейкоцитов в крови цыплят у птиц птичника № 13 было меньше, чем у

Таблица 1

Схема производственного опыта

№ группы	Особенность выполняемых работ
1-я контрольная (птичник № 14)	Основной рацион (ОР)
2-я опытная (птичник № 13)	ОР + «Вами-Лактулоза» 2,0 %
3-я опытная (птичник № 7)	ОР + «Кискад» 2,0 %

Таблица 2

Показатели естественной резистентности цыплят-бройлеров, ($M \pm m$, $n=10$)

Показатели	Птичник № 14	Птичник № 13	Птичник № 7
Гемоглобин, г/л	96,4 $\pm$ 0,60	99,7 $\pm$ 0,8	98,6 $\pm$ 0,8
Эритроциты, $\times 10^{12}$ /л	3,3 $\pm$ 0,2	3,5 $\pm$ 0,2	3,6 $\pm$ 0,2
Лейкоциты, $\times 10^{12}$ /л	30,7 $\pm$ 0,8	29,7 $\pm$ 0,6	29,5 $\pm$ 0,5
БАСК, %	55,5 $\pm$ 0,5	60,1 $\pm$ 0,4	60,7 $\pm$ 0,6
ЛАСК, %	44,1 $\pm$ 0,4	46,9 $\pm$ 0,5	46,8 $\pm$ 0,3
Т-лимфоциты, 10^9 /л	11,1 $\pm$ 0,2	12,6 $\pm$ 0,4	12,7 $\pm$ 0,2
В-лимфоциты, 10^9 /л	4,0 $\pm$ 0,3	4,3 $\pm$ 0,4	4,4 $\pm$ 0,3
ФЧ	5,8 $\pm$ 0,1	5,8 $\pm$ 0,02	5,8 $\pm$ 0,03
ФИ	5,5 $\pm$ 0,02	5,5 $\pm$ 0,01	5,5 $\pm$ 0,01

птиц контроля на 3,3 %, а у бройлеров из птичника № 7 – на 3,9 %. Количество Т-лимфоцитов было самым низким у птиц контрольной группы – 11,1 $\pm$ 0,2 10^9 /л, в крови цыплят из опытных групп концентрация была выше на 13,5 % («Ваши-Лактулоза») и на 14,4 % («Кискад»). Количество В-лимфоцитов было самым низким в контроле, а у бройлеров птичника № 13 было выше – на 7,5 %, в то время как у птицы из птичника № 7 – на 10,0 %.

Между гуморальными и клеточными факторами иммунитета существует тесное взаимодействие. БАСК у цыплят контрольного птичника составила 55,5 $\pm$ 0,5 %, у цыплят птичника № 13 – на 4,6 п.п. выше, а птичника № 7 – на 5,2 п.п. Лизоцимная активность сыворотки крови у бройлеров опытных птичников № 13 и № 7 также была выше контрольных показателей – на 2,8 п.п. и на 2,7 п.п., соответственно.

Фагоцитарный индекс характеризует интенсивность фагоцитоза и определяется средним числом фагоцитированных микробов, приходящихся на один активный лейкоцит. В крови птиц подопытных групп фагоцитарный индекс и фагоцитарное число достоверных отличий не имели. Отмеченный иммунный ответ свидетельствует о положительной реакции ор-

ганизма цыплят-бройлеров на вводимые в рацион цеолитсодержащие кормовые добавки с пребиотиком («Ваши-Лактулоза») и подкислителем кормов («Кискад»).

ВЫВОДЫ

Мониторинг гематологических показателей цыплят-бройлеров, при введении в рацион кормовых добавок на основе трепела «Ваши-Лактулоза» и «Кискад» в оптимальной норме ввода – 2 кг/т комбикорма, позволил установить увеличение в крови молодняка концентрации гемоглобина – на 1,0-3,4 %, БАСК – на 4,6-5,2 п.п., лизоцимной активности – на 2,7-2,8 %.

MONITORING OF HAEMATOLOGICAL INDICES OF POULTRY WHEN APPLYING THE FEED ADDITIVES ON THE BASIS OF TRIPOLI. E.A. Kapitonova – PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor (Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus)

ABSTRACT

In the effective management of poultry, it is necessary to take into account such fundamental components as the technology of growing poultry, the cross used and, most importantly, feeding. Strict observation of technological standards and rules of poultry farming allows getting maximum productivity with minimal labor and money expendi-

ture. The zootechnical service of the poultry farm is obliged to ensure the full-value and balanceness of compound feeds, and if necessary the introduction of various feed additives for preventive purposes that do not reduce the nutritional value of the diet. The veterinary service is designed to support fast-growing poultry and timely respond to the negative processes that occur in their bodies. At present, the introduction of adsorbents of mycotoxins into mixed feeds for prophylactic purposes is a prerequisite for growing a conditioned broiler that meets the standards of the cross. Timely control over the physiological parameters of poultry and prompt correction of pathological changes will ensure high safety of the livestock and increase the gross meat production at industrial complexes. In the conditions of JSC "Poultry farm" Gorodok ", in order to prevent mycotoxicosis, we have introduced into production zeolite-containing feed additives enriched with a prebiotic (" Vami-Lactulose ") and an acidifier (" Kiskad ") at a dose of 2.0%. At the end of the technological period of growing in order to monitor the physiological state of the poultry we studied the haematological indices of Ross-308 cross broiler chickens. It has been established that the introduction of zeolite-containing additives contributes to an increase the concentration of haemoglobin in the young poultry blood – by 1.0-3.4 %, bactericidal blood activity (BBA) – by 4.6-5.2 p.p.%, lysozyme activity – by 2.7-2.8 %. In the blood of poultry of all groups the phagocytic index and the phagocytic number have no significant differences.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абраскова, С.В. Санитарно-гигиеническое значение бактерий и плес-

невых грибов в изменении качества кормов: учеб.- метод. пособие / Абраскова, С.В., Гласкович, А.А., Вербицкий, А.А., Капитонова, Е.А. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 32 с.

2. Гласкович, М.А. Анализ повышения эффективности использования кормовой базы на птицефабриках Республики Беларусь / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые записки УО ВГАВМ : научно-практический журнал. - Витебск : УО ВГАВМ, 2011. - Т. 47, вып. 1. - С. 333-335.

3. Капитонова, Е.А. Профилактика действия микотоксинов в растительных кормах / Е.А. Капитонова, А. А. Гласкович, С.В. Абраскова// Материалы международной научно-практич. конф, посвящ. 85-летию основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (Жодино, 15-16 ноября 2012): Жодино, 2012. – Т.1. – С. 302-304.

4. Перспективы хотимского трепела в кормовых рационах / В.М. Голушко [и др.]. – Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2019. – № 2 (февраль). – С. 70-77.

5. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных : учебно-методическое пособие / Медведский В.А. [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 40 с.

6. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А.А. Гласкович, А.Р. Аль-Акаби, Е.А. Капитонова [и др.]. – I Международная научно-практическая конференция «Ветеринарная медицина на пути инновационного развития». – Гродно : ГрГАУ, 2016. – С. 134-143.

УДК: 636.5.034.087.7

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.95

ИСПЫТАНИЕ ИНГРЕДИЕНТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ФИТОБИОТИКА ДЛЯ КУР-НЕСУШЕК

Крюкова В.В. - к.в.н., асс. кафедры фармакологии и токсикологии¹; Некрасова Е.А. - студент¹; Царегородцев Е.А. – аспирант²
(1ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»; 2Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики)

Ключевые слова: регистрация, кормовая добавка, куры несушки, плоды шиповника коричневого, лист мяты перечной. **Key words:** registration, feed additive, egg-laying hens, fruits of the rosehip cinnamon, peppermint leaf.

РЕФЕРАТ

На современном рынке широкое распространение получили фитобиотики. Нормативно – правовыми актами никак не регламентируется регистрация статуса фитобиотиков, существует два регистрационных статуса - кормовая добавка и лекарственный препарат, при этом законодательные требования, а также испытания при разработке для их выпуска разные. Согласно Россельхознадзора для автоматизации процесса регистрации лекарственных средств и кормовых добавок для ветеринарного применения используется компонент ВетИС «Ирена». Для фитобиотической кормовой добавки подбор ингредиентов должен основываться на таких показателях как поедаемость, биодоступность и усвояемость. Выбор режима назначения, экономическая выгода также должны быть приоритетными при разработке состава. Целью нашего исследования было сравнение показателей поедаемости новой кормовой добавки «Фито1», разработанной на кафедре фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», в двух формах - в жидкой и твердой. По результатам проведенного эксперимента, в частном птицеводческом хозяйстве Кировского района Ленинградской области, на цыплятах (курах-несушках) породы Билефельдеры мы выявили, что при использовании фитобиотика «Фито1», содержащего плоды шиповника коричневого и лист мяты перечной, с кормом в форме порошка, привесы массы цыплят (кур-несушек) были выше на 6,2%, чем при скормлении фитобиотика «Фито1» в форме настоя с питьем. Но при этом, масса птиц контрольной группы была ниже, чем у первой и второй подопытных групп на 9,5% и 4,6% соответственно. Разработанный фитобиотик «Фито1», в качестве кормовой добавки, обладает хорошими органолептическими показателями, что является залогом хорошей поедаемости и рекомендован для дальнейшего исследования.

ВВЕДЕНИЕ

На современном рынке широкое распространение получили фитобиотики, которые представлены различными лекарственными формами, в основном, настоями, таблетками, порошками, настойками, гранулами и т.д.

Для фитобиотиков в Российской Федерации законодательно предусмотрено две регистрационные формы: кормовая до-

бавка – это биологически активные вещества, предназначенные для приема с пищей. Лекарственным препаратом не является. Регистрация проводится по упрощенной схеме. И лекарственный препарат – лекарственное средство, в виде лекарственных форм, применяемые для профилактики, диагностики и лечения заболеваний [2]. Регистрация более сложная. Основные требования, предъявляемые к ре-

гистрации кормовых добавок и лекарственных препаратов отражены в Приказе Минсельхоза РФ от 01.04.2005 № 48 и Приказе Россельхознадзора от 30.01.2018 № 53 [3, 4]. Согласно указанным нормативно-правовым документам для автоматизации процесса регистрации лекарственных средств и кормовых добавок используется компонент ВетИС «Ирена», которая состоит из реестров, содержащих перечни заявок на регистрацию и списков зарегистрированных лекарственных средств и кормовых добавок, среди которых реестр лекарственных препаратов и реестр кормовых добавок [6].

Первоочередными характеристиками кормовой добавки являются - поедаемость, которая зависит, в первую очередь, от ее формы (агрегатного состояния) и «привлекательности» для птицы (органолептических показателей), биодоступности и удобства применения. Рациональным является использование кормовой добавки в виде твердой формы - порошка или гранул, их удобно дозировать и применять на большом поголовье птицы. При этом же, как известно, биодоступность у кормовых добавок в жидкой форме выше. Применение кормовой добавки в жидком виде для птицы промышленного содержания не всегда представляется удобным, в виду сложности дозирования, и уменьшенного срока годности жидких форм. При этом же, жидкие формы хорошо подходят для применения на малом поголовье птицы, а именно в частном подворье [1].

При разработке уникального состава фитобиотика, обозначенного как «Фито1» в качестве кормовой добавки для кур-несушек, на основе ингредиентов, полученных из лекарственных растений, произрастающих на территории Российской Федерации, нами были проведены исследования по сравнению показателей поедаемости ингредиентов кормовой добавки «Фито1» в двух формах - в жидкой и твердой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были проведены на базе частного подсобного птицеводческо-

го хозяйства Кировского района Ленинградской области. В качестве материалов исследования использовали фитобиотик «Фито1» в форме порошка и в форме настоя состоящих из: плодов шиповника коричневого (*Fructus Cinnamomi rosehip*) и листьев мяты перечной (*Folia Peppermint*), который был разработан на кафедре фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ. Данные ингредиенты отобраны для изготовления фитобиотика «Фито1». Лекарственное растительное сырье было закуплено в виде готовых стандартизированных сборов. Также в качестве материалов исследования служили цыплята (куры-несушки) породы Билефельдеров в возрасте одна неделя.

Для проведения эксперимента было сформировано три опытные группы цыплят по 10 голов в каждой: подопытная группа №1 и №2, третья подопытная группа служила контролем.

Подопытная группа №1 получала фитобиотик «Фито1» в форме порошка в соотношении 1:1 с кормом ПК-5, что составляло одну столовую ложку (25 г/гол). Подопытная группа №2 получала фитобиотик «Фито1» в форме настоя (приготовленного в соотношении с водой 1:10) - 1:1 в дозе 20 мл/гол вместе с питьем. Контрольной группе скормливали корм ПК-5 без включения фитобиотика «Фито1».

Птица во всех группах была здорова, цыплята были подобраны одного возраста и содержались в одинаковых условиях. Эксперимент длился в течение четырех недель с августа по сентябрь 2020 года. Сравнивали показатель привесов испытываемых цыплят.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При достижении цыплят 5-недельного возраста, были получены следующие результаты. Поедаемость плодов шиповника коричневого и листа мяты перечной в виде порошка с кормом в дозе 25 г/гол в сутки и в виде настоя с питьем в дозе 20 мл/гол в сутки - 100 %. Об усвояемости этих ингредиентов мы судили по привесам птицы по истечении 4-х недельного эксперимента.

Таблица 1

Масса цыплят (кур-несушек)

Показатель	Подпытная группа №1 (n=10)	Подпытная группа №2 (n=10)	Контрольная группа (n=10)
Масса птицы до эксперимента, г	51±1,3	50±1,1	57±1,4
Масса птицы после эксперимента, г	359±2,01	337±1,1	325±1,7

Результаты исследования представлены в таблице 1.

При анализе полученных данных видно, что привесы цыплят обеих подопытных групп были выше контрольной. При этом привесы, а значит биодоступность и усвояемость, выше в контрольной группе №1, чем привесы опытной группы №2.

ВЫВОДЫ

На основании проведенного эксперимента мы выявили, что при использовании фитобиотика «Фито1», содержащего плоды шиповника коричневого и лист мяты перечной, с кормом в форме порошка, привесы массы цыплят (кур-несушек) породы Билефельдеры были выше на 6,2%, чем при скормлинии фитобиотика «Фито1» в форме настоя с питьем. Но при этом, масса птиц контрольной группы была ниже, чем у первой и второй подопытных групп на 9,5% и 4,6% соответственно.

Разработанный фитобиотик «Фито1», в качестве кормовой добавки, обладает хорошими органолептическими показателями, что является залогом хорошей поедаемости и рекомендован для дальнейшего исследования.

Testing of the ingredients for the development of a phytobiotic for laying hens. Kryukova V.V. – PhD of vet. Scie., assistant of the department pharmacology and toxicology1; Nekrasova E.A. – student1, Charegorodtsev E.A. – post graduate student 2

Saint-Petersburg State university of veterinary medicine

Saint-Petersburg state university of technology, economy and management

ABSTRACT

At the modern market phytobiotics are widely used. Regulatory legal acts do not restrict the registration status of phytobiotics in any way, there are two registration status - a feed additive and a drug, thus the legal requirements, as well as the development tests for their release are different. When developing a phytobiotic, it is necessary to clearly understand the purpose of its use. According to Rosselkhoz nadzor, the VetIS component "Irena" is used to automate the registration process of medicines and feed additives for veterinary use. For a phytobiotic feed additive, the selection of ingredients should be based on such parameters as digestibility and bioavailability. For the choice of the destination mode, the economic benefit should also be as priority. It is rational to use a feed additive at the form of powder or granules, since they are convenient to dose and apply on large poultry complexes. At the same time, the bioavailability of liquid forms for enteral use is higher, but their digestibility on a large poultry population may not be 100 %, and liquid forms are known to have a shorter shelf life, but they are well applicable in a private farms on a small poultry population. Based on the results of the analysis of the regulatory framework for the development of the phytobiotic "Phytogalinarum" for laying hens, the research direction for the development of feed additives for veterinary use was chosen. "FitoGalinarum" is designed to enrich the poultry diet with vitamins, organic acids and dyes (flavonoids) to increase the weight gain of poultry and egg weight. The aim of the study is to compare the indicators of the di-

gestibility and bioavailability of the ingredients of the feed additive "FitoGalinarum" as they are prescribed in liquid and solid enteral forms. According to the results of an experiment conducted in a private poultry farm on laying hens of the Bielefelder breed, a conclusion was made about the higher digestibility and bioavailability of the ingredients-Cinnamon rosehip fruits and Peppermint leaves at the form of powder together with feed, rather than infusion for drinking.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, А.Ф. Влияние аморфного диоксида кремния и его модификации при введении их в рацион цыплят/А.Ф. Кузнецов, К.Ф. Зенков., Г.С. Никитин., В.В. Ачилов// Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии.- 2014.-№2.-С.139-143.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 12 апреля № 61 «Об обращении лекарственных средств» (с изменениями и дополнениями).-Текст: электронный // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/(дата обращения: 07.02.2021)
3. Приказ Минсельхоза РФ от 1 апреля 2005 г. № 48 "Об утверждении Правил

государственной регистрации лекарственных средств для животных и кормовых добавок" (с изменениями и дополнениями).- Текст: электронный//URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/t/12139714/paragraph/10020:0>(дата обращения: 29.01.2021)

4. Приказ Минсельхоза РФ от 30.01.2018 №53 "Об утверждении Методических указаний по обеспечению функционирования Федеральной государственной информационной системы в области ветеринарии": Официальный интернет-портал правовой информации// URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201803150035> (дата обращения: 29.01.2021).

5. Хохрин, С.Н. Кормление животных с основами кормопроизводства: учебник// С.Н. Хохрин, К.А. Рожков, И.В. Лунегова. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербург. гос. акад. ветеринар. медицины, 2016.- 480 с.

6. Электронный ресурс Ирена URL: <https://galen.vetrif.ru/#/registry/feed/registry/75a060cd-8b26-4f88-82d8-e5f763303b86> (дата обращения: 29.01.2021).

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающимся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК 636.2:612.1

ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПОРОСЯТ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ «ИНТЕРФЕРОНА СВИНОГО РЕКОМБИНАНТНОГО» И «ЭНРОФЛОКСАФЕРОНА-С»

Решетникова Т. И. - к.вет.н., доц. кафедры «Морфологии, физиологии и ветеринарной патологии», Аграрный институт, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева» Республика Мордовия

Ключевые слова: поросят а, интерферон, биохимические показатели крови, гормоны, иммуноглобулины. **Key words:** piglets, interferon, blood biochemical parameters, hormones, immunoglobulins.

РЕФЕРАТ



Целью исследования является апробирование препаратов, содержащих видоспецифический интерферон «Интерферон свиной рекомбинантный» и видоспецифический интерферон с энрофлоксацином «Энрофлоксаферон-С» производства ООО «НПЦ БелАгроГен» для профилактики и лечения респираторных заболеваний поросят в условиях технологического содержания.

Опыт проводился на ООО свиномкомплексе «Восточный», республика Удмуртия. Животные содержались в одинаковых зоогигиенических условиях, имели одинаковый рацион кормления, согласно возрасту и технологии откорма. Для кормления животных применяется комбикорм не содержащий антибактериальные компоненты. При проведении эксперимента были сформированы две опытные и контрольная группы поросят в возрасте 129 - 144 дня, средний вес 50 - 63 кг, по принципу аналогов. При постановке опыта группы формировались из животных с признаками заболеваний дыхательной системы. По истечении 5 дней эксперимента производились исследование крови на ряд показателей - биохимические, иммунологические, гормональные.

Анализ клинических показателей показывает, что поросята, получавшее ИРС и энрофлоксаферона-С, стабилизировались к седьмому и шестому дню эксперимента соответственно.

В результате применения препаратов усилился жировой, белковый обмен, что подтверждается повышением уровня холестерина, мочевины, отмечается значительная нагрузка на гепатобилиарную систему печени.

Наблюдается снижение уровня общего белка, увеличение альбуминовой фракции и снижение глобулинов. Подобные результаты свидетельствуют о глубокой иммуносупрессии при развитии заболеваний органов дыхательной системы.

Анализируя гормональные показатели, наблюдаем снижение уровня ТТГ, синхронно и активно идет рост уровня Т4, уровень Т3 остается стабильным. Данная картина характеризует активизацию функций гипофиза, щитовидной железы, активизацию обменных процессов, работу печени, усиление белкового обмена.

По результатам проведенного эксперимента рекомендуем применять препараты интерферонов «Интерферон свиной рекомбинантный» и «Энрофлоксаферона-С» для лечения поросят при респираторных заболеваниях, так как они дают наиболее оптимальные данные по уровню исследуемых показателей.

ВВЕДЕНИЕ

Респираторные заболевания одни из самых распространенных групп болезней среди свиней. Чаще всего они имеют вирусно-бактериальную природу. Вирусы нарушают работу иммунной системы и открывают «ворота» для вторичной бактериальной инфекции. Имеется целый ряд вирусных патогенных инфекций, вызывающих тяжелое течение. Это вирус респираторного и репродуктивного синдрома свиней (РРСС), цирковиреус типа 2 (ЦВС-2), респираторного коронавируса свиней (РКВС) и др. Данные и многие другие вирусные агенты поражают клетки лимфоидной ткани, что приводит к иммунодефицитным состояниям организма. Значительное количество хронических, инфекционных и др. заболеваний сопровождается сбоем иммунной системы, и актуальным становится проблема о стабилизации иммунологических нарушений. Перспективное направление, это использование средств для активизации иммунной системы. На современном этапе развития фармакологии большое внимание уделяется цитокинам, в частности интерферонам [2, 4, 5].

Интерферон имеет белковую структуру, и вырабатывается клетками органов и тканей в ответ на агрессию вирусов, бактерий, и паразитов, опухолевых клеток. Обеспечивает ответ иммунной системы на ряд патогенов, что и приводит к их уничтожению [6, 7].

Одной из ответных реакций на появление интерферона является синтез протеинкиназы, которая в свою очередь, снижает синтез белка внутри клеток, усиливает процесс разрушения РНК вирусов внутри клеток, интерферон провоцирует синтез клеточных белков, которые борются с вирусами (интерферон-стимулируемые гены) [7, 8].

Интерфероны обладают противовирусным и иммуномоделирующим эффектом, снижают размножение ДНК-, РНК-содержащих вирусов, ингибируют экспрессию вирусных генов. Иммуномодулирующее действие заключается во влиянии на клеточные элементы иммунной

системы — стимуляция литических свойств лимфоцитов Т-киллеров и Т-хелперов, влияет на действие макрофагов и NK-клеток, стимулирует синтез собственного интерферона [10, 12].

Включение интерферонов в схему лечения ряда инфекций даст хороший терапевтический эффект.

Последние исследования говорят о том, что наибольший эффект в выздоровлении дают видоспецифические интерфероны, применяемые для лечения свиней и крупного рогатого скота. Введение сельскохозяйственным животным интерферонов других видов животных и человека может приводить к побочным эффектам и аллергическим реакциям [3, 8, 9, 11].

Одна из современных методик лечения — это использование интерферонов совместно с антибактериальными препаратами. Данный подход к лечению респираторных и др. заболеваний максимально эффективен. Фармацевтическая промышленность предлагает ряд препаратов для данных целей [1, 2, 8].

Целью нашего исследования является апробирование препаратов содержащих видоспецифический интерферон «Интерферон свиной рекомбинантный» и видоспецифический интерферон с энрофлоксацином «Энрофлоксаферон-С» производства ООО «НПЦ БелАгроГен» для профилактики и лечения респираторных заболеваний поросят в условиях технологического содержания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыт проводился на ООО свиномкомплексе «Восточный», республика Удмуртия. На СВК «Туклинский» в период с 2016 по 2017 г. доцентом факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» Решетниковой Т. И. проведены исследования по изучению эффективности действия препаратов «Интерферон свиной рекомбинантный» и «Энрофлоксаферон-С» производства ООО «НПЦ БелАгроГен» для профилактики и лечения респираторных и желудочно-кишечных заболеваний поросят.

Ряд исследований проводились в «Межфакультетской учебно-научной ла-

Таблица 1

Схема опыта

№ Опыта	Дозировка	Количество животных	Метод введения	Режим введения
1 опытная группа	«Интерферон свиной рекомбинантный» (ИСП) в дозе 1,0 см ³ на 10 кг массы тела	20	Внутри-мышечно	Один раз в сутки, в течение 5 дней
2 опытная группа	«Энрофлоксаферона-С» в дозе 1,0 см ³ на 10 кг массы тела	20	Внутри-мышечно	Один раз в сутки, в течение 5 дней
3 контрольная группа	Лечебные препараты не вводились	20	-	-

боратории биотехнологии» Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА).

Животные содержались в одинаковых зоогигиенических условиях, имели одинаковый рацион кормления, согласно возрасту и технологии откорма, кормление осуществляется через систему WEDA.

Для кормления животных применяется комбикорм не содержащий антибактериальные компоненты.

На свиномкомплексе проводятся плановые обработки: вакцинация против КЧС (классическая чума свиней), дегельминтизация, вакцинация против рожи свиней. Температура воздуха в помещении в период опыта составила в среднем 23,10 С.

При проведении эксперимента были сформированы опытные и контрольная группы поросят в возрасте 129 - 144 дня, средний вес 50 - 63 кг, по принципу аналогов. При постановке опыта группы формировались из животных с признаками заболеваний дыхательной системы. У поросят отмечались вялость, апатия, низкая поедаемость кормов, истечения из носа, затрудненное дыхание, кашель, повышение температуры тела.

Первая опытная группа состояла из 20 животных, получала в качестве этиотроп-

ной терапии препарат «Интерферон свиной рекомбинантный» (ИСП) в дозе 1,0 см³ на 10 кг массы тела. Препарат применялся в течении 5 дней, вводился внутримышечно один раз в сутки. «Интерферон свиной рекомбинантный» содержит в 1 см³ не менее 10,0х10³ МЕ/см³ интерферона свиного рекомбинантного по антивирусной активности белка.

Вторая опытная группа состояла из 20 животных, получала в качестве этиотропной терапии препарат «Энрофлоксаферона-С» в дозе 1,0 см³ на 10 кг массы тела, внутримышечно. Препарат применялся в течении 5 дней, вводился внутримышечно один раз в сутки. «Энрофлоксаферона-С» содержит в 1 см³ энрофлоксацина 0,05 г и интерферон свиной рекомбинантный 1х10⁴ МЕ/см³ по антивирусной активности белка.

Третья опытная группа состояла из 20 животных, являлась контролем, лечению не подвергалась (Таблица 1).

По истечении 5 дней эксперимента производились исследование крови на ряд показателей - биохимические, иммунологические, гормональные. Взятие крови на анализы у поросят осуществлялся из глазного венозного синуса утром, до кормления.

Биохимические исследования проводились на автоматическом биохимическом анализаторе LABIO-300 (Китай).

Определение уровня гормонов производилось на автоматическом иммуноферментном анализаторе Alisei (SEAC srl, Италия), использовались наборы реагентов для количественного иммуноферментного определения в сыворотке крови гормонов тиреотропного (ТТГ), трийодтиронина (Т3), свободного тироксина (Т4), кортизола фирмы ООО «Компания Алкор Био» (Россия, г. Санкт-Петербург).

Иммунологические исследования проводились на биохимическом анализаторе Clima MC-15 RAL (Испания), с использованием наборов реагентов для определения концентрации иммуноглобулинов А, М, G в сыворотке крови имунотурбидиметрическим методом, фирмы ОАО «Витал Девелопмент Корпорэйшн» (Россия, г. Санкт-Петербург).

Математические – статистическая обработка результатов выполнена с помощью метода вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента. Данные представлены как среднее значение $\pm$ стандартная ошибка среднего. Расчеты производились на персональном компьютере с использованием программы для статистического анализа «Microsoft Excel 7.0».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для участия в эксперименте отбирались животные с клиническими признаками респираторных заболеваний. Поросята с такими признаками, как повышенная температура тела, вялость, истечения из ноздрей, чихание, фыркание, хрипы и затрудненное дыхание, животные пассивны и больше лежат, отказываются от еды, уши опущены. Средняя температура тела поросят в опытных группах составила 40,80С, в контрольной – 40,60С.

Поросята, получавшее ИРС, стабилизировались к седьмому дню эксперимента, первые признаки улучшения состояния стали отмечаться на четвертый день. Температура нормализовалась в среднем у животных к пятому дню, и колебалась в пределах 37,7 – 38,40С. Интерфероны необходимо применять впервые часы заболевания или за пару дней до стресса, это более эффективно. Но и в нашем опы-

те, животным с клиническими признаками и в самом разгаре заболевания, данный препарат проявил свою эффективность.

Поросята, получавшее энрофлоксаферона-С, стабилизировались к шестому дню эксперимента. Первые признаки улучшения отмечались уже на третий день. Температура нормализовалась в среднем у животных к пятому дню, и колебалась в пределах 37,4 – 38,50С. Опытный препарат одержит антибактериальный компонент – энрофлоксацин, в связи с чем, кашель, одышка и истечения уже отсутствовали к пятому дню.

У животных контрольной группы температура тела колебалась в диапазоне 40,1 – 40,3 0С. В клинических проявлениях изменений в сторону улучшений не наблюдалось. На седьмой день после проведения опыта животных контрольной группы подвергли лечебной процедуре по принятым в хозяйстве схемам, антибактериальная и витаминная терапия.

Биохимические показатели крови у поросят претерпевают ряд изменений.

Значительно меняется уровень холестерина у животных в 1 и 2 группах, по сравнению с контролем. В контрольной группе уровень холестерина не достигает нижнего значения средних показателей нормы (2,084 ммоль/л). В первой группе с применением ИРС уровень холестерина увеличился на 38,87%, во второй – 9,89%, по отношению к контролю.

Креатинин значительно не меняется и остается в пределах физиологической нормы.

АсАТ (аспартатаминотрансфераза) показатель в трех группах не выходит за пределы средних норм. В первой группе ниже показателя контрольной на 4,55%, во второй – на 7,03%.

АлАТ (аланинаминотрансфераза) во всех трех группах превышает верхнее допустимое значение показателя. В контрольной группе превышает на 7,66%, в первой – 64,68%, во второй – 20,43%.

Уровень мочевины значительно колеблется в опытных группах, но за пределы средних физиологических показателей не выходит. В первой опытной группе уро-

Таблица 2

Биохимические показатели сыворотки крови поросят

№	Исследуемый параметр	Норма (лит-ные данные)	Группа 1 ИСР	Группа 2 Энрофлоксаферон -С	Группа 3 контроль
1	Холестерин, ммоль/л	2,1 – 3,5	2,894±0,0128** *	2,29±0,0085*	2,084±0,0932
2	Креатинин, мкмоль/л	70 - 208	113,8±1,6553	111,4±6,1368	111,6±7,1666
3	АаАТ, ед/л	15 - 55	46,2±1,0677	45±2,6458	48,4±10,4528
4	АлАТ, ед/л	22 - 47	77,4±7,832**	56,6±4,3197	50,6±3,1875
5	Мочевина, ммоль/л	2,9 – 8,8	4,76±0,1205***	5,02±0,2264***	3,32±0,3426
6	ЩФ, ед/л	41 - 176	351,6±6,4234	322,4±20,924	343±14,1527
7	ГГТП, ед/л	31 - 52	41,2±2,12*	44,8±4,5978	50,2±3,9166
8	ЛДГ, ед/л	160 - 425	374,6±28,35	479,2±9,01***	343±37,7942
9	Железо, мкмоль/л	28 - 36	31,76±3,3756	31,14±2,7544	36,16±10,0303
10	ОЖСС, мкмоль/л	44,1 – 62,2	108±4,6152	99,5±6,868	108,2±7,5921
11	КНТ, %	23,9 - 80,8	29±1,6432	30,8±1,0678	31,6±6,7646

Примечание: * - $P \geq 0,950$, ** - $P \geq 0,990$, *** - $P \geq 0,999$

вень мочевины увеличился на 43,37%, во второй – 51,21%, по отношению к контролю.

ЩФ (щелочная фосфатаза) во всех трех группах превышает верхнее допустимое значение показателя. В контрольной группе превышает на 94,89%, в первой – 83,18%, во второй – 99,77%.

ГГТП (гамма-глутамилтранспептидаза) в первой опытной группе ниже на 17,93%, во второй на – 10,76%, по сравнению с контролем.

ЛДГ (лактатдегидрогеназа) в первой опытной группе превышает показатели контрольной группы на 9,21%, а во второй – 39,71%.

Уровень железа в контрольной группе превышает предельно допустимые нормы на 0,45%, данный момент мы объясняем повышенной температурой и значительным обезвоживанием организма больных животных. В первой опытной группе уровень железа ниже на 12,17%, во второй – на 13,88%, по отношению к контролю, но

показатель за пределы физиологической нормы не выходит.

С уровнем железа связан показатель ОЖСС (общая железо-связывающая способность сыворотки крови). ОЖСС во всех трех группах превышает верхнее допустимое значение показателя. В контрольной группе превышает на 73,96%, в первой – 73,63%, во второй – 59,97%.

КНТ (коэффициент насыщения трансферрина железом) во всех трех группах низкий, но за пределы нижних показателей не выходит. В первой группе ниже контрольной на 8,23%, во второй - на 2,53% (Таблица 2)

Анализ полученных данных показал, что при проведении опытов уровень общего белка снижается в первой группе на 1,98 %, во второй – превышает на 3,76 % контроль. Альбумины в первой группе повышаются на 5,71 %, во второй – снижаются на 0,73 %. Глобулины в первой группе снижаются на 10,99 %, во второй -

Таблица 3

Иммунологические показатели сыворотки крови поросят

Исследуемый параметр	Норма (лит-ные дан- ные)	Группа 1 ИРС	Группа 2 Энрофлокса- ферон-С	Группа 3 контроль
Общий белок, г/л	58 -89	69,34±0,632	73,4±0,491*	70,74±1,0884
Альбумин, г/л	23 - 40	40,34±0,5046	37,88±1,6178	38,16±1,6996
Глобулин	39 - 60	29±0,1*	35,52±0,1*	32,58±1,4603
А/Г коэффициент	0,7 - 1	1,4±0,0598	1,08±0,0753	1,188±0,111
Ig A, г/л (мг/мл)	2,34	2,06±0,01*	1,814±0,14**	2,566±0,2456
Ig M, г/л (мг/мл)	1,47	0,206±0,0298	0,298±0,021	0,294±0,0465
Ig G, г/л (мг/мл)	12	5,802±1,937556	2,92±0,1**	8,172±1,9765

Примечание: * - $P \geq 0,950$, ** - $P \geq 0,990$, *** - $P \geq 0,999$

на 9,02 %. Учитывая предыдущие показатели, альбумин-глобулиновый коэффициент повышается в первой группе на 17,85 %, во второй – снижается на 9,09 %. Данные приведены в сравнении с контролем.

Уровень Ig A в первой группе ниже контрольных показателей на 19,72 %, во второй – на 29,31 %. Уровень Ig M в первой опытной группе ниже на 29,93 %, во второй – выше на 1,36 %. Уровень Ig G в первой группе ниже контроля на 29 %, во второй – на 64,27 % (Таблица 3).

Уровень гормона ТТГ в контрольной группе составил 0,0466 мкМЕ/мл, в первой группе с приемом ИРС показатель ниже на 47,21%, во второй группе при приеме энрофлоксаферона-С показатель ниже на 66,74%.

Уровень гормона Т4 у животных в контрольной группе составляет 10,984 пмоль/л. В первой группе уровень Т4 выше на 22,14%, во второй – на 29,83%, по отношению к контрольным показателям.

Уровень гормона Т3 в контрольной группе составил 1,798 нмоль/л, в первой группе уровень Т3 ниже на 1,67%, во второй – выше на 2,75%.

Величина кортизола в контрольной группе составила 337,2 нмоль/л, в первой группе данный показатель ниже на 15,07%, а во второй – на 25,56% (Таблица 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ клинических показателей показывает, что поросята, получавшее ИРС и энрофлоксаферона-С, стабилизировались к седьмому и шестому дню эксперимента соответственно, первые признаки улучшения состояния стали отмечаться на четвертый день. Это доказывает эффективность препаратов при борьбе с вирусными и микробными агентами в условиях промышленного содержания поросят.

2. В результате применения «Интерферона свиного рекомбинантного» и «Энрофлоксаферона-С» в выше указанных дозах у экспериментальных поросят усилился жировой, белковый обмен, что подтверждается стабилизацией и повышением уровня холестерина, мочевины, по сравнению с больными животными.

Анализ биохимических показателей крови опытных поросят показывает значительное повышение уровня ЩФ,

Таблица 4

Показатели уровня гормонов в сыворотке крови поросят

Исследуемый параметр	Группа 1 ИСР	Группа 2 Энрофлоксаферон-С	Группа 3 контроль
ТТГ, мкМЕ/л	0,0246±0,0081	0,0155±0,002	0,0466±0,0236
Т4, пмоль/л	13,416±0,66114**	14,26±0,8503***	10,984±0,4166
Т3, нмоль/л	1,768±0,0622	1,8475±0,1333	1,798±0,1246
Кортизол, нмоль/л	286,4±11,6645	251±17,2192	337,2±47,1778

Примечание: * - $P \geq 0,950$, ** - $P \geq 0,990$, *** - $P \geq 0,999$

АлАТ, что свидетельствует о значительной нагрузке на гепатобилиарную систему печени. При приеме препарата с антибактериальным компонентом во второй группе у опытных животных повысился уровень и ЛДГ.

3. В результате применения «ИСР» мы наблюдаем снижение уровня общего белка, увеличение альбуминовой фракции и снижение глобулинов. Уровень Ig A, M, G – снижается по отношению к контролю.

В результате применения «Энрофлоксаферона-С» в выше указанных дозах у экспериментальных поросят мы отмечаем повышение уровня общего белка, альбуминов, снижение глобулинов. Уровень Ig A, G – значительно снижается по отношению к контролю. Только уровень Ig M удерживается на одной позиции с контролем.

Подобные результаты свидетельствуют о глубокой иммуносупрессии при развитии заболеваний органов дыхательной системы. В течении 5-7 дней лечения и наблюдения, мы отмечаем стабилизацию состояния и клинических признаков на фоне приема указанных препаратов, но при проведении исследований крови на белковые и защитные компоненты отмечаем глубокие и значительные отклонения от нормы и здорового состояния организма, с развитием иммунодефицита.

4. Анализируя гормональные показатели подопытных животных, наблюдаем

снижение уровня ТТГ при приеме препаратов «ИСР» и «Энрофлоксаферона-С», синхронно и активно идет рост уровня Т4, уровень Т3 остается стабильным. Гормон стресса кортизол при приеме препаратов в опытных группах снижается.

Данная картина характеризует активизацию функций гипофиза, щитовидной железы, активизацию обменных процессов, работу печени, усиление белкового обмена.

По результатам проведенного эксперимента рекомендуем применять препараты интерферонов «Интерферон свиной рекомбинантный» и «Энрофлоксаферона-С» для лечения поросят при респираторных заболеваниях, так как они дают наиболее оптимальные данные по уровню исследуемых показателей.

PIGLET BLOOD PARAMETERS DURING THE ADMINISTRATION OF SWINE RECOMBINANT INTERFERON AND ENROFLOXAFERON-C. Reshetnikova T. I., PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor, Federal state budget institution of higher education «National research Mordovian state University N. P. Ogareva» FGBOU VO «Mordovia Ogarev State University» Republic of Mordovia.

ABSTRACT

The aim of the study is to test preparations containing the species-specific interferon "Recombinant porcine interferon" and the species-specific interferon with enrofloxacin "Enrofloxaferon-S" produced by OOO NPTs

BelAgroGen for the prevention and treatment of respiratory diseases in piglets in the conditions of technological maintenance.

The experiment was carried out at the Vostochny pig breeding complex LLC, the Republic of Udmurtia. The animals were kept in the same zoohygienic conditions, had the same feeding ration, according to age and feeding technology. For feeding animals, a compound feed that does not contain antibacterial components is used. During the experiment, two experimental and control groups of piglets were formed at the age of 129 - 144 days, average weight 50 - 63 kg, according to the principle of analogues. When setting up the experiment, the groups were formed from animals with signs of diseases of the respiratory system. After 5 days of the experiment, a blood test was carried out for a number of indicators - biochemical, immunological, hormonal.

Analysis of clinical indicators shows that piglets receiving IRS and enroflox-aféron-C stabilized by the seventh and sixth days of the experiment, respectively.

As a result of the use of drugs, fat and protein metabolism has increased, which is confirmed by an increase in the level of cholesterol, urea, there is a significant load on the hepatobiliary system of the liver.

There is a decrease in the level of total protein, an increase in the albumin fraction and a decrease in globulins. Similar results indicate profound immunosuppression in the development of diseases of the respiratory system.

Analyzing hormonal indicators, we observe a decrease in the level of TSH, the level of T4 is growing simultaneously and actively, the level of T3 remains stable. This picture characterizes the activation of the functions of the pituitary gland, the thyroid gland, the activation of metabolic processes, the work of the liver, and increased protein metabolism.

Based on the results of the experiment, we recommend using the interferon preparations "Porcine interferon recombinant" and "Enrofloxaféron-S" for the treatment of

piglets with respiratory diseases, since they provide the most optimal data on the level of the studied parameters.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Н.Л., Войтенко В.Д. Иммуностимуляторы, повышающие эффективность химиотерапевтических средств // Международный вестник ветеринарии. – 2010. – № 1. – С. 29-32.
2. Красочко, П. А. Отработка оптимальных соотношений компонентов комплексного биологического препарата для профилактики и терапии респираторных болезней свиней / Красочко П.А., Ястребов А.С., Андросик Л.Д., Яромчик Я.П. // В сборнике: Актуальные проблемы и инновации в современной ветеринарной фармакологии и токсикологии. Материалы V международного съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов. - 2015. - С. 47-51.
3. Курченко, Г. А. Снижение аллергической предрасположенности поросят к овомукоиду путем неонатальной обработки термоинактивированными *Escherichia Coli* или *E. Coli*, продуцирующими гамма-интерферон свиней / Курченко Г.А. // Ветеринария. Реферативный журнал. - 2010. - № 3. - С. 654.
4. Прокулевич, В.А. Ветеринарные препараты на основе интерферона / В.А. Прокулевич, М.И. Потапович // Вестник БГУ, Сер. 2. – 2011. - №3. – С. 51-55.
5. Слободяник, В.С. Опыт применения иммунокорректоров / В.С. Слободяник // Ветеринария. – 2013. - №1. – С. 42 – 44.
6. Хлопицкий, В. П. Интерферон - эффективное иммунологическое средство защиты свиней от вирусов / Хлопицкий В.П., Бригадиров Ю.Н., Коцарев В.Н., Ермакова Т.И., Паршин П.А., Востроилова Г.А. // Ветеринария. - 2018. - № 8. - С. 15-20.
7. Хмылов, А. Г. Профилактика респираторных заболеваний свиней при специфическом действии интерферона / Хмылов А.Г. // Ветеринария. - 2012. - № 8. - С. 13-17.
8. Хмылов, А. Г. Коррекция иммунной системы поросят на промышленных комплексах как метод профилактики

респираторных заболеваний / Хмылов А.Г. // Свиноводство. - 2010. - № 5. - С. 47-49.

9. Шабунин, С. В. Иммуностимулирующий эффект Биферона-С на фоне медикаментозной профилактики болезней свинематок и поросят в промышленном свиноводстве / Шабунин С.В., Шахов А.Г., Востроилова Г.А., Ческидова Л.В. и др. // Сельскохозяйственная биология. - 2018. - Т. 53. - № 4. - С. 851-859.

10. Ярилин, А. А. Иммунология / А. А. Ярилин // М.: "ГЭОТАР Медиа", - 2010. - 749 с.

11. IFAH. The costs of animal disease. Oxford Analytica // Report International Federation for Animal Health. London, 2012.

12. Charleston B., Bankowski B., Gubbins S., Chase-Topping M., Schley D., Howey R., Barnett P., Gibson D., Juleff N., Woolhouse M. Relationship between clinical signs and transmission of an infectious disease and the implications for control // Science. 2011. Vol. 332, № 6030. P. 726-729.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК 636.1:612.017.11/.12

ОЦЕНКА АКТИВНОСТИ НЕЙТРОФИЛЛОВ ЛОШАДЕЙ ПРИ ДЕГЕЛЬМИНТИЗАЦИИ ПРЕПАРАТОМ ИЗ ГРУППЫ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ ЛАКТОНОВ НА ФОНЕ ПРОБИОТИКА

Муллагалиева О.А.- асп., Закрепина Е.Н.- к. вет. н., доц., Воеводина Ю.А.- к.вет. н.,
доц. ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия име-
ни Н.В. Верещагина»

Ключевые слова: лошади, фагоцитарная активность нейтрофилов, макроциклические лактоны, пробиотик. **Key words:** horses, phagocytic activity of neutrophils, macrocyclic lactones, probiotic.



РЕФЕРАТ

Целью работы явилось изучение динамики, показателей фагоцитарной активности нейтрофилов периферической крови лошадей при дегельминтизации препаратом из группы макроциклических лактонов на фоне применения нового отечественного пробиотика «Bioxumin horse». У всех животных участву-

ющих в опыте, установлено снижение естественной резистентности, характеризующееся уменьшением способности нейтрофилов крови к поглощению чужеродного материала. В группе лошадей, которые служили индикатором инвазии, отмечены колебания показателей фагоцитарного индекса и фагоцитарной активности, ФИ на 7 день эксперимента увеличился с 5,9 м.т. до 8,4 м.т., затем медленный спад и к 45 дню ФИ равен 6,8 м.т., в то время как ФА к седьмому дню эксперимента снижается с 44,0% до 40,8%, к 15 дню резкий подъем значений до 51,0%, к 45 дню рост продолжился до 52,0%. Поглотительная способность изменялась циклично. Мы связываем такую динамику с изменением интенсивности инвазии на протяжении опыта и возникающей аллергической (сенсебелизирующей) реакцией организма лошади. У лошадей опытных групп на 7 день опыта отмечено повышение фагоцитарной активности на 15,4% и 35,8%, соответственно по группам, выявленная разница статистически достоверна ($p < 0,05$). Очевидно, это указывает на активацию клеточного звена защиты под воздействием пробиотического препарата. На основании полученных данных можно сделать вывод, что глистная инвазия и применение ангельминтика из группы макроциклических лактонов без дополнительных иммуностимуляторов оказывают депрессивное действие на клеточное звено естественного иммунитета. Пробиотический препарат «Bioxumin horse» оказывает положительное действие на клеточный иммунитет лошади.

ВВЕДЕНИЕ

Современные ангельминтики характеризуются селективной токсичностью для паразитов и низкой токсичностью для хозяина. Тем не менее, регистрируются нежелательные последствия после дегельминтизации. Известно, что продукты

распада гельминтов оказывают чрезвычайно выраженное токсическое воздействие на организм, в частности снижают иммунные реакции [5,6]. Особенно ярко негативные последствия проявляются при высокой интенсивности инвазии - массовая гибель гельминтов приводит к

эндотоксикозам и нарушению микробиоты желудочно-кишечного тракта [6,10,11].

На фоне проведения антигельминтной терапии многими авторами подчеркивается важность повышения неспецифической (естественной) резистентности организма. Одним из методов коррективной защитных реакций организма является применение пробиотических препаратов [1,4,9].

Целью нашей работы явилось изучение в динамике показателей фагоцитарной активности нейтрофилов периферической крови лошадей при дегельминтизации препаратом из группы макроциклических лактонов на фоне применения нового отечественного пробиотика «Bioxumin horse».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная работа проводилась в СПК «ПКЗ» «Вологодский», КСК «Антарес» Вологодского района и на кафедре эпизоотологии и микробиологии Вологодской ГМХА, с сентября 2018 по декабрь 2019 года. Объект исследования - лошади разных возрастов русской рысистой породы. Предметом исследования являлась цельная кровь.

В ходе эксперимента животные были разделены на 4 группы по 13 голов в каждой: контрольная группа - клинически здоровые животные; фоновая группа - спонтанно инвазированные не дегельминтизированные; первая опытная группа - инвазированные дегельминтизированные; вторая опытная группа - инвазированные, дегельминтизированные на фоне применения пробиотического препарата.

Оценка инвазированности параскаридами и стронгилиями проведена на основании результатов гельминтооовоскопических исследований с использованием флотационного метода Фюллеборна.

Для дегельминтизации использовали препарат «Универм», содержащий в качестве действующего вещества Аверсектин С (относящийся к четвертому классу опасности) в концентрации 2 мг в 1 гр. Препарат задавали согласно инструкции: внутрь с кормом в дозе 2,5 гр на 50 кг массы тела лошади, в смеси с кормом в утреннее кормление ежедневно в течение 2 дней.

Животным второй опытной группы за 3 дня до дегельминтизации и в течение месяца после ее с кормом задавали пробиотический препарат «Bioxumin horse» в дозе 20 гр на голову в сутки. В состав пробиотика входят бактерии родов: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*.

Оценку активности клеточного звена защиты (фагоцитарная активность нейтрофилов крови - ФАНК) проводили согласно действующих методик [7,8]. В качестве тестмикроба использовали суточную агаровую культуру *Staphylococcus epidermidis* (в форме взвеси). Оценивали следующие показатели поглотительной активности нейтрофилов (ФА - фагоцитарная активность, ФИ - фагоцитарный индекс, ФЧ - фагоцитарное число) [2,3].

Кровь исследовали четырехкратно: до дегельминтизации и после - на седьмые, 15-е и 45-е сутки. Кровь брали из яремной вены в вакутейнеры содержащие 3,8% раствор цитрата натрия.

Полученные результаты отражены в форме средней величины и стандартной ошибки средней ($M \pm m$). Оценка достоверности различий между показателями в пределах одной группы производилась с использованием критерия Вилкоксона, для независимых выборок с применением U-критерия Манна-Уитни. Результаты исследования со значением вероятности допущения альфа-ошибки, равные или менее 5% ($p < 0,05$), расценивались как статистически значимые. Для измерения степени и определения направления прямолинейной связи использовали корреляционно-регрессионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В основе защитной способности лейкоцитов лежит фагоцитарный процесс, заключающийся в их свойстве - распознавать, поглощать и уничтожать чужеродные клетки. Уровень активности фагоцитоза позволяет оценить резервные возможности нейтрофилов по поглощению и нейтрализации микроорганизмов. О фагоцитарной способности нейтрофилов крови можно судить по данным их фагоцитарной активности, показателям фагоцитарного числа и фагоцитарного индекса.

Результаты оценки активности клеточного звена естественной резистентности лошадей представлены в таблице 1.

Фагоцитарный индекс характеризует интенсивность фагоцитоза и определяется средним числом фагоцитированных микробных частиц, приходящихся на один нейтрофильный лейкоцит.

Из данных, представленных на диаграмме (рис. 1), видно, что у животных всех анализируемых групп ФИ был изначально ниже нормативного показателя: в контрольной группе на 41%, в фоновой на 43%, а в опытных группах на 15,4% и 13% соответственно.

Таблица 1
Динамика показателей фагоцитарной активности нейтрофилов крови в группах лошадей

Группы	ФИ, м.т.	ФЧ, м.т.	ФА, %
Норма	10,4-13,4	8,65-10,35	69,6-77,0
до дегельминтизации			
Контрольная	6,1±0,6	15,3±1,0	41,1±4,1
Фоновая	5,9±0,3	13,9±1,2	44,0±4,3
Опытная 1	8,8±0,8	17,1±0,4	47,5±4,6
Опытная 2	9,02±0,7 [^]	18,4±0,9 [^]	47,7±3,2
через 7 дней			
Контрольная	7,8±0,7*	14,1±0,7	55,6±4,3*
Фоновая	8,4±1,8	11,7±1,7	40,8±11,8
Опытная 1	7,8±0,9	14,1±1,1	54,8±2,6
Опытная 2	9,0±1,1	14,0±1,3*	64,8±6,0*
через 15 дней			
Контрольная	7,6±1,1	14,9±1,6	50,4±3,6
Фоновая	7,5±0,9	14,9±1,9	51,0±3,3
Опытная 1	7,8±1,3	14,7±2,2	51,0±3,3
Опытная 2	8,3±0,9	13,7±1,1*	57,9±4,3*
через 45 дней			
Контрольная	5,5±0,8	12±1,4*	44,6±2,7
Фоновая	6,8±1,6	12,7±1,2	52,0±7,5
Опытная 1	5,9±0,7*	10,8±0,8	53,0±3,7
Опытная 2	5,8±0,7*	10,7±0,8*	52,1±3,3

Примечание * -достоверные различия до и после обработки в пределах одной группы $p < 0,05$
[^]- достоверные различия в сравнении контрольной группы и опытной $p < 0,05$

В контрольной и фоновой группах на 7 день эксперимента отмечено увеличение ФИ на 28 % и 42 %, соответственно; но его значение не достигло нижней границы физиологической нормы. Различия статистически достоверны ($p < 0,05$). Через 1,5 месяца от начала эксперимента в контроле зафиксировано снижение ФИ до минимального значения за весь период наблюдения - $5,5 \pm 0,8$, что ниже на 10% относительно первоначальных значений. В фоновой группе снижение индекса фагоцитоза на 10,7 % отмечено с 15 дня, выявленная тенденция сохранилась до конца эксперимента – к 45 дню ФИ у животных данной группы был на 35% ниже границы нормы.

В опытных группах фагоцитарный индекс был изначально выше, по сравнению со здоровыми лошадьми: в первой опытной группе на 44%, а во второй на 48 %. Разница между опытными группами составила 4% и была незначительна и статистически недостоверна ($p > 0,05$).

В первой опытной группе ФИ снижался в течение всего периода наблюдения: на 7 день на 11%, к 45 дню - на 33%, по сравнению с результатами до дегельминтизации. Различия в пределах группы статистически достоверны ($p < 0,05$).

Во второй опытной группе изменения ФИ идентичны первой опытной группе: наблюдалось постепенное снижение индекса фагоцитоза к 45 дню от начала эксперимента на 35,7% по сравнению с первоначальными данными. Различия в пределах группы статистически достоверны ($p < 0,05$).

В конце эксперимента, между всеми четырьмя группами животных, не выявлено достоверной разности в индексе фагоцитарной активности нейтрофилов.

Таким образом, можно отметить общность в проявлении динамики индекса фагоцитоза нейтрофилов по исследуемым группам.

Фагоцитарное число является дополнительным показателем, характеризующим поглотительную способность нейтрофилов, их активность. Динамика показателя по группам представлена на диаграмме (рис.2).

В начале эксперимента анализируемый показатель во всех группах превышал нормативное значение: у здоровых животных на 48%, в фоновой на 34,2%, разница между группами статистически не достоверна. В опытных группах нормативный показатель превышен на 65% и 77% соответственно, разница между опытными группами недостоверна.

В группе здоровых животных ФЧ снижалось в течение эксперимента и к 45 дню составило $12 \pm 1,4$ м.т.; что на 21,6% ниже первоначального значения. В фоновой группе отмечены циклические колебания исследуемого показателя: на 7 день эксперимента отмечено снижение ФЧ на 15,8%, на 15 день последовало повышение на 6,7 % относительно первоначального значения, к 45 дню показатель снова снизился до $12,7 \pm 1,2$ м.т., что было ниже на 8,6% первоначального значения. К концу эксперимента различия между группами были статистически не достоверны ($p > 0,05$). ФЧ на протяжении всего опыта в фоновой группе было выше физиологической нормы. В начале опыта на 25,5%, на седьмой день - 11,5%, на 15 день -30,5%, к 45 дню выше на 18,5%.

В опытных группах ФЧ снижалось весь период наблюдения – к 45 дню опыта показатель снизился на 37% - в первой и 42% - во второй от первоначального уровня. Таким образом, достигнув границы физиологической нормы. Различия внутри групп значимы и статистически достоверны ($p < 0,05$).

Достоверных различий между фоновой, контрольной и опытными группами в конце эксперимента не выявлено. В опытных группах животных изменение поглотительной активности нейтрофилов аналогично таковой у здоровых животных.

Фагоцитарная активность – тест, который позволяет оценить резервные возможностей нейтрофилов и моноцитов к выполнению их основной функции – поглощению и переработке чужеродных агентов (рис.3).

На начало эксперимента фагоцитарная активность нейтрофилов во всех группах

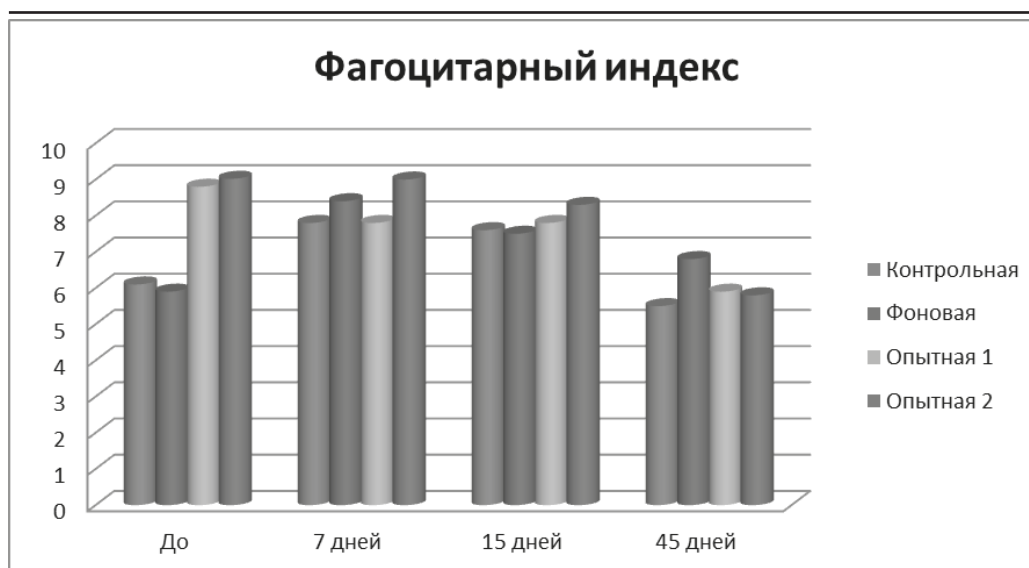


Рис.1-Динамика фагоцитарного индекса

была ниже нормативных значений: у здоровых животных на 41%, в фоновой группе на 37%, а в опытных группах на 32% и 31% соответственно.

У животных контрольной группы ФА на 7 день повысилась относительно исходной на 26%, а с 15 дня и до конца наблюдения отмечено снижение показателя до первоначального значения ($44,6 \pm 2,7\%$), что на 36% ниже нормы.

В фоновой группе ФА на седьмой день исследования снизилась на 7,3% от первоначального уровня. С 15 дня и до конца эксперимента активность фагоцитоза увеличивалась до $52 \pm 7,5\%$, что выше первоначального уровня на 18%.

На начало эксперимента между опытными группами достоверная разность отсутствовала, активность нейтрофилов была одинаковой ($47,5 \pm 4,6\%$ и $47,7 \pm 3,2\%$). На седьмой день исследования зафиксирован рост фагоцитарной активности в первой опытной группе на 15,4% (до $54,8 \pm 2,6\%$), а во второй группе на 35,8% (до $64,8 \pm 6,0\%$). Во второй опытной группе получены статистически достоверные различия ($p < 0,05$) с первоначальным уровнем.

К 15 дню ФА в опытных группах понизилась в первой на 7% до $51 \pm 3,3\%$ и во второй на 10,6% ($57,9 \pm 4,3\%$) соответственно. Во второй опытной группе получены различия статистически достоверные ($p < 0,05$). К 45 дню фагоцитарная активность в опытных группах вышла практически на один уровень. В первой опытной группе на 45 день ФА равнялась $53 \pm 3,7\%$, во второй $52,1 \pm 3,3\%$. Таким образом, динамика изменения фагоцитарной активности соответствовала таковой в фоновой группе.

Анализ корреляционных связей в начале эксперимента показал наличие во всех группах прямой связи различной силы (от умеренной до высокой) между фагоцитарным индексом и фагоцитарным числом ($p > 0,05$); прямой связи между фагоцитарным индексом и фагоцитарной активностью ($p > 0,05$); и обратной связи (от заметной до высокой) между фагоцитарным числом и фагоцитарной активностью нейтрофилов ($p > 0,05$).

На протяжении всего эксперимента корреляционная связь между ФИ и ФЧ усиливалась во всех группах. В контрольной группе сначала связь была прямая слабая ($p > 0,05$), а на 15 день опыта про-

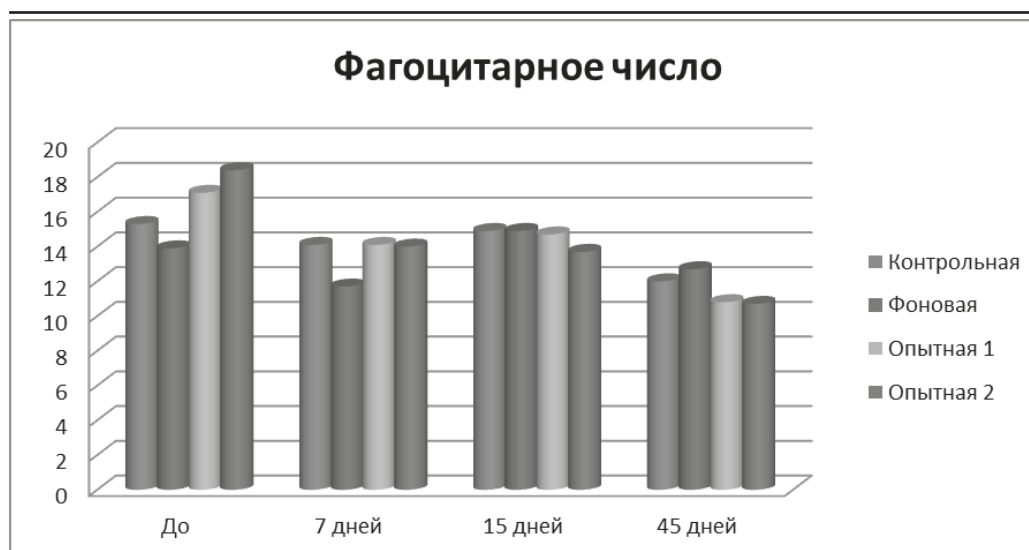


Рис.2- Динамика фагоцитарного числа

слеживалась прямая высокая связь ($p < 0,05$), к концу опыта прямая весьма высокая ($p > 0,05$), в фоновой группе изменения с прямой слабой связи ($p > 0,05$), к 15 дню до прямой высокой ($p < 0,05$), к 45 дню до прямой весьма высокой ($p > 0,05$), в первой опытной группе в начале прямая высокая связь, в конце опыта прямая весьма высокая ($p < 0,05$), во второй опытной группе в начале прямая заметная связь, на 45 день прямая весьма высокая ($p < 0,05$). Достоверные изменения в контрольной и фоновой группах получены лишь на 15 день исследования.

Корреляционная связь между показателями ФИ и ФА во всех группах имела разную силу. В контрольной группе на протяжении опыта не изменялась и оставалась прямой высокой ($p < 0,05$). В фоновой группе установлены колебания: до дегельминтизации прослеживалась умеренная прямая связь, на 7 день прямая высокая, на 15 прямая слабая, на 45 день прямая весьма высокая, статистически значимых различий не получено ($p > 0,05$). В первой опытной группе корреляционная связь в начале исследования прямая высокая связь, на 15 день изменения до прямой заметной связи и на 45 день возвращение к прямой высокой, различия

статистически достоверны ($p < 0,05$). Во второй опытной группе в начале прямая высокая связь, на 7 день прямая заметная, на 15 и 45 дни прямая высокая ($p < 0,05$).

Анализируя связи между показателями ФЧ и ФА, обнаружены явные различия между группами. В контрольной группе установлены плавные изменения: вначале связь обратная заметная, на 7 день обратная слабая, на 15 день прямая слабая, к 45 дню прямая умеренная, статистически значимых различий не получено ($p > 0,05$). В фоновой группе установлены колебания: обратная высокая связь к 7 дню меняется на прямую слабую, на 15 день снова обратная, но слабая связь, на 45 день прямая заметная ($p > 0,05$). В первой опытной группе связь стабильно прямая умеренная между ФЧ и ФА ($p > 0,05$). Во второй опытной группе корреляционная связь изменяется на 7 день с прямой слабой до обратной слабой ($p > 0,05$), на 15 день прямая умеренная ($p > 0,05$), на 45 день прямая высокая ($p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

У всех животных участвующих в опыте, установлено снижение естественной резистентности, характеризующееся снижением способности нейтрофилов крови к поглощению чужеродного материала.

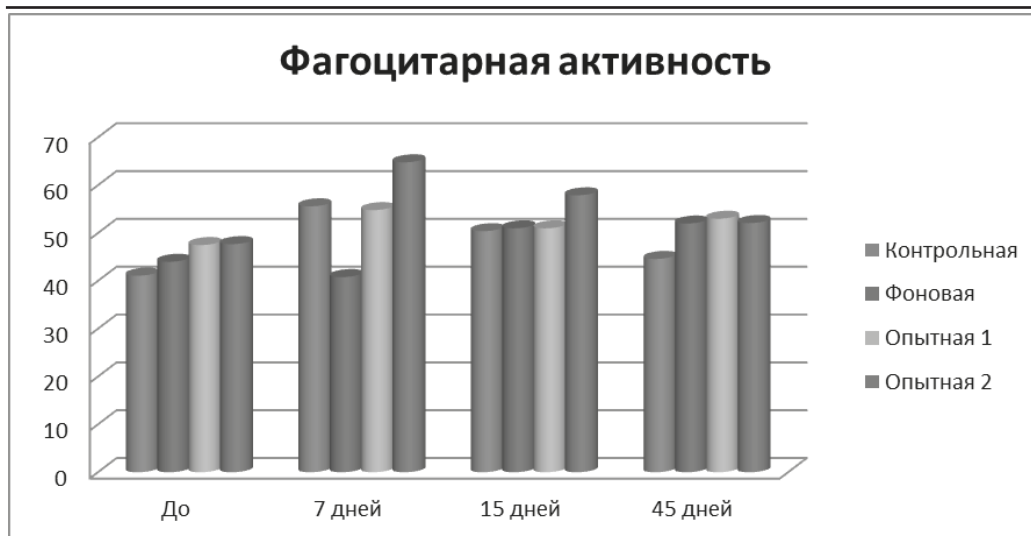


Рис.3- Динамика фагоцитарной активности

Снижение фагоцитарного индекса у здоровых лошадей на 41%, в фоновой группе на 43%, а в опытных группах на 15,4% и 13% соответственно. Фагоцитарной активности у здоровых животных на 41%, в фоновой группе на 37%, а в опытных группах на 32% и 31% соответственно.

В связи с тем, что даже у клинически здоровых лошадей исследуемые показатели отличались от нормативных значений, можно предположить, что на снижение активности нейтрофилов, в данном случае, обусловлено условиями содержания, кормления.

В группе лошадей, которые служили индикатором инвазии, отмечены колебания показателей фагоцитарного индекса и фагоцитарной активности, а поглотительная способность изменялась циклично. И хотя мы не можем говорить о стабильности показателей в других группах, мы предполагаем, что такая динамика у инвазированных лошадей связана с изменением интенсивности инвазии на протяжении опыта и возникающей аллергической (сенсебелизирующей) реакцией организма лошади.

Рассмотрев динамику активности фагоцитоза после применения антгельминтика, видно, что интенсивность фагоцитоза,

поглотительная способность снижается, фагоцитарная активность изменяется циклично. Выявленные изменения сходны с таковыми у недегельминтизированных животных. То есть данный препарат не оказывает резко выраженного негативного воздействия на клеточное звено естественной защиты организма.

У лошадей, получавших пробиотик, так же выявлено снижение интенсивности фагоцитоза, но оно было более плавным, по сравнению, с лошадьми, продегельминтизированными без пробиотического препарата.

У лошадей опытных групп на 7 день опыта отмечено повышение фагоцитарной активности на 15,4% и 35,8%, соответственно по группам, выявленная разница статистически достоверна ($p < 0,05$). Очевидно, это указывает на активацию клеточного звена защиты под воздействием пробиотического препарата.

На основании полученных данных, можно сделать вывод, что глистная инвазия и применение антгельминтика из группы макроциклические лактоны без дополнительных иммуностимуляторов, оказывают депрессивное воздействие на клеточное звено естественного иммунитета.

та. Пробиотический препарат «Bioxymin horse» оказывает положительное действие на клеточный иммунитет лошади. Плюс использования пробиотиков в том, что они активируются непосредственно в кишечнике, где локализуются гельминты. Полезные бактерии восстанавливают кишечную микрофлору и способствуют регенерации клеток кишечника.

Estimation of the activity of horse neutrophil during dehelminization with a preparation from the group of macrocyclic lactones on the background of a probiotic. Mullagalieva O.A. - postgraduate student, Zakrepina E.N. - candidate of veterinary sciences, associate professor, Voevodina Y.A. - candidate of veterinary sciences, associate professor. FSBEI HE Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin "

ABSTRACT

The aim of the work was to study the dynamics, indicators of phagocytic activity of peripheral blood neutrophils of horses during deworming with a drug from the group of macrocyclic lactones against the background of the use of a new domestic probiotic "Bioxymin horse". In all animals participating in the experiment, a decrease in natural resistance was found, characterized by a decrease in the ability of blood neutrophils to absorb foreign material. In the group of horses that served as an indicator of invasion, fluctuations in the parameters of the phagocytic index and phagocytic activity were noted, the PI on the 7th day of the experiment increased from 5.9 bw. to 8.4 m.t., then a slow decline and by the 45th day the PI is equal to 6.8 m.t., while by the seventh day of the experiment, the FA decreases from 44.0% to 40.8%, by the 15th day a sharp rise in values to 51.0%, by the 45th day the growth continued to 52.0%. The absorption capacity changed cyclically. We associate such dynamics with a change in the intensity of invasion over the course of the experiment and the emerging allergic (sensibilizing) reaction of the horse's body. In the horses of the experimental groups, on the 7th day of the experiment, an increase in phagocytic activity was noted by 15.4% and

35.8%, respectively, according to groups, the revealed difference was statistically significant ($p < 0.05$). Obviously, this indicates the activation of the cellular defense link under the influence of the probiotic preparation. Based on the data obtained, it can be concluded that helminthic invasion and the use of anthelmintics from the group of macrocyclic lactones without additional immunostimulants have a depressive effect on the cellular link of natural immunity. The probiotic preparation Bioxymin horse has a positive effect on the horse's cellular immunity.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилевская Н.В. Опыт коррекции дерматологических нарушений и обмена веществ у жеребых племенных кобыл в зимне-весенний период. / Данилевская Н.В., Ливанова М. А.; Ливанова Т.К. // Материалы 5 междунар. науч.-практ. конф. по болезням лошадей. - М., 2004. - С.129-134.
2. Иммунологические методы / под ред. Г. Фримеля, пер. с нем. А.П. Тарасова. - М.: Медицина, 1987. - 472 с.
3. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов, Ю. Н. Масьянов, М. И. Рецкий [и др.] // Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины. Ч. III. Методы исследований по проблемам незаразной патологии у продуктивных животных. - М.: РАСХН, 2007. - С. 216-292.
4. Муллагалиева О.А., Закрепина Е.Н. Корректировка некоторых показателей гуморального иммунитета лошади пробиотическим препаратом на фоне применения антгельминтика из группы макроциклических лактонов / О.А.Муллагалиева., Е.Н.Закрепина. // Ветеринария сегодня. -2019.- № 2 (29).-С. 56-59.
5. Муромцева О.О. Нематодозы лошадей Кировской области (эпизоотология, иммунологическая реактивность, меры борьбы): автореф. ... канд. вет. наук / О.О. Муромцева. - С.-Пб., 2004. - 17 с.
6. Новиков, П.Д. Принципы оценки иммунного статуса и диагностики иммунодефицитных болезней / П.Д. Новиков, Н.Ю. Коневалова, Н.Д. Титова // Иммуно-

патология, аллергология, инфектология (Immunopathology, allergology, infectology).

7. Оценка естественной резистентности сельскохозяйственных животных: метод. рекомендации // Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины. Ч. IV. Лабораторные методы исследований инфекционной патологии животных / Россельхозакадемия. - Москва, 2008. - С. 100-117.

8. Петров Р.В. // Иммунология. -

М.: Медицина, 1982. - С. 368.

9. Baggot J.D. The absorption, distribution and elimination of anthelmintic drugs: the role of pharmacokinetic[^]. / J.D. Baggot, O.A. McKeilar // J. Pharmacol, and Ther., - 1994. V. 17. - №6. - P.409-419.

10. Barriga O.O. Immunomodulation by nematodes. / O.O. Barriga // A review vet. parasitol., 1984. V.3/4. -P.293-320.

11. Vigna A., Demma J., Librizzi R. Gastrointestinal helminths this in horses and mules // J. Vet. - 1990. - V. 29. - № 3. - P. 530-533.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК 615.281.9:615.322

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.117

ВЛИЯНИЕ ФИТОСОРБЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОРГАНИЗМ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ

Попова О.С. (ORCID 0000-0002-0650-0837) - к.вет.н., доц. каф. фармакологии и токсикологии, Агафонова Л.А. (ORCID 0000-0002-3605-8541) - студ. 3 курса ФВМ (ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

Ключевые слова: сорбенты, токсины, фитобиотики. **Key words:** sorbents, toxins, phyto-biotics.



РЕФЕРАТ

Российская аквакультура как развивающаяся отрасль, сталкивается на сегодняшний момент со многими проблемами, в числе которых проблема массового загрязнения вод отходами промышленности, а также отходами жизнедеятельности рыб от товарных хозяйств. В обоих случаях страдает не только окружающая среда, но и сама продукция хозяйства – рыба, на которую воздействуют токсины.

Исследование проводилось на кафедре фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ. В качестве матрицы выступали сорбенты и растительный фитобиотический комплекс, состоящий из травы чабреца, корней и корневищ девясила, цветков ромашки и травы полыни горькой, а также препарат Sangrovit (Германия), и препарат Энтерол (Франция). Для проведения исследования в качестве объекта биотестирования были использованы рыбы вида Гуппи (*Poecilia reticulata* Peters). Сильнее всего повлияло добавление фитосорбционного комплекса (ФСК) с энтеролом, разница составила 0,05 ммоль/л за 3 недели. ФСК и Sangrovit показали снижение жесткости воды на 0,04 ммоль/л. Полученные данные позволяют предложить препарат для использования в аквариумах, в качестве снижения жесткости воды. Добавление в корм Sangrovit и фитобиотического комплекса позволяет удерживать pH на одном уровне, что связано с наличием органических кислот в данных соединениях.

Добавление ФСК содержащего энтерол, позволяет замедлить рост нитритов в аквариуме в неблагоприятных условиях. После отмены большого количества корма и перехода к адекватному питанию, концентрация нитритов снижались до первоначального значения 0,05 мг/л из чего следует, что сами ФСК в долгосрочной перспективе не влияют на повышение нитритов в воде, при этом, при повышенном поступлении нитритов, помогают минимизировать токсикологическое воздействие этих веществ.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мире больше половины потребляемой рыбы, выращивается искусственно в товарной аквакультуре. Рыбоводство России значительно отстает по этим показателям, объем продукции аквакультуры в среднем составляет 1,5 кг на одного россиянина [3]. Тогда как общий объем потребления рыбы составляет 22,1 кг на человека. Согласно

стратегии развития рыбохозяйственного комплекса в России до 2030 года планируется увеличить как среднелововое потребление рыбы, так и объем на экспорт [2]. Соответственно, перспективы развития у аквакультуры большие, особенно у таких отраслей как морской и УЗВ аквакультуры [1]. Вместе с этим российская аквакультура как развивающаяся отрасль, сталкивается на сегодняшний момент со

многими проблемами [3]. В их числе стоят проблема массового загрязнения вод сублетальными концентрациями отходами промышленности, а также проблема загрязнения, воды отходами жизнедеятельности самих рыб. В результате перечисленных факторов, страдает не только окружающая среда, но и продукция отрасли – рыба, поглощающая токсины.

При этом чаще всего хорошо изучена острая токсичность различных соединений на рыбу, а вот длительное воздействие минимальных концентраций для многих веществ еще не изучено. Учитывая проблемы мониторинга экологической обстановки в водоемах, профилактика поступления токсинов в рыбу является перспективным направлением.

Поэтому разработка новых технологий, позволяющих экономично и эффективно очищать воду и ЖКТ рыб, на данный момент является перспективной. Одной из таких технологий может стать добавление в корм фитосорбционных комплексов (ФСК) [1]. Данный комплекс, своей сорбирующей частью может связывать токсины, и тем самым уменьшать их поступление в органы рыбы, а растительными компонентами положительно влиять на жизнедеятельность рыб. Целью исследования является изучение влияния ФСК на организм рыб и изменение показателей воды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на кафедре фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ, в течении 30 дней. В качестве матрицы выступал сорбционный комплекс, разработанный на кафедре – перлит, полифепан, вермикулит. В качестве растительной основы был использован: Sangrovit, энтерол и фитобиотический комплекс, состоящий из травы чабреца, корней и корневищ девясила, цветков ромашки и травы полыни горькой.

Для проведения исследования в качестве объекта биотестирования были использованы рыбы вида Гуппи (*Poecilia reticulata* Peters). Гуппи отличается ярко выраженным половым деморфизмом и являются одними из самых популярных

аквариумных рыб. В естественных условиях *Poecilia reticulata* способны выживать при температуре 18-39°C, выдерживают изменения pH в диапазоне от 4,5 до 8,0 и способны размножаться как в чисто пресных, так и в слегка солоноватых водоемах. Гуппи относятся к всеядным рыбам и к пище нетребовательны.

Учитывая перечисленные биологические особенности, *Poecilia reticulata* являются выгодными объектами для биотестирования и экспериментальной ихтиологии, поэтому с успехом применяются во всем мире для оценки острого и хронического токсического воздействия воды и растворенных в ней веществ, на живые организмы.

Несмотря на большую вариабельность значений показателей воды для гуппи, их рекомендуют содержать их при условиях: pH 7-7,5, температура 22-25°C, жесткости воды 0,7-1,8 ммоль/л. С освещением зимой 10-12 часов и летом 12-14 часов. Кормление всех групп осуществляли полноценным кормом для усиления яркости естественного окраса - Tetra Guppy Colour Mini Flakes.

Для проведения эксперимента было отобрано 40 самцов гуппи. Затем были сформированы четыре группы: 1-ая группа-контрольная, кормление осуществляли согласно нормам ОП (общему рациону), без добавок. 2- подопытная группа, кроме ОП, получала ФСК, 3-я подопытная группа получала ОП+Sangrovit, 4 группа ОП+ ФСК+Энтерол. Все препараты вносили в дозе 4% от суточной нормы к корму. Каждая из групп была помещена в аквариум объемом 10 л. Измерения основных показателей проводились при помощи следующих приборов: солемер-TDS3, ОРР-2069, JBL PROAQUATEST NO2 NITRITE, pH-метр 009 (I), JBL ProAquaTest O2. Результаты опыта оценивались по изучению показателей воды и сравнению их с нормами содержания.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Водородный показатель, содержание кислорода и жесткость воды тесно взаимосвязаны. Жесткость воды определялась при помощи солемера-TDS3. Дан-

ный прибор отражает жесткость изучаемой воды в единицах ppm. Полученные результаты были переведены из ppm в систему СИ в ммоль/л. Вода в Санкт-Петербурге, по официальным данным Водоканала [4] считается мягкой 0,65-0,77 ммоль/л. Наши показания это подтвердили, жесткость отстоянной воды составила 0,75 ммоль/л. Дальнейшее исследование показало, что добавление в воду фитосорбционных комплексов уменьшает жесткость воды. Сильнее всего повлияло добавление ФСК с энтеролом, разница составила 0,05 ммоль/л за 3 недели. ФСК и Sangrovit показали снижение жесткости воды на 0,04 ммоль/л. Полученные данные позволяют предложить препарат для использования в аквариумах, в качестве снижения жесткости воды.

Мягкая вода содержит в себе мало карбоната кальция, что отражается на её буферной емкости, в результате чего даже незначительные изменения могут вызвать изменения ее показателей, в частности, pH. В целом pH в течение всего эксперимента находился в чуть выше границы нормы для данного вида в условиях аквариумного содержания, но в пределах нормы для вида в целом. Это связано с высоким уровнем содержания кислорода на протяжении всего эксперимента. Данный параметр измерялся при помощи JBL ProAquaTest O2 – компараторной системы для экспресс-определения содержания кислорода в пробах воды. На протяжении всего исследования показатели кислорода находились на уровне 10 мг/л. pH отстоянной водопроводной воды составил 7,0 – нейтральная среда. После

добавления в воду ФСК, pH составил 7,5 (рис. 1.) Добавление в корм Sangrovit и фитобиотического комплекса позволяет удерживать pH на одном уровне, что связано с наличием органических кислот в данных соединениях.

Тестирование на концентрацию нитритов в воде проводилось при помощи JBL PROAQUATEST NO2 NITRITE – это компараторная система для экспресс-тестирования, основанная на сравнении воды с добавлением специальных реагентов, с прилагаемой эталонной шкалой. Для оценки воздействия ФСК на нитриты, нами было последовательно проведено четыре исследования различной воды. Вначале мы исследовали воду, полученную из системы центрального водоснабжения, которая отстаивалась в течение суток, концентрация нитритов составила 0,05 мг/л, эту воду мы использовали для заполнения аквариумов для испытуемых особей. Затем мы добавляли в эту воду ФСК и через час измеряли концентрацию нитритов. Она составила 0,1 мг/л. Данная концентрация является предельно допустимой для гуппи.

Для более наглядного изучения влияния фитосорбционных комплексов на нитриты, нами были созданы условия их повышенной концентрации, путем добавления завышенных доз корма. Таким образом, через неделю исследования, концентрация нитритов выросла во всех аквариумах. При этом концентрация в аквариумах с добавлением комплекса с энтеролом, и с добавлением комплекса с Sangrovit была ниже на 0,2 мг/л, чем в аквариуме с добавлением комплекса с фитобиотиком. Еще через неделю концентрация

Таблица 1

Изменение жесткости воды, при введении в рацион ФСК

Группы \ Время эксперимента	1 сут	15сут.	30сут.
ФСК+Энтерол	0,77	0,74	0,72
ФСК +Sangrovit	0,76	0,74	0,72
ФСК	0,75	0,74	0,71
Контроль	0,75	0,75	0,72

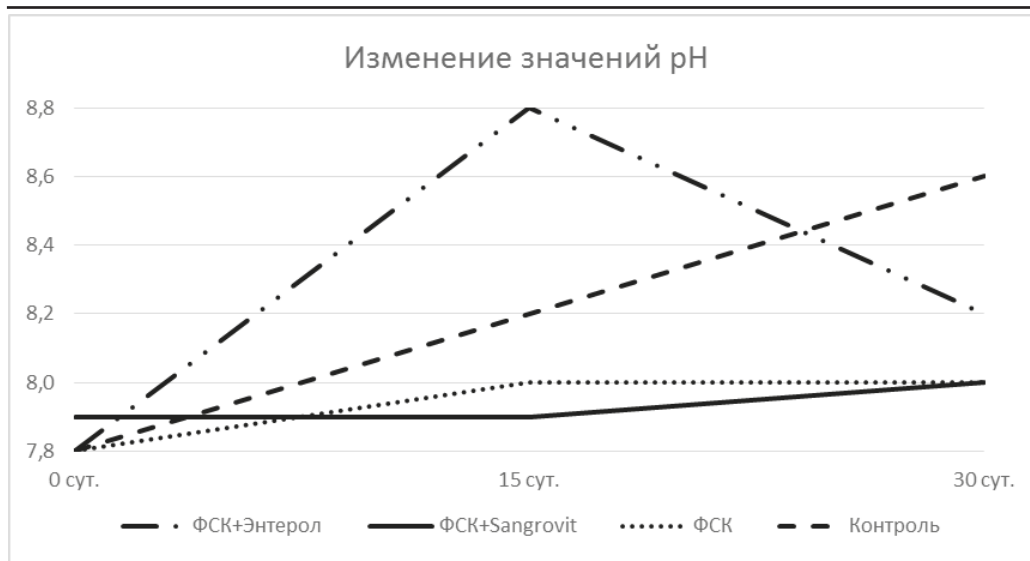


Рис. 1. Изменение значений pH

ция выравнилась в аквариумах 1,3 и 4 – 0,8 мг/л, в аквариуме с энтеролом составила 0,6 мг/л. Таким образом можно сделать вывод, что добавление к ФСК энтерола, позволяет замедлить рост нитритов в аквариуме в неблагоприятных условиях. После отмены большого количества корма и перехода к адекватному питанию, концентрация нитритов снизилась до первоначального значения 0,05 мг/л.

ВЫВОДЫ

Таким образом, ФСК в сочетании с Sangrovit и энтеролом показали наилучшие результаты. Добавление в корм Sangrovit и фитобиотического комплекса позволяет удерживать pH на одном уровне, что связано с наличием органических кислот в данных соединениях. Добавление к ФСК энтерола, позволяет замедлить рост нитритов в аквариуме в неблагоприятных условиях. После отмены большого количества корма и перехода к адекватному питанию, концентрация нитритов снизилась до первоначального значения 0,05 мг/л из чего следует, что сами фитосорбционные комплексы в долгосрочной перспективе не влияют на повышение нитритов в воде, при этом, при повышенном поступлении нитритов,

помогают минимизировать токсикологическое воздействие этих веществ.

Influence of phytosorption complexes on the organism of fresh fish. Popova O.S. (ORCID 0000-0002-0650-0837) - Ph.D. veterinary sciences, doc. department pharmacology and toxicology, Agafonova L.A. (ORCID 0000-0002-3605-8541) - stud. 3 courses FVM (FSEIH PE SPbGUVU).

ABSTRACT

Russian aquaculture, as a developing industry, is currently faced with many problems, including the problem of massive water pollution by industrial waste, as well as by fish waste from commercial farms. In both cases, not only the environment suffers, but also the very products of the farm - fish that absorb toxins.

The study was carried out at the Department of Pharmacology and Toxicology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, St. The matrix was sorbents and a plant phytobiotic complex consisting of thyme herb, elecampane roots and rhizomes, chamomile flowers and wormwood herb, as well as Sangrovit (Germany) and Enterol (France). For the study, fish of the species Guppy (Poesilia

reticulata Peters) were used as an object of biotesting. The strongest effect was the addition of a phytosorption complex (FSC) with enterol, the difference was 0.05 mmol / L over 3 weeks. FSK and Sangrovit showed a decrease in water hardness by 0.04 mmol / l. The data obtained allow us to propose a preparation for use in aquariums, as a reduction in water hardness. The addition of Sangrovit and the phytobiotic complex to the feed allows maintaining the pH at the same level, which is associated with the presence of organic acids in these compounds.

The addition of FSC containing enterol can slow down the growth of nitrite in the aquarium under adverse conditions. After the abolition of a large amount of feed and the transition to adequate nutrition, the concentration of nitrites decreased to the initial value of 0.05 mg / l, which means that the FGCs themselves in the long term do not affect the increase in nitrites in the water, while, at

higher values, they help to minimize the toxicological effects of these substances.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барышев, В. А. Использование сорбентов в рыбоводстве / В. А. Барышев, Д. У. Ташбаев, О. С. Попова. — Текст : непосредственный // Международный вестник ветеринарии. — 2020. — № 2. — С. 122-126.

2. Распоряжение правительства "О принятии Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года" от 26 ноября 2019 № 2798-р // <http://government.ru/>

3. Сеина Н. Аквакультура: глобальные проблемы нужно решать сообща // СФЕРА: Рыба № 1. — 2019. - № 2. — С. 8-13.

4. http://www.vodokanal.spb.ru/dlya_abonentov/obratnaya_svyaz/voprosy_otvety/?p=3 (дата обращения 10.01.2021)

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

Тел/факс (812) 365-69-35,

Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,

e-mail: 3656935@gmail.com

УДК 615.375:615

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.122

ВЛИЯНИЕ ФИТОБИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОЙ Р ЕЗИСТЕНТНОСТИ В КОРМЛЕНИИ КОРОВ

Барышев В.А. (ORCID 0000-0002-1016-5111)-к.вет.н., доц., Попова О.С. (ORCID 0000-0002-0650-0837)- к.вет.н., доц. каф. фармакологии и токсикологии
ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: фитобиотики, сорбенты, резистентность, коровы. **Key words:** phyto-biotics, sorbents, resistance, cows

РЕФЕРАТ



Увеличение количества поголовья уже не приносит тех экономических дивидендов, наоборот отмечается экономический спад. Специалисты сельского хозяйства, ветеринарные врачи интенсивно занимаются данной проблематикой, ищут варианты снижения экономических потерь. Научно-производственный эксперимент проводили в СПК «Колхоз Ленинский путь» Пушкиногорского района Псковской области, которое имеет молочное направление. Целью исследования было изучить влияние фитосорбционного комплекса на иммунологические показатели стельных коров и новорожденных телят. Для проведения эксперимента было создано две группы стельных коров, по 20 голов в каждой. Животных подбирали по принципу подобия, учитывая вес животных, продуктивность и номер лактации. Коровы контрольной группы получали стандартный рацион, животным подопытной группы, дополнительно, к рациону вводили фитобиотический комплекс в дозе 60 г/гол. Фитобиотический комплекс вводили в рацион за 60 дней до отела. Препарат назначали по схеме: 14 суток подряд, с двух недельным перерывом. В процессе эксперимента, в крови и молозиве подопытных коров исследовали показатели естественной резистентности и показатели гуморального иммунитета. Получив более качественное в иммунологическом плане молозиво, мы обнаружили, что у телят подопытной группы более высокий гуморальный иммунитет. Так увеличение иммуноглобулинов G, A, M, по сравнению с контрольной группой составило 41,1; 25,41 и 32,95%. Показатели БАСК, ЛАСК и Фагоцитарной активности сыворотки крови также возросли на 1,5; 14,28, 6,5% по сравнению с контролем. Получая фитосорбционный комплекс подопытные коровы смогли сохранить свой иммунологический статус на высоком уровне.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день, несмотря на экономические трудности сельское хозяйство находится на подъёме. Скотоводство является одной из самых динамично развивающихся направлений сельского хозяйства. Однако можно заметить, что экстенсивный путь развития в данной области себя исчерпал. Увеличение количества поголовья уже не приносит тех экономических дивидендов, наоборот отме-

чается экономический спад. Специалисты сельского хозяйства, ветеринарные врачи интенсивно занимаются данной проблематикой, ищут варианты снижения экономических потерь.

Главным вопросом остается как при высоких показателях продуктивности, сохранить физиологическое состояние животного на оптимальном уровне. Обобщенные данные статистики показывают, что наибольшему риску различных

метаболических нарушений, и как в следствии заболеваний, подвержены самые высоко продуктивные животные. Возрастают потери от рождения слабого, не жизнеспособного молодняка, и гибели его в постнатальном периоде [1,7]. Сопутствующим, а в некоторых случаях и инициальным является технолого-антропогенный фактор. Скученность животных, эндогенный микробизм, микологическая загрязнённость кормов и связанные с этим инфекционные заболевания, все эти факторы оказывают негативное влияние на физиологическое состояние, обмен веществ и неспецифическую резистентность организма [4,6].

Выходом из сложившейся ситуации является изменение парадигмы ведения сельского хозяйства, а именно внедрение современных технологий, создание превентивного направления ветеринарного сопровождения животных. Для решения данной задачи необходимо пересмотреть список ветеринарных препаратов, создать ряд новых добавок, учитывающих физиологическое состояние животных, обладающих антимикробным, антиоксическим действием, способствующим повышению естественной резистентности животных. Ситуация ещё осложняется тем, что на рынке кормовых добавок, на долю иностранных компаний приходится 80% [5].

Поэтому, для успешной конкуренции РФ на мировом рынке перед специалистами стоит важная задача обеспечить сельскохозяйственную отрасль современными отечественными ветеринарными препаратами и кормовыми добавками

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Научно-производственный эксперимент проводили в СПК «Колхоз Ленинский путь» Пушкиногорского района Псковской области, которое имеет молочное направление. Целью исследования было изучить влияние фитосорбционного комплекса на иммунологические показатели стельных коров и новорожденных телят. Для проведения эксперимента было создано две группы стельных коров, по 20 голов в каждой. Животных

подбирали по принципу подобия, учитывая вес животных, продуктивность и номер лактации. Коровы контрольной группы получали стандартный рацион, животным подопытной группы, дополнительно, к рациону вводили фитобиотический комплекс в дозе 60 г/гол. Фитобиотический комплекс вводили в рацион за 60 дней до отела. Препарат назначали по схеме: 14 суток подряд, с двух недельным перерывом. В процессе эксперимента, в крови и молозиве подопытных коров исследовали показатели естественной резистентности и показатели гуморального иммунитета, по стандартным методикам [6]. Также фиксировали влияние исследуемого препарата на показатели воспроизводительной способности, такие как индекс осеменения, сервис период, количество родившихся и заболевших телят.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенный производственный эксперимент показал, что интервальное применение фитобиотического комплекса оказало существенное влияние на показатели иммунитета подопытных коров (таб. 1). Так, показатели клеточного иммунитета как бактерицидная активность сыворотки крови увеличилась в подопытной группе на 6,03%, лизоцимная активность в подопытной группе составила 32,82%, в контрольной – 28,63%, увеличение в подопытной группе составило 15,34%. Показатель фагоцитарной активности в контрольной группе был ниже на 8,45%, соответственно.

По мнению целого ряда исследователей, основной причиной падежа молодняка и предрасположенность к заболеваниям, является низкий гуморальный иммунитет матери и соответственно, низкое содержание иммуноглобулинов в молозиве [2]. Производственный опыт показал, что добавление в рацион фитосорбционного комплекса способствовало увеличению показателей гуморального эксперимента у подопытных животных. Так увеличение IgG составило 24,25%, IgA на 1,78%, IgM на 17,27%.

Увеличение клеточного и гуморального иммунитета в подопытной груп-

Таблица 1

Показателей гуморального иммунитета у коров

Показатели	Подопытная группа	Контрольная группа
БАСК, %	69,43±3,32*	65,24±2,45
ЛАСК, % *	33,82±0,04*	28,63±0,08
Фагоцитарная активность, %	59,28±3,47*	54,27±4,5
IgG, mg/ml*	18,76±1,10*	14,21±2,40
IgA, mg/ml	1,12±0,20	1,10±0,40
IgM, mg/ml	1,10±0,50	0,91±0,30

Примечание: * - $p < 0,05$, по сравнению с контролем

Таблица 2

**Показатели естественной резистентности коров после отела
и содержание иммуноглобулинов в молозиве**

Показатели	Подопытная группа	Контрольная группа
БАСК, %	67,53±3,20	63,38±4,10
ЛАСК, %	31,23±0,30*	29,72±0,20
Фагоцитарная активность, %	53,21±3,44	48,37±2,70
IgG mg/ml	21,62±*1,20	17,31±2,40
IgA mg/ml	1,48±*0,05	0,93±0,03
IgM mg/ml	0,95±0,07	0,8±0,10
Содержание иммуноглобулинов в молозиве коров		
IgG g/l	27,13±1,30	23,56±1,45
IgA g/l	4,65±0,20	2,37±0,09
IgM g/l	1,3±0,08	0,48±0,07

Примечание: * - $p < 0,05$, по сравнению с контролем

пе, способствовало более высоким иммунологическим показателям после отела (таблица 2). Показатели клеточного иммунитета БАСК, ЛАСК, фагоцитарная активность в подопытной группе увеличились по сравнению с контролем на

6,14, 4,83 и на 9,09% соответственно. Увеличение гуморального иммунитета составило IgG, IgA, IgM на 19,93, 37,16 и 15,78%, соответственно.

Анализируя результаты естественной резистентности в динамике можно

Таблица 3

Показатели иммунитета у телят

Показатели	Подопытная группа	Контрольная группа
БАСК, %	90,30±4,10	88,90±3,6
ЛАСК, %	2,10±0,07	1,80±0,06
Фагоцитарная активность, %	62,70±1,70	58,60±2,60
IgG mg/ml	17,71±2,40*	10,43±1,30
IgA mg/ml	1,81±0,07	1,35±0,1
IgM mg/ml	1,76±0,09*	1,18±0,07

Примечание: * - $p < 0,05$, по сравнению с контролем

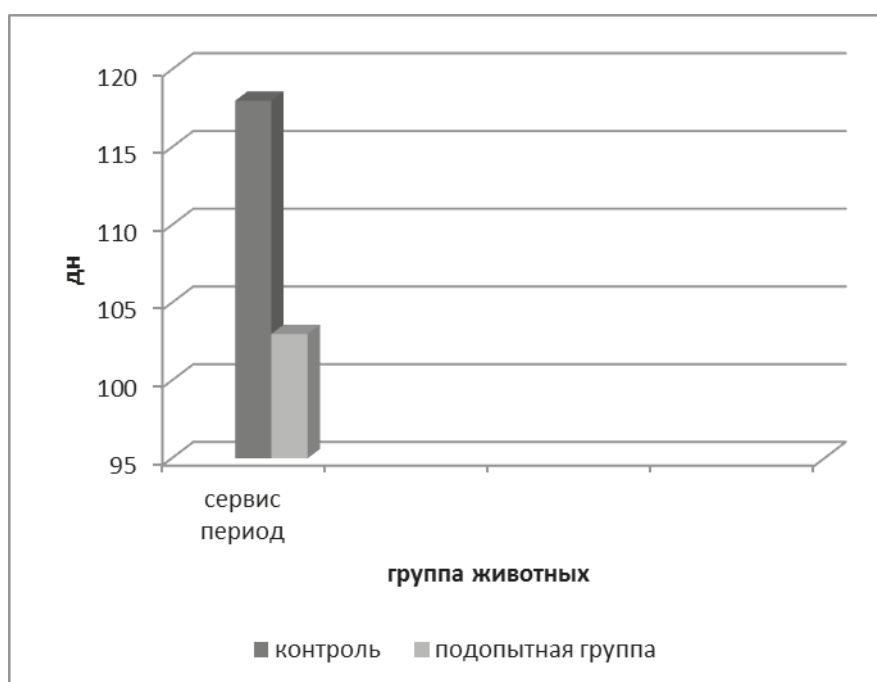


Рис.1 сервис период

отметить, что после отела у животных подопытной и контрольной групп, снижение показателей. Так показатель БАСК у коров после отела, в подопытной группе снизился на 2,73%, в контрольной на 2,85%. ЛАСК уменьшился у подопытных

животных на 7,65%, в контроле зафиксировано увеличение на 3,8%. Фагоцитарная активность сыворотки крови в группе, где в рацион вводили фитобиотический комплекс уменьшилась на 10,23%, в контрольной группе, не смотря на увеличение лизоцимной активности уменьше-

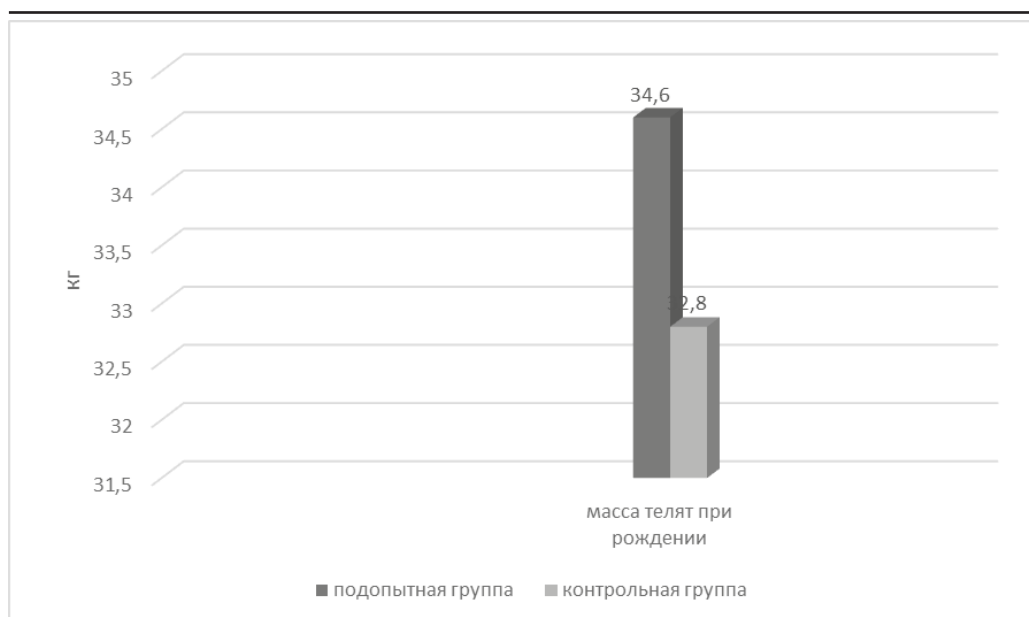


Рис2 масса телят при рождении

ние составило 10,87%. Показатели гуморального иммунитета показали разнонаправленную динамику. Иммуноглобулины G в подопытной и контрольной группах увеличились на 15,24% и 21, 81% соответственно. Иммуноглобулины A, M в подопытной группе увеличились на 32,14 и 13,63%, а в контрольной группе уменьшение составило 15,45 и 12,08%.

Тем не менее можно отметить, что более высокий иммунный статус стельных коров, получавших дополнительно фитосорбционный комплекс, положительно отразился на иммуноглобулинах молозива (таб.2). В молозиве подопытных коров иммуноглобулинов G, A, M, было больше на 13,15, 49,03, 63,07% по сравнению с контрольной группой.

Полученные результаты свидетельствуют, о том, что, не смотря на некоторое уменьшение иммунологических показателей у подопытных животных, тем не менее иммунный статус был выше в группе где дополнительно вводился фитосорбционный комплекс, что в свою очередь отразилось на иммунологическом качестве молозива и показате-

телях иммунитета у телят (таблица 3).

Получив более качественное в иммунологическом плане молозиво, мы обнаружили, что у телят подопытной группы более высокий гуморальный иммунитет. Так увеличение иммуноглобулинов G, A, M, по сравнению с контрольной группой составило 41,125,41 и 32,95%. Показатели БАСК, ЛАСК и Фагоцитарной активности сыворотки крови также возросли на 1,5, 14,28, 6,5% по сравнению с контролем.

Интегральным показателем нашего исследования может служить производственно-хозяйственные показатели, такие как сервис период (рис.1) и масса телят при рождении (рис.2.)

Получая фитосорбционный комплекс подопытные коровы смогли сохранить свой иммунологический статус на высоком уровне, передав его молодняку, что доказывают данные массометрии. Разница составила 5,48% в пользу подопытной группы. Имея высокую естественную резистентность коровы подопытной группы быстрее восстанавливались после отела, о чем свидетельствует более ко-

роткий сервис период на 12,71% меньше в сравнении с контрольной группой.

ВЫВОДЫ

Современное положение на рынке ветеринарных препаратов и биологически активных добавок показывает острый дефицит именно отечественных препаратов. Проведенный эксперимент показал целесообразность введения, разработанного на базе СПБГУВМ фитосорбционного комплекса, для поддержания естественной резистентности животных и соответственно получения высоких хозяйственных показателей.

Influence of a phytobiotic complex on indicators of natural resistance in feeding of cows. Baryshev V.A. – PhD of Veterinary Sciences, Associate Professor, Popova O.S. - PhD of Veterinary Sciences, Assoc. department pharmacology and toxicology FSEIH PE SPbGUVU.

ABSTRACT

An increase in the number of livestock no longer brings those economic dividends, on the contrary, there is an economic recession. Agricultural specialists, veterinarians are intensively engaged in this issue, looking for options to reduce economic losses. The research and production experiment was carried out in the collective farm "Leninsky Put Kolkhoz" in the Pushkinogorsk district of the Pskov region, which has a dairy direction. The aim of the study was to study the effect of the phytosorption complex on the immunological parameters of pregnant cows and newborn calves. For the experiment, two groups of pregnant cows were created, 20 heads each. The animals were selected according to the principle of similarity, taking into account the weight of the animals, productivity and lactation number. The cows of the control group received a standard diet, the animals of the experimental group were additionally injected with a phytobiotic complex at a dose of 60 g / head. The phytobiotic complex was introduced into the diet 60 days before calving. The drug was prescribed according to the scheme: 14 consecutive days, with a two week break. During the experiment, indices of natural resistance and indices of humoral immunity were studied

in the blood and colostrum of experimental cows. Having received colostrum of better immunological quality, we found that the calves of the experimental group had a higher humoral immunity. So the increase in immunoglobulins G, A, M, compared with the control group was 41,1; 25,41 and 32.95%. Indicators of BASK, LASK and Phagocytic activity of blood serum also increased by 1.5; 14.28, 6.5% compared with the control. By receiving the phytosorption complex, the experimental cows were able to maintain their immunological status at a high level.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абонеева, Е.Е. Гуморальные факторы иммунитета телят от коров с разным генотипом каппо-казеина /Е.Е. Абонеева // Сб.научн.тр. Ставропольского научн.-исслед.ин-та животноводства и кормопроизводства. – 2009. – Т.1. -№11. –С. 68-70.
 2. Абрамов, С.С. Методические указания по определению естественной резистентности и путях её повышения у молодняка сельскохозяйственных животных: метод.указания / С.С. Абрамов, А.Ф. Могиленко, А.И. Ятусевич. – Витебск, 1989. – 39с.
 4. Барышев В.А. Изучение влияния ригатирина на биохимический статус лактирующих коров/ В.А. Барышев, О.С. Попова //Международный вестник ветеринарии. -2020.-№3.-С.40-44
 5. Великанов, В.И. Состояние неспецифической резистентности новорожденных телят под воздействием препаратов аминокислот /В.И. Великанов, И.С. Шумов, М.А. Маслова, Л.В. Харитоновна // Новые фармакологические средства в ветеринарии. Мат. XVIII Международной конференции. – СПб. -2006. – С49-50.
 6. Крапивина, Е.В. Уровень естественной резистентности и иммунный статус у телят молочников при применении пробиотического препарата на основе лактобацилл / Е.В. Крапивина, Б.В. Тараканов, Е.А. Масленная, Д.В. Иванов и [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. №1. С. 78-84.
- Горелик О.В.

7. Фармако-токсикологическая оценка препарата Маримикс 5:0 : автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук : 06.02.03 / Попова Ольга Сергеевна; [Место защиты: С.-Петерб. гос. акад. вет. медицины]. - Санкт-Петербург, 2013. - 22 с.
8. Hashemzadeh-Cigari F. Effects of supple-

mentation with a phytobiotics-rich herbal mixture on performance, udder health, and metabolic status of Holstein cows with various levels of milk somatic cell counts/ F.Hashemzadeh-Cigari , G.R.Ghorbani, M.Kadivar , Q.Zebeli//Journal of Dairy Science.- V. 97, I. 12, Dec. 2014, P. 7487-7497

УДК: 579.61

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКА НОВЫХ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ В РЯДУ N-ОКСИДОВ

Шугалей И.В. (ORCID ID — 0000-0002-2645-4436) — д.х.н., проф., каф. технологии микробиологического синтеза СПбГТИ, Виноходов Д. О. (ORCID — 0000-0001-7508-5457) — доц., д.б.н. каф. технологии молекулярной биотехнологии СПбГТИ, Олехнович А. О.- старший преподаватель, Кафедра химии и материаловедения, ВМА им. Н. Г. Кузнецова

Ключевые слова: диазеноксиды, антимикробные препараты **Keywords:** diazenoxides, antimicrobial preparations

РЕФЕРАТ



В настоящей работе исследована антибактериальная активность замещенных диазеноксидов в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий. Установлено, что некоторые из исследованных соединений обладают умеренным антимикробным действием по отношению как к грамотрицательным, так и грамположительным микроорганизмам. Антимикробный эффект соединений увеличивается при введении в структуру соединений электроноакцепторных заместителей.

Как показали экспериментальные результаты, все исследованные производные диазеноксидов обладают слабо выраженным антимикробным действием. Подавление роста большинства тест-культур исследованными препаратами осуществляется только в максимальной из испытанных концентраций (1000 мкг/мл).

При этом представляло интерес установить является ли принципиальным наличие электроноакцепторного заместителя – нитрогруппы- в молекуле диазеноксида для обеспечения антимикробного действия.

Для получения ответа на данный вопрос в серию тестируемых препаратов включено соединение 4, имеющее в своей структуре пять атомов галогена и не имеющее в молекуле нитрогруппы. Сравнивая антимикробное действие соединений 4 и 5 однозначно можно заключить, что присутствие в структуре диазеноксида NO₂ –группы – заместителя с ярко выраженными электроноакцепторными свойствами, является принципиально важным для проявления препаратом антимикробного действия. Вероятно, введение в молекулу заместителей с выраженными электроотрицательными свойствами обеспечивает более интенсивную генерацию NO в процессе метаболизма препарата, то есть более активную генерацию АФК, обеспечивающих антимикробное действие.

Следует подчеркнуть, что антимикробное действие не зависит от того, является ли тестируемая культура грамположительной или грамотрицательной.

Таким образом производные диазеноксидов можно рассматривать как перспектив-

ные препараты, эффективность которых может быть целенаправленно увеличена через последовательную химическую модификацию введением определенных функциональных групп.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вопрос распространения устойчивости возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных к существующим лекарственным препаратам является чрезвычайно актуальным и поиск новых антибиотиков ведется в биологических лабораториях всего мира [1,2]. Однако в наш век высокоразвитой медицины инфекционные заболевания по-прежнему являются одной из главных причин смертности населения в развивающихся странах, и несут серьезную угрозу для высокоразвитых стран в связи с увеличением в них доли населения старшего возраста [3,4]. Проблема антибиотикоустойчивости остро стоит и в ветеринарии [5], т.к. инфекционные заболевания являются причиной массового падежа сельскохозяйственных животных. Многие инфекционные заболевания животных также представляют серьезную опасность и для людей. Серьезный вклад в проблему поиска новых антибиотиков вносят ухудшение экологической обстановки. В настоящее время серьезно изменился ареал распространения многих инфекций. Эпидемия ВИЧ [6], развитие и применение в современной высокотехнологичной медицине трансплантационной [7] и противораковой [8] терапии также предъявляют серьезные новые требования к арсеналу антимикробных препаратов. Чрезвычайно серьезной проблемой в высокоразвитых странах является необоснованное, а иногда и бесконтрольное использование антибиотиков населением [9], что приводит к появлению заболеваний, которые чрезвычайно трудно победить с помощью существующих лекарственных средств. Лекарственная устойчивость, в том числе множественная лекарственная устойчивость является одной из ключевых проблем современной медицины [10-11], в том числе и ветеринарной медицины, в терапии инфекционных заболеваний [12]. В настоящее время стремительно растет

число заболеваний, вызванных устойчивыми формами микроорганизмов. При этом очевидными являются все возрастающие трудности в создании новых антимикробных препаратов. Число новых антимикробных препаратов, которые прошли всесторонние испытания и могут быть рекомендованы к клиническому использованию уменьшается от десятилетия к десятилетию [13].

В основном реализуются два принципиальных подхода в решении данной проблемы: создание новых биологических препаратов методами химического синтеза [13] или путем поиска биологически активных соединений природного происхождения прежде всего среди продуктов микробного вторичного метаболизма [14].

Синтез и тестирование оригинальных синтетических препаратов является важным направлением создания новых эффективных антимикробных препаратов. Наиболее перспективной следует считать работу с препаратами, которые относятся к мало изученным классам химических соединений, а также модификацию химических продуктов в классах химических соединений, обладающих высокой антимикробной активностью.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор препаратов для тестирования на антимикробную активность

Значительную долю среди современных антимикробных средств представляют азотсодержащие химические соединения [15]. Активно исследуется антимикробная активность азотистых гетероциклов, препаратов, относящихся к ряду халконов. Найдены препараты, относящиеся к ряду N-оксидов, которые проявляют достаточно высокую антимикробную активность. Например – препарат диоксидин (Рисунок 1) [16] Однако эффективных препаратов в ряду N-оксидов кроме диоксидина практически нет, а потенциал данной группы химических соединений как антимикробных препаратов дале-

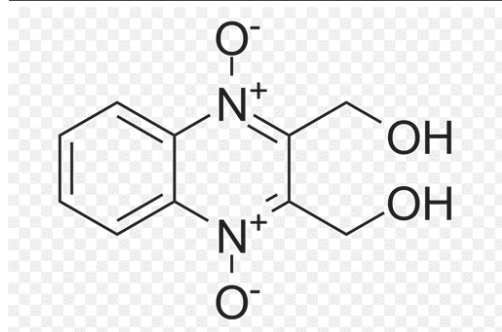


Рис 1 – Структура диоксицина

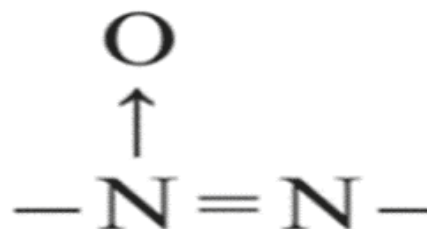


Рис 2 Строение диазеноксидной группировки

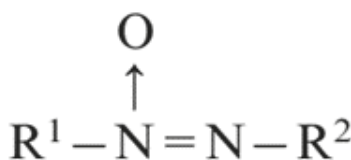


Рис 3
Принципиальная схема соединений, выбранных для тестирования на антимикробную активность

ко не исчерпан и поиск препаратов с выраженным антимикробным действием в данном ряду химических соединений является перспективным.

В настоящее время известно, что N-оксиды проявляют противотуберкулезную активность, показывают антипротозойное действие, эффективны против тропических заболеваний, таких как лейшманиоз и болезнь Шагаса, то есть соединения данного класса являются перспективной платформой для создания новых антимикробных средств [17-18]. Кроме того, N-оксиды обнаружены в экстрактах, обладающих высокой биологической активностью, полученных из природных объектов.

Интересными объектами в группе N-оксидов являются диазеноксиды [19-20].

Диазеноксидная группировка (Рисунок 2) – является основным функциональным сайтом, обеспечивающим высокую биологическую активность данной

группы химических соединений. Рисунок 2 – Строение диазеноксидной группировки

2 Выбор объектов для проведения тестирования

Структура соединений ряда диазеноксидов, которые исследовались в настоящей работе, представлена ниже (Рисунок 3). Детали строения тест-объектов представлены в таблице 1

Соединения 1-5 (Таблица 1) синтезировали по методикам, приведенным в [19].

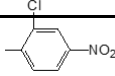
Соединения данного класса должны проявлять высокую биологическую активность, так как в рамках теоретических положений оценки биологической активности вещества увеличение в молекуле числа эффективных дескрипторов, отвечающих за биологическую активность соединения (атомы азота относятся к таковым) должно приводить к росту биологической активности вещества [21].

Анализ биологической активности именно в данной группе препаратов осуществляли в соответствии с ростом числа активных дескрипторов, отвечающих за проявление биологической активности в молекуле исследуемого вещества. Отбор тест-культур для оценки антимикробного действия.

В качестве тест-культур для оценки антимикробного действия синтезированных препаратов диазеноксидов отобраны

Таблица 1

Строение объектов тестирования

Шифр соединения	Заместитель R ₁	Заместитель R ₂
Соединение 1	-C ₆ H ₅	-CH ₃
соединение 2 (1)	-C ₆ H ₅	= -C ₆ H ₄ -OCH ₃ -п
Соединение 3 (2)	-C ₆ H ₅	-C ₆ H ₄ -NO ₂ -п
Соединение 4	-C ₆ H ₅	-C ₆ Cl ₅
Соединение 5 (3)	C ₆ H ₄ Cl-п	

следующие культуры микроорганизмов: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*. Предлагаемый набор тест объектов обусловлен несколькими факторами. Во-первых, в группу тест-культур включены как грамотрицательные, так и грамположительные микроорганизмы. Во-вторых, в отобранную группу включены возбудители распространенных, опасных инфекций, которые поражают как людей, так и животных. В ветеринарии инфицирование сельскохозяйственных животных *Staphylococcus aureus* может быть серьезной проблемой в молочном животноводстве и быть причиной мастита коров – заболевания, которое наносит очень серьезный урон сельхозпроизводителям [22]. Вопрос борьбы с данной инфекцией является крайне актуальным, т.к. распространены штаммы *Staphylococcus aureus* с высокой антибиотикорезистентностью, заболевание высоко контагиозно, а микроорганизм очень устойчив в окружающей среде и может сохранять свою патогенность до 60, а иногда и до 100 суток. В человеческом сообществе *Staphylococcus aureus* может быть причиной тяжелых заболеваний, вплоть до сепсиса. Заражение *Staphylococcus aureus* является одной из самых распространенных причин внутрибольничных инфекций. Особенно опасен *Staphylococcus aureus* для детей первого года жизни, т.к. у них инфекция может приводить к летальному исходу. Кроме

того, заражение *Staphylococcus aureus* представляет серьезную угрозу при внутриутробном инфицировании плода, что является причиной невынашивания беременности и приводит к серьезным патологиям беременности. *Staphylococcus aureus* может вызывать широкий спектр заболеваний, начиная с легких кожных инфекций до чрезвычайно опасных заболеваний, таких как пневмония, менингит, остеомиелит, эндокардит, инфекционно-токсический шок, сепсис, являться причиной послеоперационных раневых инфекций [23].

Инфицирование *Bacillus anthracis* опасно как для человека, так и для животных. Сибирская язва – опасная зоонозная инфекция, поражающая крупный и мелкий рогатый скот, лошадей, свиней. При этом у некоторых домашних животных инфекция может протекать бессимптомно. Инфицирование людей происходит при уходе за больными животными, разделке туш инфицированных животных, употреблении в пищу их мяса, выделке шкур погибших животных. Инфицирование может происходить при непрямом контакте через предметы, инфицированные кровью или выделениями больных животных.

В настоящее время сибирская язва распространена довольно широко. Большое число почвенных очагов возбудителя сибирской язвы и неблагоприятная эпизоотическая обстановка в мире являются

причиной широкого распространения сибирской язвы в человеческой популяции. Заболевание характеризуется высокой летальностью даже при применении современных лекарственных средств.

Хотя данное заболевание хорошо изучено, до сих пор в мире наблюдаются масштабные эпидемии сибирской язвы среди людей и эпизоотии среди сельскохозяйственных животных [24]. *Bacillus anthracis* способен длительно сохраняться в почве (более 50 лет), что привело к образованию стойких очагов инфекции во многих регионах планеты. Вследствие высокой опасности возбудителя сибирской язвы многие страны включили сибирскую язву в число инфекций, используемых в качестве биологического оружия.

Escherichia coli являясь условно патогенным микроорганизмом также может являться серьезной причиной развития целого ряда опасных заболеваний человека и животных. *Escherichia coli*, являясь условно патогенным микроорганизмом, тем не менее часто являются причиной развития острых кишечных расстройств. Особо опасен данный микроорганизм для детей и людей с ослабленным здоровьем. У данной категории лиц *Escherichia coli* может служить причиной поражения мочевыводящих путей (пиелонефрит, цистит), иногда данный микроорганизм является причиной развития холецистита, менингита, сепсиса [25-26]. В сельском хозяйстве инфицирование молодняка *Escherichia coli* наносит серьезный урон сельхозпроизводителям. Хорошо известны колибактериоз телят и ягнят. Поросят и молодняка пушных зверей первых дней жизни. Данная инфекция занимает среди заразных болезней молодняка первое место принося сельхозпроизводителям значительный ущерб [25].

Bacillus cereus грамположительная, спорообразующая почвенная бактерия, способная вызывать пищевые отравления у людей (включая рвотный и диарейный синдром). *Bacillus cereus* входит в список 10 основных инфекционных агентов, являющихся причиной кишечных заболева-

ний у детей и включена в группу из четырех наиболее опасных микроорганизмов – источников пищевых отравлений человека [25-27]. Инфицирование может привести к поражению центральной нервной системы, развитию эндокардита и других опасных заболеваний. Также *Bacillus cereus* способен вызывать диарею у животных и птиц по истечении 6-18 часов после поедания инфицированных кормов [27].

Методика проведения тестирования препаратов на антимикробную активность

Первичная оценка антимикробного действия препаратов 1-3 была проведена с использованием суточных агаризованных культур указанных микроорганизмов. Из указанных образцов готовили взвесь в физиологическом растворе содержащую 2 млрд. клеток в 1 мл (по оптическому стандарту).

Тестируемые препараты использовали в виде раствора в очищенном диметилсульфоксиде с исходной концентрацией 25 мг препарата на 2.5 мл ДМСО. При проведении тестирования готовили образцы препаратов в виде растворов в ДМСО объемом 4.5 мл с концентрацией 1000 мкг/мл; 100 мкг/мл; 10 мкг/мл; и 1 мкг/мл. Указанные растворы готовили методом последовательного разведения. Затем в каждую пробирку вносили по одной петле взвеси культур. На следующие сутки визуально оценивали изменения в пробах и затем осуществляли высев тест-культур на плотную агаризованную среду. На следующие сутки определяли наличие или отсутствие роста колоний тест-культур на агаре. При отсутствии помутнения раствора и отсутствии роста колоний на агаре делали вывод о бактерицидном действии препарата в заданной концентрации. Действие препарата на тест культуру считали бактериостатическим если через 24 часа в бульоне визуально не фиксировалось помутнение, а при высеве из опытных пробирок на агар наблюдался рост колоний соответствующей тест-культуры. Тестирование каждого препарата осуществляли в пяти повторностях.

Таблица 2

Результаты испытания препаратов на антимикробную активность.

Тест-культура	Тестируемый препарат	Концентрация препарата (мкг/мл)	Визуальная фиксация роста культуры на МПА	Число колоний после высева на МПА	Оценка антимикробного действия
<i>Bacillus cereus</i>	1	1000	+	100	Эффект отсутствует
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	2	1000	+	180	Эффект отсутствует
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	3	1000	-	-	Бактерицидное действие
		100	-	20	Бактериостатическое действие
		10	+	>200	Эффект отсутствует
	4	1000	-	40	Бактериостатическое действие
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	5	1000	-	-	Бактерицидное действие
		100	-	10	Бактериостатическое действие
		10	+	120	Эффект отсутствует
		1	+	>200	Эффект отсутствует
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	1000	+	90	Эффект отсутствует
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	2	1000	+	110	Эффект отсутствует
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	3	1000	-	-	Бактерицидное действие
		100	+	80	Эффект отсутствует
		10	+	>200	Эффект отсутствует
	4	1000	+	80	Эффект отсутствует
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	5	1000	-	-	Бактерицидное действие
		100	-	5	Бактериостатическое действие
		10	+	90	Эффект отсутствует
		1	+	>200	Эффект отсутствует
<i>Bacillus anthracis</i>	1	1000	+	130	Эффект отсутствует
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	2	1000	+	110	Эффект отсутствует
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	3	1000	-	-	Бактерицидное действие
		100	+	140	Эффект отсутствует
		10	+	>200	Эффект отсутствует
	4	1000	-	-	Бактерицидное действие
		100	+	140	Эффект отсутствует
		10	+	>200	Эффект отсутствует
	5	1000	-	-	Бактерицидное действие
		100	-	-	Бактерицидное действие
		10	+	110	Эффект отсутствует
		1	+	>200	Эффект отсутствует
<i>Escherichia coli</i>	1	1000	+	120	Эффект отсутствует
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	2	1000	+	150	Эффект отсутствует
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	3	1000	-	10	Бактериостатическое действие
		100	+	>200	Эффект отсутствует
	4	1000	-	30	Бактериостатическое действие
		100	+	100	Эффект отсутствует
		10	+	200	Эффект отсутствует
	5	1000	-	-	Бактерицидное действие
		100	-	10	Бактериостатическое действие
		10	+	>200	Эффект отсутствует

РЕЗУЛЬТАТЫ

Как показали экспериментальные результаты, все исследованные производные диазеноксидов обладают слабо выраженным антимикробным действием. Подавление роста большинства тест-культур исследованными препаратами осуществляется только в максимальной из испытанных концентраций (1000 мкг/мл). Обобщенные результаты проведенных испытания представлены в таблице 2. В качестве активных структурных фрагментов, обеспечивающих антимикробное действие, следует отметить прежде всего собственно >N-оксидный фрагмент, а также присутствующие в качестве заместителей в структуре данных соединений атомы галогена и нитрогруппу. >N-оксидный фрагмент является в молекулах тестируемых соединений функциональной группой, ответственной за генерацию NO при метаболизме N-оксидов [28]. Оксид азота, как известно, является одной из активных форм кислорода. Способной участвовать в генерации других цитотоксических метаболитов, что должно обеспечивать антимикробное действие тестируемых соединений. Именно наличие указанной функциональной группировки и послужило основой отбора указанных соединений для антимикробного тестирования. В ряду выбранных соединений в качестве заместителей в структурах тестируемых соединений присутствовали донорные заместители (соединение 1 (метильный фрагмент), соединение 2 (пара-метоксифенильный заместитель), так и электроноакцепторные структурные фрагменты (паранитрофенильный фрагмент – соединение 3). Известно, что введение атома галогена в молекулу соединения является фактором. Как правило, увеличивающим биологическую активность соединения. Для проверки данного положения в ряду испытанных препаратов включено соединение (5). Сравнение антимикробного действия соединения 5 (содержит атом хлора) и соединения (3) показало, что действительно дополнительное введение атома галогена в молекулу диазеноксида увеличивает антимик-

робное действие препарата. При этом представляло интерес установить является ли принципиальным наличие электроноакцепторного заместителя – нитрогруппы- в молекуле диазеноксида для обеспечения антимикробного действия.

Для получения ответа на данный вопрос в серию тестируемых препаратов включено соединение 4, имеющее в своей структуре пять атомов галогена и не имеющее в молекуле нитрогруппы. Сравнивая антимикробное действие соединений 4 и 5 однозначно можно заключить, что присутствие в структуре диазеноксида NO₂ –группы – заместителя с ярко выраженными электроноакцепторными свойствами, является принципиально важным для проявления препаратом антимикробного действия. Вероятно, введение в молекулу заместителей с выраженными электроотрицательными свойствами обеспечивает более интенсивную генерацию NO в процессе метаболизма препарата, то есть более активную генерацию АФК, обеспечивающих антимикробное действие.

Следует подчеркнуть, что антимикробное действие не зависит от того, является ли тестируемая культура грамположительной или грамотрицательной.

Таким образом производные диазеноксидов можно рассматривать как перспективные препараты с широким антимикробным действием, эффективность которых может быть целенаправленно увеличена через последовательную химическую модификацию введением определенных функциональных групп.

PERSPECTIVES FOR INVESTIGATION OF THE NEW ANTIMICROBIAL DRUGS IN A RANGE OF N-OXIDES. Shugalei I. V. — Saint-Petersburg State Insitute of Technology, Department of Microbiological Synthesis Technology, Professor, Dr. habil. (Chem. sci.), Vinokhodov D. O.- Docent, Dr. habil. (Biol. sci.), Head of Dep., Department of Molecular biotechnology Saint-Petersburg State Insitute of Technology, Olekhovich A. O.-senior lecturer, Department of Chemistry and Materials Science, Naval Academy named after N. G. Kuznetsov

ABSTRACT

In this assay we studied the antibacterial activity of substituted diazenoxides in connection to gram-positive and gram-negative bacteria. It was found that some of the compounds studied have a moderate antimicrobial effect in relation to both gram-negative and gram-positive microorganisms. The antimicrobial effect of the compounds increases when electron-withdrawing substituents are introduced into the structure of the compounds.

As the results of the experiment showed, all the studied diazenoxides derivatives have a weak antimicrobial effect. Suppression of the growth of most test cultures by the studied drugs were exhibited only at the maximum of the tested concentrations (1000 mcg/ml).

At the same time, it was interesting to determine whether the presence of an electron – acceptor substituent - a nitro group in the diazenoxide molecule, is essential for providing antimicrobial action. To answer this question, to the series of tested drugs were implemented the compound 4, which has five halogen atoms in its structure and does not have a nitro group in the molecule. Comparing the antimicrobial action of compounds 4 and 5, we can clearly conclude that the presence in the structure of diazenoxide of the NO₂ group, a substituent with pronounced electron-acceptor properties, is especially important for the manifestation of the drug antimicrobial action. It is predictable that the introduction of substituents with pronounced electronegative properties into the molecule, provides a more intensive generation of NO in the process of drug metabolism, that is, a more active generation of AFK that provide antimicrobial action. It should be underlined that the antimicrobial effect does not depend on whether the tested culture is Gram-positive or gram-negative. Thus, diazenoxide derivatives can be considered as promising drugs, the effectiveness of which can be increased through successive chemical modification by the introduction of certain functional groups.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольцева Е.В. Оценка антимикробной активности полиазолидинаммония, модифицированного гидрат-ионами иода, в зависимости от его физико-химических характеристик. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2013, Вып.6, С.7-9
2. Голубовская О.А. Проблема антибиотикорезистентности и международные усилия по ее преодолению. // Клиническая инфектология и паразитология. 2015, Т.1, Вып.12, С.6-11
3. Полибин Р.В., Миндлина А.Я., Герасимов А.А., Брико Н.И. Сравнительный анализ смертности от инфекционных болезней в Российской Федерации и некоторых странах Европы. // Эпидемиология и вакцинопрофилактика, 2017, Т.16. Вып.3, С.4-10
4. Нечаева О.Б. Смертность от инфекционных социально значимых заболеваний в России. Медицинский алфавит. // Эпидемиология и гигиена, 2016, Т.2, Вып. 32, С.31-36
5. Панин А.Н., Комаров А.А., Куликовский А.В., Макаров Д.А. Проблема резистентности к антибиотикам возбудителей болезней, общих для человека и животных. // Ветеринария и зоотехния, 2017, Вып.5, С. 18-24.
6. Покровский В.В. ВИЧ-инфекция: клиника, диагностика, лечение: руководство. 2-е изд. М: Геотар-Медиа, 2003, 488 с.
7. Готье С.В., Белецкая Л.В., Войлокова Р.Я., Габриэлян Н.И., Гольц А.М., Зайденов В.А., Захаревич В.М., Ильинский И.М., Казаков Э.Н., Ким Н.Г., и др. Инфекции в трансплантологии/Под ред. С.В. Готье. М: Триада. 2012, 384 с.
8. Иванов В.М., Иванова О.В., Шейкин М.В. Роль внутрикостного введения антибиотиков при лечении местнораспространенного рака слизистой оболочки полости рта. // Антибиотики и химиотерапия, 2013, Т.58, Вып. 7-8, С.30-33.
9. Яковлев С.В. Новая концепция рационального применения антибиотиков в амбулаторной практике. // Антибиотики и химиотерапия, 2019, Т.64, Вып.3-4, С. 48-58.

- 10.Зырянов С.К., Байбулатова Е.А. Использование новых лекарственных форм антибиотиков как путь повышения эффективности и безопасности антибактериальной терапии. //Антибиотики и химиотерапия, 2019, Т.64, Вып.3-4, С. 81-91.
- 11.Сухорукова М.В. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам: что стоит за результатом. // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2013, Т.15, Вып.3, С.219-229.
- 12.Соловьева О.В. Рациональные подходы к антибиотикотерапии у животных при хирургических вмешательствах. // Российский ветеринарный журнал, 2006, Вып.1, С.35-40.
- 13.Тренин А.С. Методология поиска новых антибиотиков: состояние и перспективы. //Антибиотики и химиотерапия, 2015, Т.60, Вып. 7-8, С.34-46
- 14.Безбородов А.М., Квеситадзе Г.И. Микробиологический синтез. СПб, Проспект науки, 2011, 144 с.
- 15.Солдатенков А.Т. Основы органической химии лекарственных веществ/ А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, Н.В. Шендрик. 3-е изд., -М.: Бином. Лаборатория знаний, Мир, 2007,-191 с.
- 16.Попов Д.А., Анучина Н.М., Терентьев А.А., Костюк Г.В., Блатуе Л.А., Русанова Е.В., Александрова И.А., Пхаладзе Т.Я., Богомолова Н.С., Терехова Л.П. Диоксидин: антимикробная активность и перспективы клинического применения на современном этапе. //Антибиотики и химиотерапия, 2013, Т.58, Вып. 3-4, С.37-42.
- 17.Zhang Huichun, Huang Ching-hua. Reactivity and Transformation of Antibacterial N-oxides in the Presence of Manganese// Environ Sci. and Technol., 2005, V.39, N2, P. 593-601.
- 18.Чугунова Е.А. Новые производные 5,7-дихлоро-4,6-динитробензофураксана. Синтез и свойства. Реф. Дисс... к.х.н, Казань, 2010, 19 с.
- 19.Злотин С.Г., Лукьянов О.А. Региоселективные методы синтеза несимметрично замещенных диазеноксидов. // Успехи химии, 1993, Т.62, Вып.2, С. 157-183.
- 20.Яндовский В.Н., Целинский И.В., Гидаспов Б.В. Образование азоксигруппы в реакциях с участием анионов со связями азот-азот. // Успехи химии, 1980, Т.49, Вып. 3, С.449-469.
- 21.Kilimonov D.A., Lagunin A.A., Glorizova T.A., Rudik A.V., Druzhilovskiy D.S., Pogodin P.V., Poroikov V.V. Prediction of the Biological Activity Spectra of Organic Compounds Using the PASS Online Web Resource. // Chemistry of Heterocyclic Compounds. 2014. V.50, N3, P. 444-457.
- 22.Комаров В.Ю., Белкин Б.Л. Заболеваемость коров маститом и применение нового эффективного препарата для лечения его субклинической формы. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2015, Т.53, Вып.3, С. 100-102.
- 23.Поздеев О.К. Грамположительные кокки// В «Медицинская микробиология» под ред. Покровского В.И.- М.: 2002, Глава 12.- С.281-299.
- 24.Лобзин Ю.В. Сибирская язва/ Ю.В. Лобзин, В.М. Волжанин, С.М. Захаренко // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2002, Вып.2, С.104-127.
- 25.Сидорчук А.А., Воронин Е.С., Глушков А.А. // Общая эпизоотология. М.-2009.-176 с.
- 26.Инфекционные болезни: Национальное руководство/ под ред. Н.Д. Ющука, Ю.Я. Венгерова.- М.: ГЭОТАР-Медиа.- 2009, 1056 с.
- 27.Васильев Д.А., Архипова Г.Ф., Николайчук П.Ф. Бактерии *Bacillus cereus* и межвидовая рекомбинация с *Bacillus anthracis* как угроза здоровью человека. НИИЦМиБ, Ульяновск, 2013, 90 с.
- 28.Ларин А.А., Дизайн новых фармакологически ориентированных и энергоёмких производных фураксанов. Дисс... к.х.н, М.: 2019, 177 с.



УДК 639.3.03

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.137

**РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ
БИОТЕХНОЛОГИИ ЗАВОДСКОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ
НА ОСНОВЕ ПОЛНОСИСТЕМНЫХ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Гарлов П.Е. – д.б.н., профессор ФГБОУ ВО «СПбГАУ»; Аршаница Н.М. – к.б.н., ведущий научный сотрудник, Гребцов М.Р., Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга); Стекольников А.А. – к.б.н., ФГБНУ «ВО СПБГУВМ»; Бугримов Б.С. – начальник отдела рыбоводства, Северо-Западный филиал ФГБУ «Главрыбвод»

Ключевые слова: загрязнение поверхностных вод, нейроэндокринная регуляция размножения рыб, искусственной воспроизводство осетровых и лососевых, система управления заводским производством популяций рыб. **Keywords:** surface water pollution, neuroendocrine regulation of fish reproduction, artificial reproduction of sturgeon and salmon, management system of factory production of fish populations

РЕФЕРАТ



Усиливающиеся загрязнения поверхностных вод и воздействие загрязняющих веществ на естественное и заводское воспроизводство рыб диктует необходимость поиска новых форм и методов профилактики этого негативного процесса. Эколого-гистофизиологическими исследованиями гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы (ГНС) с помощью световой, электронной микроскопии и иммуноцитохимии впервые в мировой литературе установлено ее участие в размножении рыб. В начале миграций проходных рыб происходит нарушение основной осморегуляторной функции ГНС, вызывающее смену среды обитания. Одновременно ГНС вызывает нейротропный эффект возбуждения ЦНС в виде доминантного состояния – «миграционного импульса». В начале нереста ГНС также инициирует нерестовое поведение и завершает нерест участием в защитно-приспособительных реакциях организма на естественный физиологический стресс. Функциональная роль ГНС в размножения рыб заключается в инициации энергозатратных репродуктивных процессов миграционного и нерестового поведения и завершении нереста путем подавления гиперактивности желез-мишеней, которое обеспечивает переход организма на энергосберегающий пластический обмен. Анализ ключевой роли ГНС в интеграции размножения рыб по принципу саморегуляции позволил разработать конструктивную рабочую схему. На ее основе разработаны новые способы управления сроками размножения, степенью выживаемости и скоростью роста ценных видов рыб. Они представлены в виде 10 изобретений. Конкретно, для стимуляции полового созревания производителей разработаны и внедрены в осетроводство препараты изолированных передней и задней долей гипофиза, повышающие степени их рыбоводного использования на 15% и экономии гипофиза до 40%. Для задержки полового про-

изводителей созревания разработан метод их промышленного резервирования в среде критической солености 4-8‰, причем как в морской воде, так и в растворах поваренной соли. Производственными испытаниями доказана возможность длительного сохранения рыбоводного качества производителей и получения доброкачественного потомства в этой среде даже при верхних нерестовых температурах. С целью заводского воспроизводства природных популяций промысловых рыб разработан метод управления их размножением триадой адекватных экологических факторов – "критической" соленостью, температурой и освещенностью при видоспецифических пороговых воздействиях. На этой основе разработан полносистемный метод воспроизводства популяций ценных видов осетровых и лососевых рыб, охватывающий все этапы заводской биотехники. Новый метод осуществляется путем массовой морской заготовки производителей, получения потомства в морских садках и, после заводского речного выращивания молоди до готовности к миграции, конечного дорастивания в морских садках крупной жизнестойкой молоди. Для промышленного внедрения всей предложенной биотехники и круглогодичной аквакультуры разработаны системы водоснабжения рыбоводных заводов и рыбоводных хозяйств. Они функционируют на принципе внесезонного подземного гидрокондиционирования среды и на природно-промышленных принципах инженерной экологии. Благодаря общей цели (повышения эффективности биотехники воспроизводства) и логической взаимосвязи все разработки интегрированы в систему управления биотехникой воспроизводства популяций рыб.

ВВЕДЕНИЕ

Загрязнения поверхностных вод привело к деградации многих рыбохозяйственных водоемов. Разнообразие токсиантов, поступающих в водные объекты различными путями велико и постоянно пополняется новыми веществами. Влияние загрязнения наглядно повлияло на рыбопродуктивность водных объектов Северо-Запада России, да и других регионов страны. Особенно пострадали наиболее ценные виды сиговых и лососевых рыб. Одной из основных причин этого явления является воздействие загрязняющих веществ на воспроизводство, как в естественных, так и в заводских условиях, что особенно наглядно проявляется в период раннего онтогенеза. Настоящее полносистемное исследование направлено в основном на повышение эффективности биотехники ранних, наиболее уязвимых этапов онтогенеза. До наших работ было известно, что нонапептидергическая гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная система (ГНС) рыб, вырабатывающая 2 нонапептидных нейрогормона (аргинин-вазотонин и изотонин, у костистых рыб), ответственна за регуляцию важнейших функций организма: водно-солевого обмена, тонуса гладкой мускулатуры гонад, нерестового поведения и

что она участвует в стресс-реакциях организма. Поэтому исходно предполагалось, что она выполняет ведущую роль в детерминации миграционного поведения в виде «миграционного импульса», механизм которого был неясен [3]. Однако участия ГНС в размножении рыб, включающем нерестовые миграции и нерест, не было установлено, ранее – по-видимому из-за отсутствия количественных методов ее исследований, а на современном (например ультраиммуноцитохимическом) уровне – ввиду изучения только лишь одного (синтетического) отдела ГНС: нейросекреторных клеток (НСК) преоптического ядра. Поэтому основным механизмом осуществления миграций рыб в мировой литературе принято считать навигационные процессы воздействия геомагнитных полей на рецепторные системы организма и хеморецепторные – ольфакторного импринтинга и хоминга [2].

Участие ГНС в осуществлении процесса нереста впервые было установлено на основе наших собственных наблюдений о явно стрессорном состоянии организма отнерестившихся рыб. Результаты позволили предположить, что функциональная роль ГНС заключается в инициации и завершении нереста, что дает воз-

возможность разработать предварительную рабочую схему ее участия в нересте по принципу саморегуляции [3]. Однако размножение рыб как важнейший для вида этап жизненного цикла охватывает прежде всего и миграционные процессы. Поэтому для создания рабочей схемы, достаточно конструктивной для разработки новых методов биотехники необходимо выяснить и миграционные механизмы, важнейшие для обеспечения эффективности воспроизводства в виде промыслового возврата.

Целью настоящей работы является повышение эффективности искусственного воспроизводства популяций ценных видов промысловых рыб на основе полносистемного научного исследования, т.е. завершенного биотехнологическими разработками.

Главной задачей является разработка инновационной биотехнологии воспроизводства популяций рыб на основе фундаментального нейроэндокринологического исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалы для исследований были собраны на Невском лососевом рыбноводном заводе (ЛРЗ), Волжских осетровых рыбноводных заводах, морском садковом рыбноводном хозяйстве в Выборгском заливе. Исследования проведены на ценных видах рыб: осетровых – севрюге *Acipenser stellatus* Pallas, 1771 и русском осетре *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833, лососевых – атлантическом лососе *Salmo salar* Linnaeus, 1758, радужной форели *Parasalmo mykiss* (= *Oncorhynchus mykiss*), Walbaum, 1792, а также на вобле *Rutilus rutilus caspicus* Jakowlew, 1870 и африканском клариевом соме *Clarias gariepinus* Burchell. Эколого-гистофизиологические и экспериментальные исследования ГГНС, ответственной за защитно-приспособительные реакции организма, которые направлены на преодоление стресса, и оценка физиологического состояния организма проведены с помощью количественных морфометрических методов световой и элек-

тронной микроскопии, иммуноцитохимии, а также на анализаторе микроизображений «Видеотест». Полученные морфометрические данные были обработаны статистически с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Среди всех нейросекреторных формаций различной эргичности ЦНС нонапептидергические нейросекретные клетки (НСК), как и в целом ГГНС имеют наиболее степень функциональной пластичности, что обеспечивается их способностью к функциональной реверсии [1]. Показано, что они организованы по принципу триады равновесной системы, которая состоит из двух альтернативных морфофункциональных состояний: накопления и выведения нейросекретных продуктов и центра саморегуляции, контролирующего динамику их взаимоотношений. Поэтому степень пластичности ГГНС оказывается достаточной для ее участия в интеграции размножения рыб. Предполагается, что функциональные возможности ключевых звеньев биологических интеграционных систем на разных уровнях организации реализуются по этому общему структурно-функциональному принципу [1, 3].

Эколого-гистофизиологическими и экспериментальными полносистемными исследованиями ГГНС с применением морфометрических методов световой, электронной микроскопии и иммуноцитохимии впервые установлено ее участие в размножении рыб (Рис. 1).

В начале миграций проходных осетровых и лососевых рыб происходит активация синтеза нейросекреторных продуктов в нейросекреторных клетках преоптического ядра (Рис. 1 а-г) и транспорт их в нейрогипофиз, где, однако, происходит их массовая аккумуляция (Рис. 1 д). Такое нарушение длительно адаптированного нагульного типа осморегуляции является основным физиологическим стимулом смены среды обитания. Одновременно наблюдается выведение нонапептидных нейрогормонов из дендритов НСК и нейросекреторных терминалей в ликвор

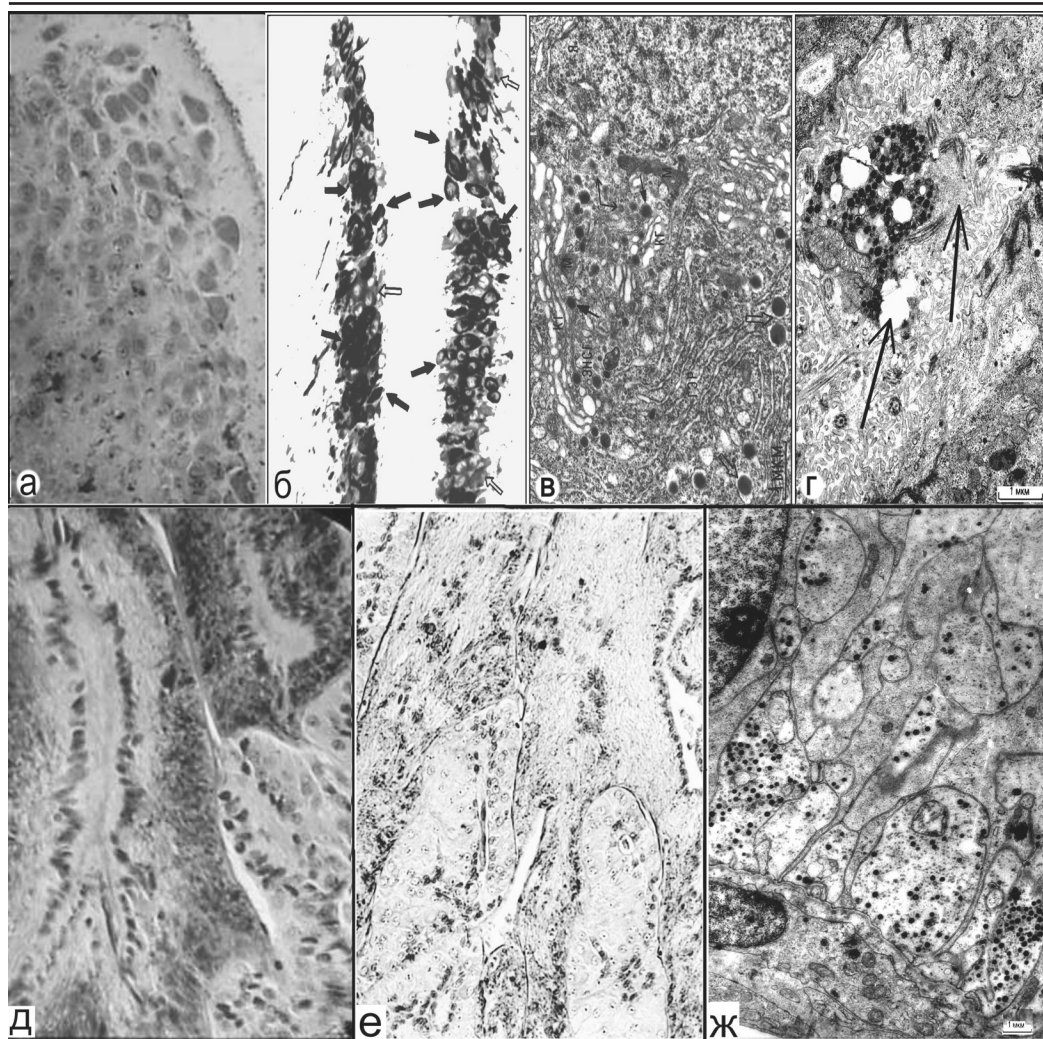


Рис. 1 – Состояния НСК в преоптическом ядре (ПЯ) горбуши, (а-в) и в нейрогипофизе (НГ) осетра (г-ж) в процессе миграций и нереста: а – в начале нерестового хода (а-д) в ПЯ горбуши преобладают активные светлые НСК, б – вазотоцин-эргические НСК (↑) массово контактируют с полостью III желудочка мозга, куда и выводятся нейрогормоны в период миграций и в начале нереста; в – в комплексе Гольджи происходит массовое оформление нейросекреторных гранул, которые не скапливаются в перинуклеарной зоне НСК; г – разрушение фрагмента ТГ и выход мелкозернистого содержимого в полость гипофизарной бухты мозга; д – в начале нерестового хода осетра неактивное состояние ГГНС характеризуется массовым накоплением в корнях НГ гомори-положительного нейросекреторного материала. В начале и после нереста у осетра (е, ж) активация ГГНС характеризуется опустошением НГ от нейросекреторных продуктов. Световая микроскопия (а, д, е): окраска паральдегид-фуксин и азан по Гейденгайну. б – Иммуноцитохимическая реакция на вазотоцин-эргические НСК (а, б: ок. x10, об. x20); в, г, ж – Электронная микроскопия.

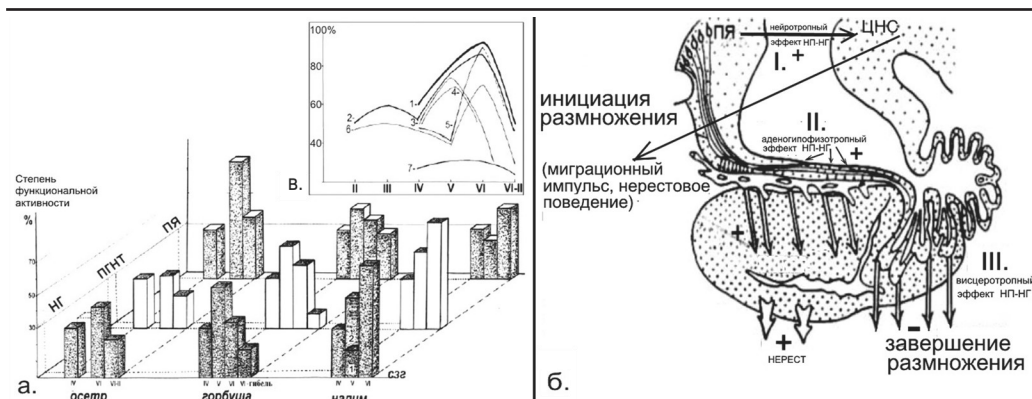


Рис.2 – Функциональная активность ГГНС у разносезонно нерестующих видов рыб:
 а. – Гистограмма показателей степени функциональной активности всех отделов ГГНС на разных стадиях зрелости гонад (сзг) по данным цитоморфометрии, свето-оптических и электронно-микроскопических комплексных исследований. Обозначения: НГ – нейрогипофиз, ПНТ – преоптико-гипофизарный нейросекреторный тракт, ПЯ – преоптическое ядро; (IV, V, VI – СЗГ); б. – Основной принцип участия ГГНС в интеграции размножения рыб (стимулирующее действие нонапептидных нейрогормонов – НП-НГ: +, тормозящее действие НП-НГ: –); в. – Динамика изменений степени функциональной активности ГГНС в процессе нереста, которая пропорциона степени интенсивности стресса; 1 – белуга, 2 – осётр, 3 – горбуша, 4 – кета, 5 – налим, 6 – стерлядь, 7 – севрюга.

III желудочка мозга (Рис 1 б, г), что вызывает их нейротропный эффект в поведенческих центрах ЦНС в виде доминантного состояния возбуждения – «миграционного импульса» [2].

Впервые участие ГГНС в размножении рыб было установлено в результате наблюдений о сильно выраженном истощении самок особенно крупнотелых видов рыб после нереста, явно стрессорного характера [3].

В начале нереста установлена сильная активация ГГНС с последующим снижением её функциональной активности, что отражает её участие в защитно-приспособительных реакциях организма на естественный физиологический стресс (Рис. 2 а, в). Функциональная роль ГГНС в размножения рыб заключается в инициации энергозатратных процессов миграционного и нерестового поведения и завершении нереста путем подавления гиперактивности желез-мишеней, которое обеспечивает переход организма на энер-

госберегающий пластический обмен. Анализ такой ключевой роли ГГНС в интеграции размножения рыб по принципу саморегуляции позволил разработать конструктивную рабочую схему (Рис. 2 б). На ее основе сформулированы принципы и разработаны новые методы управления размножением, выживаемостью производителей и темпами роста молоди с целью повышения эффективности заводского воспроизводства популяций рыб [3]. Эти методы, сочетающие воздействия комплексов экологических и гормональных факторов, представлены в виде 9 изобретений и заявки на изобретение. Они составляют систему управления биотехникой воспроизводства популяций рыб, которая предлагается к использованию в рыбохозяйственной и природоохранной областях.

Конкретно, с целью повышения степени (%) рыбоводного использования производителей рыб путем стимуляции их полового созревания был разработан и внедрен в осетроводство препарат изоли-

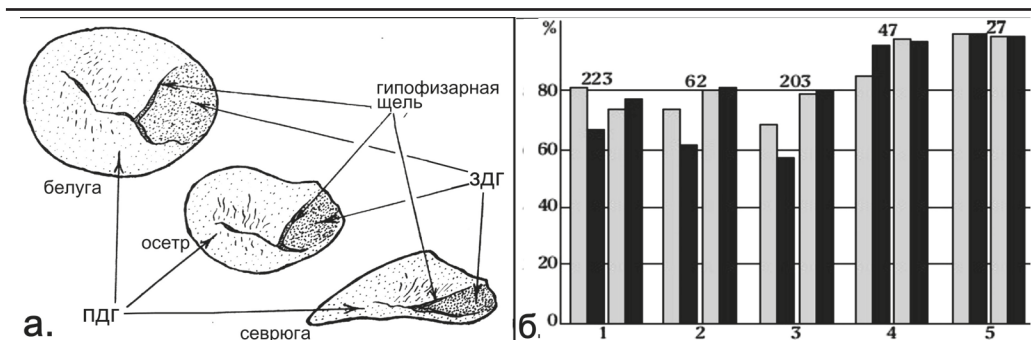


Рисунок 3 – Разделение гипофиза осетровых рыб на переднюю (железистую) долю гипофиза и заднюю (нервную) и эффективность их применения. а. – Схема строения гипофиза осетровых на медиальном разрезе. Обозначения: ПДГ – передняя доля гипофиза; ЗДГ – задняя доля гипофиза; б. – Результаты испытаний препаратов ИПД, целого гипофиза и ЗДГ. Серии опытов [4, 5]: 1. – Сравнение эффективности ИПД и гипофиза на самках ярового осетра весеннего хода (левая пара колонок – степени рыболовного использования: ИПД (светлые колонки) – гипофиз (черные, контроль), правая пара колонок: проценты выклева предличинок); 2. – То же на самках «озимой формы» осетра осеннего хода; 3. – То же на самках «яровой формы» севрюги раннего весеннего хода; 4. – Сравнение эффективности использования препаратов ЗНГ и целого гипофиза на самках севрюги (левая пара колонок – степени рыболовного использования, правая пара – относительная активность спермиев); 5. – То же на самках карпа. Цифры наверху – количество производителей в опыте.

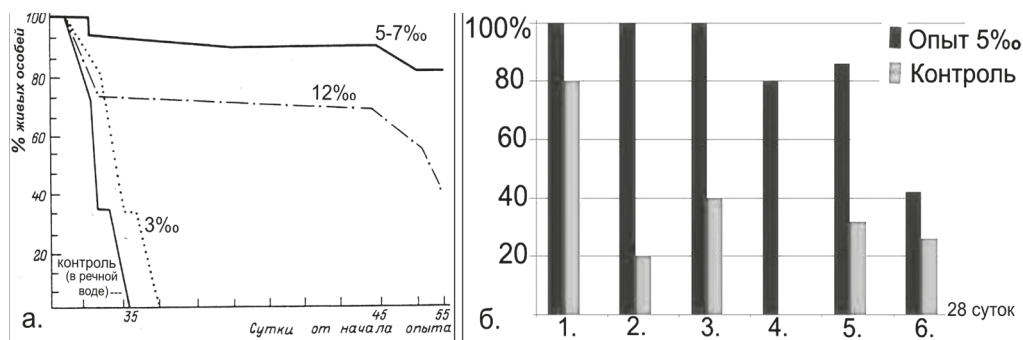


Рис. 4 – Выживаемость и степень рыболовного использования производителей рыб в растворах поваренной соли и в контроле: а. – Степень выживаемости производителей воблы; б. – Рыболовное качество самок севрюги в течение производственно-необходимых сроков резервирования. Обозначения: 1. Степень выживаемости; 2. Процент самок в состоянии физиологической нормы; 3. Процент созревания самок (в состоянии овуляции); 4. Процент (степень) рыболовного использования самок (с оплодотворением икры >50 %); 5. Процент оплодотворения икры (в контроле у 1-й самки); 6. Процент выклева предличинок.

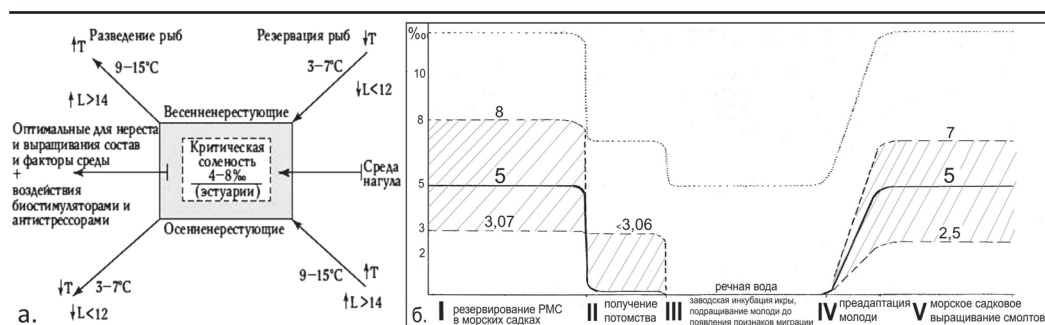


Рис. 5 – Способы воспроизводства популяций рыб. а. – Принцип управления размножением и выращиванием проходных рыб триадой ведущих экологических факторов сигнального (температуры и освещенности: $T^{\circ}C$, L – фотопериод, свет. час/сут) и филогенетического (%) значений (на основе ведущего эколого-физиологического механизма миграций рыб); б. – Изменения режимов солености на последовательных этапах заводской биотехники [8]. Обозначения: сплошная кривая: оптимальные значения режимов солености, прерывистая кривая: допустимые значения солености, заштрихованный сектор: их диапазон, точечная кривая: верхние расчетные ожидаемые значения.

рованной передней доли гипофиза (Рис. 3) [4].

Для этого же разработан способ стимуляции созревания самцов рыб изолированной задней долей гипофиза в дозах, обеспечивающих безотходную технологию обоих способов [5]. Производственными проверками эффективности этих препаратов на осетровых рыбоводных заводах нижней Волги и Дона было доказано повышение степени рыбоводного использования производителей в среднем на 15% и экономия до 40% исходного биологического материала (Рис. 3 б) [3-5].

С целью задержки полового созревания производителей разработан метод их длительного промышленного резервирования в среде критической солености 4-8‰, оптимальной для содержания ремонтно-маточных стад рыб [3. 6]. В ней впервые была установлена наиболее высокая степень выживаемости и задержка полового созревания производителей, причем не только в морской воде, но и в растворах промышленной поваренной соли той же концентрации (Рис. 4).

На этой основе для заводского воспроизводства популяций промысловых рыб с разной сезонностью нереста первоначально была разработана биотехнология

управления их размножением [7]. Эколого-физиологический принцип управления заключается в резервировании производителей в универсальной для разных видов рыб "критической" солености при видоспецифических преднерестовых пороговых значениях "сигнальных" факторов (температуры и освещенности) и в последующей стимуляции их созревания и выращивании молоди путем плавного перевода в комплекс оптимальных экологических условий (Рис. 5 а).

Новый полносистемный метод искусственного воспроизводства популяций ценных видов рыб разработан на основе дополнительного использования систем видовых филогенетических адаптаций морского нагула, которые обеспечивают наибольшую продуктивность популяций [8]. Благодаря максимальному проявлению и использованию приспособительных видовых потенций размножения, выживаемости и роста метод позволяет преодолеть главные недостатки биотехники искусственного воспроизводства лососевых рыб: низкую выживаемость в природе (до 0,4%) годовалой заводской молоди (конечной массой до 26г) и заводскую заготовку производителей на нерестилищах в

Таблица 1

Рыбоводно-биологические показатели производителей и молоди лосося на Невском ЛРЗ и в морских садках Выборгского залива

Показатели (средние величины)	А. Сравнительная характеристика производителей (среднегодовые величины)					
	Общие характеристики		Из них самок:		Из них самцов:	
	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки
Количество отсаженных особей	163	82	88	44	75	32
Длина тела до хвостового стебля (см, пределы)	74,9±0,71 (45-100)	71,6±0,28 (62,5-78,1)	82±0,53 (70-100)	74,3±0,25 (68,0-78,1)	66,1±0,9 (45-92)	63,2±0,04 (62,5-64,0)
Средняя масса (кг, пределы)	5,0±0,12 (0,9-10,6)	4,17±0,07 (1,5-5,7)	6,3±0,13 (3,2-10,6)	3,6±0,05 (3,1-5,1)	2,1±0,14 (0,9-8,6)	4,4±0,12 (1,5-5,7)
σ по длине	9,166	2,6	5	1,683	7,833	0,25
σ по массе	1,616	0,7	1,233	0,333	1,283	0,7
Коэффициент упитанности по Фултоу – Q (пределы)	1,2 (0,8-3,02)	1,02 (0,6-1,4)	2,6 (2,3-3,02)	1,09 (0,9-1,4)	0,73 (0,98-1,10)	1,74 (0,61-2,17)
Степень рыбоводного использования (% созревания)	84	92	82	95	96	97
Рабочая плодовитость ♀ (тыс. шт.)	-	-	4,7±0,03	2,4±0,1	-	-
Б. Показатели массы молоди различных возрастных групп на Невском ЛРЗ, в садках Выборгского залива и согласно нормативам (г.)						
	Невский ЛРЗ		Садки, Выборгский залив		Норма по Ленобласти	
Сеголетки 0+	11,3±1,84		15±1,07		5-7	
Годовики 1	26±3,23		160±7,35		9-18	
Двухлетки 1+	41,6±6,75		280,1±20,08		20-25	

ущерб естественному воспроизводству. Метод осуществляют путем массовой заготовки производителей на рыбопромысловых участках в море, садковом содержании маточных стад в солоноватой морской воде и получения здесь потомства (Рис. 5 б). Затем, после заводской инкубации икры и выращивания личинок и молоди в реке до признаков готовности к миграции, заводскую молодь дорастивают в морских садках массой свыше 40г., что обеспечит их необходимую выживаемость (не менее 2%). Многолетними про-

изводственными проверками метода впервые были установлены 3 важнейших рыбоводно-биологических эффекта разведения промысловых рыб в среде критической солености: 1) наиболее высокая выживаемость, 2) длительное сохранение высоких рыбоводных качеств производителей, 3) акселерация развития и роста молоди (Табл. 1).

Однако, исключение речного промысла на нерестилищах затрагивает интересы рыбоводных заводов и поэтому для ре-

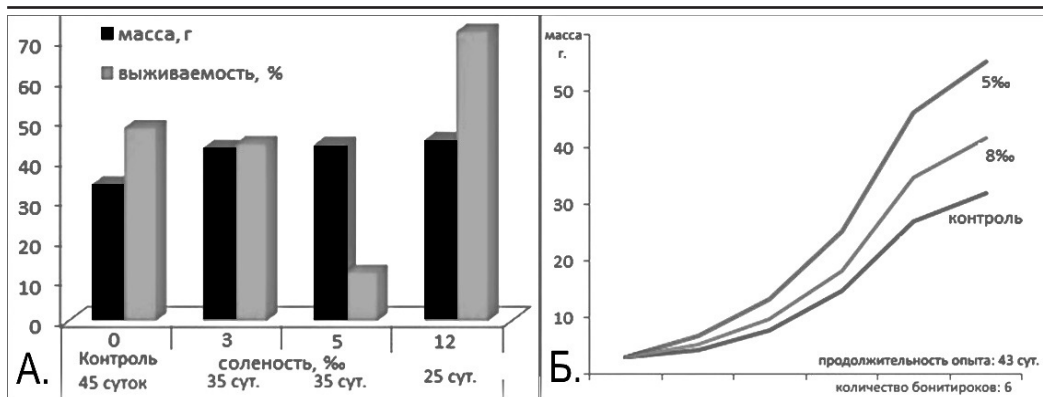


Рисунок 6 – Результаты выращивания молоди форели и клариевого сома в растворах поваренной соли различной концентрации. А. Основные показатели первого (поискового) опыта по выращиванию сеголетков форели в растворе соли (3, 5, 12 ‰) и контроле (по 25 шт.); Б. Динамика роста сеголетков клариевого сома в опыте (5, 8 ‰) и в контроле (по 150 шт.; по результатам 6 бонитировок, выживаемость 100 %)

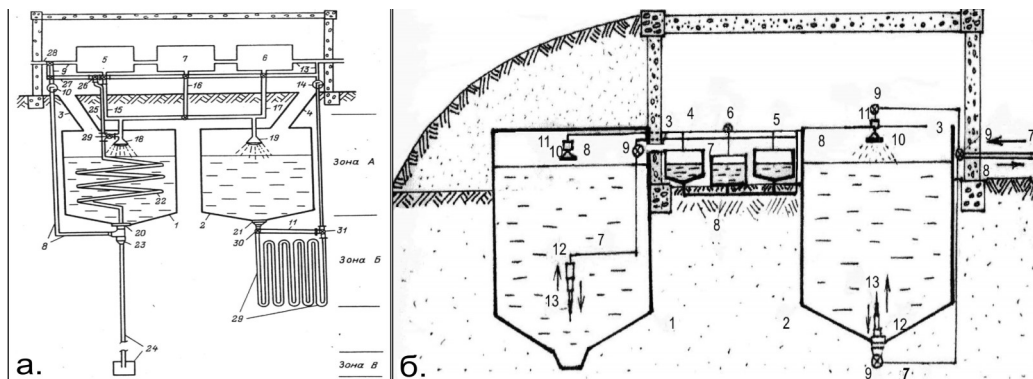


Рисунок 7 – а. Схемы систем круглогодичного водоснабжения рыбководных заводов [12] и б. – рыбководных хозяйств [13] комбинированного типа – для совместного воспроизводства весенне- и осеннерестующих видов рыб.

лизации компенсаторного механизма обратной связи в этой системе улучшенного природопользования впервые предложено использовать инновации в области рекреационной аквакультуры [9]. Сравнительный морфометрический анализ показал, что с наступлением смолтификации (особенно ранней у заводских сеголетков) развитие годовалой молоди в морских садках сменяется интенсивным ростом, который соответствует естественному морскому нагулу [3].

Для дальнейшего развития метода в аквакультуре, особенно круглогодичного рыборазведения в континентальных установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), начата разработка универсального способа выращивания рыб в искусственно модифицированной биостимулирующей среде [10]. Его сущность заключается в резервировании производителей, получении потомства и последующим выращивании молоди в растворе поваренной соли концентрацией близкой к изотонической среде, ускоря-

ющей темпы роста молоди (Рис. 6) [11].

С целью промышленного внедрения всей предложенной биотехники, развития круглогодичной аквакультуры и защиты продукции от загрязнений разработаны крупномасштабные системы замкнутого водоснабжения рыбоводных заводов и хозяйств, основанные на внесезонном подземном гидрокондиционирования среды выращивания гадрибионтов [12, 13]. Эти системы функционируют по новому биотехнологическому принципу управления воспроизводством (Рис. 5 а) и на природно-промышленных принципах инженерной экологии (Рис. 7) [3].

Эксплуатацию этих систем осуществляют путем заполнения в соответствующие сезоны года одного из резервуаров «теплой» водой (9-150С), а другого «холодной» (3-70С), и, по принципу УЗВ, межсезонного дополнительного водоснабжения ими наземных рыбоводных сооружений. Проанализированы и другие возможности управления средой выращивания: составом воды и термостабилизацией ее с помощью смесителей и теплообменников (рис. 7а), связанных с подземными источниками воды [12].

С помощью технико-экономических расчетов удалось доказать снижение скорости теплопередачи воды из бассейнов в грунт до $< 0,1$ оС/мес. уже при увеличении объема воды в резервуаре свыше 10 тыс.м³, при этом степень очистки воды прогрессивно возрастает [3]. В итоге эти принципиально новые отечественные системы УЗВ большой (промышленной) мощности способны впервые согласовать объединение противоречивых (экономических) принципов очистки воды и энергозатрат в аквакультуре, всегда требовавшие либо увеличения объемов воды (для очистки путем отстаивания), либо их снижения (для терморегуляции) в резервуарах-отстойниках. Также доказаны максимальная надежность системы за счет простоты конструкции и прогрессивное увеличение ее продуктивности с пропорциональным снижением удельной себестоимости при увеличении объема резервуаров.

ВЫВОДЫ

С целью повышения эффективности заводского воспроизводства популяций рыб, в создавшихся условиях загрязнения, разработаны способы управления их размножением путем стимуляции и задержки полового созревания производителей. Способы позволяют увеличить степень рыбоводного использования производителей осетровых в среднем на 15 %, длительно резервировать производителей промысловых рыб в среде критической солености 4-8 ‰ при нерестовых температурах и получать от них доброкачественное потомство. Установлен эффект ускорения роста молоди балтийского лосося при ее выращивании в морской воде критической солености, особенно значительный с годовалого возраста, по достижении максимальной величины различия средней массы молоди (160 г по сравнению с заводской, выращенной в реке – 26 г). Рыбоводные эффекты длительного резервирования производителей рыб и ускорения роста молоди проявляются также и в растворах пищевой поваренной соли концентрацией 5 ‰, что перспективно для использования в УЗВ. На основе нового управления размножением рыб разработан способ воспроизводства их популяций, который осуществляется путем резервирования производителей рыб различных экологических форм в «триаде» экологических факторов – среде «критической» солености при видоспецифических преднерестовых пороговых условиях сигнального значения (температуры и освещенности) и последующего синхронного получения от них потомства в оптимальных нерестовых условиях среды. Конечный полносистемный (охватывающие все этапы заводской биотехники) метод воспроизводства популяций (севрюги и балтийского лосося) заключается в эксплуатации их ремонтноматочных стад в морских садках, получении здесь потомства и, после заводского (речного) цикла выращивания ранней молоди до степени готовности к миграции, эффективному ее доращиванию в морских садках при критической солено-

сти. Метод позволяет прекратить речной промысел производителей лососевых рыб на нерестилищах, значительно повысить рост его заводской годовалой молоди (от 40 г и выше) и увеличить объемы ее выпуска. Для промышленного круглогодичного использования новой биотехнологии разработаны системы замкнутого водоснабжения рыбоводных заводов и рыбоводных хозяйств, основанные на природно-промышленных принципах энергосбережения сезонных гидроресурсов, внесезонного подземного гидрокондиционирования и инженерно-экологической биотехнологии. Возможности их использования доказаны технико-экономическими расчетами. Все инновационные биотехнологические разработки интегрированы в систему управления воспроизводством популяций рыб, поскольку объединены общей целью повышения его эффективности и в логической последовательности. Разработанная инновационная биотехнология заводского воспроизводства популяций рыб дает возможность снизить потери от воздействия загрязняющих веществ.

the INNOVATIVE BIOTECHNOLOGY OF FISH Population REPRODUCTION EXPLORE ON THE BASIS OF THE FULL-SYSTEM SCIENTIFIC RESEARCH

Garlov P.E. – Doctor of Biological Sciences, Professor of FGBOU VO "SPbGAU"; Arshanitsa N.M. – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher; Grebtsov M.R. – St. Petersburg branch of FGBNU "VNIRO" ("GOSNIORH" named after LS Berg); A.A. Stekolnikov – Ph.D., FGBNOU VO "SPbGUVU"; Bugrimov B.S. – Head of Fish Breeding Department, North-West Branch of FGBU "Glavrybvod"

ABSTRACT

The participation of the hypothalamic-hypophysial neurosecretory system (HHNS) in fish reproduction using light, electron microscopy and immunocytochemistry was established by ecologo-histophysiological studies for the first time in the world literature. At the beginning of passing fish migrations a violation of the HHNS basic osmo-

regulative function, causing habitat change is revealed. Simultaneously the HHNS causes the neurotropic effect on CNS arousal in the form of a dominant state of "migration impulse." At the beginning of spawning, HHNS also initiates spawning behavior and completes it by participating in the body's protective-adaptive reactions to natural physiological stress. The functional role of the HHNS in fish reproduction is to initiate energy-intensive (reproductive) processes of migratory and spawning behaviors and to complete spawning by suppressing the hyperactivity of target glands, which ensures the body's transition to energy-saving plastic exchange. The analysis of the key role of the HHNS in the integration of fish reproduction by the self-regulation principle has allowed the development of a constructive working scheme. New biotech methods of managing breeding time, rates of survival and growth of valuable fish species were developed on this basis. They are presented in the form of 10 inventions. To stimulate sex maturation, drugs of isolated anterior and posterior pituitary lobes were developed and introduced in sturgeon industry, increasing the extent of their fish-breeding use by 15% and saving the pituitary up to 40%. To delay puberty, a method of industrial fish breeders reservation in the critical salinity habitat of 4-8‰, both in seawater and in table salt solutions has been developed. On this basis, a full-system method of sturgeon and salmon fish populations reproduction, covering all stages of farm biotechnology has been developed. It is carried out by mass breeders reservation in sea cages, obtaining there offspring and, after the river fish-farm growing young to their readiness for migration, the final cultivation them in sea cages gardens till large life-resistant young. For the implementation of the proposed industrial biotechnology and year-round fish farming a new installation of recirculating aquaculture systems (RAS) hatcheries and farms was developed by means of the off-season underground conditioning of fish cultivation habitat and by the principle of natural-industrial engineering ecology. Due to the general aim – increasing the efficiency biotechnology of reproduction

and logical relationships, all developments are integrated into the system of biotech management of fish population reproduction.

ЛИТЕРАТУРА

1. Garlov P.E. Plasticity of Nonapeptidergic Neurosecretory Cells in Fish Hypothalamus and Neurohypophysis. *International Review of Cytology*. 2005. 245, 123-170.
2. Гарлов П.Е., Мосягина М.В., Рыбалова Н.Б. Эколого-гистофизиологический обзор участия гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы в размножении рыб. // Труды ЗИН РАН. 2019, 323, № 4. С. 476-497.
3. Гарлов П.Е., Нечаева Т.А., Мосягина М.В. «Механизмы нейроэндокринной регуляции размножения рыб и перспективы искусственного воспроизводства их популяций». СПб.: Изд-во «Перспектива науки», 2018. 335с.
4. Способ приготовления гормонального препарата для стимуляции созревания производителей рыб. 1976. Авторское свидетельство СССР № 719571. (Заявители: ЛГУ им. А.А.Жданова, ИЭФБ им И.М.Сеченова АН СССР, 26.10.1976). Оpubл.: Бюлл. Госкомизобретений и открытий. 05.03.1980. № 9, С. 13-14.
5. Способ стимуляции полового созревания самцов рыб. 1983. Авт. свид. СССР № 1163817 (Заявители: Институт цитологии АН СССР, Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова АН СССР, Центральный НИИ осетрового рыбного хозяйства МРХ СССР, КаспНИИРХ МРХ РСФСР, 15.11.1983). Оpubл.: Бюлл. Госкомизобретений и открытий. 30.06.1985 N 24, С. 5.
6. Способ резервации производителей рыб. 1977. Авт. свид. СССР № 965409. (Заявители: ГосНИОРХ, ИЭФБ им И.М.Сеченова АН СССР, ЦНИОРХ МРХ СССР, КаспНИИРХ МРХ РСФСР, 05.12.1977). Оpubл.: Бюлл. Госкомизобретений и открытий. 12.10.1982 N 38, С. 6.
7. Способ воспроизводства популяции рыб. 1977. Авт. свид. СССР № 682197. (Заявители: ГосНИОРХ, ИЭФБ им И.М.Сеченова АН СССР, 02.06.1977).

Оpubл.: Бюлл. Госкомизобретений и открытий. 30.08.1979. N 32, С. 11.

8. Способ воспроизводства популяций севрюги и балтийского лосося. Патент на изобретение № 2582347. (Патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU). Заявка МПК A01K 61/00 № 2014132322/13(052080). Приоритет изобретения 05.08.2014. Зарегистрировано в Гос. Реестре РФ 01. апреля 2016. Срок действия патента истекает 05 августа 2034г. Оpubликовано: 27.04.2016. Бюлл. № 12.
9. Стационарная рыбная ловушка для рекреационной аквакультуры. Патент на изобретение № 2707909. Патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU); по заявке МПК A01K 69/00 № 2017120877 от 14 июня 2017. Оpubликовано: 02.12.2019.
10. Способ содержания производителей в искусственной биостимулирующей среде. (Патент на изобретение № 2726107. Патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU); по заявке МПК A01K 61/00 № 201910644/(012451) от 06. марта 2020. Зарегистрировано в Гос. Реестре РФ 09 июля 2020. Срок действия патента истекает 06 марта 2039г. Оpubликовано: 09.07.2020. Бюлл. № 19).
11. Способ выращивания молоди рыб в искусственной биостимулирующей среде. Заявка на выдачу патента на изобретение № 2020121859 от 26.06.2020. (положительное решение ФИПС).
12. Система водоснабжения рыбоводных заводов. Авт. свид. СССР № 982614. (Заявитель: ГосНИОРХ МРХ РСФСР, 06.04.1981). Оpubл.: Бюлл. Госкомизобретений и открытий. 23.12.1982 N 47, С. 6.
13. Система водоснабжения рыбоводных хозяйств. Патент на изобретение № 2400975. (Патентообладатель ФГНУ ГосНИОРХ (RU). Заявка № 2008117679. Приоритет изобретения 04 мая 2008. Зарегистрировано в Гос. Реестре РФ 10 октября 2010. Срок действия патента истекает 04 мая 2028г. Дата публикации заявки: 10.11.2009). Оpubликовано: 10.10. 2010 Бюлл. № 28.

УДК 614.9:639.2:579.62

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ЗАМОРОЖЕННОЙ РЫБЫ ИМПОРТИРУЕМОЙ В БЕЛГОРОДСКУЮ ОБЛАСТЬ

Ткачев А.В. (ORCID 0000-0002-7721-5742) - д. с.-х. н., профессор, ФГБОУ ВО
«Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я.Горина»

Ключевые слова: ветеринарная санитария, рыба, микробиология, импорт. **Key words:** veterinary, sanitary, fish, microbiology, import.

РЕФЕРАТ



Рыба является очень ценным пищевым продуктом для человека, и ее доля в структуре питания постоянно растет. На российский рынок морская рыба поступает, в основном в замороженном состоянии при температуре $-12-18^{\circ}\text{C}$. Действующими нормативными документами установлены параметры и сроки хранения замороженной рыбы, микробиологические нормативы ее безопасности, превышение которых указывает на необходимость совершенствования гигиены производственного процесса и его контроль. Установлено, что замороженная рыба, импортируемая в Белгородскую область, в которой обнаружено обсеменение МАФАНМ в количестве 10^2 КОЕ/г при температуре $(30 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ была контаминирована психротрофными микроорганизмами в 1,4-1,8 раза больше ($p < 0,05$). Пробы с количеством мезофильных микроорганизмов от 103 до 10^4 КОЕ/г были контаминированы психротрофной микрофлорой, которая в 1,7-6,8 раза ($p < 0,05$) превышала количество мезофильных бактерий. Кроме того, при таком количестве мезофильных микроорганизмов регистрировали пробы рыбы с количеством психротрофилов более 105 КОЕ/г. Пробы замороженной рыбы, которые отвечали нормативам по количеству МАФАНМ (5×10^4 КОЕ/г), в основном по количеству психротрофной микрофлоры не соответствовали данному показателю, а превышали его в 2 раза. При обсеменении психротрофной микрофлорой $20,0 \pm 0,4$ % проб рыбы были в пределах величин, выявленных для мезофильных бактерий. В то же время, $40,0 \pm 0,7$ % проб рыбы были с количеством психротрофной микрофлоры на два порядка больше, чем пробы рыбы, контаминированные МАФАНМ и по $20,0 \pm 0,3$ % проб рыбы на три и четыре порядка больше соответственно. Результаты исследований импортируемой замороженной рыбы указывают на то, что количество психротрофной микрофлоры, выделенной из рыбы, не соответствует количеству МАФАНМ. Психротрофные бактерии количественно превышают МАФАНМ на несколько порядков и их количество не зависит от количества мезофильной микрофлоры.

ВВЕДЕНИЕ

Рыба является очень ценным пищевым продуктом для человека, и ее доля в структуре питания постоянно растет. На российский рынок морская рыба поступает, в основном в замороженном состоянии при температуре $-12-18^{\circ}\text{C}$. Действующими нормативными документами установлены параметры и сроки хранения замороженной рыбы, микробиологические нормативы ее безопасности, превы-

шение которых указывает на необходимость совершенствования гигиены производственного процесса и его контроль. Так, согласно Техническому регламенту Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) допускается к обращению свежемороженая рыба с количеством МАФАНМ - 5×10^4 КОЕ/г. Не допускается наличие бактерий группы кишечной палочки даже в 0,001 г рыбы, а

золотистого стафилококка - в 0,01 г. Учитывая требования ТР ЕАЭС 040/2016, в основном, обращают внимание на контаминацию замороженной рыбы МАФАНМ и БГКП, которые считаются показателями соблюдения гигиенических требований во время отлова и технологического процесса замораживания, транспортировки и оборота [1-2, 9].

Однако, исследования, освещающие микробиологический процесс в продуктах, при различных температурах холодильного хранения, устанавливают, что органолептические и химические изменения в них происходят за счет жизнедеятельности психротрофной (холодолюбивой) микрофлоры. Поэтому, актуальным является проведение комплексных экспериментальных исследований, которые определяют количественное содержание мезофильной и психротрофной микрофлоры замороженной рыбы [3-4].

К психротрофным относят микроорганизмы, которые могут размножаться при температуре 7 °С и ниже независимо от их оптимальных температур роста. Эти микроорганизмы широко распространены в природе на растениях, в почве, воде. Поэтому считается, что микрофлора замороженной рыбы соответствует составу микрофлоры воды, из которой она выловлена, и особенно рыба, контаминированная психротрофными микроорганизмами при несоблюдении ветеринарно-санитарных требований к технологии переработки, замораживанию, хранению и транспортировке. Согласно исследованиям, обнаружение в замороженной рыбе количества психротрофных микроорганизмов более 10^6 КОЕ/г, свидетельствует о недостаточном охлаждении рыбы, длительном ее хранении в охлажденном состоянии перед замораживанием. При контаминации психротрофными микроорганизмами в пределах от 10^7 до 10^8 КОЕ/г проявляются органолептические изменения в рыбе, которые делают ее непригодной к употреблению в пищу человеку [5-9].

Учитывая вышеизложенное, важной научно-практической проблемой является

изучение ветеринарно-санитарного качества импортируемой замороженной морской рыбы в России

Целью нашей работы являлось ветеринарно-санитарная оценка микробиологической безопасности замороженной рыбы, импортируемой в Белгородскую область.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено исследование 680 проб замороженной рыбы, которая была импортирована в Белгородскую область, по количеству мезофильной и психротрофной микрофлоры. Пробы замороженной рыбы отбирали в супермаркетах и рынках Белгородской области и доставляли в сертифицированную Испытательную микробиологическую лабораторию Белгородского ГАУ для исследования в сумке холодильника с хладагентами при температуре $4 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение часа (ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов (с Изменением № 1). Органолептические и микробиологические исследования замороженной рыбы проводили по общепринятым методикам [6-9]: - количество МАФАНМ при температуре $30 \pm 1^\circ\text{C}$, инкубация посевов составляла 72 ч (МПА; агар-РСА; Mueller Hinton Agar) - количество психротрофной микрофлоры при температуре $6,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$, инкубация в течение 10 суток (МПА; агар-РСА; Mueller Hinton Agar); степени разведения (1:100; 1:1000) и неразведенный продукт, согласно требованиям действующих стандартов, высевали параллельно в три пробирки как по КМАФАнМ, так и по психротрофной микрофлоре (ГОСТ 32366-2013 Рыба мороженая. Технические условия; ГОСТ 26670-91 Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов). Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета прикладных программ SPSS («IBM», USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований по определению количества микрофлоры замороженной рыбы, импортируемой в Белгородскую область после инкубации при различных температурах приведены в табли-

Таблица 1

Количество микрофлоры в замороженной рыбе, при различных температурах инкубации посевов, КОЕ/г ($M \pm m$, $n=680$)

Вид рыбы	Микробное число при температуре	
	30 $\pm$ 1 °C - 72 часа (МАФАНМ)	6,5 $\pm$ 0,5 °C - 10 суток (ПсхМ)
Зимний период года		
Камбала	<1,0 $\times$ 10 ¹	2,1 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ² *
Горбуша	<1,0 $\times$ 10 ¹	<1,0 $\times$ 10 ¹
Лакерда	4,3 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ²	7,8 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ² *
Скумбрия	<1,0 $\times$ 10 ¹	<1,0 $\times$ 10 ¹
Мойва	<1,0 $\times$ 10 ¹	5,3 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ³ *
Салака	<1,0 $\times$ 10 ¹	6,8 $\pm$ 0,3 $\times$ 10 ³ *
Макрель	3,6 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ⁴	7,4 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ⁴ *
Дорадо	<1,0 $\times$ 10 ¹	1,5 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ⁴ *
Сельдь	1,0 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ³	2,7 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ³ *
Сайра	<1,0 $\times$ 10 ¹	5,7 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ³ *
Аргентинка	2,1 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ⁵	3,9 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ³ *
Летний период года		
Камбала	<1,0 $\times$ 10 ¹	2,0 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ⁴ *
Горбуша	4,5 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ⁴	8,3 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ⁴ *
Лакерда	6,4 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ³	2,1 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ⁴ *
Скумбрия	7,3 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ³	5,0 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ⁴ *
Мойва	8,1 $\pm$ 0,3 $\times$ 10 ²	3,9 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ³ *
Салака	9,3 $\pm$ 0,3 $\times$ 10 ²	2,1 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ³ *
Макрель	4,9 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ⁵	8,9 $\pm$ 0,3 $\times$ 10 ⁵ *
Дорадо	5,1 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ⁵	2,4 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ⁶ *
Сельдь	5,7 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ³	9,8 $\pm$ 0,3 $\times$ 10 ³ *
Сайра	7,7 $\pm$ 0,2 $\times$ 10 ³	1,1 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ³ *
Аргентинка	8,3 $\pm$ 0,3 $\times$ 10 ⁴	1,1 $\pm$ 0,1 $\times$ 10 ⁵ *

Примечание. * - $p < 0,05$ (в сравнении с 30 $\pm$ 1 °C - 72 часа).

це 1. Из данных таблицы видно, что по результатам исследований замороженной рыбы на наличие мезофильной и психротрофной микрофлоры установлено, что в 25 % проб, в которых обнаружено меньше 10¹ КОЕ/г мезофильных бактерий, количество психротрофных микроорганизмов превышало 10⁵ КОЕ/г. То есть данные пробы по количеству мезофильной микрофлоры соответствуют нормативным требованиям к 5 $\times$ 10⁴ КОЕ/г, а по содержанию психротрофных микроорга-

низмов данный показатель превышают.

Замороженная рыба, импортируемая в Белгородскую область, в которой обнаружено обсеменение МАФАНМ в количестве 10² КОЕ/г при температуре (30 $\pm$ 1°C) была контаминирована психротрофными микроорганизмами в 1,4-1,8 раза больше ($p < 0,05$). Пробы с количеством мезофильных микроорганизмов от 10³ до 10⁴ КОЕ/г были контаминированы психротрофной микрофлорой, которая в 1,7-6,8 раза ($p < 0,05$) превышала количество мезо-

фильных бактерий. Кроме того, при таком количестве мезофильных микроорганизмов регистрировали пробы рыбы с количеством психротрофилов более 10^5 КОЕ/г. Пробы замороженной рыбы, которые отвечали нормативам по количеству МАФАНМ (5×10^4 КОЕ/г), в основном по количеству психротрофной микрофлоры не соответствовали данному показателю, а превышали его в 2 раза. Также, если сравнить обсеменение микрофлорой замороженной рыбы, импортируемой в Белгородскую область в зимний и летний периоды года, то можно отметить следующее. В зимний период года $63,6 \pm 2,1$ % проб замороженной рыбы были с количеством МАФАНМ меньше 10^1 КОЕ/г. В то же время, пробы с таким количеством МАФАНМ в летний период года выявлено 9,0 %, или в 7,0 раз ($p < 0,05$) меньше. Кроме того, в холодный период года выявлено только 9,0 % проб, которые по количеству МАФАНМ превышали максимально допустимый уровень. При этом в летний период года количество проб с большим обсеменением МАФАНМ составила $27,3 \pm 0,3$ %. Практически аналогичную закономерность отмечали и по обсемененности замороженной рыбы психротрофной микрофлорой в эти периоды года, также это характеризовалась тем, что в летний период года замороженная рыба содержит большее количество психротрофных микроорганизмов. Обобщая полученные данные установлено, что психротрофная микрофлора замороженной

рыбы, во время ее хранения, количественно преобладает содержание мезофильной микрофлоры и в большей степени характеризует гигиенические условия производственного процесса. Для полной характеристики по количеству психротрофной микрофлоры в замороженной рыбе, импортируемой в Белгородскую область, по сравнению с мезофильной, проведено распределение исследованных проб между этими микроорганизмами. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Во время исследований замороженной рыбы, импортируемой в Белгородскую область установлено, что пробы с количеством МАФАНМ от 10^1 и до 10^2 КОЕ/г только в $16,7 \pm 0,3$ % случаев совпадали с пробами с таким количеством психротрофов, а по $33,3 \pm 0,3$ % проб рыбы были контаминированы психротрофными бактериями от 10^2 до 10^3 КОЕ/г и от 10^3 до 10^4 КОЕ/г соответственно и $16,7 \pm 0,3$ % проб были контаминированы психротрофами более 10^4 КОЕ/г. Проведя анализ результатов исследований проб замороженной рыбы, импортируемой в Белгородскую область, с количеством МАФАНМ от 10^2 до 10^3 КОЕ/г, установлено, что при обсеменении психротрофной микрофлорой $20,0 \pm 0,4$ % проб рыбы были в пределах величин, выявленных для мезофильных бактерий. В то же время, $40,0 \pm 0,7$ % проб рыбы были с количеством психротрофной микрофлоры на два порядка больше, чем пробы рыбы, контаминированные МАФАНМ и по $20,0 \pm 0,3$

Таблица 2
Количество МАФАНМ и психротрофных микроорганизмов
в импортируемой замороженной рыбе, % ($M \pm m$, $n=680$)

Количество МАФАНМ, КОЕ/г	Кол-во проб	Количество психротрофных микроорганизмов, КОЕ/г					
		$<10^1$	10^1-10^2	10^2-10^3	10^3-10^4	10^4-10^5	10^5-10^6
$<10^1$	300	$30,0 \pm 1,4$	$6,7 \pm 0,2$	$13,3 \pm 0,4$	$23,3 \pm 0,3$	$16,7 \pm 0,2$	$10,0 \pm 0,2$
10^1-10^2	60	-	$16,7 \pm 0,3$	$33,3 \pm 0,4$	$33,3 \pm 0,4$	$16,7 \pm 0,2$	-
10^2-10^3	50	-	-	$20,0 \pm 0,4$	$40,0 \pm 0,7$	$20,0 \pm 0,3$	$20,0 \pm 0,3$
10^3-10^4	160	-	-	-	$50,0 \pm 1,5$	$37,5 \pm 1,1$	$12,5 \pm 0,4$
10^4-10^5	60	-	-	-	-	$83,4 \pm 2,1$	$16,6 \pm 0,3$
10^5-10^6	50	-	-	-	-	-	100,0

% проб рыбы на три и четыре порядка больше соответственно. При оценке результатов исследований импортируемой замороженной рыбы установлено, что рыба с количеством МАФАНМ от 10^3 до 10^4 КОЕ/г по количеству психротрофной микрофлоры больше на один порядок, чем количество проб, контаминированных мезофильными микроорганизмами, что составляет $37,5 \pm 1,1$ % проб и $12,5 \pm 0,4$ % проб более чем на два порядка. Практически аналогичную тенденцию отмечали и при исследовании импортируемой рыбы с обсеменением МАФАНМ от 10^4 и более КОЕ/г, по сравнению с количеством психротрофов.

Таким образом, полученные результаты исследований импортируемой замороженной рыбы указывают на то, что количество психротрофной микрофлоры, выделенной из рыбы, не соответствует количеству МАФАНМ. Психротрофные бактерии количественно превышают МАФАНМ на несколько порядков и их количество не зависит от количества мезофильной микрофлоры.

ВЫВОДЫ

Таким образом, установлено, что замороженная рыба, импортируемая в Белгородскую область, в которой обнаружено обсеменение МАФАНМ в количестве 10^2 КОЕ/г при температуре ($30 \pm 1^\circ\text{C}$) была контаминирована психротрофными микроорганизмами в 1,4-1,8 раза больше ($p < 0,05$). Пробы с количеством мезофильных микроорганизмов от 10^3 до 10^4 КОЕ/г были контаминированы психротрофной микрофлорой, которая в 1,7-6,8 раза ($p < 0,05$) превышала количество мезофильных бактерий. Кроме того, при таком количестве мезофильных микроорганизмов регистрировали пробы рыбы с количеством психротрофилов более 10^5 КОЕ/г. Пробы замороженной рыбы, которые отвечали нормативам по количеству МАФАНМ (5×10^4 КОЕ/г), в основном по количеству психротрофной микрофлоры не соответствовали данному показателю, а превышали его в 2 раза. Пробы с количеством МАФАНМ от 10^1 и до 10^2 КОЕ/г только в $16,7 \pm 0,3$ % случаев совпадали с

пробами с таким количеством психротрофов, а по $33,3 \pm 0,3$ % проб рыбы были контаминированы психротрофными бактериями от 10^2 до 10^3 КОЕ/г и от 10^3 до 10^4 КОЕ/г соответственно и $16,7 \pm 0,3$ % проб были контаминированы психротрофами более 10^4 КОЕ/г. При обсеменении психротрофной микрофлорой $20,0 \pm 0,4$ % проб рыбы были в пределах величин, выявленных для мезофильных бактерий. В то же время, $40,0 \pm 0,7$ % проб рыбы были с количеством психротрофной микрофлоры на два порядка больше, чем пробы рыбы, контаминированные МАФАНМ и по $20,0 \pm 0,3$ % проб рыбы на три и четыре порядка больше соответственно.

Veterinary and sanitary assessment of frozen fish imported in Belgorod region
Tkachev A.V. - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, FGBOU VO "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin".

ABSTRACT

Fish is a very valuable food product for humans, and its role in the diet is constantly growing. Sea fish comes to the Russian market, mainly frozen at a temperature of $-12-18^\circ\text{C}$. The current regulatory documents set the parameters and storage periods for frozen fish, microbiological standards for its safety, the excess of which indicates the need to improve the hygiene of the production process and its control. It was found that frozen fish imported into the Belgorod region, where MAFanM was found in an amount of 10^2 CFU/g at a temperature ($30 \pm 1^\circ\text{C}$), was contaminated with psychrotrophic microorganisms 1.4-1.8 times more ($p < 0.05$). Samples with the number of mesophilic microorganisms from 10^3 to 10^4 CFU/g were contaminated with psychrotrophic microflora, which was 1.7-6.8 times ($p < 0.05$) higher than the number of mesophilic bacteria. In addition, with such a number of mesophilic microorganisms, fish samples with the number of psychrotrophs exceeding 10^5 CFU/g were recorded. Frozen fish samples that met the standards for the amount of MAFanM (5×10^4 CFU/g), mainly in terms of the amount of psychrotrophic microflora did not correspond to this indicator, but exceeded it by 2 times. When seeding with psy-

chrotrophic microflora, $20.0 \pm 0.4\%$ of the fish samples were within the values found for mesophilic bacteria. At the same time, $40.0 \pm 0.7\%$ of fish samples had the amount of psychrotrophic microflora two orders of magnitude higher than that of fish samples contaminated with MAFanM and $20.0 \pm 0.3\%$ of fish samples were three and four orders of magnitude higher, respectively. The results of studies of imported frozen fish indicate that the amount of psychrotrophic microflora isolated from fish does not correspond to the amount of MAFanM. Psychrotrophic bacteria quantitatively exceed MAFnM by several orders of magnitude and their number does not depend on the amount of mesophilic microflora.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березкина М.М. Микробиологические показатели мяса нерпы кольчатой, добытой в Арктической зоне Республики Саха (Якутия) / М.М. Березкина, М.Х. Малтугуева, С.В. Васильев // *Международный вестник ветеринарии*. - 2017. - № 2. - С. 23-26.
2. Старникова В.Н. Ветеринарно-санитарная оценка качества замороженной речной рыбы / В.Н. Старникова // В сборнике: Интеграция современных научных исследований в развитие общества сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр. - 2017. - С. 182-184.
3. Драгич О.А. Ветеринарно-санитарная оценка замороженного филе рыбы минтай / О.А. Драгич, К.А. Сидорова, К.Н. Сидорова // В сборнике: Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине. Материалы международной научно-практической конференции посвященной 60-летию кафедры Технологии производства и переработки продуктов животноводства и 55-летию кафедры Иностранных языков. - 2019. - С. 97-99.
4. Малых К.А. Сравнительная ветеринарно-санитарная оценка качества замороженных продуктов, реализуемых на «стихийных» рынках города Омска, на примере рыбы и ягод / К.А. Малых, Д.А. Малых, К.В. Порошин // В сборнике: Перспективы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. В 3-х частях. - 2017. - С. 16-17.
5. Мерчина С.В. Азбука потребителя. Выбираем свежую рыбу / С.В. Мерчина, Н.И. Молофеева // В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: Опыт, проблемы и пути их решения. Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина. - 2018. - С. 89-92.
6. Ефимова И.О. Определение доброкачественности морской рыбы и содержания в ней тяжелых металлов / И.О. Ефимова, В.В. Григорьева, Г.П. Тихонова // *Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2018. - № 4 (7). - С. 47-52.
7. Старникова В.Н. Определение свежести замороженной морской рыбы, поступающей на оптовые предприятия Омской области / В.Н. Старникова, С.В. Чернигова // *Электронный научный журнал*. - 2017. - № 4-1 (19). - С. 107-109.
8. Нохрина Е.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза замороженной и свежей рыбы / Е.В. Нохрина, С.Г. Долганова // В сборнике: Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. - 2017. - С. 34-41.
9. Технический регламент Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции" (ТР ЕАЭС 040/2016). - 2016. - 129 с. [Электронный ресурс - <http://docs.cntd.ru/document/420394425>].

УДК 636.085.12

РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С КАЧЕСТВОМ И НОРМИРОВАНИЕМ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Околелова Т.М.1 -глав. специалист по кормлению с.-х. птицы, ORCID:0000-0003-0271-228; Енгашев С.В.2- проф. каф. паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы (ORCID: 0000-0002-7230-0374) Шевяков А.Н.3- зав. лабораторией биохимического анализа;Кривопишина Л.В.3- научный сотрудник

1 – ООО «НВЦ Агроветзащита», 2 – ФГБОУ ВО «МГАВМиБ - МВА им. К.И. Скрябина», 3 – ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП» РАН

Ключевые слова: куры, бройлеры, кальций, фосфор, нормирование, содержание в костях кальция и фосфора, качество скорлупы, витамины, корма, фитазы. Key words: chickens, broilers, calcium, phosphorus, rationing, calcium and phosphorus content in bones, shell quality, vitamins, feed, phytases.

РЕФЕРАТ



В связи с ростом генетического потенциала продуктивности и продлением срока использования кур в яичном птицеводстве, а также с высокими темпами роста бройлеров при сокращении продолжительности их выращивания обострилась проблема нарушений в минеральном питании птицы. Что выражается в слабости костяка у цыплят, искривлении грудной кости у несушек, плохом оперении, снижении выводов по причине плохого окостенения клюва, переломах костей при отлове и транспортировке птицы, снижении

оплодотворенности яиц, ухудшении качества скорлупы и т.п. Этому способствует использование более дешевых источников макро- и микроэлементов в рецептуре комбикормов и премиксов, а также часто необоснованно завышенная коррекция уровня кальция, фосфора, витаминов и микроэлементов за счет матриц питательности на ферментные препараты, премиксы и прочие добавки.

В статье обращено внимание на необходимость включения в комбикорма для кур источников кальция с размером частиц 0,5-0,8 мм (40-50%) и с размером частиц 2-5мм (50-60%) с тем, чтобы в период формирования скорлупы яиц обеспечить равномерное поступление кальция в матку. Приводится методика определения растворимости источников кальция, которая позволит контролировать этот показатель и грамотно подбирать минеральное сырье. Отмечено, что часто причиной ухудшения показателей минерального обмена является неправильное нормирование фосфора за счет фитаз с завышенными матрицами питательности. Приводятся нормативные данные по содержанию кальция и фосфора в костях и их фактические значения. Даны рекомендации по профилактике минеральных нарушений у птицы.

ВВЕДЕНИЕ

Минеральные вещества составляют около 5% массы тела птицы. Многие из них как макро -, так и микроэлементы имеют биологическую функцию по поддержанию защитных механизмов, компетентности и активности иммунной системы, некоторые из них необходимы для поддержания электрического потенциала,

построения костной и хрящевой ткани, внутренних органов и тканей и т.д. Учитывая, что эмбрион птицы развивается в замкнутом пространстве яйца, и не связан с организмом матери, роль минеральных элементов трудно переоценить в обеспечении целостности скорлупы и высокого качества белка и желтка. [2-5,7,9,13,16,17] Прежде всего, это отно-

Таблица 1

Усвоение кальция в зависимости от размера частиц источника

Размер частиц, мм	Выделено с пометом, %	Находится в желудке через 24 часа, %	Усвоено кальция	
			грамм	%
От 0,5 до 0,8	44,0	0,0	1,94	52,0
От 2,0 до 5,0	16,0	10,0	2,40	64,0

сится к кальцию, который участвует в синтезе костной и хрящевой ткани, в процессах свертывания крови, сокращении сердечной мышцы и мышечной ткани вообще, в передаче нервного импульса, в секреции гормонов и формировании скорлупы яиц. Эксперименты свидетельствуют, что куры имеют «специфический аппетит» на кальций, они не могут регулировать его оптимальный стабильный прием, т.к. это зависит от процессов формирования скорлупы и цикла яйца в кладке, возраста несушек, уровня продуктивности и т.п. Поэтому птица не отказывается от приема источников кальция. Растущие цыплята используют в первую очередь большую часть кальция корма для роста костной ткани, а куры несушки значительную часть кальция (2,2-2,3 г) на образование скорлупы. Обмен и усвоение кальция во многом зависят от его источника (мел, известняк, ракушка), гранулометрии (мука, крупка), от уровня витаминов D3, кальция и фосфора в комбикорме, от соотношения между этими элементами, от уровня микроэлементов и общей питательности комбикорма, от потребления воды и прочих факторов. [1,6,18-23]

О важности и напряженности кальциевого обмена у кур свидетельствуют простые расчеты. Достаточно сказать, что при яйценоскости 320 яиц в год из организма курицы выделяется около 736 грамм кальция. Если учесть, что реально куры используются дольше и больше продуцируют яиц, то и вынос кальция будет существенно выше. [8,11,12] Многолетняя селекция на повышение продуктивности кур привела к сокращению времени, необходимого для формирования яйца. В настоящее время этот период

приближается к 24 часам, из них почти три четверти приходится на формирование скорлупы, кальцификация которой происходит главным образом ночью. Поэтому качество скорлупы во многом зависит от количества доступного кальция в пищеварительном тракте кур в ночное время, а также от формы (крупка, мука) в которой вводится карбонат кальция в комбикорм. [20,21] Известно, что частицы известняка крупного размера дольше находятся в пищеварительном тракте и, медленно растворяясь, более равномерно выделяют кальций в процессе формирования скорлупы. Зависимость усвоения кальция от размера частиц известняка представлена в таблице 1.

Доступность кальция в ночное время повышается при использовании крупнозернистого его источника с медленной растворимостью. Это может быть как ракушка, так и медленно растворяющийся известняк. Чем медленнее растворимость источников кальция, используемых в ночное время, тем выше качество скорлупы. Поэтому крупнозернистый известняк с высокой растворимостью не способен существенно улучшить качество скорлупы. [11,12] В процессе формирования скорлупы птица использует кальций, содержащийся в желудочно-кишечном тракте, и, если его мало, несушки используют костный резерв, которого хватает на формирование скорлупы 2-3 яиц, поэтому при упущениях в нормировании минеральных веществ, как в период выращивания ремонтного молодняка, так и в продуктивный период кур он быстро расходуется. Установлено, что при уровне кальция в комбикорме 3,7% из костного депо на формирование скор-

Таблица 2

**Пределы колебаний по минерализации костяка птицы, присланного
с птицефабрик во ВНИТИП для исследований**

Вид птицы	Зола, %	Кальций, %	Фосфор, %
Куры	44,50-63,80	17,30-23,80	8,13-12,58
Ремонтный молодняк, патология	37,40-43,50	14,40-14,90	6,56-6,80
Бройлеры	33,40-51,50	12,90-22,60	6,67-9,16
Бройлеры, выраженная патология	24,70-32,11	9,45-13,20	4,90-5,10

лупы идет до 28%, а при уровне 2,5%-до 40%. [21] Более низкий уровень кальция в комбикорме обычно бывает при объемном кормлении кур низкопитательными комбикормами. Между тем известно, что куры, которые вынуждены интенсивно использовать свой костный резерв, продуцируют яйцо со скорлупой более низкого качества. Например, снижение содержания протеина в комбикорме на 1,5-2,0% ниже рекомендуемых норм приводит к нарушению окостенения и снижению массы и толщины скорлупы на 5-10%. [20] Поэтому необходимо следить за качеством костяка в продуктивный период несушек (куры, утки, индейки), которые в норме должны иметь в костяке не менее 55-62% золы, 20-28% кальция и 10-12% фосфора. У здоровых 5-недельных бройлеров содержание золы в костях составляет 42-44%, кальция-16-18% и фосфора 7-9%. Однако результаты анализа образцов костей, присланных с птицефабрик во ВНИТИП, свидетельствуют о том, что эти показатели бывают значительно ниже. Это касается не только кур, но и бройлеров, для которых недостаточная минерализация костяка является причиной переломов при отлове и транспортировке птицы на убой, и, как следствие, приводит к снижению сортности тушек (табл.2).

В соответствии с последними рекомендациями ведущих селекционных компаний для обеспечения скорлупы хорошего качества несушкам белоскорлупных кроссов рекомендуется использовать 50% источника кальция с размером частиц 2-5

мм и 50% с размером частиц 0,5-0,8 мм. Для несушек кладущих яйца с коричневой скорлупой это соотношение составляет 60%:40%. К сожалению, во многих хозяйствах и на комбикормовых заводах не уделяется должного внимания гранулометрическому составу и растворимости известняков, что является одной из причин ранней клеточной усталости несушек и повышенного процента боя и насечки яиц. Кроме того, плохо развитый и слабый костяк у ремонтного молодняка является одной из причин затрудненной кладки яиц и падежа птицы при разное. Известно, что у несушек с искривленным килем или с сильно изношенным пером скорлупа яиц более тонкая. [16,21]

По мнению ученых в корме должен быть небольшой избыток кальция. Это связано с тем, что в стаде всегда есть куры с более высокой продуктивностью, чем средняя по стаду, либо особи с низким усвоением кальция, для которых такой избыток станет нормой. Кроме того, потребление корма несушками часто бывает непредсказуемым, тогда избыток кальция в комбикорме может компенсировать потребность кур в элементе при низкой поедаемости например, в жару. И, наконец, избыток кальция защищает от возможного переизбытка корма. [20] При отсутствии кальция в желудке организм расходует кальций из костей. Предполагают, что примерно 70% кальция для формирования скорлупы поступает с кормом и около 30% из костного депо. Поэтому костный резерв кальция у кур должен постоянно пополняться. Особенно при

переводе ремонтного молодняка во взрослое стадо малейшие отклонения в нормировании кальция быстро приводят к проявлению ранней клеточной усталости, так как резервного кальция хватает всего на образование скорлупы двух-трех яиц. [22,23]

Часто причиной ухудшения качества скорлупы является использование известняков с повышенным содержанием магния. Известно, что оптимальный общий уровень магния в комбикорме для кур составляет 0,25-0,30%. Избыточное количество магния в комбикорме (1% и более) может значительно увеличить количество яиц с тонкой скорлупой. Исходя из этого, качественные известняки должны содержать не менее 34-35% кальция и не более 1,5% магния. Известняки с более высоким содержанием магния применяют ограниченно, контролируя общий уровень элемента в комбикорме. [9] Известняки целесообразно проверять на растворимость, так как от этого показателя будет зависеть равномерность поступления кальция в матку в период формирования скорлупы. Для чего необходимо приготовить 0,1N раствор HCL и определить его pH. В 90 мл этого раствора добавляют 10 грамм известняка и не перемешивают, измеряя pH через 10, 20, 30, 60 и 90 минут. Известняк, растворяясь, повышает ионы H⁺ и pH раствора. Если за 60 минут pH изменился на: +0,1 это означает 20% растворимости;

+0,2=37%;

+0,3=50%;

+0,4=60%;

+0,5=70%;

+0,6=75%;

+0,7=80%;

+0,8=85%;

+0,9=90%.

Если pH через час изменился на +2,0-растворимость известняка составит 99%. Растворимость известняка считается хорошей, если через час растворяется 60%. [12]

Наряду с кальцием большое значение для птицы имеет правильное нормирование фосфора, так как его избыток в ком-

бикорме ухудшает усвоение кальция, марганца и цинка, образуя с ними труднодоступные соединения. [17]

Основными источниками фосфора для птицы являются корма растительного, животного и минерального происхождения (моно- ди- и трикальций фосфаты). Для повышения эффективности использования фосфора из кормов используют фитазы. К сожалению прикладываемые при этом матрицы питательности фитаз часто бывают необоснованно завышены, что приводит к нарушению минерального обмена у птицы с отрицательными последствиями не только для продуктивности и жизнеспособности, но и для качества продукции. Результаты собственных многолетних исследований свидетельствуют, что за счет фитаз норму общего и доступного фосфора в рационе можно снизить на 0,1%. При более существенной коррекции норм общего и доступного фосфора в комбикормах для птицы появляются проблемы с костяком и качеством скорлупы, о чем убедительно свидетельствуют данные таблицы 2. [16,21] По результатам анализа 60 образцов костей, присланных во ВНИТИП с птицефабрик, 30% имели зольность костей ниже нормативных значений.

Из микроэлементов большое значение для формирования коллагена и других компонентов костной и скорлуповой матрицы имеют цинк, марганец, йод, а цвет скорлупы может изменяться от недостатка меди и железа. Поэтому рекомендуемые нормы по этим микроэлементам для конкретных кроссов птицы необходимо соблюдать, и не корректировать их уровень в зависимости от питательности рациона.

При недостатке марганца в рационе скорлупа может быть пятнистой из-за неравномерного распределения органического матрикса, так как именно этот микроэлемент необходим для синтеза мукополисахаридов, составляющих органическую основу скорлупы и костной ткани. Такое заболевание как перозис у молодняка также связано с недостатком марганца в комбикорме.

Птица не имеет депо цинка в организме, и, поэтому недостаток его проявляется достаточно быстро. При недостатке цинка в рационе происходит значительное нарушение синтеза коллагена, что отрицательно сказывается на состоянии скелета, а общее угнетение синтеза белка негативно влияет на состояние иммунокомпетентных органов. Дефицит цинка довольно быстро приводит к потере пера и прекращению яйцекладки у кур (искусственная линька). У петухов нарушается подвижность спермиев, что приводит к снижению оплодотворенности яиц и вывода молодняка. [22,23]

От состояния печени и почек, где происходит образование физиологически активной формы витамина D3, также будет зависеть состояние костяка и качество скорлупы. Дефицит витамина D3, как впрочем и других, птица может испытывать при использовании в составе премиксов препаратов с низкой биологической доступностью. Поэтому птице длительного использования целесообразно для профилактики нарушений минерального обмена периодически выпаивать водорастворимый препарат витамина D3 производства ООО «Агроветзащита» с активностью 15000 МЕ/мл из расчета 100 мл на 1000 литров воды с учетом суточного ее потребления. Способствовать минерализации костяка и скорлупы будет также профилактическая выпойка водорастворимых комплексов Волстар или ВитОкей производства той же компании в соответствии с инструкцией на эти препараты. [10,14,15,18,19]

RISKS ASSOCIATED WITH QUALITY AND RATING OF MINERAL RAW MATERIALS AND THEIR PREVENTION IN POULTRY

Okolelova T.M.1, chief specialist in poultry feeding, ORCID:0000-0003-0271-228; Engashev S.V.2, Professor of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise, ORCID: 0000-0002-7230-0374; Shevyakov A.N.3, head of the laboratory of biochemical analysis; Krivopishina L.V.3, researcher

1 – «AVZ» Ltd, 2 – FGBOU VO Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Bio-

technology named after K.I. Skryabin, 3 – FGBNU FSC "VNITIP" RAS ABSTRACT

In connection with the growth of the genetic potential of productivity and the extension of the use of chickens in egg poultry farming, as well as with the high growth rates of broilers with a reduction in the duration of their breeding, the problem of violations in the mineral nutrition of poultry has become aggravated. This is expressed in weak bones in chickens, curvature of the breastbone in layers, poor plumage, decreased hatching due to poor ossification of the beak, bone fractures during catching and transportation of poultry, decreased fertilization of eggs, deterioration of the shell quality, etc. This is facilitated by the use of cheaper sources of macro- and microelements in the formulation of feed and premixes, as well as often unreasonably overestimated correction of the level of calcium, phosphorus, vitamins and microelements due to nutrient matrices for enzyme preparations, premixes and other additives.

The article draws attention to the need to include calcium sources with a particle size of 0.5-0.8 mm (40-50%) and a particle size of 2-5 mm (50-60%) in mixed feed for chickens, so that during the formation egg shells to ensure an even flow of calcium into the uterus. A method for determining the solubility of calcium sources is presented, which will allow you to control this indicator and correctly select mineral raw materials. It is noted that often the reason for the deterioration of mineral metabolism is the incorrect regulation of phosphorus due to phytases with overestimated nutrient matrices. Provides normative data on the content of calcium and phosphorus in bones and their actual values. Recommendations for the prevention of mineral disorders in poultry are given.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Болезни птиц/ Б.Ф. Бессарабов, И.И.Мельникова, Н.К. Сушкова и др.- Санкт- Петербург – Москва.-2009.-448с.
- 2.Околелова Т.М., Румянцев С.Д.,Кулаков А.В. и др.Корма и биологически активные добавки для птицы.-М.: Колос-1999.-96с.
- 3.Околелова Т. Актуальные вопросы в

- кормлении птицы. – Животноводство России.-2009 - №2.- С.25
- 4.Околелова Т.М., Енгашев С.В. Роль кормления в профилактике незаразных болезней птицы. Москва. РИОР.-268с.
- 5.Фисинин В.И., Околелова Т.М и др. Методические наставления по использованию в комбикормах для птицы новых биологически активных, минеральных и кормовых добавок //Сергиев Посад.-2011-98с.
- 6.Бессарабов Б.Ф. Болезни сельскохозяйственной птицы.//Москва.-Колос.-1973.-184с.
7. Околелова Т.М., Шарипов Р.И. Актуальность применения биологически активных веществ и производства премиксов в птицеводстве.-Алматы.-2017.-218с.
- 8.Околелова Т.М.,Шарипов Р.И., Шарипов Т.Р. Болезни, возникающие при неправильном кормлении и содержании птицы.-Алматы.-2018.-262с.
9. Околелова Т.М., Салимов Т.М. Биологически активные и минеральные добавки в питании птицы.-Душанбе.-2018.-256с.
- 10.Околелова Т.М., Мансуров Р.Ш., Хребтова Е.В., Ребракова Т.М. Нужна ли выпойка витаминных препаратов.-Птицеводство.-2014.-№8.-С.25-29.
- 11.Подобед Л.И.,Околелова Т.М. // Диетопрофилактика кормовых нарушений в интенсивном птицеводстве. Одесса,2010. Часть 2.-298с.
- 12.Кормовые и технологические нарушения в птицеводстве и их профилактика./ Подобед Л.И., Фисинин В.И., Егоров И.А., Околелова Т.М.// Одесса: Акватория, 2013.-496с.
- 13.Околелова Т.М. Что нужно знать о качестве сырья и биологически активных добавках.//Сергиев Посад.2016.-280с.
- 14.Биологически активные и кормовые добавки в птицеводстве (Методические рекомендации)/ В.И. Фисинин, Т.М. Околелова, И.А. Егоров и др.-Сергиев Посад.-2009.-100с.
- 15.Околелова Т.М., Енгашев С.В., Енгашева Е.С., Салгереев С.М. и др. Что дает дополнительная выпойка витамина Д3 высокопродуктивным несушкам? Птицеводство.-2019.№3.-С.29-34.
16. Околелова Т.М., Енгашев С.В., Егоров И.А. Птицеводство: Актуальные вопросы и ответы.- Монография.-Москва.-РИОР.-2020.-268с.
17. Околелова Т.М., Шарипов Р.И., Шарипов Т.Р. Кормление сельскохозяйственной птицы в вопросах и ответах.-Алматы.2019-250с.
18. Околелова Т.М., Енгашев С.В., Енгашева Е.С., Лесниченко И.Ю. Профилактика дефицита витамина Д3 у кур. Птица и птицепродукты.-2019.-№5.-С. 58-60.
- 19.Методические рекомендации по использованию препаратов, стимулирующих продуктивность и сохранность птицы, повышающих качество продукции./ С.В. Енгашев, Т.М. Околелова, Е.С. Енгашева и др.-Москва.-РИОР.-2020-44с.
20. Основные факторы улучшения качества куриных яиц.-Боровск.-2008.-26с.
- 21.Околелова Т.М., Енгашев С.В. Научные основы кормления и содержания птицы.-Москва.- «Издательский центр» РИОР-2021.- 439с.
22. Околелова Т.М., Енгашев С.В. Качество яиц: проблемы и решения.- Наше сельское хозяйство: Ветеринария и животноводство (декабрь). Минск.-№22.-2020.-С.-70-73.
- 23.Околелова Т.М., Енгашев С.В. Качество яиц: проблемы и решения.-Наше сельское хозяйство: ветеринария и животноводство (январь). Минск.-№2.-2021.-С.-48-53.

УДК 636.034:636.52:615.032:615.24:615.27

ВЛИЯНИЕ ПРЕДИНКУБАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЯИЦ И ВВЕДЕНИЯ В РАЦИОН ЭНТЕРОСОРБЕНТА НА МЕТАБОЛИЗМ ЦЫПЛЯТ

Исследование выполнено за счёт средств федерального бюджета по заказу Минсельхоза России в 2020 году

Клетикова Л.В. (orcid 0000-0002-6277-3063) - д. б. н., проф., Маннова М.С. (ORCID 0000-0002-6029-2629) - к.б.н., доц., Якименко Н.Н. (orcid0000-0001-9459-4505) - к.в.н., доц. ФГБОУ ВО «Ивановская ГСХА им. Д.К. Беляева»

Ключевые слова: цыплята, прединкубационная обработка, постэмбриональное развитие, энтеросорбент, метаболизм. **Key words:** chickens, pre-incubation processing, postembryonic development, enterosorbent, metabolism.

РЕФЕРАТ



Требования экологической безопасности к продукции птицеводства стимулируют специалистов к поиску эффективных биологически-активных веществ, не оказывающих отрицательного влияния на здоровье птицы и их продуктивность. С этой целью проведена оценка влияния энтеросорбента на основе полиметилсилоксана полигидрата (ПМС ПГ) на биохимические показатели крови цыплят кросса хайсекс браун при прединкубационной обработке яиц и применения его в период раннего постэмбрионального развития цыплят. Согласно схеме эксперимента опытную группу яиц перед закладкой в инкубатор обрабатывали в течение 30 секунд 0,01% взвесью аэрозоля ПМС ПГ. После вывода цыплят сформировали 4 группы: 1 и 2 группы – из обработанных ПМС ПГ яиц, 3 и 4 – из контрольных яиц. 2 и 3 группы цыплят в течение 30 суток спустя 2 часа после вечернего кормления получали с водой 0,01% взвесь ПМС ПГ. У 30-суточных цыплят получили образцы крови из подкрыльцовой вены и провели анализ биохимических показателей сыворотки на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Mindray BA-88A. В результате выяснили, что у цыплят, выведенных из яиц подвергнутых обработке ПМС ПГ достоверно выше белковый коэффициент, ниже концентрация мочевой кислоты, триглицеридов и активность ферментов. У цыплят, выведенных из яиц подвергнутых обработке и получивших ПМС ПГ, уровень содержания общего белка и глюкозы больше, чем в других группах на 1,45-9,03% и 7,14-8,11%. Группа цыплят, получившая взвесь ПМС ПГ после вывода, отличалась более высоким содержанием альбумина, магния и низким уровнем холестерина на фоне остальных групп. Таким образом, в результате прединкубационной обработки яиц, последующего введения или выпойки 0,01% взвеси ПМС ПГ установлено ее стимулирующее влияние на белок-синтетическую функцию печени, образование альбумина, активное вовлечение глюкозы, триглицеридов, холестерина и минеральных веществ в метаболические процессы, выведение промежуточных метаболитов, снижение активности маркерных ферментов в крови.

ВВЕДЕНИЕ

Выращивание стрессоустойчивой, высокопродуктивной птицы в современных условиях без применения биологически активных добавок практически невозможно. Ужесточение требований к экологической безопасности продукции птицеводства заставило специалистов во всем мире пересмотреть методические подходы к вопросам применения БАВ [9]. В настоящее время птицеводческие предприятия не могут полностью отказаться от применения антимикробных препаратов [8], тем не менее все более широкое применение находят пробиотики, энзиматические комплексы, органические кислоты, минеральные и витаминные добавки, стимуляторы роста из животных и растительных тканей, не уступающим по своим антимикробным и ростостимулирующим показателям антибиотикам [1; 2; 5; 12; 14; 15]. Несмотря на широкий спектр биологически активных веществ, ученые и практики по-прежнему заняты поиском таких веществ, которые одновременно оказывали стимулирующее влияние на метаболические процессы, улучшали состояние пищеварительной системы, способствовали выведению токсических продуктов, оказывали гепатопротекторное действие и стимулировали скорость роста птицы. В этом отношении приоритетными являются многокомпонентные смеси, где в качестве наполнителя используется сорбент. По сведениям ученых, кремнийсодержащий сорбент, обладая уникальным свойством создавать электрически заряженные системы, приклеивает на свою поверхность вирусы, бактерии и выводит их из организма, сохраняя полезную микрофлору кишечника [11]. Кормовые добавки сорбционного действия в рационах положительно влияют на рост и развитие птицы, повышают обменные процессы в организме и, что немаловажно, снижают затраты корма [6]. Исходя из этого, целью настоящего исследования явилась оценка влияния энтеросорбента на основе полиметилсилоксана полигидрата (ПМС ПГ) на биохимические показатели крови цыплят кросса хайсекс браун

при прединкубационной обработке яиц и применения его в период раннего постэмбрионального развития цыплят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено в 2020 г на кафедре акушерства, хирургии и незаразных болезней животных. Эксперимент состоял из двух этапов. На первом этапе партию инкубационных яиц разделили на 2 порядка, один порядок – опытный, второй – служил контролем. Перед закладкой в инкубатор яйца однократно обработали аэрозолью 0,01% взвеси ПМС ПГ в течение 30 секунд. Инкубировали яйца по стандартной технологии. На 2 этапе, после вывода сформировали 4 группы цыплят в соответствии со схемой (рис.). Каждая группа включала по 50 голов цыплят.

Основу рациона (ОР) цыплят составил комбикорм «Солнышко» (АО «КапиталПРОК», Россия) и кормовая добавка «Добрый сельский» («МирАгро», Россия), применяемые в дозах, рекомендованных производителем. Поение цыплят кипяченой водой температурой 20-22°C из групповых поилок без ограничений. Температурно-влажностный режим соответствовал возрасту цыплят. Взвесь ПМС ПГ выпаивали 2 и 3 группе цыплят через 2 часа после последнего кормления. ПМС ПГ – энтеросорбент, основой которого служит кремнийорганическая решетка. Препарат представляет собой ансамбль сросшихся глобул связанных между собой силоксановыми связями, формирующими поры, благодаря чему обладает выраженными поглощательными и антитоксическими свойствами [7].

У 30-суточных цыплят для биохимического исследования взятие крови выполнили из подкрыльцовой вены в специальные вакуумные пробирки с активатором свертывания и гелем. Исследование сыворотки крови осуществили на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Mindray BA-88A. Результаты подвергли статистической обработке с помощью специального пакета программ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Белковый обмен является индикатором состояния всего организма. Концен-

1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
↓	↓	↓	↓
Обработка яиц ПМС ПГ		Яйца без обработки	
↓	↓	↓	↓
ОР	ОР+0,01% взвесь ПМС ПГ	ОР+0,01% взвесь ПМС ПГ	ОР
ОБЩИЙ БЕЛОК, АЛЬБУМИН, ГЛОБУЛИНЫ, БЕЛКОВЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ, МОЧЕВАЯ КИСЛОТА, ГЛЮКОЗА, ХОЛЕСТЕРОЛ, ТРИГЛИЦЕРИДЫ, Са, Р, Mg, АСТ, АЛТ, ЩЕЛОЧНАЯ ФОСФАТАЗА			

Рис. 1. Схема проведения эксперимента.

трация общего белка в сыворотке крови зависит, прежде всего, от соотношения синтеза и распада основных белковых фракций. У цыплят 2 и 3 групп в сыворотке крови преобладала альбуминовая фракция, белковый коэффициент составил 1,26 и 1,32 против 1,05 и 0,99 в 1 и 4 группах. Также у цыплят 1 и 4 групп содержание общего белка меньше чем во 2 и 3 группах на 7,24-9,03 % и 6,25-7,45% ($p \leq 0,05$), соответственно (таблица), что свидетельствует о недостаточной протеосинтетической функции печени.

Конечным метаболитом пуринов является мочевая кислота [3], повышенная концентрация которой указывает на развитие мочекишечного диатеза у цыплят. В результате прединкубационной обработки яиц у цыплят 1 группы содержание мочевой кислоты меньше, чем во второй на 10,80%, в третьей – на 11,93% и четвертой – на 35,33% ($p \leq 0,05$). Ее концентрация в сыворотке крови у цыплят, включенных в эксперимент, не превышала физиологически допустимого уровня (220-880 мкмоль/л).

Ключевым в энергообмене у птиц выступает углеводный метаболизм, так как большинство клеток тканей и органов эволюционно приспособлены покрывать свои энергетические затраты за счёт окислительного распада экзогенных или эндогенных углеводов [10]. Наиболее низкое содержание глюкозы обнаружено у цыплят 4

группы, у цыплят 1 и 3 групп имелась тенденция к ее повышению. У цыплят 2 группы концентрация глюкозы больше по сравнению с другими группами на 7,14-8,11% ($p \leq 0,05$). Однако содержание триглицеридов и холестерина у цыплят 2 группы достоверно меньше на 33,33-66,67% и 3,70-22,23%, чем у цыплят других групп. Полученные данные подтверждают тесную взаимосвязь между обменом углеводов и липидов: в результате сложных превращений организм птиц способен использовать углеводные метаболиты для синтеза необходимых компонентов.

Анализируя минеральный обмен, следует отметить, что содержание магния и общего кальция в группах цыплят не имело достоверных отличий ($p \geq 0,05$). Прединкубационная обработка яиц и последующее введение цыплятам энтеросорбента способствовали снижению неорганического фосфора в сыворотке крови до 1,30 ммоль/л и вовлечению его в обменные процессы. Наряду с этим у цыплят 1 группы, где была проведена лишь прединкубационная обработка яиц, содержание фосфора больше на 53,85%, чем у цыплят 1 группы. В 3 группе цыплят, получивших ОР и ПМС ПГ, уровень фосфора не имел достоверных отличий от данных, полученных во 2 группе цыплят. В тоже время у цыплят 4 группы, получивших только ОР, концентрация фосфора составила 1,60 ммоль/л и была достоверно больше чем в 3 группе на 14,29% ($p \leq 0,05$).

Таблица

**Биохимические показатели крови у экспериментальных групп цыплят,
n=50, M±m**

Показатель	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Общий белок, г/л	44,30±1,23	48,30±0,98	47,60±0,86	44,80±1,09
Альбумин, г/л	22,70±0,78	26,90±0,38	27,10±0,36	22,30±0,47
Глобулины, г/л	21,60±0,82	21,40±0,53	20,50±0,43	22,50±0,59
Белковый коэффициент	1,05±0,09	1,26±0,07	1,32±0,08	0,99±0,06
Мочевая кислота, мкмоль/л	195,30±8,64	216,40±6,22	218,60±7,14	264,30±13,81
Глюкоза, ммоль/л	11,20±0,21	12,00±0,13	11,20±0,08	11,10±0,17
Холестерол, ммоль/л	3,20±0,12	2,70±0,04	2,80±0,04	3,30±0,06
Триглицериды, ммоль/л	0,40±0,05	0,30±0,01	0,40±0,03	0,50±0,02
Общий кальций, ммоль/л	2,50±0,13	2,40±0,04	2,50±0,05	2,30±0,11
Неорганический фосфор, ммоль/л	2,00±0,73	1,30±0,03	1,40±0,07	1,60±0,18
Магний, ммоль/л	0,60±0,05	0,60±0,02	0,70±0,04	0,60±0,06
АСТ, Ед/л	243,00±11,0	228,00±10,60	205,50±9,73	285,50±13,64
АЛТ, Ед/л	16,50±0,30	20,40±0,42	21,30±0,27	26,20±0,48
Щелочная фосфатаза, Ед/л	1269,00±48,50	801,00±26,20	866,40±28,15	1534,00±62,70

Для растущего молодняка, как и для продуктивной птицы, не маловажное значение имеет соотношение кальция и фосфора. У цыплят 2 и 3 групп соотношение Са:Р составило 1,85:1,00 и 1,79:1,00, что, вероятно, является следствием активного вовлечения ионов фосфора в синтез макроэргических соединений (нуклеотидов, цитоплазмы и ядер РНК и ДНК, фосфоаминолипидов, клеточных коэнзимов, АТФ, креатинфосфата, гексозофосфата, ацетилфосфата и др.) [4].

У цыплят 1 и 4 групп выражено отклонение активности ферментов индикаторной группы, трансаминаз и щелочной фосфатазы, являющееся следствием дисфункции билиарной системы.

ВЫВОДЫ

Как отмечают ученые, сведений о влиянии энтеросорбентов на основе кремнийорганических соединений в птицеводстве и влияния их на обменные процессы у цыплят недостаточно [13].

Тем не менее, метод эфферентной профилактики, примененный в прединкубационный период и ранний постинкубационный, показал, что у цыплят:

больше содержание общего белка и альбумина в сыворотке крови;
более активное вовлечение глюкозы, триглицеридов, холестерина и минеральных веществ в метаболические процессы;
взвесь ПМС ПГ выводит промежуточные метаболиты, обладает гепатопрот-

текторным действием, что подтверждается концентрацией маркерных ферментов в сыворотке крови.

EFFECT OF PRE-INCUBATION EGG PROCESSING AND INTRODUCTION OF ENTEROSORBENT INTO THE DIET ON CHICKEN METABOLISM. The study was carried out at the expense of the federal budget by order of the Ministry of Agriculture of Russia in 2020

L.V. Kletikova, Doctor of biological sciences, professor (ORCID 0000-0002-6277-3063), M.S. Mannova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor (ORCID 0000-0002-6029-2629), N.N. Yakimenko, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor (ORCID 0000-0001-9459-4505)

FSBEI HE «Ivanovo State Agricultural Academy named after D.K. Belyaeva», Ivanovo, Russia

ABSTRACT

Environmental safety requirements for poultry products stimulate specialists to search for effective biologically active substances that do not adversely affect poultry health and their productivity. For this purpose, an assessment of the effect of an enterosorbent based on polymethylsiloxane polyhydrate (PMS PG) on the blood biochemical parameters of highsex brown cross chickens during pre-incubation processing of eggs and its use during early postembryonic development of chickens was carried out. According to the experimental scheme, the experimental group of eggs was treated for 30 seconds with a 0.01% suspension of an aerosol of PMS PG for 30 seconds before being placed in the incubator. After hatching, 4 groups were formed: 1 and 2 groups - from eggs treated with PMS PG, 3 and 4 - from control eggs. 2 and 3 groups of chickens within 30 days 2 hours after the evening feeding received with water 0.01% suspension of PMS PG. In 30-day-old chickens, blood samples were obtained from the axillary vein and the analysis of serum biochemical parameters was carried out using a Mindray BA-88A semi-automatic biochemical analyzer. As a result, it was found that in chickens hatched from eggs treated with

PMS PG, the protein coefficient is significantly higher, the concentration of uric acid, triglycerides and enzyme activity are lower. In chickens hatched from treated eggs and received PMS PG, the level of total protein and glucose is higher than in other groups by 1.45-9.03% and 7.14-8.11%. The group of chickens that received a suspension of PMS PG after hatching had a higher content of albumin, magnesium and a lower level of cholesterol compared to other groups. Thus, as a result of pre-incubation processing of eggs, subsequent introduction or drinking of 0.01% suspension of PMS PG, its stimulating effect on the protein-synthetic function of the liver, the formation of albumin, the active involvement of glucose, triglycerides, cholesterol and minerals in metabolic processes, excretion of intermediate metabolites, a decrease in the activity of marker enzymes in the blood.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буяров, В.С. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве (обзор) / В.С. Буяров, И.В. Червонова, В.В. Меднова, И.Н. Ильичева // Вестник аграрной науки. – 2020. – №3. – С.44-59.
2. Капитонова, Е.А. Эффективность применения ферментной кормовой добавки «Фекорд-2012-ф» в бройлерном птицеводстве/ Е.А. Капитонова // Сборник научных трудов «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». – Горки, 2014. – Вып. 17. – Ч. 1. – С. 34-40.
3. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём ; пер. с нем. – 3-е изд. – М.: Мир, Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 469 с.
4. Медведский, В.А. Биологические основы минерального питания сельскохозяйственной птицы / В.А. Медведский, М.В. Базылев, Л.П. Большакова, Х.Ф. Мунаяр // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – № 2. – С. 93-108; URL: <https://science-biology.ru/ru/article/view?id=998> (дата обращения: 01.11.2020).
5. Мухина, Н.В. перспективы применения натуральных стимуляторов роста в птицеводстве / Н.В. Мухина, А.В. Коротков, И.А. Мартынова, Ф.Н. Зайцев // Кормле-

ние сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – №7. – С. 41-44.

6. Овчинников, А.А. Влияние сорбентов на обменные процессы и мясную продуктивность цыплят-бройлеров / А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, И.А. Тухбатов, Е.С. Власенко // Аграрный вестник Урала. – 2018. – №1. – С. 67-72.

7. Романов, В.Н. Использование препарата ЭнтероЗоо в питании жвачных животных / В.Н. Романов, Н.В. Боголюбова, В.А. Девяткин, А.В. Мишуров, В.М. Кузнецов. – Дубровицы: ФГБНУ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, ООО «ТНК Силма», 2017. – 20 с.

8. Романова, Е.В. Оценка качества и безопасности мяса птицы при использовании препарата ветеринарного «Мультиомицин 1%» / Е.В. Романова, В.В. Петров // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – № 21-2. – С. 39-44.

9. Садовиков, Н.А. Эффективность использования кормовой добавки «Enradine®» в рационе цыплят-бройлеров / Н.А. Садовиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2012. – № 1. – С. 291-299.

10. Середа, Т.И. Характеристика углеводного обмена в организме кур-несушек

красса «Ломанн-белый» / Т.И. Середа, М.А. Дерхо // Известия Оренбургского ГАУ. – 2011. – № 3. – С.334-337.

11. Сычева, Л.В. Использование кормовой добавки «Антивир» в рационах цыплят-бройлеров / Л.В. Сычева // Пермский аграрный вестник. – 2018. – №1. – С. 142-146.

12. Феоктистова, Н.В. Биопрепараты микробного происхождения в птицеводстве / Н.В. Феоктистова, А.М. Марданова, М.Т. Лутфуллин, Л.М. Богомольная, М.Р. Шарипова // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2018. – Т. 160. – кн. 3. – С. 395-418.

13. Щеглова, Г.Н. Влияние природного энтеросорбента на липидный и минеральный обмен у птиц // Г.Н. Щеглова: автореф. дис...канд. биол. наук. – Троицк, 2000. – 20 с.

14. Dalmin, G. Effect of probiotics on bacterial population and health status of shrimp in culture pond ecosystem / G. Dalmin, K. Kathiresan, A. Purushothaman // Indian J. Exp. Biol. – 2001. – Vol.39, № 9. – P.939-942.

15. Huang, MK. Effects of Lactobacilli and an acidophilic fungus on the production performance and immune responses in broiler chickens / MK. Huang, YJ. Choi, R. Houde et al. // Poult Sci. – 2004. – Т.83, №5. – P.788-795.

УДК 619.615.33

АНАЛИТИКА ДАННЫХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ Т-2 ТОКСИНА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Штыров И.Н. - аспирант, Семёнов Э.И. - д-р. вет. наук, глав. науч. сотр., Матросова Л.Е. - д-р биол. наук, зав. лаб. микотоксинов, Танасева С.А. - канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Тарасова Е.Ю. - канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Мишина Н.Н. - канд. биол. наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности».

Ключевые слова: микотоксины, Т-2 токсин, иммуноферментный анализ, корма, Республика Татарстан. **Key words:** mycotoxins, T-2 toxin, enzyme immunoassay, feed, Republic of Tatarstan

РЕФЕРАТ



Представлены исследования распространения Т-2 токсина в Республике Татарстан. Т-2 токсин известен своей опасностью для организма уже в низких концентрациях. Республика Татарстан в связи с типом климата и влажности создает комфортные условия для распространения грибов продуцентов Т-2 токсина.

Цель исследования – анализ загрязненности кормов в Республике Татарстан на основе моделирования ситуации из произвольно выбранных типов проб в период 2017-2019 гг. Проведено исследование 1191 образца различных кормов (кукуруза, пшеница, ячмень, овес, комбикорм) из различных районов (центральная, западная, северная, южная и восточная часть). Главными аспектами нашего исследования были: изучение распространения Т-2 токсина относительно географического расположения (север, юг, запад, восток и центральная часть), типа корма и временного периода. Идентификация Т-2 токсина выполнялась непрямой, конкурентным иммуноферментным методом.

Установлено присутствие Т-2 токсина в 427 пробах, что соответствует 35,8% от общего числа образцов, из них 243 пробы содержали опасную концентрацию для молодняка с/х животных (>50 мкг/кг), что составляет 56,9% от числа положительных проб и 20,4% от общего числа образцов. В 134 образцах Т-2 токсин обнаружен в концентрации выше предельно допустимой (100 мкг/кг), что составляет 11,2% от общего числа образцов и 31,6% от положительных проб. Кукуруза оказалась наиболее загрязненной пробой, Т-2 токсин был выявлен в 122 пробах (49,6 %). Более высокие концентрации Т-2 токсина выявлены в западной части Республики Татарстан, но при этом, пробы из южной части Республики Татарстан имеют самый высокий процент загрязнения Т-2 токсином - 43,6% образцов. В разрезе данных по кварталам года, встречаемость Т-2 токсина колебалась на уровне 31-44%.

ВВЕДЕНИЕ

Современные тенденции микотоксикологии требуют своевременного анализа и интерпретации данных для последующей аналитики, построения выводов и моделирования прогнозов [1, 2, 3]. В случае, когда это дело касается Т-2 токсина, следует особое внимание уделить сбору максимум

ма данных, учитывая его вероятность появления, концентрацию, расследования причины вспышки и большую совокупность других данных [4, 5]. Т-2 токсин представляет собой большую угрозу для сельскохозяйственных животных, в связи с его распространенностью и опасностью деструктивного воздействия для организма уже при низких концентрациях [6, 7, 8,

Таблица 1

Содержание Т-2 токсина в кормах

Вид корма	Концентрация Т-2 токсина, мкг/кг	Район Республики Татарстан					Суммарно по концентрации Т-2 токсина
		Север (Баласинский и Арский район)	Юг (Аксубаевский и Нурлатский район)	Запад (Зеленодольский и Кайбицкий район)	Восток (Азнакаевский и муслимовский район)	Центральная часть (Чистопольский и Нижнекамский район)	
Кукуруза	Не обн.	9(0,8%)	23(1,9%)	35(2,9%)	33(2,8%)	24(2%)	124(10,4%)
	25-49	4(0,3%)	3(0,3%)	4(0,3%)	4(0,3%)	4(0,3%)	19(1,6%)
	50-99	2(0,2%)	8(0,7%)	6(0,5%)	5(0,4%)	7(0,6%)	28(2,4%)
	>100	6(0,5%)	20(1,7%)	12(1%)	26(2,2%)	11(0,9%)	75(6,3%)
Пшеница	Не обн.	53(4,5%)	16(1,3%)	76(6,4%)	41(3,4%)	78(6,5%)	264(22,2%)
	25-49	4(0,3%)	3(0,3%)	2(0,2%)	3(0,3%)	7(0,6%)	19(1,6%)
	50-99	9(0,8%)	2(0,2%)	8(0,7%)	6(0,5%)	10(0,8%)	35(2,9%)
	>100	13(1,1%)	11(0,9%)	10(0,8%)	21(1,8%)	10(0,8%)	65(5,5%)
Ячмень	Не обн.	17(1,4%)	18(1,5%)	25(2,1%)	14(1,2%)	21(1,8%)	95(8%)
	25-49	3(0,3%)	3(0,3%)	2(0,2%)	0(0%)	0(0%)	8(0,7%)
	50-99	4(0,3%)	4(0,3%)	3(0,3%)	4(0,3%)	1(0,1%)	16(1,3%)
	>100	5(0,4%)	10(0,8%)	4(0,3%)	1(0,1%)	3(0,3%)	23(1,9%)
Овес	Не обн.	22(1,8%)	25(2,1%)	26(2,2%)	22(1,8%)	47(3,9%)	142(11,9%)
	25-49	3(0,3%)	1(0,1%)	1(0,1%)	0(0%)	0(0%)	5(0,4%)
	50-99	3(0,3%)	5(0,4%)	0(0%)	1(0,1%)	9(0,8%)	18(1,5%)
	>100	12(1%)	9(0,8%)	4(0,3%)	3(0,3%)	11(0,9%)	39(3,3%)
Комбикорм	Не обн.	18(1,5%)	25(2,1%)	13(1,1%)	32(2,7%)	51(4,3%)	139(11,7%)
	25-49	0(0%)	5(0,4%)	2(0,2%)	3(0,3%)	6(0,5%)	16(1,3%)
	50-99	2(0,2%)	3(0,3%)	2(0,2%)	4(0,3%)	9(0,8%)	20(1,7%)
	>100	12(1%)	11(0,9%)	2(0,2%)	6(0,5%)	10(0,8%)	41(3,4%)
Суммарно по региону		201(16,9%)	205(17,2%)	237(19,9%)	229(19,2%)	319(26,8%)	1191(100%)

* Примечание: Проценты в таблице указаны от общего количества проб

9], микотоксин может причиной осложнения инфекционных заболеваний животных [10, 11]. Лаборатории, работающие над этой проблемой, представляют широкий спектр вариантов его детекции и методов для борьбы с распространением Т-2 токсина. В основном методы детекции

базируются на хроматографических и иммунологических методах, так как эти методы совершенствуются день ото дня и давно завоевали признание среди лабораторий [12, 13, 14].

Целью нашей работы явилось исследование кормов в Республике Татарстан

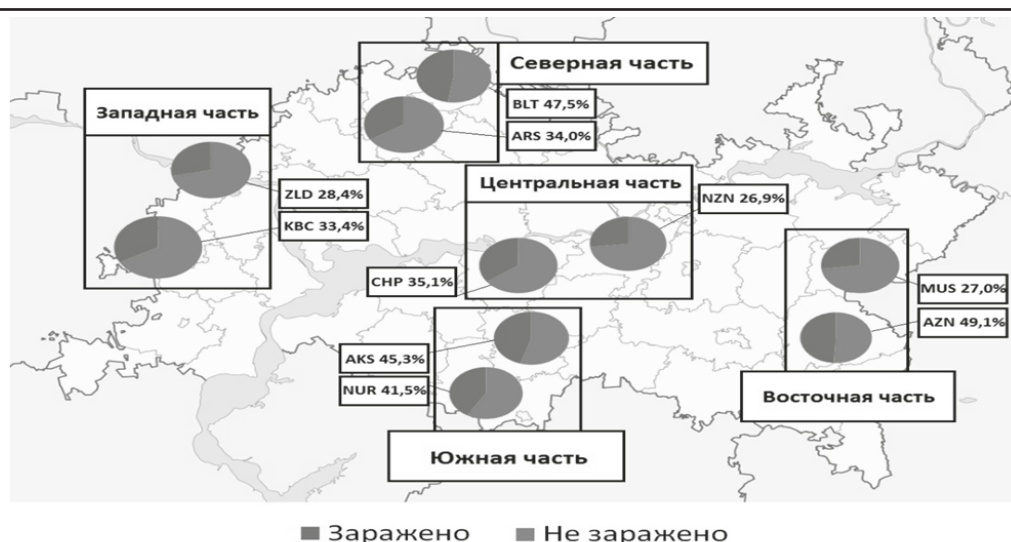


Рис. 1. Карта распространения Т-2 токсина в кормах различных районов Республики Татарстан.

Примечание: BLT – Балтасинский район, ARS – Арский район, AKS – Аксубаевский район, NUR – Нурлатский район, ZLD – Зеленодольский район, KBC – Кайбитский район, MUS – Мушлюмовский район, AZN – Азнакаевский район, CHP – Чистопольский район, NZN – Нижнекамский район.

методом иммуноферментного анализа на предмет загрязненности их Т-2 токсином.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено исследование 1191 образца различных кормов (кукуруза, пшеница, ячмень, овес, комбикорм) из различных районов (центральная, западная, северная, южная и восточная часть) урожая 2017-2019 гг. Идентификация Т-2 токсина выполнялась непрямым, конкурентным иммуноферментным методом.

В ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» проводится идентификация микотоксинов в кормах и совершенствование методов по их определению [15, 16]. Для этой цели в данной работе мы выбрали модифицированный метод непрямого, конкурентного иммуноферментного анализа [17]. Нами было произведено тест-системы, каждая из которых может проводить исследование одновременно 45 проб кормов в двух повторностях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования представлены в таблице 1.

В рисунке 1 отображена картина концентрации Т-2 токсина обнаруженной в кормах исходя из их географического расположения. Максимальное сочетание заражение/концентрация – находится на юго-западе Республики Татарстан, а наименьшее в центральной части.

В рисунке 2 отображена картина распределения Т-2 токсина относительно районов Республики Татарстан. Наибольший процент обнаружения был на Юге (43,6%) а наименьший в центральном районе (30,7%).

Наивысший процент (49,6%) обнаружения Т-2 токсина был зафиксирован в пробах кукурузы (рис. 3). Наименьший процент (31,1%) обнаружения продемонстрировали пробы овса.

Исходя из выборки данных, по годам, указанной в рисунке 4, можно резюмировать, что, несмотря на то, что с каждым годом создаются новые способы для кон-

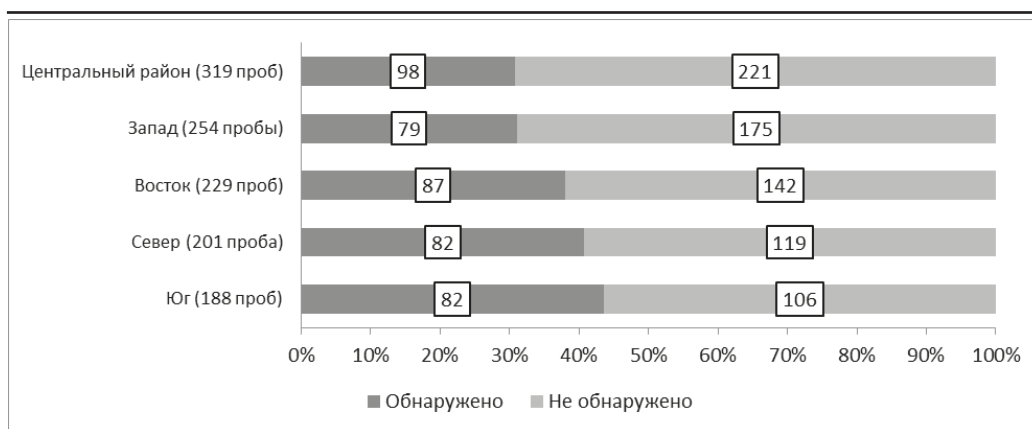


Рис. 2. Распределение T-2 токсина по районам Республики Татарстан.

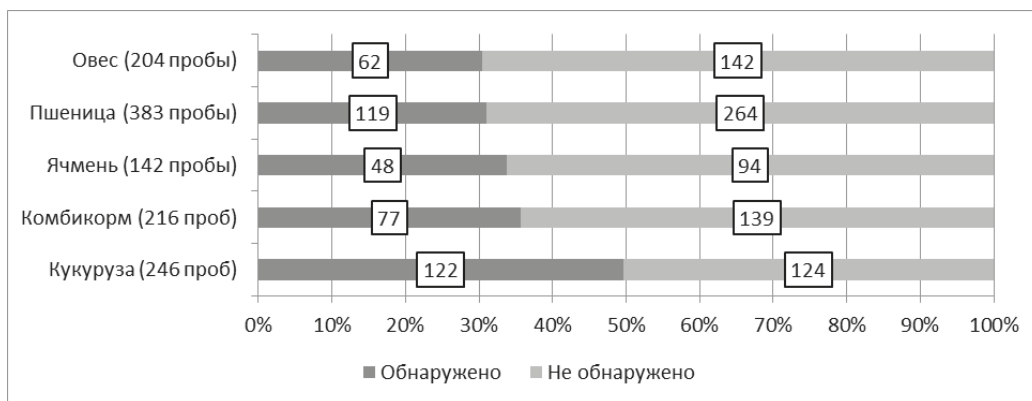


Рис. 3. Распределение T-2 токсина по видам кормов.

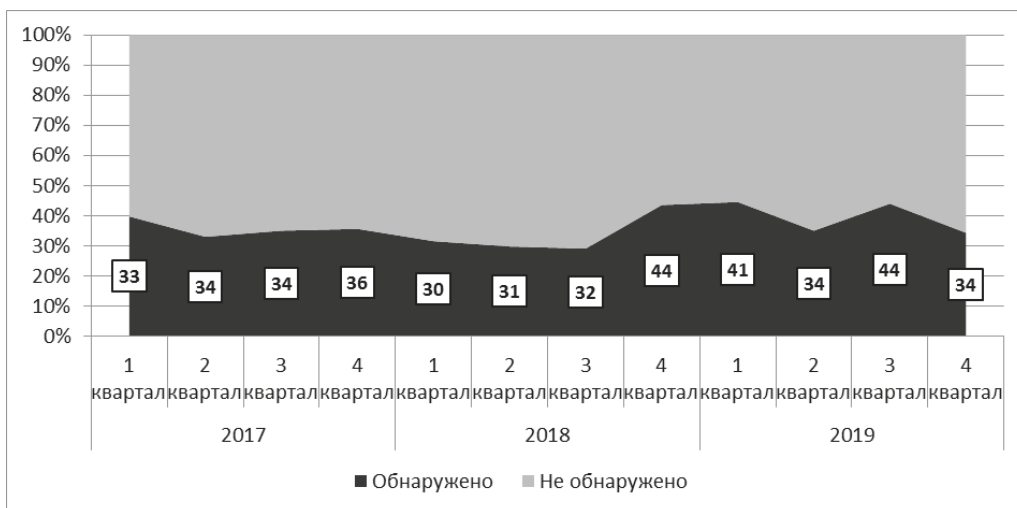


Рис. 4. Уровень обнаружения T-2 токсина в пробах кормов в период с 2017 по 2019.

троля распространения Т-2 токсина, и средства регулирующие рост его продуцентов, встречаемость Т-2 токсина, в целом, не снижается, а за период 2017 – 2019 г.г., вероятно из-за отсутствия резких изменений климатических показателей, оставался достаточно стабильным

ВЫВОДЫ

Т-2 токсин присутствовал в 427 (35,8%), из них 243 (>50 мкг/кг) пробы содержали опасную концентрацию для молодняка крупного рогатого скота, а 134 (>100 мкг/кг) пробы представляют опасность для всех сельскохозяйственных животных.

Из 5 рассматриваемых типов проб (кукурузы, пшеницы, ячменя, овса и комбикорма), Т-2 токсином в Республике Татарстан была больше загрязнена кукуруза - 49,6% образцов. Максимальная концентрация Т-2 токсина - 298,9 мкг/кг была выявлена в кукурузе. Установлено, что более высокие концентрации Т-2 токсина выявлены в западной части Республики Татарстан, но при этом, пробы из южной части Республики Татарстан имеют самый высокий процент загрязнения Т-2 токсином - 43,6% образцов.

ANALYTICS OF T-2 TOXIN DISTRIBUTION DATA IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN. Shtyrov I.N. - graduate student, Semyonov E.I. - dr. vet. sciences, chapters. scientific. researcher, Matrosova L.E. - Dr. Biol. sciences, head. lab. mycotoxins, Tanaseva S.A. - Cand. biol. Sciences, Art. scientific. sotr., Tarasova E.Yu. - Cand. biol. Sciences, Art. scientific. sotr., Mishina N.N. - Cand. biol. sciences, led. scientific. Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety".

ABSTRACT

The study of the distribution of T-2 toxin in the Republic of Tatarstan is presented. T-2 toxin is known to be harmful to the body even in low concentrations. The Republic of Tatarstan, due to the type of climate and humidity, creates comfortable conditions for the spread of fungi producing T-2 toxin.

The purpose of the study is to analyze the

contamination of feed in the Republic of Tatarstan based on modeling the situation from randomly selected types of samples in the period 2017-2019. A study of 1191 samples of various feeds (corn, wheat, barley, oats, mixed feed) from various regions (central, western, northern, southern and eastern parts) was carried out. The main aspects of our study were: the study of the distribution of T-2 toxin relative to geographical location (north, south, west, east and central), type of food and time period. The identification of the T-2 toxin was performed by an indirect, competitive enzyme-linked immunosorbent assay.

The presence of T-2 toxin was established in 427 samples, which corresponds to 35.8% of the total number of samples, of which 243 samples contained a dangerous concentration for young farm animals (> 50 µg / kg), which is 56.9% of the total positive samples and 20.4% of the total number of samples. In 134 samples of T-2, the toxin was found in a concentration exceeding the maximum permissible (100 µg / kg), which is 11.2% of the total number of samples and 31.6% of positive samples. Corn was the most contaminated sample, T-2 toxin was detected in 122 samples (49.6%). Higher concentrations of T-2 toxin were found in the western part of the Republic of Tatarstan, but at the same time, samples from the southern part of the Republic of Tatarstan have the highest percentage of T-2 toxin contamination - 43.6% of the samples. In the context of data by quarters of the year, the occurrence of T-2 toxin fluctuated at the level of 31-44%

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Тремасов, М.Я. Актуальные проблемы ветеринарной токсикологии / М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди, Э.И. Семенов, Е.Ю. Тарасова // Вестник ветеринарии. – 2012. – № 4 (63). – С. 16 – 18.
- 2.Папуниди К.Х. Микотоксины (в пищевой цепи): монография / К.Х. Папуниди, М.Я. Тремасов, В.И. Фисинин и др. // – 2-е изд., перераб. и доп. – Казань: ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», 2017. – 188 с.
- 3.Танасева, С.А. Мониторинг афлатоксина В1 в кормах Республики Татарстан /

- С.А. Танасева, О.К. Ермолаева, Л.Е. Матросова, Э.И. Семенов // *Международный вестник ветеринарии*, 2020. № 2. С. 132 – 136.
4. Матросова, Л. Е. Мониторинг микроскопических грибов в сельскохозяйственной продукции Республики Татарстан / Л. Е. Матросова, О. К. Ермолаева, А. А. Иванов // *Ветеринарный врач*. – 2009. – №. 3. – С. 52-53.
5. Alshannaq A., Yu J. H. Occurrence, toxicity, and analysis of major mycotoxins in food // *International journal of environmental research and public health*. – 2017. – Т. 14. – №. 6. – С. 632.
6. Кузнецов, А.Ф. Ветеринарная микология / А.Ф. Кузнецов // Учебное пособие. Сер. 11 Университеты России (2-е изд., испр. и доп). – Москва. – 2017. – 417 с.
7. Тарасова, Е.Ю. Поиск эффективных адсорбентов Т-2 токсина / Е.Ю. Тарасова, Э.И. Семенов, А.Р. Валиев, Л.Е. Матросова // *Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки*. 2019. Т. 5. № 3 (19). С. 322-329.
8. Semenov, E. I., Mishina, N. N., Kadikov, I. R., Smolentsev, S. Y., Nikitin, A. I., Papunidi, K. K., Tremasov, M. Y. Screening drugs-potential immunomodulators for T-2 mycotoxicosis // *Bali Medical Journal*. – 2017. – Т. 6. – №. 2. – С. 110.
9. Yang, X., Liu, P., Cui, Y., Xiao, B., Liu, M., Song, M., Li, Y. Review of the Reproductive Toxicity of T-2 Toxin // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2020. – Т. 68. – №. 3. – С. 727-734.
10. Joint effect of the mycotoxins T-2 toxin, deoxynivalenol and zearalenone on the weaner pigs against a background of the infection load / E.I. Semenov, M.Y. Tremasov, L.E. Matrosova, E.Y. Tarasova, M.A. Kryuchkova, S.Y. Smolentsev, V.P. Korosteleva // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2016. – V.7. – P. 1860-1868.
11. Нургалиев Ф.М., Семенов Э.И., Поздеев О.К., Софронов П.В. Частота развития язвенных процессов в слизистой оболочке желудка свиней, обусловленных воздействием микотоксинов и колонизацией бактериями рода *Helicobacter*. *Ветеринарный врач*, 2020, 2: 31-38.
12. Urusov A., Zherdev A., Petrakova A., Sadykhov E., Koroleva O., Dzantiev B. Rapid multiple immunoenzyme assay of mycotoxins // *Toxins*. – 2015. – V. 7. – №. 2. – P. 238-254.
13. Arola, H. O., Tullila, A., Nathanail, A. V., Nevanen, T. K. A simple and specific non-competitive ELISA method for HT-2 toxin detection // *Toxins*. – 2017. – Т. 9. – №. 4. – С. 145.
14. Matrix binding of T-2 toxin: structure elucidation of reaction products and indications on the fate of a relevant food-borne toxin during heating / H.S. Kuchenbuch, B. Cramer, H.U. Humpf // *Mycotoxin Res.* – 2019. – № 35. – P. 261–270.
15. Мишина Н.Н., Семёнов Э.И., Папуниди К.Х. Применение конъюгата Т-2 токсина с полилизинном для обнаружения Т-2 токсина в конкурентном ИФА // *Ветеринарный врач*. – 2017. – №. 4. – С. 33-40.
16. Мишина Н. Н., Штыров И. Н., Семенов Э. И., Василевский Н. М. Оптимизация протокола иммуноферментного анализа для индикации Т-2 токсина // *Научная жизнь*. 2020. Т. 15. Вып. 4. С. 551–560.
17. Штыров, И. Н., Мишина, Н. Н., Валиев, А. Р., Тарасова, Е. Ю., Семёнов, Э. И. Разработка протокола иммуноферментного анализа для индикации Т-2 токсина // *Ветеринарный врач*. – 2020. – №. 3.



БИОХИМИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ

УДК:639.312

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.173

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ТОКСИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ МОЛЛЮСКОВ СЕМ. UNIONIDAE

Асанова Т.А – асп., Аршаница Н.М – к.б.н, вед.нс., Стекольников А.А – к.б.н.
Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ “ВНИРО” (ГосНИОРХ им. Л.С. Берга)

Ключевые слова: оценка качества вод, Unionidae, пищеварительная железа, патология, степени поражения. **Key words:** assessment of water quality, Unionidae, digestive gland, pathology, degree of lesion.

РЕФЕРАТ



Интенсивное по масштабам загрязнение континентальных вод, начавшееся со второй половины 20-го столетия привело к деградации многих рыбохозяйственных водоемов и породило проблему оценки качества вод. Особое значение в оценке качества вод получили биологические методы – биоиндикация и биотестирование. В настоящее время среди биоиндикаторных организмов, особенно в зарубежных странах, широко используют двустворчатых моллюсков, численность которых в водоемах снижается, что связывают с воздействием загрязняющих веществ и эвтрофикацией. Статья посвящена проблеме оценки качества вод рыбохозяйственных водоемов. В качестве биоиндикаторного организма использовали широко распространенного двустворчатого моллюска сем. Unionidae. Наши исследования на различных водоемах и акваториях с разным уровнем загрязнения показали, что действие загрязняющих веществ четко проявляется на состоянии пищеварительной железы моллюска этого семейства на микроуровне. Анализ многочисленных материалов гистологических исследований железы и позволяет на микроуровне различить нормальное состояние железы и оценить патологические изменения в ней. В результате исследования впервые было выделено три степени выраженного патологического процесса: 1 – легкие повреждения, 2 – повреждения средней тяжести, 3 – тяжелые повреждения. Дальнейшие исследования позволяют конкретизировать степень повреждения с уровнем загрязнения среды обитания моллюсков.

В результате проведенных исследований, было впервые выделено три стадии течения патологического процесса у моллюсков сем. Unionidae: легкая, средняя и тяжелая. Полученные результаты помогут в оценке токсичности вод на основе данных состояния пищеварительной железы. Так же полученные результаты помогут давать количественную оценку при обработке гистологических данных.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное по масштабам загрязнение континентальных вод, начавшееся со второй половины 20-го столетия привело к деградации многих рыбохозяйственных водоемов и породило проблему оценки качества вод. Особое значение в оценке качества вод получили биологические методы— биоиндикация и биотестирование. В настоящее время среди биоиндикаторных организмов, особенно в зарубежных странах, широко используют двусторчатых моллюсков, численность которых в водоемах снижается, что связывают с воздействием загрязняющих веществ и эвтрофикацией [1]. В нашей стране исследования в основном связаны с использованием моллюсков как организмов способных накапливать загрязняющие вещества, особенно в больших количествах металлы [2,3]. Исследования также показали, что на загрязняемых акваториях одного водоема численность моллюсков разных видов, на единицу площади, колеблется в несколько раз [4]. Наши наблюдения на водоемах бассейна Ладожского озера показали, что на загрязняемых акваториях моллюски семейства Unionidae значительно меньше по размеру, чем на сравнительно чистых. Визуальное исследование моллюсков из загрязняемых акваторий не дало возможности на макроуровне выявить четко выраженные проявления токсикоза на раковинах и в мягких тканях, которые позволили бы оценить степень выраженности патологического процесса. В связи с этим одним из направлений воздействия загрязняющих веществ на моллюсков стало изучение на микроуровне. Был выбран наиболее распространенный вид *Anadonta* двустворчатого моллюска семейства Unionidae.

Целью исследования явилось изучение воздействия загрязняющих веществ моллюска на пищеварительную железу (печень), выявления патологических проявлений токсикоза, его развитие, степень выраженности и влияние на жизнедеятельность организма.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Моллюски отбирались при помощи драги на различных глубинах ряда водоемов. Материал фиксировался сразу после извлечения моллюсков в жидкости Буэна или в 10% растворе формалина. Толщина парафиновых срезов составляла 7 мкм, окраска производилась железным гематоксилином по Гейденгайну. Анализировали под световым микроскопом. Для интерпретации данных использовали информацию о суточной динамике морфофункционального состояния пищеварительной железы у *Bivalvia* и мидии Грея [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пищеварительная железа или печень, двусторчатых моллюсков (*Bivalvia*) это крупный орган, расположенный в непосредственной близости к желудку и состоит из множества слепо оканчивающихся трубочек, соединенных между собой протоками. Эпителиальная выстилка пищеварительных трубочек представлена двумя типами хорошо дифференцированных клеток, в составе которых различают пищеварительные, имеющие более светлую окраску и базофильные, темно окрашенные. Пищеварительные клетки заполнены вакуолями и выполняют функцию внутриклеточного пищеварения. Базофильные клетки заключены в крипты (гнезда) и замещают остальные клетки по мере их отмирания.

В ходе исследований почти у всех моллюсков из загрязненных акваторий были обнаружены различные патологические изменения тканей железы, моллюски со здоровой железой встречались гораздо реже. По степени поражения этого органа мы выделили три степени: легкую (обратимую), среднюю (может вызывать гибель) и тяжелую (необратимую). Что бы отличать норму от патологии, сначала рассмотрим железу в норме. На рисунке 1 изображен участок железы без признаков патологии. Пищеварительные трубочки фазы покоя, большого диаметра, с округлыми и ровными краями. Просвет в центре сохранен, имеет специфичную для такового х-

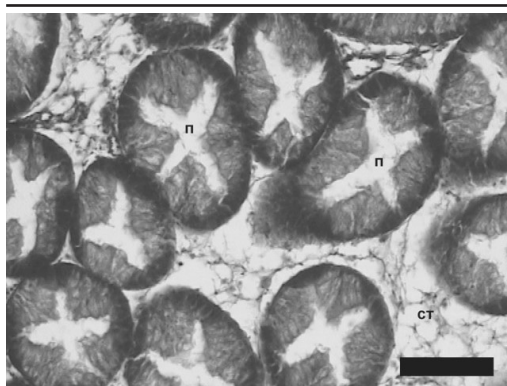


Рис. 1 – Морфология пищеварительной железы моллюска сем. *Unionidae* из оз. Селигер, пищеварительные трубочки фазы покоя (исходное состояние цикла) в норме; обозначения: п- просвет трубочек, ст -соединительная ткань.

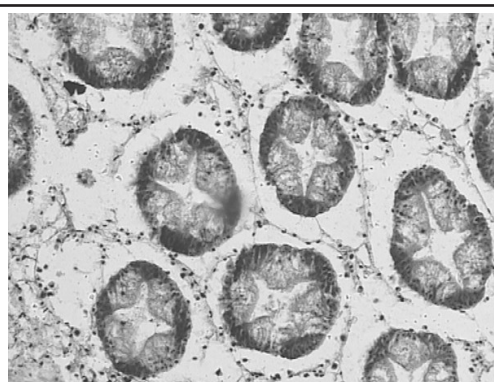


Рис. 2 –Участок железы, где пищеварительные трубочки фазы покоя с признаками атрофии. В соединительной ткани присутствуют участки резорбции клеток с образованием полостей. Обозначения: о – отек, г- гемацинты, п – полость.

образную форму. Эпителиальная выстилка представлена всеми, хорошо дифференцированными типами клеток, целостность которых не нарушена. В соединительной ткани ярко выражено ретикулярное строение, с немногочисленными клеточными включениями.

Рассматривая участок железы с легкими повреждениями: 1 - степень: пищеварительные трубочки с признаками атрофии, а именно уменьшение их диаметра и формирование отека вокруг них. На рис. 2 мы видим, что трубочки округлой формы, щелевидный просвет в центре сохранен. Диаметр трубочек заметно уменьшен, по сравнению с теми, что мы наблюдали ранее у моллюсков из относительно не загрязненных акваторий. При этом все типы клеток эпителия хорошо дифференцированы, базальная мембрана не повреждена и не обнажена. В соединительной ткани наблюдается отек вокруг таких трубочек. Наряду с этим, встречаются участки с полостями, по форме повторяющие форму трубочек. Очевидно, они были образованы в результате резорбции клеток эпителия трубочек. Так же весь ретикулум соединительной ткани инфильтрирован гемоцитами, что свидетельствует о воспалительном процессе.

При анализе морфологических изменений в трубочках железы, можно сделать вывод, что атрофированные трубочки не теряют свою физиологическую способность к фильтрации и перевариванию пищи, тем самым поддерживая жизнедеятельность моллюска.

Далее рассмотрим участок железы с повреждениями средней тяжести – 2 степень. На таких участках помимо атрофии трубочек, видно, что сами трубочки заметно искривлены и сморщены, рисунок 3А. Присутствуют участки разрывов в соединительной ткани. Просвет узкий, неспецифичной щелевидной формы. Все типы клеток эпителия дифференцированы, базофильные клетки выходят за пределы своих гнезд. У большинства трубочек наблюдается глубокие эрозивные повреждения эпителиальной выстилки, в виде щелевидных разрывов 3 Б. Соединительная ткань инфильтрирована коричневыми клетками и гемоцитами, скопление которых, часто приводит к образованию гранулоцитом, расположенных как отдельно, так и между трубочек.

Участок железы с тяжелыми повреждениями на препаратах, рис 4а,б- 3 степень. Встречались участки железы, на которых трубочки помимо атрофии, име-

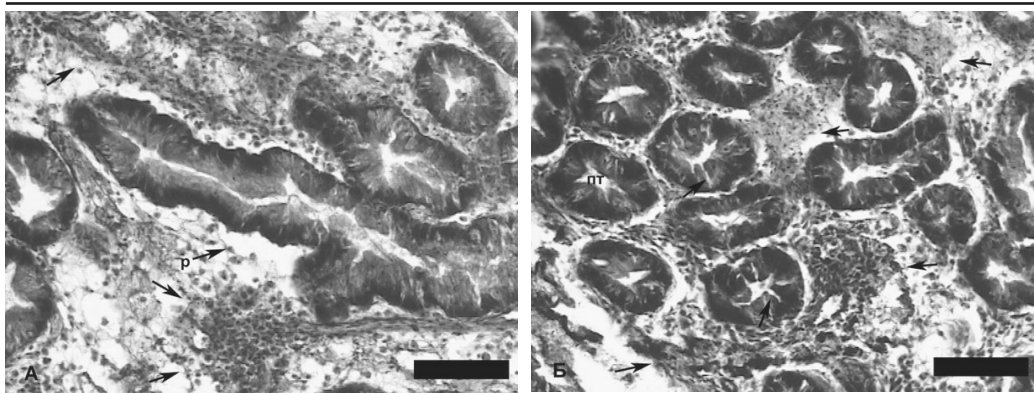


Рис. 3 – Гистопатологические изменения в пищеварительной железе моллюска сем. Unionidae изоз. Селигер, пищеварительные трубочки фазы покоя (исходное состояние цикла) с признаками атрофии, а именно: щелевидные разрывы в эпителии трубочек Б (стрелки), скопления коричневых клеток и образование гранулоцитом в соединительной ткани А,Б, (стрелки); обозначения: р – разрывы в соединительной ткани, пт – просвет трубочки

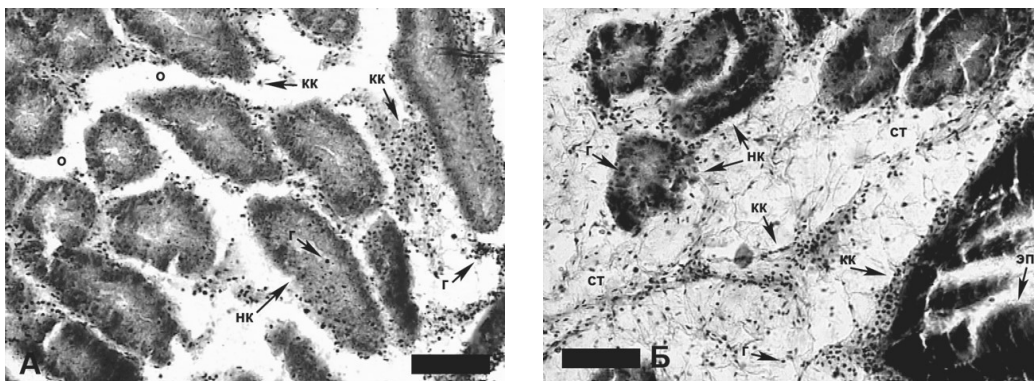


Рис.4 А, Б. – Пищеварительные трубочки с признаками некроза. В соединительной ткани участки скопления коричневых клеток с липофусцином. Эпителий протока с отторжением клеток в просвет. Обозначения: нк- трубочки с признаками некроза, ст- соединительная ткань, эп – эпителий протока, о – отек, кк – коричневые клетки, г - гемацинты.

ли признаки некроза. В таких трубочках обычно наблюдалась дезинтеграция клеток эпителия и полное разрушение базальной мембраны. На препаратах, рисунок 4 А, Б, видно, что трубочки уменьшены в диаметре и вокруг присутствует отек (Рис. 4 А). Все типы клеток эпителия плохо дифференцированы, по морфологическим признакам, больше напоминают клеточный детрит. Разрушенные трубочки инфильтрированы гемоцитами. В эпите-

лии протока, рисунок 4 Б, наблюдались повреждения в виде разрушения клеточных структур с последующим их отслоением в просвет. Наружная стенка эпителия протока покрыта коричневыми клетками. Наряду с патологическими изменениями в трубочках и протоке железы, соединительная ткань, на некоторых участках, сохраняет свое ретикулярное строение, (Рис. 4Б). Гемальные лакуны инфильтрированы гемацинтами, так же

наблюдаются обширные участки скопления коричневых клеток с липофусцином, (рис. 4 А,Б). В отдельных случаях наблюдали неоплазию (новообразования).

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований, было впервые выделено три стадии течения патологического процесса у моллюсков сем. Unionidae: легкая, средняя и тяжелая. Полученные результаты помогут в оценке токсичности вод на основе данных состояния пищеварительной железы. Так же полученные результаты помогут давать количественную оценку при обработке гистологических данных.

HISTOLOGICAL METHOD FOR ASSESSING THE STATE OF TOXIC DAMAGE TO THE DIGESTIVE GLAND OF SHELLFISH SEM. UNIONIDAE.

Asanova T.A – postgraduate student, Arshanitsa N.M. – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher St. Petersburg branch FGBNU “VNIRO” (“GosNIORKh” named after L.S.Berg), Stekolnikov A. – ph.d FGBNU “VOSPBGVUM”.

ABSTRACT

Intense pollution of continental waters, which began in the second half of the 20th century, led to the degradation of many fishery reservoirs and gave rise to the problem of assessing water quality. Biological methods - bioindication and biotesting - are of particular importance in assessing water quality. Currently, among bioindicator organisms, especially in foreign countries, bivalve molluscs are widely used, the number of which in water bodies is decreasing, which is associated with the impact of pollutants and eutrophication. The article is devoted to the problem of assessing the water quality of fisheries reservoirs. As a bioindicator organism, the widespread bivalve mollusk sem. was used. Unionidae. Our studies on various reservoirs and water areas with different levels of pollution have shown that the effect of pollutants is clearly manifested on the state of the digestive gland of the

mollusk of this family at the micro level. The analysis of numerous materials of histological studies of the gland allows us to distinguish the normal state of the gland at the micro level and to assess the pathological changes in it. As a result of the study, for the first time, three degrees of pronounced pathological process were distinguished: 1 – light damage, 2-moderate damage, 3-heavy damage. Further studies allow us to concretize the degree of damage with the level of pollution of the shellfish habitat.

As a result of the studies carried out, three stages of the pathological process in mollusks of the family were first identified. Unionidae: light, medium and heavy. The results obtained will help in assessing the toxicity of waters based on the data of the state of the digestive gland. Also, the results obtained will help to quantify the processing of histological data.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Макрушин А. В. В промышленно развитых странах Unionidae (Bivalvia, Mollusca) вымирают а в России? Актуальные проблемы экологии Ярославской области. Выпуск 2, Т-2. Ярославль
- 2.Аршаница Н.М., Асанова Т.А. Патоморфология рыб и моллюсков как показатель качества вод. Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов. Санкт-Петербург.2001-395с.
- 3.Семенов В.В., Перевозников М.А., Ивахнюк С.Г. Химическое загрязнение поверхностных вод в России-Спб.2014-254с.
- 4.Сношкина Е.В. Оценка степени загрязнения водоемов системы оз.Ильмень-р. Волхов-Ладожское озеро-р. Нева-Невская губа по составу донных организмов.Сб.науч.тр.ГосНИОРХ-1988-№285-с.85-98.
- 5.Лейбсон Н.Л., Ушева Л.Н. Морфофункциональная характеристика пищеварительной железы двустворчатых моллюсков // Цитологические исследования морских организмов. Владивосток: ИБМ ДВО АН СССР.1979.с.5-45.

УДК: 619:616-001.5+619:616.391:636.028

**ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА У КРЫС
ПРИ ПЕРЕЛОМАХ БЕДРЕННОЙ КОСТИ НА ФОНЕ
ИММУНОКОРРЕКЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ
БИОКОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА.
СООБЩЕНИЕ 1. ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ
БЕЛКОВОГО, АЗОТИСТОГО И УГЛЕВОДНОГО
ОБМЕНОВ**

Стекольников А.А.-д.в.н., профессор, академик РАН ФГБОУ ВО «Санкт Петербургская ГУВМ», Решетняк В.В.-к.в.н., доцент ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА», Бурдейный В.В.-д.в.н., профессор ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА», Искалиев Е. А.- аспирант ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»

Ключевые слова: крысы, кровь, сыворотка, биохимические показатели. **Keywords:** rats, blood, serum, biochemical indicators.



РЕФЕРАТ

В статье рассматривается вопрос влияния двух препаратов из групп: иммуномодуляторов – синтетического дипептида (препарат РВ-2) и биокомпозиционных материалов (препарат РВИ) на метаболические процессы (белковый, азотистый, углеводный обмены) при переломах трубчатых костей у лабораторных крыс.

В работе приведены данные о характере репарации организма лабораторных животных – крыс на травму, сопровождающейся значительным повышением уровня биохимических показателей в сыворотке крови (общего белка, альбуминов, глобулинов, мочевины, креатинина, глюкозы, изменением в альбумино-глобулиновом соотношении).

Наиболее выраженные (ощутимые) изменения зарегистрированы на 7-, 21- и 45-е сутки послеоперационного периода, что по времени по существу совпадает с фазами заживления переломов. Наряду с этим установлено, что подобные колебания в биохимических показателях, их направленность зависят не только от стадий остеорепаративного процесса, но и от вида препаратов, способов и схем их применения. Подобное утверждение подтверждено в экспериментальных условиях на пяти группах подопытных животных по сравнению с контрольной при использовании в различных вариантах препаратов РВИ и РВ-2 – отдельно или комбинированно, а также только одного иммуномодулятора в зависимости от сроков – в первые пять дней или на пятые сутки послеоперационного периода.

Показано, что наиболее эффективно комбинированное применение биокомпозиционного препарата на фоне иммунокоррекции в течение первых пяти дней после операции. Данная схема их использования в значительной степени позволяет снизить первичную воспалительную нагрузку в пораженных тканях, обеспечить в более ранние сроки остеорегенерацию и восстановление двигательной активности мышц животных.

ВВЕДЕНИЕ

Ведущая роль среди патологий мелких домашних животных принадлежит болезням неинфекционной природы [12]. При этом травмы различного характера занимают ведущее место среди всех хирургических заболеваний, достигая уровня 52,1%. Наиболее часто при этом регистрируют переломы костей (в большей степени – периферического скелета, в частности, костей конечностей), на долю которых по мнению ряда авторов приходится до 32,7 – 44,5% случаев [2,6].

На фоне данной патологии у животных происходит адаптационная перестройка внутренней среды организма, которая сопровождается изменением обменных процессов, носит экстраполированный характер, имеет специфический патогенез и определенную клиническую симптоматику. Степень ее проявления во многом определяется силой и качеством раздражителя, что отражается колебаниями субстратов обмена в крови и других биологических жидкостях [13].

Существенное значение в научных исследованиях при репаративном остеосинтезе принадлежит изучению динамики биохимических показателей, которые позволяют наиболее полно изучить изменения, происходящие в организме, оценить качество того или иного медикаментозного сопровождения. По мнению авторов [10, 11, 17] при этом также можно разработать новые маркеры, характеризующие тяжесть течения патологического процесса, выявить наиболее информативные данные для выстраивания новых диагностических алгоритмов, определяющих характер и исход заболевания.

Несмотря на достигнутые успехи в травматологии и ортопедии актуальным вопросом остается поиск новых способов лечения, направленных на стимуляцию остеогенеза и использования препаратов, обладающих остеокондуктивностью, противовоспалительным и антимикробным свойствами. Этим требованиям соответствуют препараты из группы иммуно-тропных и биокомпозиционных материалов, сведения об использовании кото-

рых в ветеринарии ограничиваются отдельными сообщениями [2, 9, 16].

В связи с этим целью нашего исследования явилось изучить влияние иммунокоррекции и биокомпозиционного материала на метаболические процессы (белковый, азотистый и углеводный обмен) при переломах трубчатых костей у крыс.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования по определению эффективности иммуномодуляции и применению биокомпозиционного материала проведены на кафедре внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства и клинико-диагностическом центре ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА», биохимические исследования – в ветеринарной лаборатории «Веттест» (г. Москва).

Опыты выполнены на 30 беспородных белых крысах массой 200–250 г 5-6 мес. возраста, которых содержали в виварии в одинаковых условиях на стандартном пищевом рационе в соответствии с Международной нормативной документацией (Европейская директива 2010/63/ЕС по защите животных, используемых в научных целях и Международный стандарт ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур»).

Для обработки крыс использовали два препарата: РВИ из группы биокомпозиционных материалов и РВ-2 – синтетический дипептид, являющийся аналогом активного центра одного из нативных гормонов тимуса; обладающий иммуномодулирующим действием, оказывающий регуляторное влияние на клеточный и гуморальный иммунитет и неспецифическую резистентность животных; стимулирующий процессы регенерации в случае их нарушения.

У всех животных в условиях операционной с адекватным обезболиванием моделировали простой диафизарный перелом бедренной кости. В дальнейшем все животные были распределены на шесть групп (n=5 в каждой) – одну контрольную и пять подопытных, которым после остео-

томии с целью фиксации костных обломков осуществляли интраградный остеосинтез – разновидность интрамедуллярного, при котором фиксатор вводя через искусственное отверстие в эпифизе одного из отломков [5].

В контрольной группе дополнительные лечебные мероприятия не проводили. В 1-й подопытной группе крысам дополнительно в момент репозиции между концами по линии перелома костный дефект заполняли препаратом РВИ в виде гранул, предварительно увлажненных изотоническим раствором хлорида натрия; во 2- и 3-й – пятидневным курсом, один раз в день инъецировали препарат РВ-2, сразу или пятые сутки после оперативного вмешательства, соответственно; в остальных двух группах использовали оба препарата: в 4-й – по схемам 1- и 2-й; в 5-й – 1- и 3-й подопытных групп.

Отбор материала проводили до операции, на 7-, 14-, 21-, 28- и 45-е сутки. Сыроворотку получали по общепринятой методике. Биохимические показатели, отражающие белковый, азотистый и углеводный обмены (содержание общего белка (TP), альбумина (Alb), мочевины (Urea), креатинина (Creat), глюкозы (Glu)), определяли на автоматическом анализаторе Catalyst One компании IDEXX. Количество глобулина (Glob) и альбумин/глобулиновое соотношение (A/G) – расчетным методом.

Полученный материал обработан статистически на персональном компьютере с вычислением критерия Стьюдента, определения средней величины (M), средней ошибки (m). Различия считали достоверными в пределах значений $P \leq 0,05$ – $P \leq 0,001$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели, отражающие динамику биохимических показателей сыворотки крови крыс по группам, представлены в таблице.

Полученные данные, представленные в таблице, указывают на то, что во всех группах в послеоперационный период происходит увеличение всех исследуе-

мых биохимических показателей. В наибольшей степени это регистрировали на 7-, 21- и 45-е сутки наблюдений.

Известно, что увеличение количества общего белка в первые дни является реакцией организма на травму и совпадает по времени с фазой воспаления раневого процесса. Так, по данным Б. М. Оливкова [14], белок, образующийся при гибели тканей сильнее притягивается лимфой, чем кровью, из-за разности электрических зарядов. Увеличение его концентрации в крови по мнению автора сопровождается обширным некрозом, обусловленный аноксемией тканей. Наряду с этим можно также предположить и возможность отрицательного влияния на организм цитокинов из группы интерлейкинов ИЛ-1, продукта реакций острой фазы, воздействующего на клетки-мишени различных органов. Для примера можно привести усиление функции клеток печени, связанной с интенсификацией продукции с последующим поступлением в кровь белков острой фазы [15].

Не исключено, что препараты РВИ и РВ-2 в определенной степени уменьшали силу воспалительного посттравматического процесса и связанного с этим увеличения содержания общего белка.

Его динамика в группах носила разнонаправленный характер и в значительной степени коррелировала с временем применения препаратов. Так, повышение концентрации общего белка было значительно ниже, чем в контроле в 1-, 2- и 4-й подопытных группах, где препараты применяли сразу в процессе оперативного вмешательства 5,3; 13,2; 10,5% против 22,9%. При проведении обработок на 5-й день после операции его значения в 3- и 5-й подопытных были близки к показателям контрольной группы – 24,4 и 19,3%, соответственно против 22,9% в контроле.

Можно предположить, что дальнейшее повышенное содержания общего белка в сыворотке крови в период с седьмых по 21-е сутки связано с атрофическими процессами в мышечной ткани вследствие гиподинамии. Это согласуется с мнением А.В. Еликова [7, 8]. Он утвер-

Таблица.
Показатели белкового, азотистого и углеводного обменов при переломах бедренной кости у крыс на фоне применения иммуномодулятора РВ-2 и биоконпозиционного материала РВИ (M±m)

Показатель	Вре- мя, сут	Контроль	Подопытные				
			1-	2-	3-	4-	5-я
Общий белок, г/л	до	62,92±1,08	65,46±0,83	64,42±1,59	58,30±8,12	67,26±1,49°	68,52±3,08
	7-	77,33±2,22***	68,95±4,34	73,13±2,01**	72,54±2,72	74,31±3,56	81,73±13,08*
	14-	74,16±2,42**	73,58±2,75*	76,90±1,66***	76,90±2,36	73,90±3,64	77,28±2,99
	21-	75,84±2,33**	77,22±1,07***	79,62±2,43***	80,60±1,47*	75,68±3,72	78,03±4,91
	28-	72,36±3,28*	69,70±2,03	70,82±2,41	72,74±0,57	74,79±1,51**	73,02±2,29
	45-	73,00±1,88**	79,00±4,07*	72,83±6,20	76,17±4,33	75,76±1,99**	80,78±2,41°*
Альбумин, г/л	до	30,90±0,91	31,73±1,20	31,16±1,08	26,98±3,38	32,35±0,91	32,79±1,88
	7-	35,22±3,66	30,18±2,06	33,29±2,01	30,01±0,78	31,93±1,58	31,85±1,18
	14-	31,23±1,26	30,20±0,86	32,70±0,30	29,90±0,88	31,06±1,47	32,11±1,16
	21-	30,00±0,89	30,20±0,58	32,40±1,36	31,20±1,11	29,00±1,10*	30,33±1,31
	28-	29,00±1,00	28,00±0,45*	29,30±0,62	28,80±0,37	29,60±0,41*	28,08±1,34
	45-	28,20±0,66*	31,40±2,04	31,25±3,68	29,0±0,58	29,20±0,75*	29,50±0,76
Глобулин, г/л	до	32,03±1,06	33,73±1,34	33,27±1,60	31,32±4,83	34,91±1,32	35,74±3,27
	7-	42,12±3,28*	38,77±3,36	39,84±1,79*	42,53±2,29	42,38±2,73*	49,89±2,16**
	14-	42,93±1,42***	43,38±2,48**	36,83±7,51	47,00±1,82*	42,84±2,60*	45,17±3,83
	21-	45,84±1,84***	47,02±1,22***	39,35±7,94	49,40±0,61**	46,68±3,03**	47,70±3,86*
	28-	43,36±2,97**	41,70±1,90**	41,55±1,93*	43,94±0,79*	45,19±1,57**	44,93±1,45*
	45-	44,80±1,32***	47,60±2,65**	41,58±2,58*	47,17±3,76*	46,56±1,82***	51,28±2,3°***
Отношение АГ	до	0,97±0,05	0,95±0,07	0,95±0,07	0,90±0,06	0,93±0,05	0,97±0,12
	7-	0,88±0,17	0,80±0,08	0,85±0,08	0,71±0,03*	0,76±0,05*	0,64±0,02*
	14-	0,73±0,02**	0,70±0,04*	0,75±0,04*	0,64±0,02°***	0,74±0,03*	0,74±0,09
	21-	0,66±0,03***	0,64±0,02**	0,69±0,02**	0,63±0,02**	0,63±0,03***	0,65±0,02*
	28-	0,68±0,04**	0,68±0,03**	0,71±0,02*	0,66±0,02**	0,66±0,03***	0,62±0,03*
	45-	0,63±0,01***	0,66±0,04**	0,75±0,04°*	0,62±0,04**	0,63±0,03***	0,58±0,03*

Мочевина, ммоль/л	до	5,98±0,79	6,32±0,32	6,16±0,37	6,11±1,02	6,57±0,24	8,28±0,88
	7-	6,37±1,32	4,55±0,27**	5,97±0,53	5,76±0,56	6,74±1,14	8,90±1,05
	14-	5,67±0,36	6,00±0,35	7,14±0,93	6,62±0,67	5,78±0,98	5,73±0,70*
	21-	5,79±0,41	6,12±0,69	6,79±1,01	7,66±0,91	6,42±0,35	6,34±0,26
	28-	8,66±1,15	7,57±0,95	8,31±0,67*	8,66±0,32*	8,45±0,22***	7,25±0,41
Креатинин, мкмоль/л	45-	8,17±1,19	7,50±0,55	8,90±0,97*	10,17±0,70*	8,46±0,23***	8,89±0,99
	до	71,30±8,43	58,40±1,88	66,36±5,9,7	64,09±8,50	58,75±1,64	75,64±10,17
	7-	66,35±7,83	52,91±2,75	68,73±9,42	67,41±9,27	73,78±12,53	105,11±19,95
	14-	63,15±5,45	71,80±7,20	81,87±12,83	85,48±16,48	79,08±22,07	62,53±6,62
	21-	77,60±9,33	60,40±2,27	67,20±7,13	69,00±3,22	72,60±2,48**	72,17±5,81
Глюкоза, ммоль/л	28-	106,00±20,46	119,00±48,55	75,90±1,45	114,20±29,97	80,70±15,65	126,50±32,64
	45-	69,00±6,26	68,87±6,97	91,50±11,18	83,33±20,34	82,06±25,40	82,50±3,96
	до	5,01±0,35	4,69±0,43	4,69±0,36	4,40±0,63	5,67±0,53	5,13±0,30
	7-	6,85±0,95	6,86±0,66*	7,80±0,60**	8,48±1,15*	7,59±1,50	8,89±0,28***
	14-	5,76±0,47	7,44±0,53 ^{о.***}	8,36±0,84 ^{о.***}	8,05±0,88**	8,43±0,27 ^{о.***}	8,22±0,32 ^{о.***}
	21-	5,88±0,47	7,30±0,90*	7,50±0,54**	8,90±0,45 ^{о.***}	8,96±1,59	7,77±0,59**
	28-	6,86±0,37**	6,82±0,90	8,00±0,71 ^{о.***}	9,18±0,81**	8,03±0,76*	7,96±0,58**
	45-	8,22±1,04*	6,92±0,45**	9,70±1,49*	8,57±1,22*	7,68±0,49*	7,73±0,36***

Примечание: I. ° °°, - ··· **, *, **P≤0,05; 0,01; 0,001 по отношению к контролю и исходным данным

ждает, что ограничение двигательной активности проявляется увеличением концентрации общего белка на второй-третьей неделях с максимальными значениями третьей. По времени это совпадает с рассасыванием концов костных обломков [14].

В 1-, 4- и 5-й подопытных группах, в которых двигательная активность была более выражена, концентрация общего белка была ниже по сравнению с контролем в 1,14; 1,64 и 1,48 и раза соответственно, тогда как во 2- и 3-й на фоне гиподинамии превосходили контрольные в 1,15 и 1,86 раза, соответственно.

Незначительное снижение на 28-е сутки возможно обусловлено окончанием воспалительного остеопороза на месте перелома и восстановлением функций поврежденных мышц.

Концентрация общего белка на 45-е сутки по отношению к исходно содержащему уровню наиболее выраженной оставалась в 3-, 1-, 5-й подопытных, контрольной группах и менее – 2-, 4-й (выше на 42,91; 20,68; 17,89; 16,02 и 13,04; 12,64 %, соответственно). Вероятно, это в большей степени могло быть связано с гиподинамией и в меньшей степени с резорбцией первичной костной мозоли, которая по данным Г.Н. Берченко [1] после 6-й недели преобразуется в более зрелую пластинчатую кость.

Выявленная протеинемия протекала на фоне повышения количества глобулинов. Глобулинемия, выявленная во всех исследуемых группах, на наш взгляд, в значительной степени является ответной реакцией иммунной системы на действие травмирующего фактора.

Одним из конечных продуктов распада белков является мочевины. По мнению А.В. Еликова [7, 8] ее содержание в сыворотке (при условии отсутствия патологий печени и почек) позволяет судить о степени катаболических процессов в организме.

Оценивая полученные данные ее концентрации на 7-е сутки можно предположить, что наиболее интенсивно процессы деградации поврежденных тканей в ста-

дию воспаления протекали в контроле, 4- и 5-й подопытных группах (концентрация мочевины по сравнению с исходными данными увеличилась на 6,5; 2,6 и 7,5% соответственно), тогда как в 1-, 2- и 3-й – процессы катаболизма были менее выражены (установлено снижение данного показателя по сравнению с исходными на 28,0; 3,1 и 5,7%, соответственно).

Анализ динамики данного критерия, в период седьмых суток по 14- и 21-е указывает на то, что комбинированное применение препаратов РВИ и РВ-2 по схемам 4- и 5-й подопытных групп способствует усилению метаболических процессов по сравнению с контролем в 1,56 и 3,91 раза, соответственно (снижение показателя в 4-, 5-й и контрольной группах относительно предыдущих значений на 14,24; 35,63 и 9,11%, соответственно). Мы предполагаем, что усиление метаболических процессов в этих группах напрямую связано с формированием костной мозоли и усилением двигательной активности. В тоже время в 1-, 2-, 3-й подопытных группах установлено увеличение количества мочевины в 1,65; 1,49; 1,77 раза, соответственно, что по-видимому обусловлено усиленным распадом белков в следствии гиподинамии. Дальнейшее увеличение концентрации мочевины во всех исследуемых группах вероятно обусловлено процессом реорганизации первичной костной мозоли в костную ткань. Вероятно, образующиеся при данном процессе аминокислоты дезаминируются и преобразуются в кетокислоты, которые могут вступать в цикл трикарбоновых кислот. В результате чего происходит образование большого количества АТФ, которая необходима для метаболических процессов. Кроме того, по данным А.В. Четчина и соавт. [4] увеличение уровня мочевины можно связывать с образованием в процессе дезаминирования гистидина, который являясь составной частью множества ферментов и способствует восстановлению поврежденных тканей.

Установлено, что оперативное вмеша-

тельство во всех группах животных сопровождалось выраженной гипергликемией. Так, содержание глюкозы на 7-е сутки после операции превышали фоновые показатели в контрольной и подопытных 1-; 2-; 3-; 4- и 5-й группах на 36,7; 46,2; 66,3; 92,7; 33,8 и 72,2 %, соответственно. Полученные данные свидетельствуют, что наименее выраженное нарушение углеводного обмена отмечено в 4-й подопытной группе на фоне комбинированного применения препаратов РВИ и РВ-2, что в 1,08–2,74 (min–max) раза было меньше в остальных группах. Можно предположить, что животные данной группы в меньшей степени были подвергнуты стрессу. Это позволяет избежать им выработки большого количества адреналина, схожим по действию с глюкагоном, обладающего гипергликемическим действием. По данным некоторых авторов [3, 4] при этом активизируется фосфоорилаза, распадается гликоген в печени и мышцах, а также нарушается ее поглощение. Сравнительно близкие по значениям показатели зарегистрированы также в контрольной и 1-й подопытной группах. Однако, содержание глюкозы к концу опыта – к 45-м суткам незначительно увеличилось по сравнению семидневному только в 4- и 1-й подопытных группах (35,4 против 33,8; 45,5 против 46,2%, соответственно), в то время как в остальных носило разноплановый характер – от близких по значениям, уменьшение или увеличение (2-,3-, 5-я подопытные, контрольная группы). Следует отметить, что и в предыдущих случаях увеличение содержания глюкозы было наименее выражено по отношению к контролю в 4-й подопытной группе по сравнению, чем в остальных. Повидимому, это обусловлено более ранним восстановлением у животных двигательной функции мышц, в свою очередь поглощающих при работе глюкозу.

Анализируя показатели концентрации креатинина в крови на 7-е сутки в видно, что его изменения в группах носили разноплановый характер. Так в контроле и 1-й подопытной группе отмечено его снижение относительно исходносодержаще-

го уровня на 6,9 и 9,4, соответственно, тогда как во 2-, 3-, 4- и 5-й подопытных – увеличение на 3,6; 5,2; 25,6 и 39%, соответственно. Такая картина на наш взгляд обусловлена сократительной способностью мышц в результате чего во время сокращения мышечных волокон происходит взаимодействие креатинин фосфата и АДФ в следствие чего образуется креатинин и АТФ [4]. Таким образом, можно предположить, что во 2-, 3-, 4- и 5-й подопытных группах функциональная способность поврежденных мышц восстановилась раньше, чем в контроле и 1-й подопытной. Мы полагаем, что увеличение (первый пик) данного показателя на 14-е сутки в -1-, 2-, 3- и 4-й подопытных группах относительно исходного уровня на 22,95; 23,37; 33,37 и 34,60% повышении динамики мышц, что вероятно является критерием окончательного формирования первичной костной мозоли. Следует отметить, что в контрольной, так и в 5-й подопытной группах повышение концентрации креатинина регистрировали только на 21-е сутки с пиковым значением (28-е сутки) – на 48,67 и 67,24%, соответственно.

Динамика показателей, отражающих метаболические процессы при переломах трубчатых костей у крыс, коррелирует со стадиями регенеративного остеогенеза. Включение в систему лечебных мероприятий биоконпозиционного материала РВИ и иммунокорректора РВ-2 позволяет снизить негативное влияние на белковый, азотистый и углеводный обмены при костных патологиях (переломах костей).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты полученные в ходе эксперимента свидетельствуют, что перелом кости характеризуется ярко выраженной воспалительной реакцией на фоне которой в первые семь суток происходит изменение метаболических процессов не только в поврежденной костной и окружающих ее мягких тканях, но и во всем организме в целом. Так, на фоне травмы выявлены гиперпротеинемия, обусловленная некротическими процессами в поврежденных тканях; повышением кон-

центрации мочевины – как следствие интенсивного распада белков поврежденных тканей; гипергликемией – следствие стресса и гиподинамии; снижением уровня креатинина – обусловленного нарушением сократительной способности мышц и гиперглобулинемией – как следствие ответной иммунной реакции организма на травму. Дальнейшие изменения исследуемых показателей вероятно связаны с характером воспаления и влиянием на него исследуемых препаратов.

Комбинированное применение биокomпозиционного материала РВИ на фоне иммунокоррекции в течение первых пяти дней послеоперационного периода препаратом РВ-2 из группы синтетических дипептидов позволяет снизить первичную воспалительную реакцию в пораженных тканях, обеспечивает в более ранние сроки остеорегенерацию и восстановление двигательной активности мышц.

Peculiarities of rats metabolism with femoral bone fractures at the background of immunocorrection and application of biocomposition material. Report 1. dynamics of protein, nitrogen and carbohydrate metabolism indicators.

Stekolnikov A. A., Dr. habil. (Vet. Sci.), professor, active member of the Russian Academy of Sciences (RAS) 1, Burdeyniy V. V., Dr. habil. (Vet. Sci.) 2 ; Reshetnyak V.V., PhD (Vet. Sci.), associate professor; 2 Iskaliev E. A., PhD student (1.FSBEI “ Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine”; 2. FSBEI HE “Kostroma State Agricultural Academy”)

ABSTRACT

The article is devoted to the investigation of the effect of two drugs from the groups of: immunomodulators - a synthetic dipeptide (drug RV-2) and biocomposition materials (drug RVI) on metabolic processes (protein, nitrogenous, carbohydrate metabolism) of laboratory rats with fractures of tubular bones.

The paper presents data on the nature of laboratory animals (rats) body repair after trauma, accompanied by a significant increase in the level of biochemical indicators of the blood (total protein, albumin, globulins, urea, creatinine, glucose, a change in the albumin-globulin ratio).

The most pronounced (tangible) changes were recorded on the 7th, 21st and 45th days of the post surgery period, which essentially correlates in time with the phases of fracture healing. Along with this, it was found that such fluctuations in biochemical parameters, changes depend not only on the stages of the osteoreparative process, but also on the type of drugs, methods and schemes of their use. This statement was confirmed in experiment on five groups of experimental animals compared with the control ones when using the RVI and RV-2 preparations in various variants - separately or in combination, as well as using only one immunomodulator, depending on the time - in the first five days or on the fifth day of post surgery period.

It was shown that the combined use of the biocomposite together with immunocorrection drug during the first five days after the operation was the most effective. Such scheme makes it possible to reduce the primary inflammatory load in the affected tissues to a significant extent, to provide osteoregeneration and restoration of the motor activity of the muscles of animals.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берченко Г.Н. Биология заживления переломов кости и влияние биокomпозиционного наноструктурированного материала КОЛЛАПАН на активизацию репаративного остеогенеза / Г.Н. Берченко // Медицинский алфавит. Больница, 2011. - №1.- С.12-17
2. Бочкарев В.В. Применение материала для замещения костной ткани на основе гидроксиапатита при оперативном лечении собак «карликовых» пород с переломами костей предплечья. / В.В. Бочкарев, В.Н. Виденин, Т.В. Дружинина // Вопросы нормативно – правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – №3. – С 118-122.
3. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2004.–384с.
4. Биохимия животных: Учебник для студ. зооинженер. и ветеринарн. ф-тов с/х вузов / Чечеткин А.В., Головацкий И.Д., Калиман П.А., Воронянский В.И. под ред. проф. А.В. Чечеткина. – М., Высш. Школа, 1982. – 511 с., ил.

- 5.Василенко Е.Г., Переломы костей и их лечение у мелких домашних животных: лекция для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения ФВМ./ Е.Г. Василенко, В.А. Черванев, П.А. Тарасенко, В.В. Черненко. – Брянск, 2010. – 60 с
- 6.Деревянченко В.В. Клинико-морфологическое обоснование эффективности применения в травматологии остеофиксаторов из наномодифицированного диоксида титана: Автореф. дис ...канд. вет. наук: Саратов. - 2015. – 22 с.
- 7.Еликов А.В. Особенности метаболизма у больных с переломом костей голени и бедра в зависимости от срока иммобилизации / А.В. Еликов, С.А. Караваев, П.И. Цапок // Клиническая лабораторная диагностика, 2012. - №1. – С. 6-8.
- 8.Еликов А.В. Роль показателей метаболизма в диагностике иммобилизационного дистресс-синдрома у травматических пациентов. / А.В. Еликов // Кубанский научный медицинский вестник, 2016. - №1. – С. 47-52.
- 9.Ирошников А.В. Препарат «Бестим» в комплексном лечении крупного рогатого скота с поражением копытцев язвой Рустергольца: Автореф. дис ...канд. вет. наук: СПб. - 2011. – 19 с.
- 10.Карпенко Л.Ю. Биохимические методы диагностики артропатий у собак/ Карпенко Л.Ю., Лаврова К.М., Карпенко А.А.// Материалы XV Международного Московского конгресса по болезням мелких домашних животных.-М., изд-во ЗАО «Издательский дом», 2007, С. 134-135.
- 11.Карпенко Л.Ю. Комплексная лабораторная диагностика патологий костно-суставной системы у собак : аспириновый тест/Карпенко Л.Ю., Лаврова К.М.// Ветеринар. - 2007. - №6.-С. 36-39.
- 12.Козицына А.И., Карпено Л.Ю., Бахта А.А. Анализ результатов скрининговых исследований сердца у разных возрастных групп кошек. - Сборник трудов девятой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners, Москва, 2019 – с. 154-159.
- 13.Лунева С.Л. Биохимические показатели в оценке репаративного остеогенеза у пациентов с различными типами скелетной травмы. / С.Н. Лунева, Е.А. Ткачук, М.В. Стогов // Гений ортопедии, 2010. - №1. – С. 112-115.
- 14.Оливков, Б. М.Общая хирургия домашних животных. Издательство: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. – 479 с.
- 15.Патологическая физиология / Под ред. А.Д. Адо, В.В. Новицкого. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. 468 с.
- 16.Сахно Н.В. Оптимизация репаративного остеогенеза при костных травмах у мелких домашних животных Автореф. дис ...докт. вет. наук: М. - 2012. – 47 с.
- 17.Стогов М.В. Особенности остеорепаративных процессов при заживлении экспериментальных переломов с различной степенью травматизации костного мозга. / М.В. Стогов, Н.А. Кононович, А.Н. Накоскин // Гений ортопедии, 2008. -№2. – С. 5-8.

УДК: 619:617.3:636.028:619:615.3:619:616.391

ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА У КРЫС ПРИ ПЕРЕЛОМАХ БЕДРЕННОЙ КОСТИ НА ФОНЕ ИММУНОКОРРЕКЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ БИОКОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА. СООБЩЕНИЕ 2. ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЕРМЕНТНОГО И МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНОВ

Решетняк В.В.-к.в.н., доцент ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА», Бурдейный В.В.-д.в.н., профессор ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА», Стекольников А.А.-д.в.н., профессор, академик РАН ФГБОУ ВО «Санкт Петербургская ГУВМ», Искалиев Е. А.- аспирант ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»

Ключевые слова: крысы, кровь, сыворотка, биохимические показатели, перелом бедренной кости, иммунокоррекция, биоконпозиционный материал. **Key words:** rats, blood, serum, biochemical indicators, femoral bone fracture, immunocorrection, biocomposition material.

РЕФЕРАТ



В настоящей работе представлены результаты исследований по изучению динамики метаболических процессов (на 30 головах беспородных белых крыс), отражающих ферментный и минеральный обмены при переломе бедренной кости на фоне применения биоконпозиционного материала на основе синтетического гидроксиапатита с добавлением коллагена и антибиотика (препарат РВИ) и иммунокорректирующим препаратом РВ-2 из группы синтетических дипептидов.

Показано, что травмы отрицательно влияют на метаболические процессы не только на локальном, но и общем уровне организма.

Отмечена прямая взаимосвязь между биохимическими показателями крови со стадиями репаративного остеогенеза, видом препаратов, способов и схем их применения.

Установлено, что использование препаратов РВИ и РВ-2 в значительной степени снижало негативное влияние травмы на ферментный и минеральный обмен у животных. В наибольшей степени это регистрировали при комбинированном их использовании – первого из них сразу при операции на фоне последующего пятидневного курса иммунокоррекции.

Полученные данные можно использовать при разработке новых методов и способов лечения переломов костей.

Отмечено, что полученные результаты следует рассматривать как ориентировочные, отражающие только лишь количественные изменения биохимического состава в сыворотке крови и других биологических жидкостях при переломе трубчатых костей у животных. Они не позволяют в достаточно полной мере оценить эффективность послеоперационного лечения на степень устойчивости образовавшейся костной мозоли к механическим нагрузкам. Поэтому разработана методика, позволяющая более объективно ответить на данный вопрос.

ВВЕДЕНИЕ

По данным ряда авторов травмы различного генеза, на долю которых приходится до 52,1% от общего числа заболеваний у животных, является одним из актуальных вопросов в хирургии. При этом в большинстве случаев регистрируют переломы костей – от 32,7 до 44,5% случаев [3,5].

На фоне данной патологии, независимо по силе и качеству раздражителей, в ответ на травматическое воздействие в организме происходят как специфические, так и неспецифические изменения всех звеньев метаболизма, регулируемые опосредованно гормонами, ферментами и другими местными и секреторными факторами. Данный, сложный по характеру процесс, имеет специфический патогенез и определенную симптоматику, сопровождается колебаниями субстратов обмена в сыворотке крови и других биологических жидкостях [4, 8, 13, 14].

Значительное место в поддержании гомеостаза организма животных принадлежит минеральному обмену, представляющих совокупность различных процессов – всасывания, распределения усвоения и выделения минеральных веществ. Данные процессы во многом определяют показатели кислотно-щелочного и осмотического равновесия, системы свертывания крови, регуляцию ферментного обмена и др. [1, 9].

В проведенных ранее нами исследованиях установлены изменения белково-азотистого и углеводного обменов при переломе бедренной кости у крыс на фоне иммунокоррекции и применения биокомпозиционного материала. В связи с этим, представляет значительную информативную ценность определение показателей и ферментного и минерального обменов, что позволит регламентировать выбор проведения целенаправленной тактики и стратегии послеоперационного лечения [3, 8, 10, 19].

С учетом вышеизложенного целью исследований явилось изучение динамики показателей ферментного и минерального обменов при переломе трубчатых

костей у крыс на фоне применения биокомпозиционного материала, иммунокоррекции и их комбинаций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования использовали 30 беспородных белых крыс 5-6 мес. возраста, массой 200–250 г, которых содержали в одинаковых условиях руководствуясь требованиями Европейской директивы 2010/63/ЕС по защите животных, используемых в научных целях и Международного стандарта ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур».

У всех животных под комбинированным наркозом моделировали простой диафизарный перелом бедренной кости. Затем после остеотомии осуществляли интраградный остеосинтез для фиксации костных обломков. Для заполнения дефектов в костной ткани использовали биокомпозиционный материал, созданный на основе синтетического гидроксиапатита в виде гранул с добавлением коллагена и антибиотиков. В качестве иммуномодулятора применяли препарат РВ-2 из группы синтетических дипептидов.

Экспериментальные животные были распределены на шесть групп (n=5 в каждой). В контрольной группе при экспериментальном переломе исследуемые препараты не применяли, а в подопытных дополнительно: 1-й – костный дефект между обломками заполняли биокомпозиционным материалом РВИ; 2- и 3-й – инъецировали препарат РВ-2, ежедневно, пятидневным курсом, сразу или на 5-е сутки после оперативного вмешательства, соответственно; в остальных двух использовали оба препарата: в 4-й – по схемам 1- и 2-й; в 5-й – 1- и 3-й.

Отбор крови проводили до операции, на 7-, 14-, 21-, 28- и 45-е сутки после оперативного вмешательства. Сыворотку крови получали общепринятым методом. В ходе эксперимента определяли АСТ, АЛТ, щелочную фосфатазу, общий билирубин, фосфор,

Таблица 1
Динамика показателей ферментного и минерального обменов у крыс при переломе бедренной кости.

Показатель	Время, сут	Контрольная группа (n=5)	Подопытные группы				
			1-я схема обработки (n=5)	2-я схема обработки (n=5)	3-я схема обработки (n=5)	4-я схема обработки (n=5)	5-я схема обработки (n=5)
АСТ, Е/л	1	3	4	5	6	7	8
	до	168,53±9,63	190,64±41,16	152,53±13,50	158,18±32,02	174,09±17,77	179,16±10,36
	7-	112,15±25,21	154,72±13,77	159,18±12,31	146,01±7,16	155,48±31,63	110,41±6,80***
	14-	124,34±10,60*	112,50±26,44	110,28±16,82	131,87±9,53	144,28±12,86	114,46±10,11**
	21-	133,46±6,63*	114,74±9,36	122,54±16,99	136,34±11,24	122,54±20,47	88,23±12,55***
АЛТ, Е/л	28-	115,02±3,45***	91,84±7,39°*	117,12±15,28	115,22±5,17	105,91±16,39*	74,87±4,36 ^{ooo} ***
	45-	113,60±20,27*	106,57±4,89	133,33±38,27	123,67±21,11	116,76±17,39*	91,55±3,22***
	до	36,56±3,02	35,16±3,86	41,42±6,81	63,65±21,92	39,97±4,10	52,20±4,97°
	7-	38,83±4,95	45,77±3,78	45,40±7,88	48,50±3,54	33,85±7,74	23,77±4,47**
	14-	40,93±5,22	26,78±4,07	37,92±10,23	44,72±6,20	31,39±1,19	43,53±4,98
Коэффициент де Ритиса, АСТ/АЛТ	21-	36,02±4,59	40,38±6,05	31,00±5,84	53,96±2,91°	24,72±6,18	34,82±5,66*
	28-	33,94±7,16	35,48±3,39	45,66±9,49	43,92±5,40	37,85±3,88	20,83±2,97***
	45-	38,04±13,82	43,28±6,74	39,85±6,55	61,43±10,70	52,32±8,25	26,98±2,44**
	до	4,72±0,44	5,50±1,17	3,95±0,45	3,07±0,49°	4,41±0,30	3,61±0,41
	7-	3,29±0,85	3,39±0,22	3,94±0,70	3,06±0,22	4,79±0,54	5,17±0,68
ЩФ, Е/л	14-	3,14±0,28*	4,39±0,97	3,47±0,56	3,16±0,49	4,64±0,43°	2,68±0,19
	21-	3,95±0,51	3,05±0,40	5,00±1,55	2,56±0,27°	6,17±1,59	2,64±0,38
	28-	5,14±2,23	2,68±0,33*	2,79±0,30	2,78±0,33	2,99±0,44*	3,89±0,43
	45-	3,98±1,61	2,04±0,22*	3,31±0,24	1,93±0,76	2,25±0,32**	3,21±0,33
	до	211,88±59,90	178,02±26,34	222,34±38,56	228,74±57,26	254,80±45,31	356,35±26,17
ЩФ, Е/л	7-	224,00±78,91	157,23±12,89	195,30±20,29	212,64±28,13	237,51±54,28	289,02±40,84
	14-	207,68±24,75	305,40±23,56°**	191,52±46,61	310,92±51,23	253,94±42,38	207,59±18,06***
	21-	210,80±34,17	291,40±41,59	202,60±40,54	337,00±38,90°	219,60±21,87	238,33±47,33
	28-	211,20±31,52	277,00±33,54*	216,50±54,3	347,80±25,00 ^{oo}	237,8±65,20	248,75±42,56
	45-	361,80±88,64	266,80±57,75	316,50±122,20	423,33±74,33	349,60±85,88	411,17±42,72

Об. билиру- бин, мкмоль/ л	до	0,95±0,07	2,02±0,62	1,12±0,13	0,92±0,14	1,11±0,11	1,29±0,18
	7-	2,91±0,94	1,03±0,07	1,61±0,44	2,30±1,13	3,07±0,94	4,53±0,73**
	14-	3,35±1,08	4,50±0,96	3,92±1,09*	3,75±1,01*	4,08±1,52	2,06±0,76
	21-	3,12±0,35***	2,60±0,43	3,16±0,22***	3,62±0,22***	3,56±0,62**	2,58±0,16***
	28-	4,72±0,41***	4,34±0,18**	3,73±0,41***	4,66±0,37***	4,40±0,55***	4,08±0,45***
Кальций, ммоль/л	45-	2,72±1,07	2,94±0,72	1,63±0,30	1,23±0,09	1,96±0,39	3,38±1,03
	до	2,25±0,08	2,33±0,11	2,27±0,05	1,95±0,26	2,16±0,06	2,40±0,09
	7-	2,26±0,23	2,02±0,05*	2,12±0,17	2,11±0,14	2,28±0,21	2,65±0,16
	14-	2,29±0,15	2,51±0,11	2,59±0,18	2,40±0,21	2,24±0,23	2,11±0,16
	21-	2,60±0,09*	2,61±0,10	2,68±0,06***	2,59±0,12	2,47±0,11*	2,45±0,12
Фосфор, ммоль/л	28-	2,39±0,10	2,42±0,06	2,48±0,13	2,38±0,08	2,49±0,09	2,69±0,11
	45-	2,66±0,08**	2,83±0,15*	2,46±0,07	2,49±0,15	2,54±0,04***	2,62±0,09
	до	1,42±0,15	1,70±0,16	1,31±0,04	1,15±0,27	1,46±0,08	1,21±0,15
	7-	2,02±0,28	1,85±0,21	1,58±0,19	1,62±0,13	2,86±0,68	2,50±0,33**
	14-	2,31±0,17**	2,11±0,29	1,56±0,11°°	1,94±0,32	1,71±0,14°	1,76±0,19*
Натрий, ммоль/л	21-	2,11±0,24*	1,87±0,27	1,69±0,13*	1,53±0,16	1,73±0,22	1,71±0,24
	28-	1,94±0,18*	2,21±0,22	1,81±0,21	1,70±0,18	1,80±0,11*	1,52±0,14
	45-	1,79±0,22	1,91±0,21	1,51±0,17	1,34±0,23	1,81±0,21	1,65±0,15
	до	133,77±2,48	133,01±1,52	138,75±2,46	136,79±3,93	138,78±3,33	141,07±2,32
	7-	137,22±2,76	145,04±1,71°***	145,28±0,63°°*	142,33±2,73	143,62±2,28	139,62±3,05
Калий, ммоль/л	14-	136,55±4,76	131,38±4,84	140,74±7,17	142,90±8,97	137,60±4,09	142,93±1,59
	21-	144,66±0,97**	144,84±0,77***	143,32±1,43	142,78±1,33	144,42±0,36	144,67±0,35
	28-	134,96±3,43	134,58±1,65	133,49±4,20	131,44±2,72	135,40±2,19	133,37±3,18
	45-	137,98±2,94	134,94±0,58	137,63±3,37	138,90±2,01	140,35±0,56	141,32±3,35
	до	4,24±0,26	4,05±0,23	4,57±0,48	4,19±0,20	4,46±0,35	4,40±0,38
Хлор, ммоль/ л	7-	4,52±0,21	4,63±0,09	4,15±0,11	4,22±0,20	5,84±0,85	5,33±0,28°
	14-	4,67±0,34	5,01±0,24*	5,07±0,36	5,58±0,41*	5,28±0,36	4,80±0,20
	21-	4,19±0,19	4,11±0,15	3,97±0,24	3,96±0,09	4,04±0,21	4,23±0,16
	28-	5,68±0,43*	6,29±0,08***	6,00±0,42	6,39±0,28***	5,80±0,44*	5,69±0,42*
	45-	5,08±0,24*	4,37±0,40	5,24±0,41	5,26±0,31*	5,19±0,13	5,44±0,37
Хлор, ммоль/ л	до	98,66±1,84	95,85±2,09	100,52±2,48	98,64±2,96	101,54±3,39	103,89±1,57
	7-	109,94±1,27**	111,56±0,72***	110,46±1,00*	108,20±2,14*	113,04±0,84*	113,47±4,48
	14-	110,66±3,02**	111,80±8,01	108,56±4,97	111,32±2,70*	109,80±1,55	113,00±2,04**
	21-	111,98±1,53***	112,40±1,99***	110,80±0,49**	112,00±1,10**	111,20±1,24*	112,17±1,70**
	28-	95,60±0,75	97,00±2,51	101,60±2,18	97,60±1,94	102,00±2,66	98,33±2,54
Хлор, ммоль/ л	45-	101,20±2,37	105,44±3,50*	108,63±5,06	103,00±2,08	109,20±6,22	107,83±2,97

Примечание: 1. ° ∞ ∞ ∞∞; - *** , ** $P \leq 0,05$; 0,01; 0,001 по отношению к контрольной группе и фоновым показателям, соответственно.

кальций, калий, натрий, хлор с помощью автоматического анализатора Catalyst One компании IDEXX, коэффициент де Ритиса – расчетным методом.

Полученный материал обрабатывали статистически на персональном компьютере с вычислением критерия Стьюдента, определения средней величины (М) и ошибки (m). Различия считали достоверными в пределах значений $P \leq 0,05$ – $P \leq 0,001$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Биохимические показатели сыворотки крови, отражающие изменения ферментного и минерального обменов при переломе бедренной кости у крыс при консервативном, а также при использовании биокомпозиционного материала, иммунокоррекции и их сочетаний представлены в таблице 1.

Анализ динамики данных метаболических процессов (ферментного и минерального обменов) у крыс показывает об их зависимости от фаз репаративного остеогенеза.

Так, данные таблицы 1, отражающие уровень аминотрансфераз (АСТ и АЛТ), свидетельствуют о разноплановом характере их изменения. Установлено, что у крыс 3-; 4-й и 5-й подопытных групп выявлено снижение концентрации АСТ и АЛТ на седьмые сутки на 7,69; 10,69; 38,32 и 23,80; 15,31; 54,46%, соответственно. Такая картина могла быть обусловлена снижением каталитической активности ферментов трансаминирования вследствие окислительного дезаминирования аминокислот. В то же время в контрольной и 1-й подопытной группах снижение активности АСТ на 33,45 и 18,84% происходило на фоне повышения концентрации АЛТ на 6,21 и 30,18%, соответственно, а во 2-й – оба критерия (АСТ и АЛТ) были выше исходных значений на 4,36 и 9,61%, соответственно. Возможно, это связано с возрастающей каталитической активностью данных ферментов на фоне гиперпротеинемии, возникающей при некрозе пораженных тканей (костной и мышечной), а также в печени при интоксикации продуктами

распада в острую фазу воспаления.

Подобная активность трансаминаз в сыворотке крови, по мнению Концевой С.Ю. [11], связана с их выходом в кровеносное русло из поврежденных органов и тканей. По данным Еликова А.В. и соавт. [7] механические травмы, в частности, переломы трубчатых костей, сопровождающиеся ограничением двигательной активности, также способствуют повреждению клеточных мембран и выходу ферментов в кровеносное русло. При этом максимально негативный эффект по мнению авторов на метаболические процессы от гиподинамии отмечают на 2-3-й неделях после травмы.

Учитывая высокую специфичность данных ферментов (Чечеткин А.Ф. [20], незначительные подъемы активности АСТ на 14-е сутки в 5-й подопытной группе (по отношению к седьмым) на 3,67% и 21-е - в контрольной, 1-, 2- и 3-й (относительно 14-х) на 7,33; 1,99; 11,12 и 3,39%, соответственно, вероятно, обусловлено усилением катаболизма и атрофических процессов в мышцах.

Повышение активности АЛТ в контрольной и 5-й подопытной группах на 14-е сутки (по отношению к седьмым) на 5,41 и 83,13%, и 1-й и 3-й на 21-е (по отношению к 14-м) на 50,78 и 20,66%, соответственно вероятно связано с воздействием на печень токсинов, образующихся при атрофии мышц.

Как свидетельствует Берченко Г. Н. [2], после шестой недели репаративного остеогенеза начинается рассасывание первичной костной мозоли и формирование пластинчатой кости. Вследствие происходящих при этом катаболических процессов, белки преобразуются в аминокислоты, которые путем трансаминирования превращаются в другие аминокислоты, необходимые для формирования новой костной ткани. Возможно, это явилось причиной повышения активности АЛТ относительно исходно содержащего уровня в контрольной, 1-, 4- и 5-й подопытных группах на 4,05; 23,09; 30,9 и 48,31%, соответственно. В то же время во 2- и 3-й эти показатели были ниже на 3,79 и 3,49

%, соответственно. Активность АСТ по отношению к исходносодержащему уровню на 45-е сутки была в большей степени отмечена во 2- и 3-й подопытных группах 87,41 и 78,18%, в меньшей – в контрольной, 1-, 4- и 5-й – 67,41; 55,90; 67,07; 51,10%, соответственно. По-видимому, это могло быть обусловлено атрофическими процессами на фоне гиподинамии, которая была наиболее выражена в группах при применении препарата РВ-2 сразу или через пять дней после хирургического вмешательства. По мнению Киревой Е.А. [12] повышение активности ферментов сыворотки крови, в частности АСТ, связано со степенью тяжести травмы, и, особенно, с характером повреждения мягких тканей.

Учитывая, что эксперимент проводили на клинически здоровых животных, по изменению активности изофермента – щелочной фосфатазы можно судить о ремоделировании пораженной кости. Так, ряд исследователей указывают на корреляцию между ее активностью и уровнем образования костной ткани [4, 13, 14, 17].

Установлено, что на седьмые сутки активность фермента снижается во всех подопытных группах на 11,68; 12,16; 7,04; 6,79; 18,89%, соответственно. Подобную картину в динамике щелочной фосфатазы отмечали в своих опытах Шакирова Ф.В. и соавт. [18]. Снижение активности данного фермента авторы регистрировали с 1-й по 4-ю недели после экспериментальных операций (остеосинтеза и остеотомии). Вероятно, такая картина изменений в подопытных группах обусловлена анемией, возникшей на фоне кровопотери, во время хирургической операции. В контрольной же группе регистрировали повышение активности щелочной фосфатазы на 5,72%, что предположительно могло быть обусловлено резорбцией костной ткани и выходом внутриклеточного костного фермента в кровеносное русло.

Данные, характеризующие активность фермента на 14-е сутки послеоперационного периода, указывают на дальнейшее увеличение его активности по отношению к седьмым в 1-, 3- и 4-й подопытных

группах на 94,24; 46,22 и 6,92 %, соответственно. Вероятно, это могло быть обусловлено активацией пролиферации остеобластов, что совпадает с мнением Берченко Г.Н. [2]. Подобную картину изменений автор также наблюдал на второй – третьей неделе послеоперационного периода. В тоже время в контрольной, 2- и 5-й подопытных группах активность фермента была ниже на 7,29; 1,94 и 28,17%, соответственно.

Результаты исследований, полученные на 45-е сутки во всех группах, превышали фоновые на 70,76; 49,87; 42,35; 85,07; 37,21; 15,38 %, соответственно. Можно предположить, что это обусловлено резорбцией первичной костной мозоли и началом формирования пластинчатой кости.

Концентрация общего билирубина на седьмые сутки превышала исходносодержащий уровень в контрольной, 2-, 3-, 4- и 5-й подопытных группах на 33,06; 1,44; 2,5; 2,77; 3,51 %, соответственно. По-видимому, это связано с распадом гемоглобина на фоне гематомы, возникающей при повреждении сосудов костномозгового канала, кортикальной пластинки и окружающих мышечных волокон, а также миоглобина вследствие воспалительного процесса в мышцах в послеоперационный период. Кроме того, в первые сутки после операции пораженные клетки могут быть в состоянии апоптоза, а по данным Л. Б. Дудник [6] билирубин способен ингибировать данный процесс. В тоже время в 1-й подопытной группе уровень содержания билирубина был ниже фонового показателя в 1,96 раза. Исходя из этого, можно предположить, что препарат РВИ обладает выраженным гемостатическим и противовоспалительным эффектами, обусловленными наличием в нем коллагена и антибиотика. Дальнейшее повышение концентрации билирубина в период с седьмых по 21-е сутки вероятно связано гиподинамией, на фоне которой нарушается трофика мышц. Вследствие этого, возможно, клетки мышечной ткани находятся в состоянии апоптоза или подвергаются некрозу. К

концу опыта (45-е сутки) концентрация общего билирубина во всех группах была выше исходносодержащего уровня в 2,86; 1,46; 1,46; 1,34; 1,77 2,62 раза, соответственно.

Количество кальция в сыворотке крови на седьмые сутки было повышено по сравнению с фоновыми в контрольной, 3-, 4- и 5-й подопытных группах на 0,44; 8,21; 5,56 и 10,42%, соответственно, тогда как в 1- и 2-й его концентрация была ниже исходных значений на 14,04 и 6,61%, соответственно. Вероятно, это могло быть обусловлено изменением количества альбуминов, что согласуется с мнением Щипцовой Н.В. [19]. Являясь резервным источником аминокислот, как указывает Кузнецова и соавт. [13], белки впоследствии идут на формирование первичной костной мозоли. По-видимому, в 1- и 2-й подопытных группах низкая концентрация кальция связана с формированием первичной костной мозоли, при которой на концах обломков развивается асептический воспалительный остеопороз, сопровождающийся декальцинацией [15]. Дальнейшее повышение уровня кальция (14- и 21-е сутки) относительно исходных данных в контрольной, 1-, 2-, 3- и 4-й подопытных группах на 1,78 и 15,56; 6,81 и 11,06; 14,10 и 18,06; 23,08 и 32,82; 3,70 и 14,35%, соответственно, вероятно обусловлена гиперфункцией паращитовидных желез, что совпадает по времени с моментом отложения солей на месте перелома [15]. Полученные данные согласуются с результатами исследований В.В. Бочкарева и соавт. [3], которые указывают на повышение уровня кальция на протяжении первых трех недель после остеосинтеза. По их мнению, это связано с высоким уровнем резорбции костной ткани.

Установлено, что содержание фосфора за весь период наблюдений во всех группах превышало исходносодержащий уровень. При этом, наиболее выраженное изменение концентрации данного макроэлемента было на седьмые сутки в группах, где применяли комбинации препаратов по схемам 4- и 5-й подопытных (увеличение в 1,96 и 2,55 раза, соответ-

ственно). Можно предположить, что подобное могло быть обусловлено более интенсивными изменениями метаболических процессов в сторону анаболических по сравнению с контрольной, 2- 3-й подопытными группами (показатель возрос в 1,42; 1,20; 1,40 раза, соответственно). На 45-е сутки наиболее высокий уровень фосфора был установлен в контрольной, 4- и 5-й подопытных группах (концентрация данного показателя превышала исходносодержащий уровень на 26,06; 23, 97 и 36,36 %, соответственно). Вероятно, это обусловлено более интенсивным процессом ремоделирования первичной костной мозоли в данных группах во вторичную. В тоже время этот показатель в 1-, 2- и 3-й подопытных превышал исходный уровень только на 12,35; 15,27 и 16,25%, соответственно.

Изменения количества калия, натрия и хлора в период наблюдений мы связываем с повышением метаболических процессов в тканях. Так, по сообщению А.Н. Голикова и соавт. [16] данные химические элементы активно участвуют в связывании и переносе кровью углекислого газа. Таким образом, можно предположить, что увеличение в контроле, 1-, 3- и 4-й группах на седьмые сутки количества натрия (на 2,58; 9,04; 4,05; 3,49%), калия (на 6,60; 14,32; 0,72; 30,94 %), хлора (11,43; 16,39; 9,69; 11,33%, соответственно) обусловлено усилением анаболических процессов на фоне формирования первичной соединительнотканной мозоли.

Динамика данных показателей в период с седьмых по 28-е сутки, по-видимому, обусловлена атрофическими процессами, вызванными гиподинамией, которая максимально проявляется на третьей неделе [7].

Увеличение на 45-е сутки по отношению к исходному уровню в контроле, 1-, 3-; 4- и 5-й подопытных группах Na (на 3,15; 1,45; 1,54; 1,13; 0,18%), K (на 19,81; 7,90; 52,51; 16,37; 23,63%, соответственно) и Cl (на 2,57; 10,01; 4,42; 7,52; 3,79%, соответственно), вероятно, связанное с усилением дыхания тканей вследствие анаболических процессов, обу-

Таблица 2

Изменение показателей на 28 и 45 сутки по отношению к исходносодержащему уровню

Показатель	Время, сут	Контроль-ная	Подопытные группы				
			1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
1	2	3	4	5	6	7	8
АСТ, %	28-	68,2	48,2	76,8	72,8	60,8	41,8
	45-	67,4	55,9	87,4	78,2	67,7	51,1
АЛТ, %	28-	92,8	100,9	110,2	69,0	94,7	39,9
	45-	104,5	94,6	96,1	96,5	139,6	51,7
Коэффициент де Ритиса	28-	108,9	48,7	70,6	90,6	67,8	107,8
	45-	84,7	37,1	83,8	62,9	51,0	88,8
ЩФ, %	28-	99,7	155,5	97,4	152,1	93,3	69,8
	45-	170,8	149,9	142,2	185,2	137,2	115,4
Об. билирубин, %	28-	496,3	214,8	333,0	506,5	396,4	316,3
	45-	286,3	145,5	145,5	133,7	176,6	262,0
Кальций, %	28-	106,2	103,0	109,3	122,1	115,3	95,4
	45-	118,2	120,4	108,4	127,7	117,6	109,2
Фосфор, %	28-	136,6	130,0	138,2	147,8	123,3	125,6
1	2	3	4	5	6	7	8
	45-	126,1	112,4	115,3	116,5	124,0	136,4
Натрий, %	28-	100,9	101,2	96,2	96,1	97,6	94,5
	45-	103,1	101,5	99,2	101,5	101,1	100,2
Калий, %	28-	134,0	155,3	131,3	152,5	130,0	129,3
	45-	119,8	107,9	114,7	125,5	116,4	123,6
Хлор, %	28-	96,9	101,2	101,1	98,9	100,5	94,6
	45-	102,6	110,0	108,1	104,4	107,5	103,8

словенных ремоделированием первичной во вторичную костную мозоль.

Анализ полученных данных свидетельствует о неблагоприятном влиянии переломов костей на метаболические процессы, протекающие не только в очаге

поражения, но и во всем организме.

В таблице представлены данные изменений показателей на 28-е и 45-е сутки (завершающей стадии) по сравнению с исходносодержащим уровнем (таблица 2), характеризующие завершение пред-

положительно катаболической и анаболической стадий синдрома перелома.

Как свидетельствуют данные таблицы 2, наиболее существенные изменения отмечали в катаболическую фазу в течение первых 3-4 недель послеоперационного периода, когда процессы распада преобладали над анаболическими. В большинстве случаев они характеризовались целенаправленным повышением или понижением показателей по сравнению с исходными, достигая максимума или минимума, в основном, к 28-му дню послеоперационного периода. Подобную динамику отмечали к 45-ти дням в анаболическую фазу с направленностью к нормализации показателей.

Показатели минерального обмена у животных всех групп в послеоперационный период были близки к фоновым при некоторых колебаниях кальция, фосфора, калия при более стабильных – натрия и хлора на всех стадиях репаративного остеогенеза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование биоконпозиционного материала на основе синтетического гидроксиапатита с добавлением коллагена и антибиотика на фоне пятидневного курса иммунокоррекции препаратом из группы синтетических дипептидов в значительной степени позволяет снизить негативное влияние травмы на ферментный и минеральный обмены у животных.

Полученные данные можно использовать при разработке новых методов и способов лечения переломов костей.

Вместе с тем, по нашему мнению, следует отметить, что они носят ориентировочный характер. По ним можно лишь судить о количественных изменениях биохимического состава в биологических жидкостях, но не получая достаточно полной картины об эффективности послеоперационной терапии при переломах трубчатых костей на формирование костной мозоли. Наиболее объективным при этом было бы определение ее устойчивости к механическим нагрузкам. В связи с этим нами была разработана подобная методика, позволяющая более объектив-

но, в числовом выражении, оценивать качество костной мозоли к воздействию механической силы, о чем мы сообщим в последующих публикациях.

PECULIARITIES OF METABOLISM IN RATS WITH FEMORAL BONE FRACTURES ON THE BACKGROUND OF IMMUNOCORRECTION AND APPLICATION OF BIOCOMPOSITION MATERIAL. REPORT 2. DYNAMICS OF ENZYME AND MINERAL METABOLISM INDICATORS.

Reshetnyak V. V., PhD (Vet. Sci.), Associate Professor 1, Burdeyniy V. V., Dr. habil. (Vet. Sci.), Professor 1; Stekolnikov A. A., Dr. habil. (Vet. Sci.), Professor, Active member of the Russian Academy of Sciences (RAS) 2; Iskaliev E. A., PhD student (1.FSBEI HE "Kostroma State Agricultural Academy", 2. FSBEI "St. Petersburg State University of Veterinary Medicine")

ABSTRACT

This paper presents the results of studies on the dynamics of metabolic processes (on 30 heads of outbred white rats), reflecting the enzymatic and mineral metabolism on the background of fracture of the femur and the use of a biocomposite material (based on synthetic hydroxyapatite with the addition of collagen and an antibiotic (RVI preparation) together with immunocorrection by immunotropic preparation RV-2 (the group of synthetic dipeptides). It was shown that injuries negatively affect metabolic processes not only at the local, but also at the general level of the body. A direct relationship between the biochemical parameters of blood with the stages of osteoreparation, the type of drugs, methods and schemes of their use were noted. It was found that the use of RVI and RV-2 preparations significantly reduced the negative effect of trauma on enzyme and mineral metabolism in animals. To the greatest extent, it was recorded with their combined use: the first of them - immediately during the surgery operation against the background of the subsequent five-day course of immunocorrection. The data obtained can be used for the development of new methods and techniques for treatment of fractured bone. It is noted that the results obtained

should be considered as indicative, reflecting only quantitative changes in the biochemical composition in blood serum and other biological fluids on the background of fractures of tubular bones in animals. They do not allow us to fully assess the effectiveness of postoperative treatment for the degree of resistance of the formed callus to mechanical stress. Therefore, a methodology has been developed that suggests a more objective answer to this question.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, А.Б. Влияние препарата «Гемобаланс» на концентрацию железа и меди в организме лошади / А.Б. Андреева, Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта // Иппология и ветеринария. – №1(3). – 2012. – С.20-24.
2. Берченко, Г.Н. Биология заживления переломов кости и влияние биокомпозиционного наноструктурированного материала КОЛЛАПАН на активизацию репаративного остеогенеза / Г.Н. Берченко // Медицинский алфавит. Больница. – №1. – 2011. – С.12-17.
3. Бочкарев, В.В. Применение материала для замещения костной ткани на основе гидроксиапатита при оперативном лечении собак «карликовых» пород с переломами костей предплечья / В.В. Бочкарев, В.Н. Виденин, Т.В. Дружинина // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – №1. – 2015. – С. 118-121.
4. Дерхо, М.А. Динамика биохимических показателей в ходе остеосинтеза после травмы различных костей скелета у собак: дис. докт. биол. наук: 03.00.04 / М.А. Дерхо. – Москва, 2004. – 316 с.
5. Дервянченко, В.В. Клинико-морфологическое обоснование эффективности применения в травматологии остеофиксаторов из наномодифицированного диоксида титана: Автореферат дис. канд. вет. наук: 06.02.01 / В.В. Дервянченко. – Саратов, 2015. – 22 с.
6. Дудник, Л.Б. Антиоксидантное и антиаппетитическое действие билирубина при патологии печени желчевыводящих путей: дис. докт. биол. наук: 03.00.02 / Л.Б. Дудник. – Москва, 2004. – 46 с.
7. Еликов, А.В. Особенности метаболизма у больных с переломом костей голени и бедра в зависимости от срока иммобилизации / А.В. Еликов, С.А. Караваев, П.И. Цапок // Клиническая лабораторная диагностика. – №1. – 2012. – С. 6-8.
8. Житлова, Е.А. Экспериментальное обоснование влияния бисфосфоната на репаративный остеогенез у животных: автореферат дис. канд. вет. наук: 06.02.04 / Е.А. Житлова. – Казань, 2018. – 18с
9. Карпенко, Л.Ю. Сезонная динамика содержания микроэлементов в сыворотке крови высокопродуктивных коров чернопестрой породы / Л.Ю. Карпенко, А.И. Енукашвили, А.А. Бахта // Вестник уральской медицинской академической науки – №3. – 2014. – С. 197-198.
10. Кесян, Г.А. Применение коллапана и факторов роста в лечении травматолого-ортопедических больных. / Г.А. Кесян, Г.Н. Берченко, Р.З. Уразгильдеев, Д.С. Микелаишвили, И.Г. Арсеньев, Г.С. Карапетян, А.В. Шайкевич // Поликлиника. – № 3. – 2012. – С. 1-2.
11. Концевая, С.Ю. Анализ репаративного остеогенеза отдельных видов костей опорно-двигательного аппарата собак в различных условиях фиксации: дис. докт. вет. наук: 16.00.05 / С.Ю. Концевая. – Москва, 2004. – 321 с.
12. Киреева, Е.А. Лабораторные биохимические маркеры тяжести травмы в остром периоде после множественных переломов костей конечностей / Е.А. Киреева, М.В. Стогов, А.Г. Карасев // Клиническая лабораторная диагностика. – №61(6). – 2016. – С. 348-351.
13. Кузнецова, В.Л. Биохимические показатели сыворотки крови крыс при лечении ожоговой раны в условиях влажной среды / В.Л. Кузнецова, А.Г. Соловьева, С.П. Перетягин и др. // Вестник новых медицинских технологий. – №2, Т. 24. – 2017. – С. 104-108.
14. Лунева, С.Н. Биохимические показатели в оценке репаративного остеогенеза у пациентов с различными типами скелетной травмы / С.Н. Лунева, Е.А. Ткачук, М.В. Стогов // Гений ортопед

- дии. – №1. – 2010. – С. 112-115.
- 15.Оливков, Б. М. Общая хирургия домашних животных [Текст] : [Для вет. ин-ов и фак.] / проф. Б. М. Оливков, д-р вет. наук заслуж. Издательство: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. – 479 с.
- 16.Физиология сельскохозяйственных животных. Под ред. А.Н. Голикова, Г.В. Паршутина. – 2-е изд., Перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 480 с., ил., 2 л. ил.
- 17.Цискарашвили, А.В. Метаболические нарушения костной ткани у пациентов с переломами длинных костей, осложненных хроническим остеомиелитом / А.В. Цискарашвили, С.С. Родионова, С.П. Миронови др. // Гений ортопедии, 2019. - №2, Т. 25. – С. 149-155.
- 18.Шакирова, Ф.В. Динамические показа-

тели ряда сывороточных белков при экспериментальном остеосинтезе имплантатами с покрытием нитридами титана и гафния / Ф.В. Шакирова, И.Ф. Ахтямов, Э.Б. Гатина, и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2013. – С. 149-155.

19.Щипцова, Н.В. Динамика биохимических показателей сыворотки крови животных при применении комплексона / Н.В. Щипцова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2017. - №6 (152). – С. 129-133.

20.Чечеткин, А.В. Биохимия животных: учебник для студ. зооинженер. и ветеринарн. ф-тов с/х вузов / А.В. Чечеткин, И.Д. Головацкий, П.А. Калиман, В.И. Воронянский под ред. проф. А.В. Чечет-

УДК 612.146.1: 599.323.45

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.197

ОЦЕНКА РЕАКТИВНОСТИ СОСУДОВ КОЖИ У РАЗНОПОЛЫХ КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ

Карпенко Л.Ю. –проф. каф. биохимии и физиологии, Алистратова Ф.И. -ассистент каф. биохимии и физиологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: гипоксия, микроциркуляция сосудов кожи, крысы, лазерная доплеровская флоуметрия. **Key words:** hypoxia, microcirculation of skin vessels, rats, laser doppler flowmetry.

РЕФЕРАТ



Известно, что микроциркуляция является один из ведущих звеньев, которые способны реагировать на действие различных факторов среды, в том числе гипоксического воздействия. На начальных этапах после воздействия различных раздражителей, а также тренирующих и лечебно- профилактических процедур наблюдаются стандартные изменения в функционировании сосудов микроциркуляторного русла. Однако, существует ряд факторов, которые характеризуют особенности реагирования сосудов микрогемациркуляторного русла, сюда относят степень перфузии сосудов кровью, морфофункциональное состояние эритроцитов, что выражается в частоте их проявления и проценте встречаемости.

Поэтому для выявления нарушений периферического звена микроциркуляторного русла, ведущих регуляторных механизмов, а также адаптационного резерва микроциркуляторного звена, становится актуальным моделирование условий, способствующих их формированию.

В связи с чем целью работы было изучение влияния интервальной гипоксической

тренировки на состояние микроциркуляции кожи у разнополых крыс в эксперименте.

Исследование проводилось на белых крысах-самцах и самках стока Wistar, с массой тела 210-244 г. Для реализации поставленной цели исследовали состояние динамических характеристик микроциркуляции крови: ПМ (постоянный параметр перфузии, п. ед.), σ (среднеквадратическое отклонение амплитуды колебания перфузии, п. ед.) и Kv (коэффициент вариации, %). Также была проведена оценка амплитудно-частотного спектра колебаний перфузии. Значения амплитуд колебаний микрососудистого кровотока осуществляли по среднему квадратичному отклонению колебаний кровотока. Был использован неинвазивный метод количественной оценки микрососудистой перфузии.

Показано, что моделирование интервальных гипоксических тренировок приводит к увеличению усредненного показателя перфузии в 1,5 раза у крыс-самцов, по отношению к самкам, при одновременном уменьшении параметра коэффициента вариации, Kv до 4,86 [4,32; 4,94] % и повышении среднеквадратического отклонения, σ до 0,64 [0,61; 0,74] п.е. Данные перестройки указывают на увеличение сосудистого тонуса периферического звена микроциркуляторного русла. Отмечено, что преобладающая роль в регуляции микроциркуляции принадлежит фактору пассивной регуляции микроциркуляции — кардиальному.

ВВЕДЕНИЕ

Кровообращение в капиллярах определяет движение крови и лимфы в микроциркуляторной части сосудистого звена. Важность исследования данной системы обусловлена тем, что сосуды микроциркуляторного русла несут кровь непосредственно к клеткам и тканям, обеспечивая газообмен, а также в них непрерывно происходит транспорт биологических жидкостей, что является основой для поддержания внутреннего постоянства среды в организме [10].

Известно, что отличительной особенностью системы микрогемодинамики считается непостоянность в обеспечении перфузии тканей кровью, что является одним из главных показателей нормального течения физиологических процессов. Существующие методы в диагностике изменений и нарушений микроциркуляции имеют свои недостатки, что значительно осложняет исследование процесса перфузии тканей кровью в клинической практике [2, 3].

На сегодняшний день, как среди отечественных, так и зарубежных ученых весьма востребован метод неинвазивной оценки состояния системы микроциркуляторного русла — лазерная доплерофлюметрия (ЛДФ), с помощью которого возможно провести исследование реактивности сосудов микроциркуляторного

русла, и определить ведущие механизмы его регуляции [10-13].

Метод лазерной доплеровской флоуметрии обладает наибольшей ценностью, по отношению к остальным существующим методикам оценки микроциркуляции, поскольку имеет повышенную чувствительность к малейшим перестройкам в функционировании сосудов нутритивного кровотока, так как позволяет определить механизмы регулирующие нормальное кровообращение [1, 9].

Запись и анализ полученных данных осуществлялась с помощью стандартного ПК с использованием программы LDF 3.1. LAZMA 3.2.0.439. Исследование зависимости амплитуды установившихся колебаний отраженного сигнала с применением вейвлет-преобразования дает возможность провести оценку индивидуального вклада каждого отдельного звена микрогемациркуляторного русла [3, 7].

Анализ амплитудно-частотного спектра (АЧС) к настоящему моменту активно используется для проведения оценки параметров и дает возможность определить роль каждого звена системы микроциркуляции, имеющего значение в модуляции кровотока [4,8].

Модель полового диморфизма широко используется для определения различий физиологических, соматических и поведенческих реакций. Она характеризуется

параметрами, относящимся к половой принадлежности особей. Существуют репродуктивная и модификационная форма диморфизма, однако особое место отводится эволюционной. В данной ситуации особи женского пола отражают стабильность, а мужского напротив представляют движение и способствуют закладке наследственной изменчивости. Появление и дальнейшее становление полового диморфизма сопряжено с процессами полового и естественного отбора. Явление полового диморфизма коррелирует с понятием эволюции признака, что выражается в снижении его проявления у стабильных параметров и напротив усилении у неустойчивых параметров [3, 6].

Различие между самцами и самками может быть не только касемо морфофункциональных характеристик репродуктивных органов, но также и совсем иных, отдаленных от половых функций параметров, которые относятся к соматической системе и её деятельности.

Таким образом, последний может оказывать влияние не только на первичные и вторичные половые признаки, но и отдаленные от их характеристик параметры. Перечисленные параметры изучаются на различных уровнях организации начиная от молекулярно-генетического, заканчивая онтогенетическим [5-7].

Тем не менее на современном этапе явление полового диморфизма у крыс на периферическую перфузию и механизмы регуляции тонуса микрососудов, в условиях воздействия внешних факторов среды (гипоксии) остается малоизученным.

Цель исследования – изучить количественную закономерность и выраженность изменения показателей, характеризующих реактивность сосудов кожи в зависимости от половой принадлежности крыс, при воздействии интервальной гипоксии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования крысы- самцы и самки стока Wistar, трех - четырех месячного возраста, с массой тела 211–240 г. Подопытные животные содержались в

виварии в стандартных условиях на обычном пищевом рационе, соответствующем нормативам суточного питания для крыс. При организации исследования следовали требованиям Национальных стандартов Российской Федерации ГОСТ 33044-2014 «Принципы надлежащей лабораторной практики», Приказом Минздрава Российской Федерации от 01 апреля 2016 г. № 199н " Закон о правилах ведения надлежащей лабораторной практики», согласно утвержденному письменному протоколу. Исследование проведено на трех группах животных по 15 особей в каждой: 1-я группа- самцы, 2-я группа-самки, 3-я группа – контроль.

Животные проходили двадцати однодневный курс ежедневных часовых гипоксических тренировок. Моделирование гипоксии проводили с помощью специальной гипобарокамеры для лабораторных животных (Патент РФ 188375 А61G 10/02). Разрежение создавали с помощью вакуумного насоса, давление изменяли ступенчато, нижняя граница составляла 535 мм. рт. ст., (что приравнялось высоте 3000 м над ур. моря).

Животным перед проведением эксперимента, с целью обездвиживания подавался газовый анестетик изофлуран (Laboratorios Karizoo, S.A., Испания), системой анестезии SomoSuite, с точным шприцевым насосом и встроенным цифровым испарителем, использующим комнатный воздух или сжатый газ. SomoSuite подает анестезию на низкой скорости потока, пропорционально размеру животного.

Изучение изменения объема крови в сосудах кожи осуществляли с помощью метода лазерной доплер-флоуметрии (ЛДФ). Аппаратное обеспечение представлено лазерным анализатором кровотока «ЛАКК-02» (НПП «Лазма», Россия) с применением программы LDF 3. 1. LAZMA 3. 2.0.439. Оценка перфузии тканей проводилась непосредственно после гипоксического воздействия при температуре 22-24 °С, перед началом работы был откалиброван лазерный анализатор капиллярного кровотока.

Для регистрации основных параметров перфузии датчик ЛДФ устанавливали на расстоянии 0,2 см, от поверхности кожи. Точкой снятия ЛДФ-грамм была: внутренняя поверхность нижней задней конечности. Динамику перфузии крови в микроциркуляторном русле кожи крыс фиксировали в виде ЛДФ-грамм, которые воспроизводились на экране ПК, подключенного к анализатору «ЛАКК-02». Продолжительность исследования составляла 8 минут. В ходе оценки ЛДФ-грамм осуществлялось исследование следующих параметров: показателя средней перфузии микроциркуляторного русла кожи ПМ (п. ед.), регистрировались среднеквадратическое отклонение (σ , п. ед.) перфузии относительно значения (ПМ) и коэффициент вариации (K_v) – процентное соотношение среднеквадратического отклонения и средней перфузии (ПМ). Данные полученные в ходе исследования анализировали с помощью вейвлет-преобразования, которое позволяет оцифровать медленные и высокочастотные колебания кровотока, и проанализировать вклад пассивных (пульсовая волна и дыхательная волна) и активных компонентов (миогенные, нейрогенные и эндотелиальные колебания) ($A / 3\sigma$) регуляции питательного тока.

Показатели микроциркуляции регистрировали 5 раз, на заданных фазах исследования: до воздействия гипоксического фактора, «нулевой этап» (8 мин), в первый день сразу после снятия повязки (8 мин), на 7-й, 14-й и 21-й дни сразу после сеанса гипоксии (8 мин).

Полученные результаты обрабатывали посредством стандартного пакета программ «Microsoft Excel-2013». Анализ достоверности различий характеристик выборок при нормальном распределении использовали t-критерий Стьюдента. Для выборки с не нормальным распределением данных — U критерий Манна-Уитни, основанный на сравнении похожести значений двух независимых выборок. На нормальность распределения количественных показателей в выборках проверяли с помощью критерия Лиллиефорса.

Применение описанных выше критериев позволило выявить направленность изменений и их выраженность. Результаты по изучению параметров микроциркуляции выведены в виде медианы и интерквартильного размаха (25-й и 75-й процентиля): Ме (25%; 75%). Достоверным считали уровень вероятности 95% и более ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлено, что показатель перфузии (ПМ) у крыс-самцов в сравнении с самками повышался на первые сутки, при снижении коэффициента вариации (K_v) и повышении среднеквадратического отклонения (σ). Наблюдаемые изменения связаны с усилением тонуса сосудов микроциркуляторного русла. Далее на 7- 14 сутки показано, что ПМ (показателя средней перфузии) у крыс- самцов имел тенденцию к снижению, в сравнении с данным значением у самок ($p < 0,05$), при этом параметр коэффициент вариации уменьшался, а среднеквадратическое отклонение напротив повышалось. Данные перестройки можно интерпретировать как усиление как активных, так и пассивных механизмов регуляции нутритивного тока, и лабильную вегетативную систему у крыс 2 группы (самок). (Рис.1).

Отмечено, что 7-14 сутки происходит снижение параметра микроциркуляции в обеих исследуемых группах. В первой группе параметр микроциркуляции (ПМ) снижается до 5,28 [3,53; 5,42] п.е., тогда как параметр среднеквадратического отклонения, (σ) снижается до 0,29 [0,22; 0,34] п.е., а коэффициент вариации остается неизменным - 5,7 [3,37; 5,96] %; во второй группе ПМ снижается до 5,64 [3,98; 5,93] п.е. и параллельно параметр среднеквадратического отклонения, (σ) снижается до 0,31 [0,26; 0,51] п.е., а параметр коэффициента вариации повышается до 6,5 [5,97; 6,84] %. Далее на двадцать первые сутки в группе 1 происходит обратное восстановление ПМ до 8,1 [7,92; 8,52] п.е., при этом параметр σ увеличивается в 1,5 раза, а коэффициент вариации не изменяется, что свидетельствует о за-

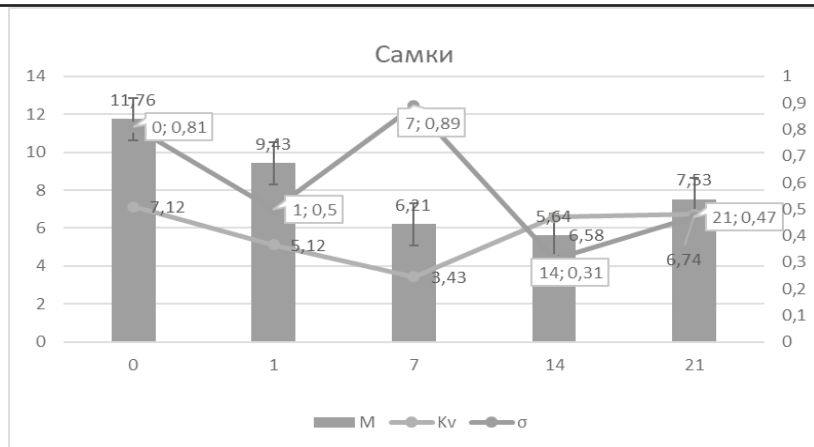


Рисунок — 1. Динамика изменения показателя микроциркуляции сосудов кожи при 21-дневном курсе интервального гипобарического воздействия, у крыс 1 и 2 группы
*— достоверное изменение параметра микроциркуляции по отношению по отношению к группе контроля (самкам), $p \leq 0,05$

вершении адаптации микрососудов кожи и восстановительных процессах.

Также у животных 2 группы (самки) показатель перфузии на 21 – сутки исследования увеличивался до 7,53 [7,14; 8,94] п.е., с одновременным повышением показателей (Kv – 6,74 [5,84; 6,85] % и σ - 0,47 [0,32; 0,53] п.е.). (Рис.1).

На рисунке 2 отражена динамика изменения показателя микроциркуляции у крыс группы 1. До воздействия ПМ составлял 10,4 [10,2; 10,73] п.е., показатель σ 0,5 [0,43; 0,62] п.е., Kv 5,8 [5,36; 5,96] %; на первые сутки после воздействия гипоксии наблюдалось повышение ПМ в 1,34 раза, по сравнению со значением до воздействия, (13,95 [13,2; 14,1] п.е.), показатель σ увеличивается до 0,64 [0,61; 0,74] п.е., Kv снижался до 4,86 [4,32; 4,94] %. Далее на 7-14 сутки отметили снижение ПМ до 8,5 [8,14; 8,96] п.е. - 5,28 [5,11; 6,74] п.е. соответственно, при этом среднеквадратическое отклонение перфузии снижается, а коэффициент вариации имеет тенденцию к увеличению. На 21 сутки наблюдали увеличение параметра перфузии до 8,15 [7,97; 8,52] п.е., при этом среднеквадратическое отклонение, σ увеличивалось до 0,47 [0,39; 0,58] п.е., коэффициент вариации, Kv 5,86 [5,72; 5,92] %. (Рис. 2.).

На рисунке 3 отражена динамика изменения показателя микроциркуляции у крыс группы 2. До воздействия ПМ составлял 11,7 [11, 24; 11,95] п.е., показатель σ 0,8 [0,72; 0,93] п.е., Kv 7,12 [6,93; 7,34] %; на первые сутки после воздействия гипоксии наблюдалось снижение ПМ в 1,27 раза, по сравнению со значением до воздействия, (9,23 п.е. [9,13; 9,97] п.е.), показатель σ увеличивается до 0,5 [0,315; 0,41] п.е., Kv снижался до 5,12 [4,42; 6,37] %. Далее на 7-14 сутки отметили снижение ПМ до 6,2 [6,1; 6,8] п.е. - 5,64 [5,34; 5,83] п.е. соответственно, при этом среднеквадратическое отклонение перфузии снижалось до 0,31 [0,28; 0,47] п.е., и коэффициент вариации снижался на 7 сутки до 3,4 [3,14; 4,8] %. На 21 сутки наблюдали увеличение параметра перфузии до 7,53 [7,27; 7,83] п.е., при этом параметр среднеквадратическое отклонение, σ увеличивался до 0,47 [0,27; 0,59] п.е., коэффициент вариации, Kv не изменялся 6,74 [6,43; 6,87] % (Рис. 3.).

По итогам проведенных нами исследований отмечено, что у крыс 1 группы (самцы) по отношению к животным 2-ой группы (самки) параметр перфузии (ПМ) увеличивался, на 1 сутки после воздействия, что может быть связано с повы-

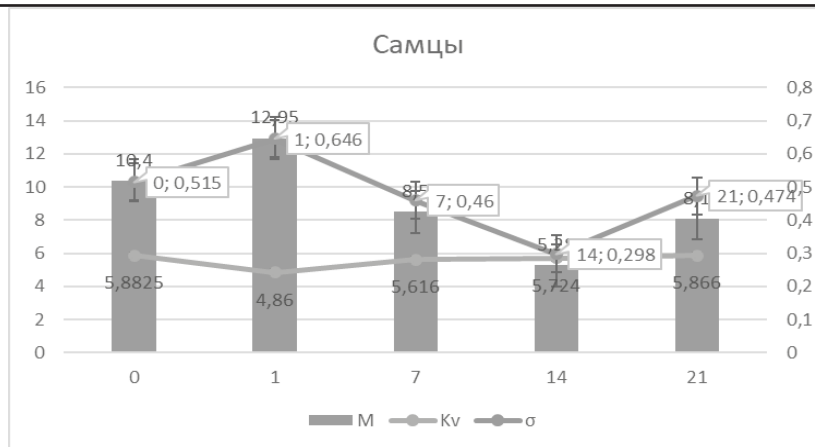


Рисунок —2. Изменение основных динамических характеристик микроциркуляции крови на различных этапах эксперимента в группе 1

*— достоверное изменение параметра микроциркуляции по отношению к группе 2 (самкам), $p \leq 0,05$

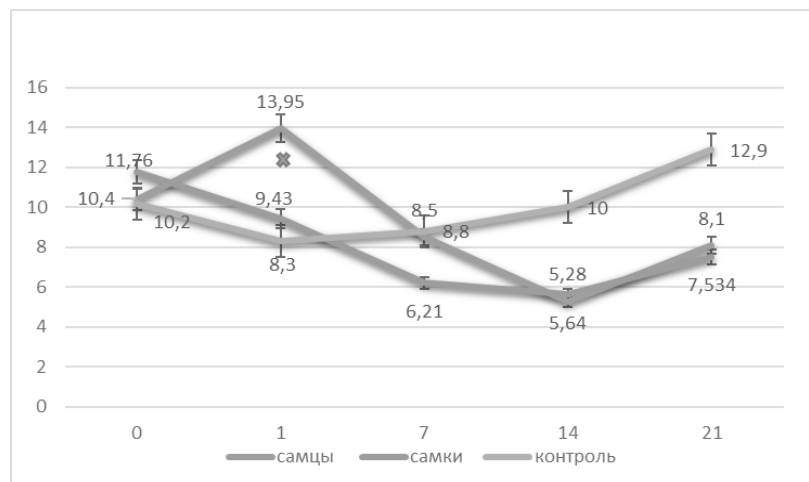


Рисунок —3. Изменение основных динамических характеристик микроциркуляции крови на различных этапах эксперимента в группе 2 *— достоверное изменение параметра микроциркуляции по отношению к группе 1 (самцам), $p \leq 0,05$

шенным тонусом сосудов микрогемодируляторного русла. При этом отмечено, что в группе 2 ПМ остается сниженным, по отношению к группе 1. Полученные в результате проведенных исследований (вейвлет- анализа) ЛДФ-граммы демонстрировали, что у животных 2 группы (крыс-самок), также, как и у животных группы 1 (крыс-самцов) ве-

дущим оказался кардиальный механизм регуляции микрокровотока, что выражалось пульсовыми волнами обусловленными выбросом крови из сердца. Вместе с тем, не было выявлено достоверных изменений амплитуды колебаний миогенных и дыхательных волн.

ВЫВОДЫ

Показатель микроциркуляции у крыс группы 1 (самцы) при воздействии гипоксии выше в 1,5 раза по отношению к группе 2 (самки), $p \leq 0,05$;

У крыс-самок, как и крыс-самцов преобладающим является сердечный регуляторный механизм.

Evaluation of skin vascular reactivity in male and female rats under the influence of interval hypoxia

Karpenko L.Yu. - professor of the department. biochemistry and physiology, Alistratova F.I. - assistant of the department. Biochemistry and Physiology FGBOU VO SPbGUM

ABSTRACT

It is known that microcirculation is, on the one hand, the central component that responds to dynamic changes in hypoxia, on the other hand, the central place where hypoxia mediates its adverse effects.

The role of vessels of the peripheral part of the microcirculatory bed in the formation of adaptation processes, their changes in different stages of training of white rats of different-sex remains the least studied issue, which is discussed in a few studies.

In this connection, the aim of the work was to study the effect of interval hypoxic training on the state of skin microcirculation in heterosexual rats in an experiment.

The study was conducted on white male and female Wistar rats, weighing 210-240 g. To achieve this goal, the state of the dynamic characteristics of blood microcirculation were studied: PM (constant perfusion parameter, p. u.), σ (standard deviation of the amplitude of the perfusion oscillation, p.u.) and Kv (coefficient of variation, %), all that provided an opportunity to analyze the general state of blood microcirculation. The amplitude-frequency spectrum of perfusion oscillations was also evaluated. The values of the amplitudes of the microvascular blood flow oscillations were determined by the mean square deviation of the blood flow oscillations. A non-invasive method for quantifying microvascular perfusion was used.

As a result of the study, it was shown that in male rats, compared with females,

the perfusion index (PM) increases by 1.5 times, on the 1st day, with a decrease in the coefficient of variation (Kv) and an increase in the standard deviation ($\sigma = 0.64$ p.u.), which indicates an increased vascular tone of the microcirculatory bed.

The results obtained showed that during the formation of a compensatory reaction of the body to hypoxic exposure in female rats, as well as in male rats, on the 7th-14th day of the experiment, there was an inhibition of microcirculation up to 50% compared to this value before exposure. It is noted that the predominant role in the regulation of microcirculation belongs to the factor of passive regulation of microcirculation — cardiac, which is characterized by periodic changes in the volume of blood in the vessel, with a simultaneous increase in the parameter of the arithmetic mean perfusion rate. Thus, the leading mechanism for regulating vascular tone under the influence of simulated hypoxia, the nature of changes in blood volume in arterioles is determined by the pulse wave.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Алешин А.И. Влияние адаптации к периодической гипоксии на течение идиопатических аритмий, микроциркуляцию и свертывание крови / А.И. Алешин, В.Б. Волович, М.Р. Забиров, В.В. Бурдаков, Я.И. Коц, Ф.З. Меерсон // Кардиология. — 1992. —Т. 32. № 4. — С. 35-38.
- 2.Бархатов И. В. Оценка системы микроциркуляции крови методом лазерной доплеровской флоуметрии / И. В. Бархатов // Клиническая медицина. —2013 — Т. 91. №. 11. — С. 21-27.
- 3.Ногеров А.Р. Половой диморфизм у белых крыс перфузии ткани и функционального состояния эндотелия микроциркуляторного русла / А.Р. Ногеров // Бюллетень медицинских интернет-конференций — 2013. —Т. 3. № 7. — С. 1007-1009.
- 4.Карпенко, Л.Ю. Значение биохимических показателей крови / Л.Ю. Карпенко // Материалы XXVII Калининградской ветеринарной научно-практической конференции «Новые возможности практической ветеринарии — 2017». — Калининград, 2017. — С. 1-17.

5. Карпенко, Л.Ю. Значение биохимических показателей крови / Л.Ю. Карпенко // Материалы XXVII Калининградской ветеринарной научно-практической конференции «Новые возможности практической ветеринарии — 2017». — Калининград, 2017. — С. 1–17.
6. Макаренко, А.Н. Адаптация к гипоксии как защитный механизм при патологических состояниях / А.Н. Макаренко, Ю.К. Карандеева // Вестн. проблем биологии и медицины. — 2013. — Т. 1, №2. — С. 27–32.
7. Перетягин, П.В. Оценка состояния системы микроциркуляции при воздействии экзогенного оксида азота на фоне термической травмы / П.В. Перетягин, Н.В. Диденко, К.Л. Беляева, А.Г. Соловьева // Биорадикалы и антиоксиданты. — 2018. — №3. — С. 57–58.
8. Ткаченко, Б.И. Гемодинамика при сочетанных воздействиях / Б.И. Ткаченко, В.И. Евлахов, А.П. Пуговкин, М.С. Табаров. — СПб.; Душанбе, 1996. — 248 с.
9. Чурсин В.В. Клиническая физиология кровообращения. Методические материалы к практическим и семинарским занятиям, — 2011. - 44 с
10. Alistratova F. Dynamics of skin vessels microcirculation parameters in rats at the hypoxia / F. Alistratova, Y. Toropova, N. Bulavinova, E. Smirnova / KnE Life Sciences. — 2019. — V. 4, №14. — P. 578–588.
11. Bakhta, A. Ree-Radical Oxidation Evaluation In Saanen Goats / A. Bakhta, L. Karpenko, P. Anipchenko // Reproduction in Domestic Animals. — 2018. — V. 53, № S2. — P.107.
12. Caro, C.G. The mechanics of the circulation / C.G. Caro, T.J. Pedley, R.C. Schroter, W.A. Seed. — 2nd ed. — Cambridge University Press; 2012. — p. 524
13. Rybnikova, E. Current insights into the molecular mechanisms of hypoxic pre- and postconditioning using hypobaric hypoxia / E. Rybnikova, M. Samoilov // Front. Neurosci. — 2015. — V. 23, №9. — P. 388.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

Тел/факс (812) 365-69-35,

Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,

e-mail: 3656935@gmail.com

УДК 579.852.13:616.33-008.8:636.2

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.205

РАЗНООБРАЗИЕ ФОРМ КЛОСТРИДИЙ В РУБЦОВОМ СОДЕРЖИМОМ ДОЙНЫХ КОРОВ И КОРОВ НА ОТКОРМЕ

Моисеева К.А.¹ – асп. каф. микробиологии, вирусологии и иммунологии, Тарлавин Н.В.¹ – асс. каф. эпизоотологии им. В.П. Урбана, Веретенников В.В.¹ – асс. кафедры эпизоотологии им. В.П. Урбана, Сухинин А.А.¹ – д.б.н., профессор кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии, Йылдырым Е.А.² – д.б.н., биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории, Попова М.Р.³ – лаб. отд. молекулярной диагностики, Баимова Р.Р.⁴ – лаб. исследователь лаборатории зооантропонозных инфекций
ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2- ООО Биотроф, 3- ООО Эксплана, 4- ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера

Ключевые слова: NGS-секвенирование, рубец, лактирующие коровы, коровы на откорме, микробиом жвачных. **Keywords:** NGS sequencing, rumen, lactating cows, fattening cows, ruminant microbiome.

РЕФЕРАТ

Статья посвящена изучению бактериального состава микробиома рубца коров с целью дифференциации бактерий вида *Clostridium* в содержимом рубца, в зависимости от продуктивности и типа кормления. Тема исследования является актуальной, так как микробиом рубца коров напрямую влияет на физиологические показатели как коров дойного стада, так и коров на откорме. Некоторые энтеротоксинпродуцирующие грамположительные облигатно анаэробные бактерии класса *Clostridia* нередко являются причиной развития гистотоксических инфекций. Однако необходимо понимать, что большинство клостридий вовсе не являются возбудителями инфекционных болезней, а участвуют в обменных процессах, протекающих в рубце, способствуя поддержанию жизнедеятельности и способствуя увеличению сельскохозяйственной продукции.

Большой диагностической ценностью обладает метод NGS-секвенирования, используемый в исследовании микробиома рубца двух групп коров – коров на откорме и коров дойного стада. Результаты исследования сведены в Таблицу 1. Таксономическую принадлежность микроорганизмов до рода определяли в программе RDP Classifier (<http://rdp.cme.msu.edu/>). При исследовании образцов, полученных от коров на откорме, наиболее часто встречался представитель семейства *Ruminococcaceae*, бактерия *Clostridium viride*, содержание которой достигало 2,6% от всех микроорганизмов, обнаруженных в содержимом рубца коров. Данная бактерия имеет в качестве продуктов ферментации (в зависимости от субстрата роста) аммиак, ацетат, пропионат, бутират и валерат, что имеет большое значение для физиологических показателей крупного рогатого скота, поскольку влияет на рост и развитие ворсинок рубца. В образцах, полученных от дойных коров, количество данных бактерий достигало 2,1% от всех обнаруженных микроорганизмов.

ВВЕДЕНИЕ

Нарушение функций желудочно-кишечного тракта и нервной системы крупного рогатого скота чаще происходит с изменением структуры, химического и микробиологического составляющих питания. По статистике, основной причиной болезней молодняка крупного рогатого скота, являются болезни

желудочно-кишечного тракта (до 100 %), на втором – поражения респираторного тракта (до 62,4 %), на третьем – полиартриты (до 49,1 %) [1]. Основным этиологическим фактором различных болезней коров дойного стада являются вирусные и бактериальные инфекции, а также их ассоциации. Нередко возбудителем подобных болезней являются облада-

Таблица 1

Содержание форм клостридий в рубцовом содержимом дойных коров и коров на откорме, %.

Семейство	Род	Вид	Коровы на откорме, образец №1	Коровы на откорме, образец №2	Коровы на откорме, образец №3	Дойные коровы, образец №1	Дойные коровы, образец №2	Дойные коровы, образец №3
<i>Clostridiaceae 1</i>	<i>Clostridium</i> <i>sensu stricto</i>	<i>Clostridium vincentii</i>	0,19	0,13	0,07	0,09	0,11	0,03
<i>Clostridiales Incertae Sedis XI</i>	<i>Clostridium</i> <i>m XII</i>	<i>Clostridium purinolyticum</i>	0,03	0,03	0,01	0,20	0,11	0,08
<i>Lachnospiraceae</i>	<i>Clostridium</i> <i>m XIVa</i>	<i>Clostridium aminophilum</i>	0,19	0,15	0,58	0,03	0,03	0,03
<i>Lachnospiraceae</i>	<i>Clostridium</i> <i>m XIVa</i>	<i>Clostridium bolteae</i>	0,01	0,01	0,00	0,05	0,25	0,06
<i>Lachnospiraceae</i>	<i>Clostridium</i> <i>m XIVb</i>	<i>Clostridium lactatifermentans</i>	0,02	0,04	0,04	0,02	0,15	0,09
<i>Lachnospiraceae</i>	<i>Clostridium</i> <i>m XIVa</i>	<i>Clostridium lactatifermentans</i>	0,01	0,01	0,04	0,06	0,17	0,04
<i>Lachnospiraceae</i>	<i>Clostridium</i> <i>m XIVb</i>	<i>Clostridium colinum</i>	0,07	0,01	0,18	0,01	0,02	0,01
<i>Ruminococcaceae</i>	<i>Clostridium</i> <i>m IV</i>	<i>Clostridium viride</i>	2,60	1,52	2,24	0,19	0,28	2,10
<i>Ruminococcaceae</i>	<i>Clostridium</i> <i>m IV</i>	<i>Clostridium leptum</i>	0,00	0,03	0,00	0,12	0,17	0,06
Прочие клостридии			0,10	0,34	0,08	0,15	0,38	0,19

ющие энтеротоксинпродуцирующими свойствами грамположительные облигатно анаэробные бактерии класса Clostridia. Данные бактерии входят в число наиболее распространенных и актуальных патогенов человека, птиц и скота, являясь причиной развития гистотоксических инфекций.

Целью исследований являлось изучение видового разнообразия клостридий у групп коров на откорме и коров дойного стада.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено на базе микробиологической лаборатории ООО «Биотроф». Материал исследования – содержимое рубца коров 2 групп. В первую группу вошли коровы дойного стада, во вторую – коровы на откорме. Отбор проб рубцового содержимого (10-50 г) от коров каждой группы проводили, соблюдая условия асептики,

вручную с использованием стерильного зонда в соответствии с общепринятыми методиками.

Тотальную ДНК из исследуемых образцов выделяли с использованием набора Genomic DNA Purification Kit («Fermentas, Inc.», Литва) согласно прилагаемой инструкции. Анализ основан на селективном детергентно-опосредованном осаждении ДНК из субстрата с применением растворов для лизиса клеточных стенок, осаждения ДНК, раствора 1,2 М хлорида натрия, хлороформа. Амплификацию для последующего NGS-секвенирования проводили на ДНК-амплификаторе Verity («Life Technologies, Inc.», США) с помощью зубактериальных праймеров (IDT) 343F (5'-CTCCTACGGRRSGCAGCAG-3') и 806R (5'-GGACTACNVGGGTWTCTAAT-3'), фланкирующих участок V1V3 гена 16S рРНК. Режим амплификации. Использовали следующий режим амплификации: 3 мин при 95 °С (1 цикл); 30 с при 95 °С, 30 с при 55 °С, 30 с при 72 °С (25 циклов); 5 мин при 72 °С (1 цикл).

Метагеномное секвенирование осуществляли на геномном секвенаторе MiSeq («Illumina, Inc.», США) с набором MiSeq Reagent Kit v3 («Illumina, Inc.», США). Максимальная длина полученных последовательностей составила 2х300 п.н. Химерные последовательности исключали из анализа с помощью программы USEARCH 7.0 (<http://drive5.com/usearch/>). Обработка полученных ридов с помощью биоинформатической платформы CLC Bio GW 7.0 («Qiagen», Нидерланды) включала в себя перекрытие, фильтрацию по качеству (QV > 15), триммирование праймеров. Таксономическую принадлежность микроорганизмов до рода определяли в программе RDP Classifier (<http://rdp.cme.msu.edu/>).

Погрешность прибора MiSeq, на котором проводили NGS-секвенирование составляла 5%.

По итогам проведенных исследований получены следующие результаты.

В рубцовом содержимом отсутствовали патогенные клостридии, такие как *Clostridium perfringens*, *Clostridium chauvoei*, *Clostridium histolyticum* и прочие.

При исследовании образцов, полученных от коров на откорме, наиболее часто встречался представитель семейства Ruminococcaceae, бактерия *Clostridium viride*, содержание кото-

рой достигало 2,6% от всех микроорганизмов, обнаруженных в содержимом рубца коров. Данная бактерия, ранее носившая название *Clostridium aminovalericum*, имеет в качестве продуктов ферментации (в зависимости от субстрата роста) аммиак, ацетат, пропионат, бутират и валерат. В рубце коров соединения ацетата и бутирата имеют большое значение для физиологических показателей, поскольку влияют на рост и развитие ворсинок рубца, при использовании данных коров с целями откорма.

В образцах, полученных от дойных коров, количество данных бактерий также было велико (достигало 2,1% от всех обнаруженных микроорганизмов). Согласно исследованиям, проведенным Buckel и Janssen [2], данные формы клостридий также повышают продукцию коровами молочного жира.

Необходимо отметить явное различие между двумя исследованными группами в содержании такого представителя семейства Lachnospiraceae, как *Clostridium aminophilum*. В среднем, количество данных бактерий у коров на откорме составляло 0,3% от всех обнаруженных в рубце микроорганизмов, что в 10 раз превосходило среднее содержание данных клостридий в рубце дойных коров (0,3%). По исследованиям, проведенным Paster и Russell [3], данные микроорганизмы определяются как рубцовые микробы, роль которых складывается из продуцирования аммиака, за счет поступающих в рубец аминокислот.

Среди образцов рубцового содержимого коров дойного стада, напротив, явно выделялось присутствие представителя семейства Clostridiales Incertae Sedis XI, микроорганизма *Clostridium purinilyticum*. В среднем, содержание данного микроорганизма в образцах от коров дойного стада составляло 0,13% от всех обнаруженных микроорганизмов, что в среднем превышало содержание данного микроорганизма в рубце коров на откорме до 10 раз. Роль данных микроорганизмов, согласно исследованиям Durte и Andersch [4], заключается также в ферментировании аминокислот. При использовании аденина в качестве пуринового субстрата роста, данная клостридия в процессе ферментации производит ацетат, формат, углекислый газ и аммиак.

Необходимо отметить, что большинство видов обнаруженных клостридий таксономи-

чески принадлежало к семейству Lachnospiraceae (*Clostridium aminophilum*, *Clostridium bolteae*, *Clostridium lactatifermentans*, *Clostridium lavalense*, *Clostridium colinum*). Наряду с бактериями семейства Ruminococcaceae (*Clostridium viride*, *Clostridium leptum*) данные бактерии относятся к представителям целлюлозолитической микрофлоры, помогающей организму коров разлагать клетчатку и обеспечивать более эффективную усвояемость питательных веществ корма.

ВЫВОДЫ

В результате проведенного исследования удалось определить таксономическую принадлежность клостридий, традиционно присутствующих в большом количестве в рубце коров. Особенный интерес представляют как биохимические свойства обнаруженных видов клостридий, так и факт отсутствия патогенных возбудителей инфекционных анаэробных заболеваний (клостридиозов). Данное явление говорит о том, что патогенные клостридии в целом не являются условно-патогенными микроорганизмами, а их содержание может и должно быть скорректировано пробиотическими добавками и препаратами.

VARIETY OF CLOSTRIDIA FORMS IN THE RUMEN CONTENT OF MILKING COWS AND FINISHED COWS

Moiseeva K.A. - Postgraduate student of the Department of Microbiology, virology and immunology of FSBEI HE SPbSUVN, Tarlavin N.V. - Assistant of the Department of Epizootology, named V.P. Urban FSBEI HE SPbSUVN, V.V. Veretennikov - Assistant of the Department of Epizootology named V.P. Urban FSBEI HE SPbSUVN, A.A. Sukhinin - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Microbiology, virology and immunology of the FSBEI HE SPbSUVN, Yildirim E.A. - Doctor of Biological Sciences, biotechnologist of the molecular genetic laboratory of LLC "Biotrof", Popova M.R. - laboratory assistant at the Department of Molecular Diagnostics at Explan LLC, Baimova R.R. - Laboratory assistant researcher at the Laboratory of Zoonanthropous Infections at the Pasteur Institute.

ABSTRACT

The article is devoted to the study of the bacterial composition of the rumen microbiome of cows in order to differentiate *Clostridium* bacteria in the

rumen contents, depending on the productivity and type of feeding. The research topic is relevant, since the rumen microbiome of cows directly affects the physiological parameters of both dairy herd and fattening cows. Some enterotoxin-producing gram-positive obligate anaerobic bacteria of the *Clostridia* class are often the cause of the development of histotoxic infections. However, it must be understood that most clostridia are not at all causative agents of infectious diseases, but are involved in metabolic processes in the rumen, contributing to the maintenance of vital activity and contributing to an increase in agricultural production. The NGS-sequencing method used in the study of the rumen microbiome of two groups of cows - fattening cows and dairy cows - has great diagnostic value. The results of the study are summarized in Table 1. The taxonomic affiliation of microorganisms to genus was determined using the RDP Classifier program (<http://rdp.cme.msu.edu/>). In the study of samples obtained from fattening cows, the most common representative of the Ruminococcaceae family, the bacterium *Clostridium viride*, the content of which reached 2.6% of all microorganisms found in the contents of the rumen of cows. This bacterium has ammonia, acetate, propionate, butyrate and valerate as fermentation products (depending on the growth substrate), which is of great importance for the physiological parameters of cattle, since it affects the growth and development of rumen villi. In samples obtained from dairy cows, the number of these bacteria reached 2.1% of all detected microorganisms.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пудовкин Д.Н., Щепеткина С.В., Карпенко Л.Ю., Ришко О.А. Болезни молодняка крупного рогатого скота: практические рекомендации (издание второе, дополненное). СПб. Издательство ФГБОУ ВПО «СПбГАВМ», 2019 г. – 204 с. с иллюстрациями.
2. Buckel, W., Janssen, P.H., Schuhmann, A. et al. *Clostridium viride* sp. nov., a strictly anaerobic bacterium using 5-aminovalerate as growth substrate, previously assigned to *Clostridium aminovalericum*. Arch. Microbiol. 162, 387–394 (1994). <https://doi.org/10.1007/BF00282102>
3. Paster, B. J.; Russell, J. B.; Yang, C. M. J.; Chow, J. M.; Woese, C. R.; Tanner, R. (1993). "Phylogeny of the Ammonia-Producing Ruminant Bacteria *Peptostreptococcus anaerobius*, *Clostridium sticklandii*, and *Clostridium aminophilum* sp. nov". International Journal of Systematic Bacteriology. 43 (1): 107–110. doi:10.1099/00207713-43-1-107. ISSN 0020-

7713. PMID 8427801.

4.Durre, P., Andersch, W., and Andreesen, J.R. "Isolation and characterization of an adenine-utilizing, anaerobic sporeformer, *Clostridium purinolyticum* sp. nov." *Int. J. Syst. Bacteriol.* (1981) 31:184-194.

5.Rychlik JL, Russell JB (2002). "The adaptation and resistance of *Clostridium aminophilum* F to the butyrovibriocin-like substance of *Butyrovibrio fibrisolvens* JL5 and monensin". *FEMS Microbiol Lett.* 209 (1): 93–8. doi:10.1111/j.1574-

6968.2002.tb11115.x

6.Krause, Denis O., and James B. Russell. "An rRNA approach for assessing the role of obligate aminacid-fermenting bacteria in ruminal amino acid deamination." *Applied and Environmental Microbiology* 62.3 (1996): 815-821.

7.Houlihan AJ, Russell JB (2003). "The susceptibility of *Clostridium aminophilum* F to other antibiotics". *J Antimicrob Chemother.* 52 (4): 623–8. doi:10.1093/jac/dkg398.

УДК: 619: 611.13/66: 636.5

ИСТОЧНИКИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ЯЙЦЕВОДА У ГУСЯ ИТАЛЬЯНСКОГО

А.А Диких, соискатель кафедры анатомии, гистологии, физиологии, патологической анатомии ФГБОУ ВО «Омский ГАУ» имени П.А. Столыпина, Л.В. Фоменко, проф., докт-р вет. наук кафедры анатомии, гистологии, физиологии, патологической анатомии ФГБОУ ВО «Омский ГАУ» имени П.А. Столыпина.

Ключевые слова: яйцевод, артерии, сосуды, анастомоз, аорта. **Key words:** oviduct, arteries, vessels, anastomosis, aorta.



РЕФЕРАТ

Сосудистая система имеет значительную физиологическую лабильность для своевременного притока крови и наполнения стенок питательными веществами, поэтому функционирование яйцевода тесным образом связано с деятельностью кровеносных сосудов. Важная роль в этом принадлежит артериальной системе, которая выполняет транспортную, трофическую, гомеостатическую, защитную, экскреторную функции и газообмен. Целью наших исследований является изучение источников артериальной васкуляризации яйцевода у гуся итальянского. Объектами исследования служили тушки гуся итальянского (самки) в возрасте 160–180 суток в количестве 5 штук. У изученных видов птиц в васкуляризации яйцевода участвуют экстраорганные (краниальная, средняя и каудальная белковые, краниальные и каудальные маточные), магистральные (дорсальная и вентральная яйцеводные), и интраорганные (краниолатеральные правая и левая, каудовентральная, краниовентральная маточные) артерии. Артериальные сосуды участвуют в интенсивном кровоснабжении каждого отдела яйцевода, выполняющего строго определенные функции. Общий принцип васкуляризации яйцевода, как трубкообразного органа, заключается в том, что все артерии, вступающие с его дорсального края, участвуют в формировании дорсальной яйцеводной артерии, которая проходит параллельно его длинной оси, а по вентральному краю проходит вентральная яйцеводная артерия. От этих артерий отходят сосуды на латеральную поверхность яйцевода, охватывая его кольцеобразно и образуя между собой множество анастомозов.

ВВЕДЕНИЕ

Сосудистая система имеет значительную физиологическую лабильность для своевременного притока крови и наполнения стенок питательными веществами, поэтому функционирование яйцевода тесным образом связано с деятельностью кровеносных сосудов. Важная роль в этом принадлежит артериальной системе, которая выполняет транспортную, трофическую, гомеостатическую, защитную, экскреторную функции и газообмен.

Функциональные особенности морфологии кровеносного русла, архитектура сосудистых сетей и сплетений внутри стенки яйцевода обусловлены исторически и функционально. Они находятся в тесной связи со своеобразным строением кровоснабжаемого органа, его функцией и развитием [1, 2].

Яйцевод птиц является уникальным по строению и кровоснабжению органом, что объясняется с его значительной длиной и наличием пяти различных по функции отделов: воронки, белкового отдела, перешейка, матки и влагалища. Целью наших исследований является изучение источников артериальной васкуляризации яйцевода у гуся итальянского.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили тушки гуся итальянского (самки) в возрасте 160–180 суток в количестве 5 штук. Птицы были здоровыми, имели нормальное развитие, правильное телосложение и хорошую упитанность. Для исследования артерий, участвующих в васкуляризации матки яйцевода, применяли метод наливки через бедренную артерию латексом марки СКС-65, окрашенным черной тушью с последующей фиксацией в 4% водном растворе формальдегида. Препарирование проводилось под падающей каплей воды с использованием бинокулярного микроскопа МБС-2 с помощью инструментов, применяемых в глазной практике.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У изученных видов птиц в васкуляризации яйцевода участвуют экстраорганные (краниальная, средняя и каудальная белковые, краниальные и каудальные

маточные), магистральные (дорсальная и вентральная яйцеводные), и интраорганные (краниолатеральные правая и левая, каудовентральная, краниовентральная маточные) артерии. Артериальные сосуды участвуют в интенсивном кровоснабжении каждого отдела яйцевода, выполняющего строго определенные функции.

Общий принцип васкуляризации яйцевода, как трубообразного органа, заключается в том, что все артерии, вступающие с его дорсального края, участвуют в формировании дорсальной яйцеводной артерии, которая проходит параллельно его длинной оси, а по вентральному краю проходит вентральная яйцеводная артерия. От этих артерий отходят сосуды на латеральную поверхность яйцевода, охватывая его кольцеобразно и образуя между собой множество анастомозов. В связи с этим, развивается компенсаторный механизм коллатерального кровообращения, образованный артериями, расположенными на соответствующих краях яйцевода.

Расположение дорсальной и вентральной яйцеводных артерий на одноименных краях яйцевода возникает в местах наиболее защищенных от перистальтических сокращений и механических воздействий, которые возникают в результате расширения яйцевода при формировании и прохождении вдоль него яйца.

От нисходящей аорты первым сосудом отходит краниальная почечная левая артерия у гуся итальянского на уровне второго крестцового позвонка, что подтверждается исследованиями [3, 4, 5]. От краниальной почечной артерии отделяется дорсальная артерия воронки и краниальная белковая артерия. В 6% случаев она отходила от нисходящей аорты самостоятельно, обеспечивая кровью переднюю часть белкового отдела.

Дорсальная артерия воронки проходит на дорсальный край воронки, от нее ответвляется 4-5 ветвей второго порядка, которые делятся по магистральному типу на ветви третьего порядка, разветв-

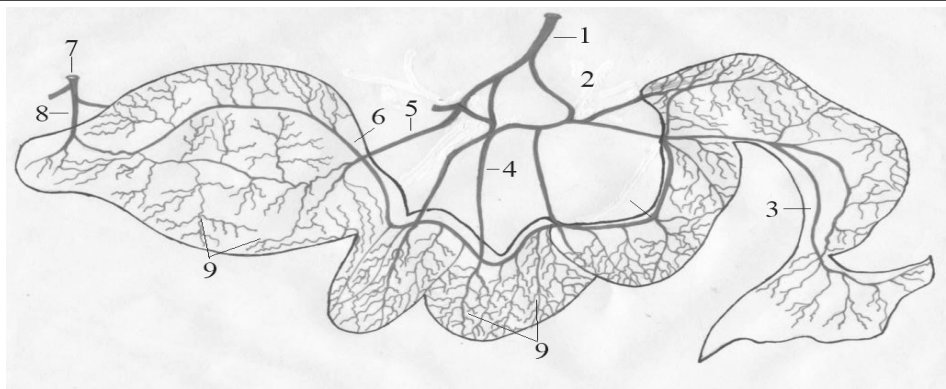


Рис. 1. Источники артериального кровоснабжения яйцевода у гуся итальянского (схематическое изображение): 1 – краниальная почечная а.; 2 – краниальная белковая а.; 3 – дорсальная артерия воронки; 4 – средняя каудальная белковая а.; 5 – каудальная белковая а.; 6 – краниальная маточная а.; 7 – внутренняя подвздошная а.; 8 – каудальная маточная а.; 9 – интраорганные аа.

ляясь в ее дорсальных и латеральных отделах.

Краниальная белковая артерия направляется каудодорсально и вступает в дорсальную яйцеводную артерию, затем от нее отделяются краниовентральная, каудовентральная и каудолатеральная белковые артерии, которые, прободая серозную оболочку, образуют хорошо развитые сплетения (рисунок 1). Краниовентральная белковая артерия направляется по латеральной поверхности белкового отдела, изгибается дугообразно в краниовентральном направлении, достигает его вентральной поверхности и участвует в формировании вентральной яйцеводной артерии, которая васкуляризирует переднюю треть белкового отдела и воронки яйцевода. Затем она проходит в краниальном направлении, как вентральная артерия воронки. Каудолатеральная белковая артерия разделяется на две ветви. Одна из них проходит по дорсальной поверхности средней части яйцевода, а другая направляется вентрально, также участвуя в формировании вентральной яйцеводной артерии. Каудовентральная белковая артерия проходит в каудовентральном направлении, достигая вентрального края и участвуя в васкуляризации средней части белкового отдела.

Вторым сосудом от нисходящей аорты

отходит каудальная почечная левая артерия, от которой ответвляется средняя белковая артерия. Она достигает дорсальной яйцеводной артерии и разделяется на краниальную и каудальную ветви, которые образуют между собой дугообразные анастомозы, разветвляющиеся под прямым углом в средней части белкового отдела на 6-7 ветвей. Эти ветви проходят параллельно друг другу между складками слизистой оболочки, делая при этом небольшие изгибы.

От каудальной почечной воротной левой артерии отходит в каудовентральном направлении каудальная белковая артерия, которая вступает в дорсальную яйцеводную артерию. От нее отделяется пять артерий, ветвящихся по магистральному типу, и затем она продолжается далее как краниальная маточная артерия.

На основании строения краниальной, средней и каудальной частей белкового отдела нами отмечены различные источники васкуляризации и наибольший диаметр краниально белковой артерии по сравнению со средней и каудальной белковыми артериями. В краниальной части белкового отдела интраорганные артерии проходят между складками слизистой оболочки, входят в них, ветвясь по магистральному типу, имеют сильно извитой ход. В средней части они имеют парал-

тельное расположение вдоль складок слизистой оболочки с незначительными изгибами, а в каудальной части все артерии проходят параллельно друг другу, образуя между собой множество анастомозов. Такая васкуляризация частей белкового отдела подтверждает их различную функциональную значимость во время секреции различных по составу слоев альбумина яйца, что согласуется с мнением [4], которые считают, что общая масса белка яйца неоднородна. Снаружи желток покрыт жидким, в среднем слое – плотный, в более глубоком среднем слое вновь жидким, а во внутреннем плотным (градинковый) слоями, которые его охватывают, а при помощи халаз удерживают его в центре яйца, что подтверждается данными [5]. При этом постоянное вращение яйца способствует равномерному распределению фракций белка, по данным В.И. Фисинина, (1990). Кроме того, отмеченное наслоение различных фракций белка осуществляется в течение трех часов, что подтверждается рентгенологическими исследованиями на живых курицах [6, 7, 8].

У изученных видов птиц основными источниками васкуляризации матки являются краниальная и каудальная маточные артерии, которые подразделяются на краниолатеральную маточную правую и левую, каудодорсальную и краниоventральную маточные артерии. В ветвлении артерий с правой и левой сторон матки отмечается асимметрия.

Краниальная маточная артерия отделяется от каудальной белковой артерии и идет по дорсальной поверхности матки, разделяясь на краниолатеральную маточную правую и левую артерии, переходящие на соответствующие стороны матки. От краниолатеральной маточной правой артерии отходит ветвь, участвующая в васкуляризации перешейка, после этого она проходит краниально, достигая вентрального края матки, васкуляризирует ее, и ветвится на вентральной поверхности белкового отдела яйцевода, вливаясь в вентральную яйцеводную артерию.

Васкуляризация матки с каудальной

стороны осуществляется каудальной маточной артерией, от которой отделяется краниодорсальная маточная артерия, ветвящаяся по дорсальной поверхности матки, и анастомозирует с каудодорсальной маточной артерией, отходящей от внутренней подвздошной артерии.

В краниальный отдел матки входят артериальные ветви под прямыми или тупыми углами, поэтому среди внутрисистемных анастомозов, по сравнению с ее другими отделами, преобладают дугообразные и сетевидные анастомозы, в которых гемодинамическое давление значительно выше, что оказывает положительное влияние на уровень обменных процессов для всех оболочек матки с образованием на яйце дыхательной и защитной оболочек.

Источниками васкуляризации влагалища являются каудовентральная маточная правая и левая и маточно - влагалищная артерии. От каудомедиальной маточной артерии отделяется сильно извитая маточно - влагалищная артерия и, разделившись на две ветви, проходит на обе стороны влагалища, разветвляясь на 10-12 веточек.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований нами установлено, что источниками васкуляризации яйцевода являются магистральные, экстраорганные и интраорганные артерии, которые образуют между собой большое количество анастомозов.

SOURCES OF ARTERIAL VASCULARIZATION OF THE OVIDUCT IN THE ITALIAN GOOSE

A. A. Dikich, applicant, Department of anatomy, histology, physiology, pathological anatomy of the "Omsk state agrarian UNIVERSITY" named after P. A. Stolypin, Omsk, Russia, L. V. Fomenko, Professor, Dr. of vet. Sciences Department of anatomy, histology, physiology, pathological anatomy of the "Omsk state agrarian UNIVERSITY".

ABSTRACT

The vascular system has significant physiological lability for timely blood flow and filling the walls with nutrients, therefore, the

functioning of the oviduct is closely related to the activity of blood vessels. An important role in this belongs to the arterial system, which performs transport, trophic, homeostatic, protective, excretory functions and gas exchange. The Purpose of our research is to study the sources of arterial vascularization of the oviduct in the Italian goose. The objects of the study were carcasses of Italian goose (female) at the age of 160-180 days in the amount of 5 pieces. In the studied bird species, extraorgan (cranial, middle and caudal protein, cranial and caudal uterine), main (dorsal and ventral oviducts), and intraorgan (craniolateral right and left, caudoventral, and cranioventral uterine) arteries participate in oviduct vascularization. Arterial vessels are involved in intensive blood supply to each part of the oviduct, which performs strictly defined functions. The General principle of vascularization of the oviduct, as a tube-like organ, is that all the arteries entering from its dorsal edge participate in the formation of the dorsal oviduct artery, which runs parallel to its long axis, and the ventral edge passes the ventral oviduct artery. From these arteries, vessels extend to the lateral surface of the oviduct, covering it in a ring-like manner and forming many anastomoses between them.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долго – Сабуров, Б. А. Функциональна морфология кровеносных сосудов и перспективы их развития. / Б. А. Долго – Сабуров // Архив АГЭ. – 1961 – № 6. С. 145-151.
2. Lucky, N.S. Different types of oviducal arteries in the domestic hen (*Gallus domesticus*) in Bangladesh / N.S. Lucky, M.Z.I. Khan, M. Assaduzzaman et al. // *Int. J. BioRes* – 2010. – № 1 (1) – P. 15-18.
3. Шиншинова, О. А. Морфология и топография артериальных сосудов таза и тазовой полости у курицы домашней / О. А. Шиншинова // Материалы учеб. - метод. и науч.-произв. конф. ИВМ ОмГАУ. – Омск, 1998. – С. 145-151.
4. Schwarze, E. Kompendium der Geflugelanatomie / E. Schwarze, L. Schroder. – Jena, 1966. – S. 178 – 189.
5. Бессарабов, Б. Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц / Б.Ф. Бессарабов, Э.И. Бондарев, Т.А. Столляр. – СПб: Лань, 2005. – 352 с.
6. Bradfield, J. R. G. Radiographic methods have been used to study the rate of deposition of the hen's egg shell and the changes in volume and orientation undergone by the egg in the shell gland. 2. Shell deposition / J. R. G. // *Journal of experimental biology* – 1951. May-Jun 35(3). – S. 233 – 238.
7. Fridman, S.L. The blood vessels of the chicken's uterus (shell) / S.L. Fridman, P.D. Sturke// *J. Anat* – 1963. – № 113 – P. 1-7.
8. Hodges, R.D. The blood supply to the avian oviduct, with special reference to the shell gland / R.D. Hodges // *J. Anat.* – 1965. – № 99 (3). – P. 485-506.

УДК: 611.127:636.39

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.214

МОРФОЛОГИЯ ПРАВОЙ СЕПТОМАРГИНАЛЬНОЙ ТРАБЕКУЛЫ КОЗЫ АНГЛО-НУБИЙСКОЙ ПОРОДЫ

Хватов В.А. (ORCID 0000-0001-5799-0816) – асп. каф. анатомии животных; Щипакин М.В. (ORCID 0000-0002-2960-3222) – д.вет.н., доц. каф. анатомии животных (ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

Ключевые слова: англо-нубийская коза, сердце, правая септомаргинальная трабекула, гистология **Key words:** Anglo-Nubian goat, heart, right septomarginal trabecula, histology

РЕФЕРАТ



Правая поперечная мышца располагается в полости правого желудочка и выполняет ряд жизненно важных функций, а именно в составе синовентрикулярной системы сердца участвует в проведении нервного импульса к межжелудочковой перегородке и боковой стенке правого желудочка; способствует к выведению крови при сокращении правого желудочка, а также предотвращает излишнее растяжение полости правого желудочка при его наполнении кровью во время диастолы.

Исследование правой септомаргинальной трабекулы сердца козы англо-нубийской породы проводилось на базе кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Датированный материал был доставлен из фермерского хозяйства Московской области Российской Федерации «Гжельское подворье». Для определения темпов роста исследуемый материал был разделен на три возрастные группы. Всего было исследовано 15 трупов животных.

Во время исследования использовались следующие методики: тонкое анатомическое препарирование, морфометрия, а также изготовление гистологических препаратов. Для гистологического исследования ткань сердца фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего по общепринятой методике заливали в парафин. Затем изготавливали срезы толщиной 5-7 мкм. Для микроскопического исследования срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Морфометрию правой септомаргинальной трабекулы выполняли с использованием электронного штангенциркуля «Tamo professional» с ценой деления 0,05 мм.

В своей работе мы установили особенности гистологического строения правой септомаргинальной трабекулы, установили морфометрические данные правой септомаргинальной трабекулы в возрастном аспекте и определили ее основные темпы роста, определены топографические данные по анатомии правой поперечной мышцы у козы англо-нубийской породы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-316-90033.

ВВЕДЕНИЕ

Поперечная мышца правого желудочка сердца имеет важное анатомическое и физиологическое значение в функциональной работе сердечно-сосудистой системы животных. Правая поперечная мышца благодаря своему строению и топографии предохраняет полость правого от чрезмерного растяжения при наполнении ее кровью, а также участвует в выжимании крови при систоле желудочков [1]. Помимо этого, в составе правой септомаргинальной трабекулы располагается участок синовентрикулярной системы сердца, а именно правая ножка пучка Гиса, тем самым она участвует в проведение нервного импульса (возбуждения) на межжелудочковую перегородку и боковую стенку правого желудочка [3,4].

Подводя итог вышесказанного, а также проанализировав библиографические данные отечественных и зарубежных авторов по исследованию сердечно-сосудистой системы, мы не обнаружили достаточного объема информации по исследованиям правой септомаргинальной трабекулы у мелкого рогатого скота в видовом и породном аспекте. Тем самым, мы поставили перед собой цель – определить особенности морфологии правой септомаргинальной трабекулы у коз англо-нубийской породы в возрастном аспекте, а также установить и проанализировать ее морфометрические показатели.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование правой септомаргинальной трабекулы сердца козы англо-нубийской породы проводилось на базе кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Датированный материал был доставлен из фермерского хозяйства Московской области Российской Федерации «Гжельское подворье».

Для определения темпов роста исследуемый материал был разделен на три возрастные группы: новорожденные (10-14 дней), половозрелые (6-7 месяцев), и годовалые (12 месяцев). Из каждой груп-

пы было исследовано 5 трупов коз англо-нубийской породы, всего было взято 15 трупов животных. Возраст устанавливали со слов главного ветеринарного врача фермерского хозяйства «Гжельское подворье», а также по бонитировочным карточкам и по зубной формуле методики профессора Калугина И.И.

Перед началом исследования каждого трупа были исключены патологические изменения органокомплекса грудной полости [5]. Во время исследования использовались следующие методики: тонкое анатомическое препарирование, морфометрия, а также изготовление гистологических препаратов.

Для гистологического исследования ткань сердца фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего по общепринятой методике заливали в парафин. Затем изготавливали срезы толщиной 5-7 мкм. Для микроскопического исследования срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Морфологическое исследование гистологических препаратов проводилось при помощи светооптического микроскопа CarlZeissAxioStar при увеличении 50, 100, 200 и 400. Микрофотографирование проводили при помощи цифровой фотокамеры Pixera 560 и программного обеспечения VideoTest

Морфометрию правой септомаргинальной трабекулы выполняли с использованием электронного штангенциркуля «Tamo professional» с ценой деления 0,05 мм.

Вариационно-статистическую обработку результатов исследования (Автандилов Г. Г., 1990; Лакин Г. Ф., 1990; Плохинский Н. А., 1969, 1970) проводили на IBMPC/AT и «Pentium IV», с использованием пакета анализа данных в программе «Excel Windows Office XP» и «Statistika 6,0» (Statsoft, USA) с расчётом средней арифметической и её стандартной ошибки ($M \pm m$).

При статистическом анализе полученных данных был использован t-критерий Стьюдента для независимых выборок (Гланц С., 1998), при этом достоверным

Таблица 1

Морфометрия правой поперечной мышцы (септомаргинальной трабекулы) козы англо-нубийской породы в возрастном аспекте, мм

Показатели правой поперечной мышцы	Возрастная группа животных		
	Новорожденные (10-14 дней)	Половозрелые (6-7 месяцев)	Годовалые (12 месяцев)
Средняя длина	9,09±0,88	15,11±1,39*	16,21±1,41**
Средний диаметр	1,88±0,30	2,63±0,53*	3,48±0,62**

* $p > 0,01$; ** $p > 0,01$

считались различия при значении $p < 0,05$ [6].

Все анатомические и гистологические термины соответствуют «Международной ветеринарной анатомической номенклатуре», пятая редакция, перевод и русская терминология профессора Зеленецкого Н. В. [2]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поперечная мышца правого желудочка, которая также носит название правая септомаргинальная трабекула (*trabecula septomarginalis dextra*), у козы англо-нубийской породы располагается в полости правого желудочка между подартериальной сосочковой мышцей, которая прилежит к межжелудочковой перегородке сердца, и большой сосочковой мышцей, которая располагается в области боковой стенки правого желудочка. Правая септомаргинальная трабекула имеет вид мышечного тяжа и образована плотно прилежащими друг к другу сократительными (рабочими) кардиомиоцитами, формирующими длинные тяжи. Толщина мышцы на разных участках варьируется у годовалых коз англо-нубийской породы от 3,2 до 3,48 мм. Проведя анализ таблицы №1, мы сделали выводы, что средняя длина правой септомаргинальной трабекулы у половозрелых коз с новорожденного периода увеличивается в 1,66 раза, а ее диаметр – в 1,40 раза. У годовалых особей данные показатели равны 1,07 и 1,32 раза соответственно. Из этого мы можем сделать

вывод, что наиболее интенсивный рост правой септомаргинальной трабекулы у коз англо-нубийской породы наблюдается до 6-7 месяцев.

Сократительные кардиомиоциты поперечной мышцы сердца у годовалых коз англо-нубийской породы удлиненной формы, толщина клеток варьируется в пределах 14-16 мкм и составляет в среднем $14,7 \pm 1,8$ мкм. Площадь клеток на поперечном срезе составляет в среднем $184,2 \pm 22,1$ мкм². В цитоплазме большей части кардиомиоцитов определяются элементы сократительного аппарата. Ядра клеток овальной, немного удлиненной формы, нормохромные, с равномерным распределением мелкоглыбчатого хроматина. В части клеток ядра вытянутые, уплощенной формы, умеренно гиперхромные.

Средние значения для большого диаметра ядра составляют $12,7 \pm 1,3$ мкм, для малого $3,9 \pm 0,7$ мкм. Средняя площадь ядер сократительных кардиомиоцитов варьируется в пределах 59-68 мкм² и составляет в среднем $63,7 \pm 5,4$ мкм². При окраске трихромом по Массону между мышечными элементами миокарда поперечной мышцы выявляются тонкие прослойки рыхлой малоклеточной неоформленной соединительной ткани, содержащей кровеносные сосуды капиллярного типа и единичные небольшие группы адипоцитов. По периферии тонкие тяжи коллагеновых волокон переходят в рыхлую неоформленную соединительную



Рисунок 1 – Поперечная сердечная мышца правого желудочка. В толще миокарда определяются крупные кровеносные и лимфатические сосуды (черная стрелка). По периферии субэндокардиально выявляются волокна Пуркинье (синяя стрелка). Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 40

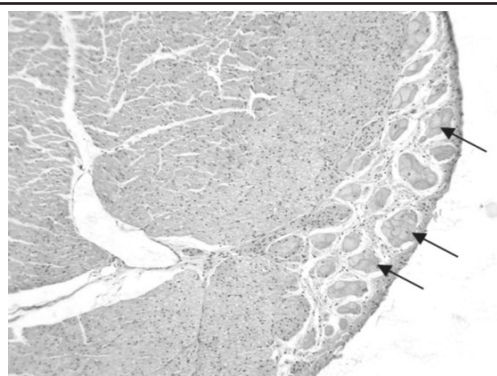


Рисунок 2 – Поперечная сердечная мышца правого желудочка. По периферии субэндокардиально выявляются волокна Пуркинье (стрелки). Обозначения: эндокард (1), миокард (2). Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 100

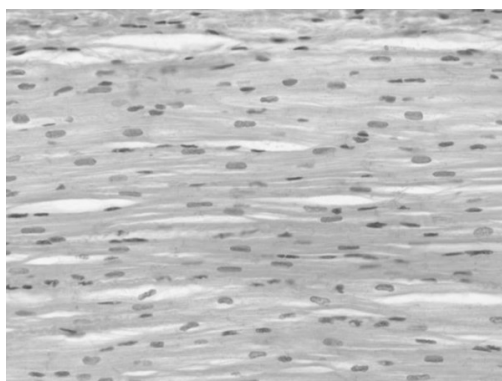


Рисунок 3 – Поперечная сердечная мышца правого желудочка. Миокард. Рабочие (сократительные) кардиомиоциты. Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 400

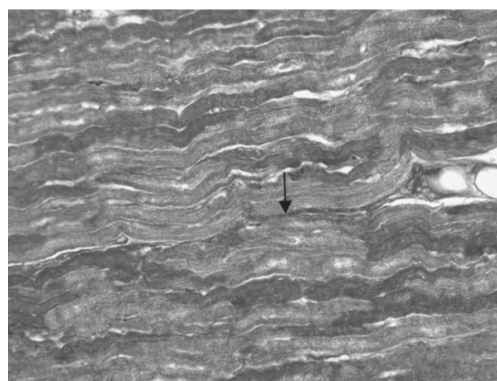


Рисунок 4 – Поперечная сердечная мышца правого желудочка. Миокард. Кардиомиоциты разделены тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани (стрелка). Окраска трихромом по Массону. Ув. 400

ткань эндокарда, покрытого одним слоем уплощенных эндотелиальных клеток. Толщина эндокарда в данном отделе варьировала в широких пределах (30-80 мкм) и составила в среднем $49,4 \pm 8,3$ мкм. Ядра эндотелиальных клеток преимущественно овальной и удлиненной формы. Большой и малый диаметр ядер эндотелиоцитов составляет в среднем $9,1 \pm 1,2$ и $3,3 \pm 0,5$ мкм. В толще эндокарда выявля-

ются тонкие нервные стволы и кровеносные сосуды различного калибра.

Субэндокардиально определяются структуры правой ножки пучка Гиса, входящей в состав синовентрикулярной системы сердца козы англо-нубийской породы и направляющейся к большой сосочковой мышце правого желудочка и его боковой стенке. В правой ножке пучка Гиса определяются компактные скопле-

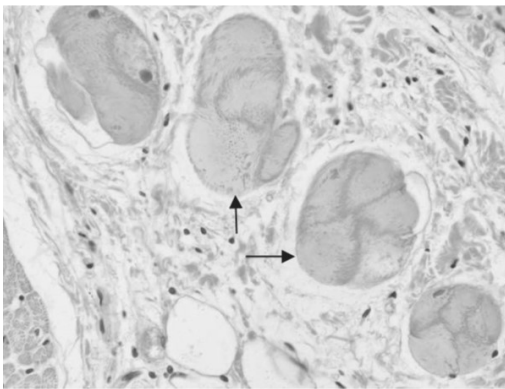


Рисунок 5 – Поперечная сердечная мышца правого желудочка. Видны волокна Пуркинье (стрелки), состоящие на данном участке из 3-5 клеток, значительно превышающих по размеру рабочие кардиомиоциты. Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 400

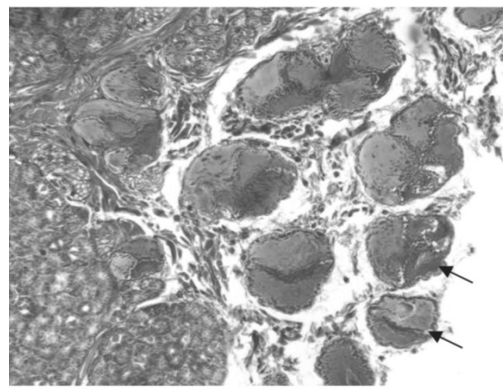


Рисунок 6 – Поперечная сердечная мышца правого желудочка. Видны волокна Пуркинье (стрелки), состоящие на данном участке из 3-5 клеток, значительно превышающих по размеру рабочие кардиомиоциты. Окраска трихромом по Массону. Ув. 400

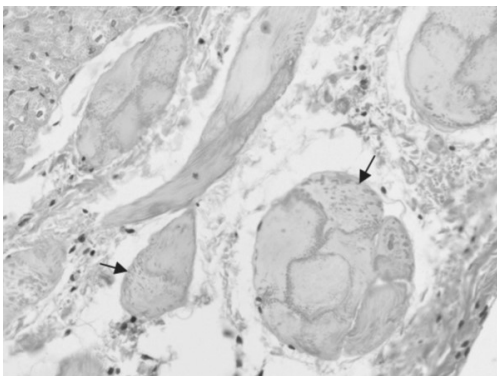


Рисунок 7 – Поперечная сердечная мышца правого желудочка. В клетках Пуркинье визуализируются локализованные по периферии миофибриллы (стрелка). Окраска толлуидиновым синим. Ув. 400

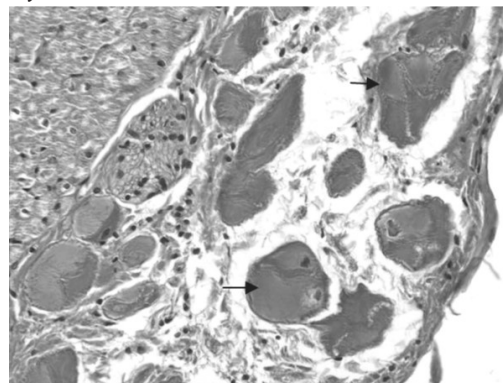


Рисунок 8 – Поперечная сердечная мышца правого желудочка. Накопление гликогена в клетках Пуркинье (стрелка). Окраска Шифф-йодной кислотой по Мак-Манусу. Ув. 400

ния клеток Пуркинье, располагающиеся в составе волокон группами по 3-8 клеток, окруженными рыхлой соединительной и жировой тканью. Клетки Пуркинье характеризуются большими размерами, неправильной, полигональной формой, одним, реже двумя центрально и эксцентрично расположенными крупными ядрами овальной и округлой формы, небольшим количеством миофибрилл, локализован-

ных преимущественно по периферии клеток, и высоким уровнем гликогена (по сравнению с сократительными кардиомиоцитами), положительно окрашенного Шифф-йодной кислотой по Мак-Манусу. Площадь волокон Пуркинье и отдельных клеток на поперечных срезах варьируется в пределах 3500-18000 мкм² (в среднем 9424,8±2340,2 мкм²) и 940-1600 мкм² (в

среднем $1280,7 \pm 144,3$ мкм²) соответственно. Средний диаметр ядра клеток Пуркинье в данном отделе составляет $10,4 \pm 0,8$ мкм, площадь ядер – $74,2 \pm 4,4$ мкм².

ВЫВОДЫ

Таким образом, подводя итоги исследования, мы можем сделать вывод, что изучение макро- и микроанатомии правой септомаргинальной трабекулы у мелкого рогатого скота имеет очень важное значение в ветеринарной кардиологии. Мы установили особенности гистологического строения правой септомаргинальной трабекулы, уделив особое внимание атипической мышечной ткани, входящей в ее состав и являющейся неотъемлемым звеном проводящей системы сердца. Мы установили морфометрические данные правой септомаргинальной трабекулы у коз англо-нубийской породы в возрастном аспекте, определив ее основные темпы роста. Из чего следует, что наиболее интенсивный рост правой септомаргинальной трабекулы у коз англо-нубийской породы наблюдается в период с 10-14 дней до 6-7 месяцев. Также предоставлены топографические данные по анатомии правой поперечной мышцы у козы англо-нубийской породы.

Данные нашего исследования могут быть использованы в основе теоретической базы в области ветеринарной кардиологии, ветеринарной хирургии, а также визуальной диагностики сельскохозяйственных животных, а именно мелкого рогатого скота. Также полученные нами данные могут быть применены в паспортизации англо-нубийской породы коз на территории Российской Федерации, а также в сравнительной анатомии при выполнении научно-исследовательских работ.

Morphology of the right septomarginal trabecula of an Anglo-Nubian goat

Khvatov V.A. - Post-graduate student of the Department of Animal Anatomy; **Shchipakin M.V.** - Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of Animal Anatomy (St. Petersburg State University of Veterinary Medicine)

ABSTRACT

The right transverse muscle is located in the cavity of the right ventricle and performs a number of vital functions, namely, as part of the synoventricular system of the heart, it participates in conducting a nerve impulse to the interventricular septum and lateral wall of the right ventricle; contributes to the elimination of blood during contraction of the right ventricle, and also prevents excessive stretching of the cavity of the right ventricle when it is filled with blood during diastole.

The study of the right septomarginal trabecula of the heart of an Anglo-Nubian goat was carried out on the basis of the Department of Animal Anatomy of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. The dated material was delivered from the farm of the Moscow region of the Russian Federation "Gzhel'podvorie". To determine the growth rate, the material under study was divided into three age groups. A total of 15 animal corpses were taken.

During the study, the following techniques were used: fine anatomical preparation, morphometry, as well as the manufacture of histological preparations. For histological examination, heart tissue was fixed in a 10% solution of neutral formalin for 24 hours, after which it was embedded in paraffin according to the generally accepted method. Then sections were made with a thickness of 5-7 μm. For microscopic examination, sections were stained with hematoxylin and eosin. Morphometry of the right septomarginal trabecula was performed using an electronic caliper "Tamo professional" with a graduation of 0.05 mm.

In our work, we established the features of the histological structure of the right septomarginal trabecula, established the morphometric data of the right septomarginal trabecula in the age aspect, and determined its main growth rates. Also in our work, we provide topographic data on the anatomy of the right transverse muscle in an Anglo-Nubian goat.

Acknowledgments: The reported study was funded by RFBR, project number 19-316-90033.

ЛИТЕРАТУРА

1.Васильев, Д.В. Анатомия сердца рыси евразийской / Д.В. Васильев, Н.В. Зеленовский // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – Санкт-Петербург, 2015. – № 1. – С. 140-143.
2.Зеленовский, Н.В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура. Пятая редакция / Н.В. Зеленовский // – Санкт-Петербург: Лань, 2013 – С. 400.
3.Зеленовский, Н.В. Сравнительная анатомия сердца и легких представителей семейства собачьих / Н.В. Зеленовский, А.В. Прусаков, М.В. Щипакин, Д.С. Былинская, Ю.Ю. Бартерева // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского

состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. – Санкт-Петербург, 2019. – С.17.
4.Куга, С.А. Анатомическая характеристика лёгких и сердца у разных представителей семейства собачьих / С.А. Куга // Иппология и ветеринария. – Санкт-Петербург, 2012. – № 2(4) – С. 68-69.
5.Кудряшов, А.А. Патологоанатомическое вскрытие трупов животных. Ч.2 / А.А. Кудряшов // Ветеринарная практика. – 2005. - № 1 (28). – С. 33-37.
6.Щипакин, М.В. Васкуляризация сердца овцы романовской породы / М.В. Щипакин, А.В. Прусаков, Д.С. Былинская, С.В. Вирунен, С.А. Куга // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2015. - № 4. - С. 233-235.

УДК 615.9:636.085/.087:612.1:636.4

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.220

ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧНЫХ КОРМОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ СВИНЕЙ

Крячко О.В., д.в.н., проф., зав.каф. патологической физиологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ - ORCID 0000-0002-8996-8522, Шафиев А.П., к.в.н., ассис.каф. патологической физиологии СПбГУВМ, Лукоянова Л.А., к.в.н., доц.каф. патологической физиологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ - ORCID 0000-0003-4785-9632

Ключевые слова: свиньи, микотоксины, анализ крови, корма, токсичность
Keywords: pigs, mycotoxins, blood test, feed, toxicity



РЕФЕРАТ

На сегодняшний день отмечается значительный рост промышленного производства свинины в России [12]. При этом, по данным литературных источников [2, 3, 9], контаминации микотоксинами подвержены корма и продовольственное сырье в большинстве стран.

Целью нашей работы было определить наличие микотоксинов в поставляемом корме на свиноводческие хозяйства и изучить влияние даже незначительных (ниже МДУ) концентраций микотоксинов в кормах на биохимические процессы свиноголового разных возрастных групп.

Исследования проводились на одном из крупных свиноводческих хозяйств Северо-Западного региона России и на кафедре патофизиологии СПбГУВМ.

В результате исследований было установлено в динамике влияние микотоксинов в комбикормах на биохимические процессы у поросят.

ВВЕДЕНИЕ

За последнее время промышленное производство свинины в России значительно увеличилось практически до 90% [6, 12].

При этом, по данным литературных источников, контаминации микотоксинами подвержены корма и продовольственное сырье в большинстве стран. Так, по данным обзора BIOMIN Mycotoxin Survey за 2017 год зараженность производимых кормов микотоксинами в мире составила более 60%.

Локализация микотоксинов сосредоточена, как правило, в зерновых кормах и отрубях.

Есть данные, что микотоксины способны вызывать как мутации, так и злокачественные новообразования, а также негативно воздействовать на иммунную систему [2, 9, 10].

Одним из самых распространенных грибов, кто выделяет опасные микотоксины, вызывая в сельском хозяйстве, в том числе в животноводстве, значительные потери, в связи с поражением культурных и дикорастущих растений, являются грибы рода *Fusarium* [10].

Установлено, что даже корма с незначительным, ниже максимально допустимым уровнем (МДУ) токсина, проявляют свой накопительный эффект в организме, вызывая микотоксикоз [13].

Отсюда и актуальность влияния вскармливания свиней токсичными кормами с биохимическими показателями крови, по которым можно судить как об интенсивности обмена веществ, так и о состоянии здоровья животных.

Целью наших исследований было определить наличие микотоксинов в поставляемом на свиноводческие хозяйства корме и изучить влияние даже незначительных (ниже МДУ) концентраций микотоксинов на биохимические процессы свиноголовья разных возрастных групп.

Исследования проводились на одном из крупных свиноводческих хозяйств Северо-Западного региона России и на кафедре патофизиологии СПбГУВМ.

Объекты исследований – поступающие на свиноводческое хозяйство комбикорма и кровь от свиноголовья разных возрастных групп.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для микотоксикологических исследований отбирали пробы комбикормов и исследовали методом иммуноферментного анализа (ИФА) с помощью тест-систем.

Для исследований все возрастные группы животных (поросята-сосуны, поросята группы дорастивания и поросята на откорме) условно разбили на опытную (10 голов) и контрольную (10 голов) группы.

Опытная получала корма с наличием микотоксина Т-2 (Т-2 микотоксин) в концентрациях не более 20 ± 5 мкг/кг (при МДУ 100 мкг/кг) и ДОН (дезоксиниваленол, vomitоксин) в концентрациях не более 200 ± 5 мкг/кг (при МДУ 1000 мкг/кг). Контрольная группа животных получала по результатам исследований нетоксичные корма.

Образцы крови для исследований у свиней отбирали согласно Кавенькин Н.А., Данко Ю.Ю., Зеленовский Н.В. «Методы взятия крови у свиней при массовых исследованиях».

Исследование крови свиноголовья разных возрастных групп проводили на такие показатели, как общий белок, альбумины и глобулины, а также глюкозу, щелочную фосфатазу, лактатдегидрогеназу, неорганический фосфор, общий кальций и мочевины.

Общий белок в сыворотке крови определяли рефрактометрическим методом. Определение резервной щелочности диффузионными методом с помощью двойных колб по Кондрахину И.П. [9]. Неорганический фосфор, общий кальций, глюкозу, лактатдегидрогеназу, альбумины, глобулины и мочевины определяли колориметрическим методом промышленными наборами «Абрис+».

Полученные результаты обработали статистически с использованием программ для Microsoft Office.

Таблица 1

Результаты биохимических исследований крови поросят-сосунков ($M \pm m$, $N=20$)

Показатели	Единицы измерения	Опытная группа (n=10)	Контрольная группа (n=10)
Общий белок	г/л	60,1 $\pm$ 1,73*	65,6 $\pm$ 1,74
Альбумины	г/л	27,5 $\pm$ 1,2*	31,7 $\pm$ 1,46
Глобулины	г/л	29,9 $\pm$ 1,31*	33,7 $\pm$ 1,1
Щелочная фосфатаза	Е/л	63,6 $\pm$ 2,96*	54,9 $\pm$ 2,41
Неорганический фосфор	ммоль/л	0,94 $\pm$ 0,064*	1,14 $\pm$ 0,06
Общий кальций	ммоль/л	1,67 $\pm$ 0,038*	1,79 $\pm$ 0,038
Глюкоза	ммоль/л	4,82 $\pm$ 0,23*	5,51 $\pm$ 0,21
Мочевина	ммоль/л	6,38 $\pm$ 0,88*	4,11 $\pm$ 0,5
Лактатдегидрогеназа	Е/л	99,6 $\pm$ 5,26*	84,5 $\pm$ 4,26

Примечание: * - достоверно по сравнению с контрольной группой животных $P < 0,05$.

Таблица 2

Результаты биохимических исследований крови поросят группы дорастивания ($M \pm m$, $N=20$)

Показатели	Единицы измерения	Опытная группа (n=10)	Контрольная группа (n=10)
Общий белок	г/л	59,8 $\pm$ 1,82*	65,4 $\pm$ 1,74
Альбумины	г/л	28,1 $\pm$ 1,2*	32,3 $\pm$ 1,46
Глобулины	г/л	31,1 $\pm$ 0,08*	33,2 $\pm$ 0,94
Щелочная фосфатаза	Е/л	64,2 $\pm$ 2,96*	54,1 $\pm$ 3,44
Неорганический фосфор	ммоль/л	0,94 $\pm$ 0,075*	1,13 $\pm$ 0,04
Общий кальций	ммоль/л	1,7 $\pm$ 0,029*	1,81 $\pm$ 0,04
Глюкоза	ммоль/л	4,92 $\pm$ 0,09*	5,31 $\pm$ 0,15
Мочевина	ммоль/л	6,08 $\pm$ 0,72*	4,41 $\pm$ 0,22
Лактатдегидрогеназа	Е/л	98,4 $\pm$ 5,08*	82,6 $\pm$ 5,02

Примечание: * - достоверно по сравнению с контрольной группой животных $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для микотоксикологических исследований было проведено 40 экспертиз кормов. При этом в 27 экспертизах при микотоксикологическом исследовании обнаружили токсины Т-2 и ДОН, что составляет

67,5% проб исследованных кормов. При этом концентрация микотоксинов Т-2 и ДОН не превышала МДУ и была на уровне 20 $\pm$ 5 мкг/кг и 200 $\pm$ 5 мкг/кг соответственно.

Таблица 3

Результаты биохимических исследований крови поросят на откорме
($M \pm m$, $N=20$).

Показатели	Единицы измерения	Опытная группа (n=10)	Контрольная группа (n=10)
Общий белок	г/л	60,8±1,80*	66,1±1,56
Альбумины	г/л	27,9±1,3*	31,9±1,24
Глобулины	г/л	31,3±1,71*	34,1±1,51
Щелочная фосфатаза	Е/л	64,2±2,95*	55,3±2,71
Неорганический фосфор	ммоль/л	0,94±0,064*	1,14±0,06
Общий кальций	ммоль/л	1,69±0,018*	1,80±0,046
Глюкоза	ммоль/л	5,01±0,12*	5,37±0,11
Мочевина	ммоль/л	6,62±0,87*	4,23±0,64
Лактатдегидрогеназа	Е/л	98,6±5,38*	84,1±4,21

Примечание: * - достоверно по сравнению с контрольной группой животных $P < 0,05$.

Как видно по результатам биохимических исследований крови поросят-сосунков, представленных в таблице 1, у контрольной группы поросят наблюдается снижение содержания глюкозы, общего белка, альбуминов и глобулинов на 0,69 ммоль/л, 5,5 г/л, 4,2 г/л и 3,8 г/л соответственно. При этом отмечается активность ферментов, а именно повышение щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы на 8,7 Е/л и 15,1 Е/л соответственно. Также наблюдается повышения уровня мочевины на 2,27 ммоль/л. Установили снижение концентрации неорганического фосфора и общего кальция на 0,2 ммоль/л и 0,12 ммоль/л.

В таблицах 2 и 3 мы наблюдали, что выявленные у поросят-сосунков различия в биохимических показателях у контрольных и опытных поросят сохраняются и у поросят группы доращивания и откормочных поросят. Нами выявлено также, что количество общего белка, альбуминов, глобулинов, глюкозы, неорганического фосфора и общего кальция в сыворотке крови уменьшено при повышенном содержании мочевины, щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что проблема токсичности кормов не перестает быть актуальной, несмотря на постоянно проводимые мероприятия по контролю качества на предприятиях-изготовителях комбикормов. Не исключено, что имеет быть место нарушение складирования и условий хранения комбикормов.

В результате биохимических исследований сывороток крови обращает на себя внимание снижение таких показателей, как общий белок, альбумины и глобулины. На наш взгляд, это может привести к снижению функции защитных механизмов, причем как со стороны врожденного (фагоцитоз), так и адаптивного (антителообразование) звеньев иммунитета.

Повышение же щелочной фосфатазы позволяет нам предположить наличие нарушений в работе печени.

Повышение содержания уровня мочевины мы относим к начинающемуся развитию ацидоза.

Таким образом, обобщая полученные данные, нами сделаны следующие выводы:

ды, что даже незначительные концентрации микотоксинов могут привести как к серьезному сдвигу защитных сил организма, так и к сдвигу обменных процессов и развитию ацидоза и органопатологий.

В подобных случаях, при появлении внезапно возникших болезней различной этиологии, мы рекомендуем в комплекс диагностических мероприятий добавить микотоксикологический мониторинг кормов.

THE EFFECT OF TOXIC FEED ON THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF PIG BLOOD

Kryachko O. V. - doctor of veterinary science, professor; - St. Petersburg state university of veterinary medicine, Shafiev A.P. assistant of the Department St. Petersburg state university of veterinary medicine, Lukyanova L.A.- associate professor, St. Petersburg state university of veterinary medicine.

ABSTRACT

Today, there is a significant increase in the industrial production of pork in Russia [12].

At the same time, according to literature sources [2, 3, 9], feed and food raw materials are susceptible to contamination with mycotoxins in most countries.

The aim of our work was to determine the presence of mycotoxins in the feed supplied to pig farms and to study the effect of even insignificant (below the MDU) concentrations of mycotoxins in feed on the biochemical processes of pig heads of different age groups.

The research was carried out at one of the large pig farms in the North-Western region of Russia and at the Department of Pathophysiology of the St. Petersburg State Medical University.

As a result of the research, the dynamic effect of mycotoxins in compound feeds on the biochemical processes in piglets was established.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бусыгин П.О., Беспамятных Н.Н., Суздальцева М.А., Моденов Д.В. Лабораторный анализ показателей качества и безопасности кормовой продукции для сель-

скохозяйственных животных / Бусыгин П.О., Н.Н. Беспамятных, М.А. Суздальцева, Д.В. Моденов // Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве. Сборник материалов v международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2019. с. 213-217.

2. Бурдов, Н.Г. Загрязнённость кормов микотоксинами грибов рода фузариум и возможности их нейтрализации / Н.Г. Бурдов, Е.И. Марасинская, Л.В. Фролова // Ветеринарный врач, 2007. - № 3. - С.34-36.

3. Бусыгин П.О., Кожуховская В.В., Безбородова Н.А., Бусыгина О.А., Суздальцева М.А. Оценка кормов и кормового сырья на наличие плесневых грибов и их токсичных метаболитов – СПб, Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 2020 - №1. - с.214-217.

4. Галкин, А.В. Современные технологии экспресс - контроля микотоксинов в зерне и комбикормах // Био, 2003. - №4. - С.5.

5. Карпенко Л.Ю. Показатели естественной резистентности свиней в возрастном аспекте и при профилактике желудочно-кишечных заболеваний тимогеном: Автореф...дис. ... канд. биол. наук. – Ленинград, 1990. – 16с.

6. Ковалёв Ю.И. Свиноводство России: текущая ситуация и среднесрочные перспективы. – Материалы 7-ой научно-практической конференции «Ветеринария в свиноводстве 2018», 23-24 мая 2018 г. – Новосибирск, 2018. – с.15-28.

7. Кондрахин И.П. (ред.) Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики Справочник. — М.: КолосС, 2004. — 520 с.

8. Крячко О.В., Шафиев А.П., Лукьянова Л.А. Состояние гуморальных защитных механизмов у поросят разных возрастных групп при неспецифической бронхопневмонии // Международный вестник ветеринарии, 2020. - №3. – С.149-153.

9. Кузнецов А.Ф. Ветеринарная микология. - СПб, Лань. – 2001. – 416с.

10. Левитин М.М., Иващенко В.Г., Шипи-

лова Н.П. и др. Возбудители фузариоза колоса зерновых культур и форм проявления болезни на северо-западе России. // Микология и фитопатология, 1994. - №28 (3). – С.58-64.

11.Справочник Лабораторные методы исследования в клинике / Под редакцией профессора В.В.Меньшикова. - МОСКВА „МЕДИЦИНА“, 1987. - ББК 53.4 М51 УДК 616-074/-078:061.6 В. В.

МЕНЬШИКОВ, Л. Н. ДЕЛЕКТОРСКАЯ, Р. П. – 368 с.

12.Статистика. – Свиноводство, 2017. - №3. – 52с.

13.Топурия, Л.Ю. Фармакокоррекция иммунодефицитных состояний у животных / Л.Ю. Топурия, А.А. Стадников, Г.М. Топурия. Оренбург.: Издательский центр ОГАУ. 2008. 176 с.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК 577.121.636.03

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.226

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС У КРЫС WISTAR ПРИ ВВЕДЕНИИ КЛАТРАТНОГО КОМПЛЕКСА 20-ГИДРОКСИЭКДИЗОНА С АРАБИНОГАЛАКТАНОМ

Федорова А.В.¹ – аспирант, Еримбетов К.Т.^{1,2} – д.б.н., научный руководитель (ORCID 0000-0003-4314-658X), Земляной Р.А.¹ – аспирант, Обвинцева О.В.¹ – к.б.н. м.н.с. (ORCID 0000-0002-4829-084X),

¹ ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных - филиал ФГБНУ ФНЦ животноводства - ВИЖ им. Л.К. Эрнста

² ООО Научно-исследовательский центр «Парк активных молекул»

Ключевые слова: 20-гидроксиэкдистерон, арабиногалактан супрамолекулярные соединения, крысы, физиолого-биохимический статус, обмен веществ **Keywords:** 20-hydroxyecdysterone, arabinogalactan supramolecular compounds, rats, physiological-biochemical status, metabolism



РЕФЕРАТ

Экдистероиды – это группа полигидроксилированных стероидных соединений, являющихся одним из самым распространенных и многочисленных семейств стероидных соединений в биосфере и обладающих разнообразной биологической активностью: адаптогенной, анаболической, антитоксической, стресс- и органопротекторной, антидиабетической и др.

Для проведения физиологических исследований был создан решётчатый активный клатратный комплекс (КК) 20-гидроксиэкдистерона (20-ГЭ) на основе синтеза супрамолекулярного соединения с арабиногалактаном (АГ) методом клатрирования. Целью исследований явилось оценка физиологического статуса организма крыс Wistar при введении КК 20-ГЭ с АГ. Эксперименты проведены на 110 крысах самцах и самках. Крысы были разделены на 4 группы. Крысам I группы вводили водный раствор АГ; II группы - КК 20-ГЭ с АГ в дозе 1,0 мг/кг; III группы - КК 20-ГЭ с АГ в дозе 5,0 мг/кг. На крысах показано, что введение КК 20-ГЭ с АГ в дозах 1,0 и 5,0 мг/кг способствует интенсификации обмена веществ, в частности улучшается липидный обмен, усиливаются биосинтетические и биоэнергетические процессы в их организме. Об усилении анаболических процессов в организме крыс опытных групп свидетельствуют данные по повышенному уровню общего белка и альбумина, более высокой активности креатинкиназы и щелочной фосфатазы на фоне низкой концентрации мочевины, триглицеридов и холестерина. У крыс, получавших КК 20-ГЭ с АГ отмечено усиление биоэнергетических процессов в сторону наиболее эффективной аэробной фазы энергопродукции с целью обеспечения эквивалентами возрастающей энергозатратной белоксинтезирующей системы. Следует отметить, что наилучшие результаты были получены при дозе 1,0 мг/кг массы тела крыс.

ВВЕДЕНИЕ

Экдистероиды – это группа полигидроксилированных стероидных соединений, являющихся одним из самым распространенных и многочисленных се-

мейств стероидных соединений в биосфере и обладающих разнообразной биологической активностью: адаптогенной, анаболической, антитоксической, стресс- и органопротекторной, антидиабетической

и др. [1, 2, 3, 9, 10, 11, 12]. Медико-биологическое значение экдистероидов является очень существенным. Исходя из активности и доступности, практическое значение имеют фитоэкдистероиды. Самым распространенным фитоэкдистероидом является 20-гидроксиэкдистерон (20-ГЭ), в основном экстрагируемым из корней и корневищ левзеи сафлоровидной, а также и многих других растений [8,10].

Кроме того, одним из направлений повышения эффективности лекарственных препаратов является их модификация с природными полимерами, в частности арабиногалактаном (АГ) - водорастворимым полисахаридом, выделяемым из древесины лиственницы. Существуют данные, что использование арабиногалактана в качестве матрицы позволяет обеспечить высокую биодоступность и пролонгирование действия активного компонента, а также снизить его токсичность при одновременном усилении фармакологического действия фармакона, что позволяет уменьшить терапевтическую дозу и снизить риск развития нежелательных явлений [6].

Повысить фармакологическую эффективность и биодоступность лекарственного средства также можно путем изменения размера частиц (наноразмерная форма), что способствует преодолению гистогематического барьера. В этом случае может измениться и токсичность активного компонента.

Крайне актуальным является из-за ограниченности ресурсов растительного лекарственного сырья проблема увеличения биодоступности 20-ГЭ путем создания супрамолекулярного соединения (клатратного комплекса КК) с АГ [5].

КК 20-ГЭ с АГ за счет улучшения биофармацевтических свойств (биодоступности и растворимости), может обеспечить его применение в качестве медицинского или ветеринарного препарата.

Оценка нового КК 20-ГЭ с точки зрения его влияния на функциональное состояние систем и органов животных является крайне актуальной задачей.

Целью работы явилось оценка физиологического статуса организма крыс Wistar при введении КК 20-ГЭ с АГ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения физиологических исследований был создан КК 20-ГЭ с АГ, так называемое супрамолекулярное соединение с АГ.

В эксперименте на крысах Wistar изучалось влияние КК 20-ГЭ с АГ на метаболизм белков, углеводов, липидов.

Эксперимент на крысах был проведен на 110 самцах и самках с начальной массой тела 140-160 г. Крысы были разделены на 4 группы. Крысам I группы (контроль) вводили водный раствор АГ; II группы - КК 20-ГЭ с АГ в дозе 1,0 мг/кг; III группы - КК 20-ГЭ с АГ в дозе 5,0 мг/кг. В каждой группе было по 15 животных. В группе intactных животных - по 10 особей. Крысы содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к питьевой воде и корму. Кровь у крыс всех групп брали после усыпления из задней полой вены. Образцы сыворотки крови замораживались и хранились до анализа на биохимические показатели при - 70°C.

В сыворотке крови проанализировали: общий белок и альбумин; активность ферментов аспаратаминотрансферазы (АСТ) (КФ 2.6.1.1.), аланинаминотрансферазы (АЛТ) (К.Ф. 2.6.1.2.), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ) (К.Ф. 2.3.2.2.), щелочной фосфатазы (ЩФ) (КФ 3.1.3.1), лактатдегидрогеназы (ЛДГ) (КФ 1.1.1.27), креатинфосфокиназы (КФК) (КФ 2.7.3.2); содержание триглицеридов, холестерина общего, креатинина с помощью наборов. Концентрацию мочевины в сыворотке крови определяли диацетилмоноксимным методом. Концентрацию общих фосфолипидов в плазме крови определяли с применением ферментативного колориметрического теста.

Математическую обработку полученных данных осуществляли с применением t-критерия [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

КК 20-ГЭ с АГ был получен твердофазным методом клатрирования при массовом соотношении: 1:10 20-ГЭ:АГ. Полученный КК 20-ГЭ с АГ представляет собой мелкодисперсный порошок.

Таблица 1

Биохимические показатели крови крыс (M±m, n = 13)

Показатели	Группы			
	Интактные живот- ные	1-я	2-я	3-я
Самки				
Креатинин, мкмоль/л	35,1±0,76	34,3±0,85	37,2±0,99*	37,8±1,03***
Мочевина, ммоль/л	5,24±0,35	5,53±0,36	3,80±0,14***	3,91±0,16*
АСТ, Ед/л	176,2±6,21	171,2±5,13	180,8 ± 4,89	178,9 ± 4,44
АЛТ, Ед/л	52,6 ± 2,97	54,3±2,54	47,3± 2,10*	46,0 ± 2,28*
ГГТ, Ед/л	9,4± 0,72	9,8 ± 0,59	7,9 ± 0,68*	7,7± 0,75*
АСТ+АЛТ/ГГТ	24,3	23,0	28,9	29,2
Общий белок, г/л	68,1±0,91	67,4±0,88	71,8±0,79*	72,3±0,85*
Альбумин (А), г/л	36,0±0,70	35,5±0,55	38,8±0,43*	38,9±0,50*
Глобулины (Г), г/л	32,1±0,32	31,9±0,29	33,0±0,34	33,4±0,41
Отношение А/Г	1,10	1,11	1,15	1,17
КФК, Ед/л	262,2±25,0	278,6±23,4	346,5±19,8*	350,9±21,7*
ЩФ, Ед/л	78,3±4,54	82,1±3,34	94,1±3,13*	91,5±2,92*
Триглицериды, ммоль/л	1,64±0,04	1,62±0,03	1,32±0,04*	1,39±0,04*
Холестерин, ммоль/л	1,48±0,03	1,45±0,03	1,27±0,04*	1,25±0,05*
ЛДГ, Ед/л	659,5±37,6	650,8±31,5	853,7±37,9*	884,1±39,7*
Самцы				
Креатинин, мкмоль/л	37,7±0,76	38,5±0,66	42,4±0,79*	41,7±0,82*
Мочевина, ммоль/л	4,84±0,33	5,98±0,24	3,59±0,21***	4,17±0,34**
КФК, Ед/л	278,5±23,2	281,5±25,4	364,9±17,7*	349,1±21,7
ЩФ, Ед/л	82,5±3,42	85,0±3,21	96,7±3,01*	93,0±3,14
ЛДГ, Ед/л	666,1±30,2	677,6±32,6	895,5±40,2*	890,7±41,0*
Триглицериды, ммоль/л	1,58±0,03	1,60±0,04	1,29±0,03*	1,35±0,03*
Холестерин, ммоль/л	1,42±0,04	1,49±0,03	1,31±0,04*	1,29±0,04*
АСТ, Ед/л	177,8±5,43	178,3±4,22	183,9 ± 4,98	182,8 ± 3,78
АЛТ, Ед/л	53,8 ± 2,66	56,2±2,11	45,1± 2,34*	44,5 ± 2,21*
ГГТ, Ед/л	9,1± 0,53	9,6 ± 0,49	7,7 ± 0,72*	7,8± 0,70*
АСТ+АЛТ/ГГТ	25,4	24,4	29,7	29,1
Общий белок, г/л	68,6±0,89	68,2±0,82	72,3±0,59*	72,6±0,74*
Альбумин (А), г/л	35,9±0,66	35,8±0,50	39,1±0,39*	39,0±0,48*
Глобулины (Г), г/л	32,7±0,30	32,4±0,31	33,2±0,29	33,6±0,40

*P<0,001; **P<0,005;***P<0,0001 по t-тесту при сравнении с контролем

Проведенные исследования показали, что введение крысам КК 20-ГЭ с АГ в дозах 1,0 и 5,0 мг/кг массы тела способствует интенсификации биосинтетиче-

ских процессов по сравнению с контролем (табл.1). У крыс опытных групп по сравнению с контролем в сыворотке крови статистически значима ниже концен-

трация мочевины при высоком содержании креатинина, общего белка, альбумина. Повышение биосинтетических процессов в организме крыс опытных групп, приводило более интенсивному включению аминокислот в белки, и меньшая их часть из общего пула превращалась в мочевины в цикле мочевинообразования. При этом по активности ферментов АСТ, АЛТ и ГГТ можно сделать вывод, что введение КК 20-ГЭ с АГ крысам обеспечивает оптимальные условия для эффективного биосинтеза белка в организме. Другими исследователями продемонстрировано, что белоксинтезирующее действие 20-ГЭ в организме животных главным образом связан с ускорением трансляционных процессов на этапе инициации трансляции и элонгации, но не определяется его влиянием на синтез мРНК [7].

Стимуляция КК 20-ГЭ с АГ белково-анаболических процессов в организме крыс приводит к изменению течения ферментативных реакций в пользу полного окисления субстратов и обеспечения энергетическими эквивалентами в виде аденозинтрифосфата. Об этом свидетельствуют высокие уровни креатинина ($P \leq 0,05$) и активности ферментов КК ($P \leq 0,05$) и ЩФ ($P \leq 0,05$) в сыворотке крови крыс опытных групп (табл. 1). Усиление активности ЛДГ в сыворотке крови крыс опытных групп при применении КК 20-ГЭ с АГ может свидетельствовать в значительной мере в пользу полного окисления глюкозы, что приводит большому образованию аденозинтрифосфата.

КК 20-ГЭ с АГ при его введении крысам способствует существенному изменению липидного профиля сыворотки крови.

У крыс опытных групп выявлено снижение уровня триглицеридов, холестерина общего (табл. 1). На основании полученных данных по изменению липидного профиля крови можно предположить, что крыс опытных групп происходит усиление мембраногенеза, интенсификация превращения холестерина в желчные кислоты в печени животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В эксперименте на крысах показано, что введение КК 20-ГЭ с АГ в дозах 1,0 и 5,0 мг/кг способствует интенсификации обмена веществ, в частности улучшается липидный обмен, усиливаются биосинтетические и биоэнергетические процессы в их организме. Следует отметить, что наилучшие результаты были получены при дозе 1,0 мг/кг массы тела животных. Не установлено различий по особенностям влияния КК 20-ГЭ с АГ на физиологический статус организма крыс разного пола.

Physiological and biochemical status in laboratory animals during the administration of clathrate complex 20-hydroxyecdysone with arabinogalactan. Fedorova A.V.¹, post-graduate student, Erimbetov K.T.^{1,2}, Doctor of Biological Sciences, Zemlyanoy R.A.¹ - post-graduate student, Obvintseva O.V.¹, Ph.D. ¹L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry - All-Russian Research Institute of Animal Physiology, Biochemistry, and Nutrition, ²OOO Research Center "Park of Active Molecules"

ABSTRACT

Ecdysteroids are a group of polyhydroxylated steroid compounds, which are one of the most widespread and numerous families of steroid compounds in the biosphere and possess a variety of biological activities: adaptogenic, anabolic, antitoxic, stress and organoprotective, antidiabetic, etc. For physiological studies, a lattice active clathrate complex (CC) of 20-hydroxyecdysone (20-HE) was created based on the synthesis of a supramolecular compound with arabinogalactan (AG) by clathration. The aim of the study was to assess the physiological status of the organism of Wistar rats after administration of CC 20-HE with AG. The experiments were carried out on 110 male and female rats. The rats were divided into 4 groups. Group I rats were injected with an aqueous solution of AG; Group II - CC 20-HE with AG at a dose of 1.0 mg / kg; Group III - CC 20-HE with AG at a dose of 5.0 mg / kg. It has been shown in rats that the administration of CC 20-HE with AG at doses of 1.0 and 5.0 mg / kg promotes the inten-

sification of metabolism, in particular, lipid metabolism improves, and biosynthetic and bioenergetic processes in their bodies are enhanced. The increase in anabolic processes in the body of rats of the experimental groups is evidenced by data on an increased level of total protein and albumin, a higher activity of creatine kinase and alkaline phosphatase against a background of low concentrations of urea, triglycerides and cholesterol. In rats receiving CC 20-HE with AG, an increase in bioenergetic processes was noted towards the most effective aerobic phase of energy production in order to provide equivalents of an increasing energy-consuming protein-synthesizing system. It should be noted that the best results were obtained at a dose of 1.0 mg / kg of body weight in rats.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володин В.А., Сидорова Ю. С., Мазо В.К. 20-гидроксиэкдизон – растительный адаптоген: анаболическое действие, возможное использование в спортивном питании // Вопросы питания – 2013 – Т. 82 – № 6 – С. 24-30.
2. Васильев, А.С., Абдрашитова (Поломеева), Н.Ю., Удуг, В.В. Экдистероиды и их биологическая активность // Растительные ресурсы. 2015. Т. 51. № 2. С. 229-259.
3. Еримбетов К.Т., Обвинцева О.В., Соловьева А.Г., Федорова А.В., Земляной Р.А. Сигнальные пути и факторы регуляции синтеза и распада белков в скелетных мышцах (обзор) // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2020. - № 1. - С. 24-33.
4. Жаворонков Л.П. Основы прикладной медико-биологической статистики. Методическое пособие. Обнинск: ФГБУ МРНЦ Минздравсоцразвития России, 2012. 60 с.
5. Ипатов О.М., Медведева Н.В., Вахрушева С.И., Дружиловская О.С., Тихонова Е.Г., Сагдуллаев Ш.Ш., Сыров В.Н., Хушбакова З.А., Турсунова Н.В. Фосфолипидная композиция экдистена, обладающая адаптогенной и гепатопротекторной активностью: патент РФ. – № 2575561. – 2016. – Бюлл. № 5.
6. Медведева Е.Н., Неверова Н.А., Федорова Т.Е., Бабкин В.А., Метелева Е.С., Душкин А.В., Толстикова Т.Г., Хвостов М.В., Долгих М.П. Структурные превращения арабиногалактана из лиственницы сибирской при механохимической обработке и биологические свойства продуктов // Химия растительного сырья. – 2009. - № 3. – С. 49-56.
7. Сыров В.Н., Шахмурова Г.А., Хушбакова З.А., Эгамова Ф.Р., Осипова С.О. Сравнительное изучение регулирующего влияния экдистерона и ретаболила на белоксинтезирующие процессы в организме высших животных // Теоретическая и практическая экология. 2012. № 1. С. 13-17.
8. Тимофеев Н.П. Промышленные источники получения экдистероидов. Часть I. Ponasterone и muristerone // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сб. науч. трудов. М., РАН. 2003. № 9. С. 64-86.
9. Buniam J., Chukijrunroat N., Rattanavichit Y., Surapongchai J., Weerachayaphorn J., Bupha-Intr T., Saengsirisuwan V. 20-Hydroxyecdysone ameliorates metabolic and cardiovascular dysfunction in high-fat/high-fructose-fed ovariectomized rats. (BMC) Complement. Med. Therap. 2020, 20: 140-152. <<https://doi.org/10.1186/s12906-020-02936-1>>
10. Dinan L., Mamadalieva N. Z., Lafont R. Dietary Phytoecdysteroids // Handb. Diet. Phytochem. 2020. Vol. 79. P. 1-54. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1745-3_35-1>
11. Khaziev D., Galina C., Gadiev R., Valitov F., Gumarova G., Galyautdinov I. Phytoecdysteroids from *Serratula coronata* when growing ducklings // Res. Veter. Sci. 2020. Vol. 128. P. 170-176. <<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.11.012>>
12. Mallek A., Movassat J., Ameddah S., Liu J., Semiane N., Khalkhal A., Dahmani Y. Experimental diabetes induced by streptozotocin in the desert gerbil, *Gerbillus gerbillus*, and the effects of short-term 20-hydroxyecdysone administration // Biomedicine & Pharmacotherapy. 2018. Vol. 102. P. 354-361. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.03.070. Epub 2018 Mar 22.

УДК 636.5.034:615.33:591.111.1
DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.231

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛОЙ КРОВИ У ПЕТУШКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗНЫХ ДОЗ ЭНРОФЛОКСАЦИНА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО САЛЬМОНЕЛЛЕЗА

1Моисеева А.А., науч. сотр., 1,2Присный А.А., д. б. н., глав. науч.сотр., зав. кафедрой биологии, 1Скворцов В.Н., д. в. н., руководитель филиала, 1Невзорова В.В., науч. сотр.

1Белгородский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук»

2ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Ключевые слова: цыплята, кровь, лейкоциты, лейкоцитарные индексы, сальмонеллез, экспериментальная инфекция, фторхинолоны, энрофлоксацин. **Key words:** chickens, blood, leukocytes, leukocytic indexes, salmonellosis, experimental infection, fluoroquinolones, Enrofloxacin.

РЕФЕРАТ

В связи с недостаточной изученностью особенностей воздействия противомикробных средств на физиологическое состояние птиц осуществлено исследование влияния энрофлоксацина в дозах 200 и 100 мг/л на показатели белой крови у петушков кросса «Хайсекс Браун» в условиях экспериментального заражения культурой *Salmonella infantis*. В опыте задействованы четыре группы петушков, из которых I – контрольная, II и III за сутки до заражения и на протяжении последующих трех суток, получали препарат в дозе 200 мг/л и 100 мг/л, IV группа была подвергнута экспериментальному заражению без последующего лечения. Отбор крови у всех групп проводили на 1, 3, 5, 7 и 9 сутки после заражения. В ходе исследования осуществлено определение количества лейкоцитов и лейкограммы с последующим подсчетом данных лейкоцитарного индекса, индекса Кребса и индекса иммунореактивности. На протяжении всего опыта были зафиксированы значительные статистически достоверные изменения во всех группах в сравнении с контролем, что свидетельствует о невысокой активности используемых доз энрофлоксацина против штамма *Salmonella infantis*. Повышение количества лейкоцитов в крови цыплят всех опытных групп, а также серьезные динамические колебания показателей лейкоцитарных индексов отражают развитие в организме цыплят сильного инфекционного процесса. Наиболее высокодостоверные изменения выявлены в данных индекса иммунореактивности, где значения опытных групп были ниже в несколько раз относительно контроля. Кроме того, применение энрофлоксацина в дозе 100 мг/л оказало некоторое супрессивное воздействие на иммунные реакции в организме цыплят третьей группы.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на обширность исследований эффективности и последствий использования антибактериальных препаратов в птицеводстве, ряд вопросов до сих пор является малоизученным. Кроме того, обширный арсенал применяемых лекарственных средств постоянно пополняется. Непрерывный технологический процесс на птицефабриках сопровождается вспышками бактериальных инфекций среди поголовья, для подавления которых необходима противомикробная терапия. Однако, несмотря на хороший лечебный эффект некоторых антибактериальных препаратов, недостаточно изучены воздействия, оказываемые непосредственно на организм, способные влиять на последующий рост и продуктивность птиц. Одними из часто применяемых в последнее время противомикробных средств в терапии болезней бактериальной этиологии, вызванных как грамотрицательными, так и грамположительными микроорганизмами, являются фторхинолоны, обладающие высоким системным эффектом [7; 9, 10].

Представитель фторхинолоновой группы – энрофлоксацин, используют при лечении сальмонеллеза, представляющего собой полиэтиологическую инфекционную патологию, обусловленную разнообразными штаммами микроорганизмов рода *Salmonella*. Кроме того, некоторые серотипы представляют опасность, как для животных, так и для человека, например, *S. typhimurium*, *S. infantis*, *S. enteritidis* [1].

Фторированные хинолоны обладают хорошими фармакокинетическими свойствами, определяющими высокий уровень биодоступности, а так же отличную степень проницаемости в ткани, органы и клетки макроорганизма [8]. Тем не менее, несмотря на все вышеуказанные достоинства препаратов группы фторхинолонов, недостаточно исследовано их влияние на физиологическое состояние птиц, в том числе и на показатели белой крови, в связи с чем возникает необходимость тщательного изучения этого вопроса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Подобранные по принципу аналогов петушки кросса «Хайсекс Браун» были сформированы в четыре группы, из которых I – контроль, II – цыплята, получавшие энрофлоксацин в дозе 200 мг/л, III – цыплята, которым выпаивали энрофлоксацин в дозе 100 мг/л, IV – петушки получали обычную питьевую воду. Цыплята всех подопытных групп, получали сбалансированный по питательным и биологически активным веществам рацион. Выпаивание препаратов начинали за сутки до инфицирования и продолжали в течение пяти суток. Экспериментальное заражение осуществляли внутрибрюшинно культурой *Salmonella infantis* в концентрации 30 млн. КОЕ/0,5 мл во II, III и IV группах. Отбор крови методом внутрисердечной пункции проводили на 1, 3, 5, 7, 9 сутки после заражения во всех группах эксперимента. Полученные пробы крови стабилизировали 3,8 % цитратом натрия.

Исследовано количество лейкоцитов, лейкоцитарная формула, а также подсчитаны лейкоцитарные индексы. Содержание лейкоцитов в крови цыплят измерено методом прямого подсчета в камере Горяева. Лейкоцитарную формулу определяли в мазках крови, окрашенных по Романовскому-Гимзе, путем учета отдельных форм лейкоцитов, затем осуществляли расчет лейкоцитарных индексов с применением специальных формул.

Индекс Кребса (ИК) [2]:

$$ИК = \frac{ПЭ}{Л}$$

где ПЭ – псевдоэозинофилы, Л – лимфоциты.

Лейкоцитарный индекс (ЛИ) [6]:

$$ЛИ = \frac{Л}{ПЭ},$$

где ПЭ – псевдоэозинофилы, Л – лимфоциты.

Индекс иммунореактивности (ИИР) [4]:

$$\text{ИИР} = \frac{Л+Э}{М},$$

где Л – лимфоциты, М – моноциты, Э – эозинофилы.

Статистическая обработка цифрового материала проведена с использованием программы SPSS Statistic 17.0, достоверность полученных результатов оценивали при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате осуществленных исследований выявлены значительные достоверные изменения, которые, возможно, в большей степени связаны с воздействием бактериальной инфекции. Количество лейкоцитов было повышено на протяжении всего эксперимента (таблица 1), так начиная с первых суток после заражения рост показателя в II, III, IV группах составил 32%, 39 % и 32 % соответственно, что продолжалось и на третьи (выше контрольных значений на 19 %, 22 %, 33 %), пятые (25%, 26 %, 32 %), а также седьмые сутки (18 %, 25 %, 27 %).

Подобная реакция организма, проявившаяся выраженным лейкоцитозом, веро-

ятно, является следствием влияния бактерий на организм цыплят как патогенных агентов [5]. Кроме того, на девятые сутки достоверные отличия в 21 % и 28 % относительно контрольных значений обнаружены только в III и IV группах. Возможно, эти изменения связаны с недостаточно высокой дозой препарата для подавления инфекционного процесса в III группе, и отсутствием лечения в IV группе, где сдвиги численности лейкоцитов были более высокими.

Неоднозначные результаты получены при подсчете ЛИ и ИК, что проявилось в достоверных отличиях, выявленных только на третьи и седьмые сутки, что отражено в таблице 2.

На третьи сутки после заражения ЛИ в II и IV группах был ниже контрольных данных на 33 % и 35 %, в то время как ИК в указанных группах был выше на 32% и 34%. На седьмые сутки исследования достоверные изменения двух индексов зарегистрированы уже во всех опытных группах – ЛИ в II, III, IV группах упал на 60 %, 72 % и 80 %, а ИК вырос на 62 %, 71 % и 66 % соответственно. Вероятно, выявленные сдвиги в показателях обоих индексов взаимосвязаны с адаптивным потенциалом организма в условиях развития инфекционного процесса.

Таблица 1
Динамика количества лейкоцитов в крови цыплят

Показатель	Группа	1 сутки	3 сутки	5 сутки	7 сутки	9 сутки
Лейкоциты, 10 ⁹ ·л ⁻¹	I	19,3±0,99	16,3±0,61	17,7±1,58	17,7±1,21	17,3±1,52
	II	28,7±0,84**	20,3±0,61**	22,7±1,12*	21,7±0,61*	20,7±1,23
	III	31,7±0,61**	21,0±1,12**	24,3±0,95**	23,7±0,81**	22,0±0,89*
	IV	30,3±0,61	24,3±0,95**	26,0±0,89**	24,3±0,95**	24,3±0,61**

** – статистически достоверные различия между значениями параметров в контрольной и группах опыта по U-критерию Манна-Уитни при $p < 0,01$; * – статистически достоверные различия между значениями параметров в контрольной и группах опыта по U-критерию Манна-Уитни при $p < 0,05$.

Таблица 2

Значения лейкоцитарных индексов в крови цыплят, у.е.

Индекс	Группа	1 сутки	3 сутки	5 сутки	7 сутки	9 сутки
ИК	К	2,92±0,25	2,55±0,28	2,81±0,38	2,09±0,19	3,24±0,41
	I	3,15±0,37	3,78±0,32*	2,96±0,19	5,49±0,74**	3,41±0,26
	II	3,29±0,33	3,87±0,55	4,26±0,62	7,29±0,62**	3,76±0,41
	III	3,29±0,27	3,87±0,41*	3,05±0,21	6,19±1,15**	4,06±0,21
ЛИ	К	0,36±0,03	0,42±0,05	0,39±0,06	0,50±0,06	0,33±0,04
	I	0,35±0,05	0,28±0,03*	0,34±0,02	0,20±0,03**	0,30±0,02
	II	0,32±0,03	0,29±0,04	0,26±0,04	0,14±0,01**	0,28±0,03
	III	0,31±0,03	0,27±0,03*	0,34±0,02	0,18±0,02**	0,25±0,01
ИИР	К	24,6±3,41	31,5±2,54	29,1±5,08	26,7±3,47	18,6±3,55
	I	22,5±6,11	7,36±2,75**	8,52±1,96**	5,59±1,43**	9,51±1,39*
	II	19,5±6,74	3,83±0,58**	3,85±1,21**	2,19±0,25**	9,58±2,93
	III	29,5±3,41	4,75±1,83**	2,57±0,53**	2,98±0,57**	8,14±1,65*

** – статистически достоверные различия между значениями параметров в контрольной и группах опыта по U-критерию Манна-Уитни при $p < 0,01$; * – статистически достоверные различия между значениями параметров в контрольной и группах опыта по U-критерию Манна-Уитни при $p < 0,05$.

Наиболее выражены отличия ИИР, который, начиная с третьих суток после заражения, достоверно падал во всех опытных группах. Так, в II группе значения были меньше в четыре, в III – в восемь, а в IV – в шесть раз по сравнению с контрольными данными. Аналогичный спад зафиксирован на пятые сутки, что проявилось в достоверной разнице в три, семь, одиннадцать раз, а также на седьмые сутки, где выявлено уменьшение в пять, двенадцать и девять раз относительно контроля. Однако уже на девятые сутки достоверное снижение в два раза обнаружено только в II и III группах. Подобный сдвиг индекса может отражать возрастание количества воспалительных медиаторов – монокинов, формирующихся на фоне антигенной активации, при этом стоит отметить, что в II и IV группах от-

личия были более продолжительные, что, вероятно, свидетельствует о лучшем течении фагоцитарной реакции, так как известно стимулирующее влияние монокинов на функциональную активность макрофагов, а также их индуцирующее действие на «респираторный взрыв» в псевдоэозинофилах [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основываясь на выявленных в результате исследования достоверных изменениях показателей во всех опытных группах, можно сделать вывод о наличии лейкоцитарной реакции при экспериментальной сальмонеллезной инфекции у птиц вне зависимости от использования энрофлоксацина.

Доза 100 мг/л была менее эффективной, что подтверждают данные

отдельных показателей в III группе. Кроме того, можно судить о некотором супрессивном влиянии этой концентрации препарата на течение фагоцитарной реакции в организме, так как достоверные отличия в экспериментально зараженной группе цыплят, не получавших энрофлоксацин, были менее выражены.

WHITE BLOOD PARAMETERS IN COCKERELS UNDER DIFFERENT DOSES OF ENROFLOXACIN IN EXPERIMENTAL SALMONELLOSIS CONDITIONS

1Moiseeva A.A. – researcher, 1,2Prisnyi A.A. – D. B. Sc., principal researcher, 1Skvortsov V.N. – D. V. Sc., Head of Department, 1Nevzorova V.V. – researcher

1Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV"

2Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University»

ABSTRACT

Due to insufficient data of antimicrobial agents influence on the physiological state of birds the study of the influence of Enrofloxacin in doses of 200 and 100 mg/l on white blood parameters at the roosters of the cross "Haysex Brown" (at the conditions of experimental infection with *Salmonella infantis* culture) was carried out. Four groups of roosters were involved in the experiment, I – a control group, II and III, received the drug in doses of 200 mg/l and 100 mg/l the day before and during the next three days: group IV was subjected to experimental infection without further treatment. Blood was taken from all groups on the 1st, 3rd, 5th, 7th and 9th day after infection. In the course of the study the number of leukocytes and leukogram was determined with the subsequent calculation of the leukocyte index, Krebs index and immunoresponsiveness index data. Significant statistically reliable changes in all groups in comparison with the control were registered throughout the whole experience, which indicates a low activity of the used doses of Enrofloxacin against the strain *Salmonella infantis*. An increase in the number of leukocytes in the blood of chicks of

all experimental groups, as well as serious dynamic fluctuations in leukocyte indexes reflect the development of a strong infectious process in the chicks. The most highly reliable changes were found in the immunoreactivity index data, where the values of the experimental groups were several times lower relative to control. In addition, the use of enrofloxacin at a dose of 100 mg/l had some suppressive effect on the immune reactions in the chicks of the third group.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джавадов, Э.Д. Изучение иммуногенной активности образцов инактивированных вакцин против сальмонеллеза птиц / Э.Д. Джавадов, А.С. Дубовой, М.Е. Дмитриева, О.Б. Новикова // Международный вестник ветеринарии. – 2010. – № 2. – С. 8-13.
2. Забудский, Ю.И. Современные методы диагностики состояния стресса у сельскохозяйственных птиц / Ю.И. Забудский // Труды II Международной Ирано-Российской конференции «Сельское хозяйство и природные ресурсы». – М., 2002. – С. 134-135.
3. Захаров, Ю.М. Эритробластический островок / Ю.М. Захаров, А.Г. Рассохин. – М.: Медицина, 2002. – 279 с.
4. Иванов, Д.О. Лейкоцитарные индексы клеточной реактивности как показатель наличия гипо- и гиперэргического вариантов неонатального сепсиса / Д.О. Иванов, Н.П. Шабалов, Н.Н. Шабалова [и др.] // Опыт лечения детей в многопрофильной детской больнице : сб. – СПб., 2002. – С. 22-28.
5. Игнатов, П.Е. Иммуитет и инфекция. Возможности управления / П.Е. Игнатов. – М: Время, 2002. – 352 с.
6. Козинец, Г.И. Исследование системы крови в клинической практике / Г.И. Козинец, В.А. Макаров. – М.: Триада-Х, 1997. – С. 204-243.
7. Моисеева, А.А. Влияние энрофлоксацина на индекс соотношения псевдоэозинофилов и лимфоцитов в крови цыплят / А.А. Моисеева // «Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии»: Материалы V Международного конгресса ветеринарных фармакологов

и токсикологов. – СПб., 2019. – С. 129-131.

8. Моисеева, А.А. Показатели красной крови цыплят при применении ципрофлоксацина / А.А. Моисеева, В.Н. Скворцов, А.А. Присный // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238 (II). – С. 124-128.

9. Юрин, Д.В. Переносимость препарата на основе офлоксацина цыплятами в

остром опыте / Д.В. Юрин, В.Н. Скворцов, А.А. Присный, А.А. Моисеева // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2019. – № 4 (14). – С. 46-49.

10. Юрин, Д.В. Острая токсичность норфлоксацина для цыплят / Д.В. Юрин, В.Н. Скворцов, А.А. Присный, А.А. Моисеева // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 46-49.

УДК: 619:616.9:636.2

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНЕНИЯ «ТРАДИЦИОННОЙ» СХЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО ПОСЛЕРОДОВОГО ЭНДОМЕТРИТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И СХЕМЫ БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИМАТОЧНЫХ СРЕДСТВ

Мороз А.И., студент 4 курса, Евстафьев Д.М., к.б.н., доцент каф. ветеринарии и физиологии животных, Черемуха Е.Г., к.б.н., доц. каф. ветеринарии и физиологии животных Калужский филиал РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Калуга, Россия

Ключевые слова: молочный скот, острый послеродовой эндометрит, схемы лечения, внутриматочные средства, индекс осеменения, сервис-период
Keywords: dairy cattle, acute postpartum endometritis, treatment regimens, intrauterine drugs, insemination index, service period



РЕФЕРАТ

Здоровье, как отдельного репродуктивного органа, так и репродуктивной системы в целом представляет исключительную значимость. Особенно это касается последней стадии родового процесса, когда происходит отделение плаценты и послеотельного периода, когда цервикальный канал в значительной степени открыт, что создает «ворота» для инфекции, также клиническая картина обостряется на фоне сниженного иммунитета и гипоплазменоза Ca, P, Fe, Se. Исследование проведено на базе ООО СП «Калужское», имеющего статус племенного репродуктора по разведению крупного рогатого скота голштинской породы, на 45 коровах новотельной группы с живой массой 550-600 кг со средним удоем 9000 л молока за последнюю оконченную лактацию. В статье анализируются три схемы лечения в двух опытных и одной контрольной группах коров при остром послеродовом эндометрите. Две опытные группы коров лечили с помощью антибиотиков, препаратов, сокращающих матку и нестероидных противовоспалительных средств. Первой опытной группе в дополнение применяли внутриматочные средства. Контрольной группе в качестве терапии использовали нестероидные противовоспалительные средства и ректальный массаж матки. В результате исследования выявлено, что охота у коров первой группы наступала раньше, чем во второй, но показатель оплодотворяемости во второй группе на 13,3 % выше, чем в первой. Причина кроется во введении внутриматочных лекарственных растворов, нарушающих естественную микрофлору матки, трав-

мировании эндометрия и заноса патогенной микрофлоры из вульвы при проведении манипуляций. Отсутствие в схеме лечения коров контрольной группы антибиотиков и препаратов, сокращающих матку, явилось причиной низких показателей воспроизводства.

ВВЕДЕНИЕ

Матка – полый мышечный орган, предназначенный для вмещения и развития плода. В матку попадает микроскопический зародыш, а выходит из нее сформированный полноценный организм. Матка своего рода уникальная «фабрика» по созданию жизни, природная «камера хранения», позволяющая передавать генетические коды.

Поэтому здоровье, как отдельного репродуктивного органа, так и репродуктивной системы в целом представляет исключительную значимость. Особенно это касается последней стадии родового процесса, когда происходит отделение плаценты и послеотельного периода, когда цервикальный канал в значительной степени открыт, что создает «ворота» для инфекции, также клиническая картина обостряется на фоне сниженного иммунитета и гипоплементоза Ca, P, Fe, Se [5].

В послеотельный период коровы подвержены различным заболеваниям, но самым распространенным среди них является послеродовой эндометрит. Эндометрит – воспаление внутреннего слоя матки вследствие проникновения патогенной микрофлоры. В списке гинекологических патологий он занимает первое место и встречается у 80 % отелившихся коров [2].

Этиологическими факторами являются: патологические роды, задержание последа, травматизация матки, бактериальная контаминация, нарушение правил асептики и антисептики инструментов, неверно оборудованный родильный бокс, гиподинамия, дефицит жирорастворимых витаминов [10].

При заболевании коров эндометритом удлиняется сервис-период, регистрируются потери молока, сокращается рождаемость телят. Данные явления негативно сказываются на экономической составляющей предприятия. Проблема управления процессом размножения, повышения

оплодотворяемости и профилактики бесплодия является одной из основных в животноводстве [8].

Для лечения воспалительных процессов в матке крупного рогатого скота традиционно применяют антибиотики, сокращающие и внутриматочные средства. Ранее для внутриматочного введения использовали раствор фурацилина или раствор перманганата калия, сейчас все чаще используют препараты нового поколения – комплексные растворы, содержащие антибиотики и вспомогательные вещества [4].

Применение внутриматочных средств имеет ряд правил: проведение санитарной обработки наружных половых органов, использование одноразового полистиролового катетера и теплого раствора, высокая компетентность специалистов во избежание механических повреждений шейки и эндометрия матки. То есть процесс этот трудоемкий и ресурсозатратный [3].

Кроме того, матка содержит в себе уникальный микробиом, а внутриматочные средства уничтожают как патогенную, так и нормальную ее микрофлору [9]. Также зачастую внутриматочное введение лекарственных препаратов приводит к дисфункции маточных желез и дегенерации эндометрия, что проявляется переходом болезни в хроническую форму [1]. Нередко эндометрит сопровождается гипотонией миометрия из-за экссудативного скопления в полости матки, а введение внутриматочных растворов способно привести к еще большему ее наполнению, растяжению и замедлению процесса инволюции [7].

Цель исследования – провести сравнительный анализ эффективности схем лечения острых послеродовых эндометритов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе ООО СП «Калужское», имеющего статус племенного репродуктора по разведению

Таблица

Сравнительные результаты использования схем лечения острых послеродовых эндометритов

Показатели	Подопытные группы					
	1-я опытная		2-я опытная		3-я контрольная	
	голов	%	голов	%	голов	%
Обработано коров	15	100,0	15	100,0	15	100,0
Из них пришли в охоту	14	93,3	13	86,7	10	66,7
Оплодотворилось	10	71,4	11	84,7	7	70
В т.ч. от 1-го осеменения	6	60	8	72,7	2	28,6
Индекс осеменения	2,6 ±0,2		2,2±0,2		3,3±0,4	
Сервис-период (дней)	136,3±9,3		126,8±7,5		158,4±11,1	
Остались бесплодными	5		4		8	
Дни бесплодия	46.3		36.8		68.4	

крупного рогатого скота голштинской породы, на 45 коровах новотельной группы с живой массой 550-600 кг со средним удоем 9000 л молока за последнюю оконченную лактацию. Содержание животных – групповое беспривязное. Кормление осуществляется два раза в сутки кормосмесью, раздача групповая с помощью миксера-кормораздатчика. Доеение, автоматизированное, в доильном зале с вращающейся площадкой карусельного типа. Для искусственного осеменения используется глубокозамороженная сперма быков производителей, закупаемая в АО «Московское» по племенной работе», метод осеменения – ректоцервикальный.

Для проведения эксперимента отобранные животные были разделены на три группы, по 15 голов в каждой, с клиническим диагнозом острый серозно-катаральный послеродовой эндометрит. Диагноз устанавливался путем ректальной пальпации матки на 5 день после отела – выявляли увеличение объема, утолщение стенок, субинволюцию, утрату ригидности и обильное выделение серозно-катарального экссудата. Коровы с патологическим отелом и задержанием последа в эксперименте не участвовали.

Животным первой группы вводили внутримышечно утеротон в дозе 10 мл трехкратно с интервалом 24 часа, рецефур внутримышечно в дозе 20 мл в течение 5 дней, кетопрофен в дозе 15 мл с интервалом 24 часа в течение 3 дней и внутриматочно тилозинокар, подогретый до 35-40 °С, трехкратно в дозе 100 мл с интервалом 48 часов.

Животным второй группы вводили те же препараты по вышеуказанной схеме с единственным отличием – внутриматочных средств не применяли. Вместо них проводили ректальный массаж матки трехкратно с интервалом 48 часов.

Животным третьей группы (контрольной) внутримышечно вводили кетопрофен в дозе 15 мл с интервалом 24 часа в течение 3 дней и проводили ректальный массаж матки трехкратно с интервалом 48 часов. Антибиотики и сокращающие матку препараты не применяли.

Состояние полового аппарата у подопытных коров контролировали регулярно. С помощью ректального исследования определяли форму, величину и местоположение матки, состояние ее стенок, чувствительность и степень ригидности. При обследовании яичников устанавлива-

ли их форму, величину, плотность, наличие фолликулов и желтых тел.

Об эффективности каждой применяемой схемы лечения судили по общему клиническому состоянию, результатам гинекологического исследования наружных и внутренних половых органов, времени наступления половой охоты, оплодотворяемости после осеменения, в том числе от первого осеменения, подсчитывали дни бесплодия и выводили индекс осеменения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты исследования выявили (таблица), что в первой группе зарегистрирован максимальный процент животных, пришедших в охоту – 93,3 %, показатель оплодотворяемости составил – 71,4 % (60 % от первого осеменения), индекс осеменения составил 2,6, длительность сервис-периода 136, 3 дней.

Во второй группе зарегистрировано меньше животных, пришедших в охоту, по сравнению с первой группой, что составило – 86,7 %, но показатель оплодотворяемости оказался наилучшим в эксперименте – 84,7 % (72,2 % от первого осеменения), индекс осеменения в этой группе составил 2,2, сервис-период отмечен как самый короткий – 126, 8 дней.

В третьей группе показатели были самые низкие: пришло в охоту – 66,7 %, оплодотворилось 70 % (28,6 % с первого осеменения), индекс осеменения составил 3,3, длительность сервис-периода – 158,4 дней.

ВЫВОДЫ

Таким образом, при анализе результатов исследования было выявлено, что, несмотря на хороший показатель прихода коров в охоту в первой группе, показатель оплодотворяемости во второй группе на 13,3 % выше, чем в первой. Разницу в результативности оплодотворения можно объяснить тем, что при введении внутриматочных лекарственных растворов нарушается естественная микрофлора матки, а также существует риск травмирования эндометрия полистириловым катетером и заноса патогенной микрофлоры из вульвы. При неоднократных внутриматочных

вливаниях, в условиях промышленного группового содержания на молочном комплексе, сложно обеспечить стерильность данной процедуры. Эффективность антимикробного действия растворов антибиотиков, введенных в полость матки, зачастую сопровождается риском вторичного инфицирования устойчивыми штаммами патогенной микрофлоры и развитию хронических форм субклинического эндометрита [6]. Внутриматочное введение лекарственных средств, оправдано при лечении эндометритов осложненных гноеродной микрофлорой и при задержании последа.

Внутримышечное введение антибиотика рецефур без применения внутриматочных вливаний, во второй группе, показало хорошие результаты – высокая оплодотворяемость, уменьшение сервис-периода и индекса осеменения.

Низкие показатели воспроизводства в контрольной группе свидетельствуют о необходимости применения антибиотиков и средств, сокращающих матку, при комплексной терапии острого серозно-катарального послеродового эндометрита.

После лечения фиксировались улучшение общего состояния животных, отсутствие специфического запаха из половых органов, вынужденной позы, серозно-катаральных выделений. При ректальном исследовании матка сопоставима с размером с ладони, наблюдается ригидность, рога матки свёрнуты в спираль, их контуры хорошо пальпируются.

Продолжительность лечения в первой, во второй и в третьей группах составила 5 дней. Ограничение на реализацию молока при применении схемы №1 составляет 7 дней, схема №2 – 0 дней, №3 – 0 дней.

В качестве рекомендации для лечения острого серозно-катарального послеродового эндометрита следует отметить нецелесообразность применения внутриматочных антимикробных растворов, так как при идентичной схеме комплексной терапии животные без применения данной манипуляции показали наилучшие результаты по оплодотворяемости и про-

должительности сервис-периода.

Кроме того, при лечении второй группы животных были сокращены финансовые и трудозатраты, что также является важным производственным фактором.

Results of comparison of the traditional treatment regimen for acute postpartum endometritis in cattle and the regimen without the use of intrauterine drugs

Moroz A.I. – student, Evstafiev D.M. – PhD of biological sciences, associate professor of the Veterinary Medicine and Animal Physiology, Cheremuha E.G. – PhD of biological sciences, associate professor of the Veterinary Medicine and Animal Physiology “Kaluga branch of the Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy”, Kaluga.

ABSTRACT

The health status of individual reproductive organ and the reproductive system as a whole is of exceptional importance. It is especially true for the last stage of the labor process, when the placenta is separated, the cervical canal is largely open, which creates a "gateway" for infection, and the clinical picture is exacerbated against the background of reduced immunity and hypoelementosis of Ca, P, Fe, Se. The study was carried out on the basis of Kaluzhskoe JV LLC, which has the status of a pedigree reproducer for breeding Holstein cattle, on 45 cows of a new calving group with a live weight of 550-600 kg with an average milk yield of 9000 liters. The article analyzes three treatment regimens in two experimental and one control groups of cows with acute postpartum endometritis. Two experimental groups of cows were treated with antibiotic, uterine contraction drugs, non-steroidal anti-inflammatory drugs. For the first experimental group additionally were used intrauterine drugs. For the control group was used non-steroidal anti-inflammatory drugs and rectal massage of the uterus. As a result of the study it was established that estrus in cow of the first group occurred earlier than in the second, but fertilization in the second groups was 13,3 % higher, than in first. The reason is the introduction of intrauterine medicinal solu-

tions that violate the natural microflora of the uterus, endometrial injuries and the penetration of pathogenic microflora from the vulva during manipulation. The absence of antibiotics and uterine contraction drugs in the treatment regimen of cows in the control group was the reason for low reproduction rates.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гостев, В.Е. Методы лечения эндометритов у коров / В.Е. Гостев // ОПХ ПЗ «Ленинский путь» Краснодарского края. - 2014 - № 3. - С. 31 – 32.
2. Дюльгер, Г.П. Акушерство, гинекология и биотехника репродукции животных [Электронный ресурс]: учеб. Г.П. Дюльгер – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2020 – 548 с.
3. Евстафьев Д.М. Профилактика и лечение коров при хронических эндометритах / Д.М. Евстафьев, Н.Н. Лаптева, А.М. Гавриков // Ветеринария. - 2014 - № 2. - С. 35 – 38.
4. Евстафьев Д.М. Приемы улучшения репродукции высокопродуктивного скота черно-пестрой породы: Автореф. дис. канд. биол. наук: 06.02. 07 – М.: 2015. – 20 с.
5. Ляшенко, В.В. Воспроизводительные свойства телок и молочная продуктивность коров голштинской породы разного происхождения / В.В. Ляшенко, И.В. Каешова, А.В. Губина // Нива Поволжья. - 2019 - № 3. - С. 145 – 150.
6. Малыгина, Н.А. Лечение острого послеродового эндометрита у коров / Н.А. Малыгина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2016 - № 3. - С. 140 – 143.
7. Полянцев, Н.И. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения [Электронный ресурс]: учеб. Н.И. Полянцев – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015 – 480 с.
8. Федотов, С.В. Совершенствование диагностики и терапии акушерскогинекологических заболеваний коров в условиях крупного животноводческого предприятия / С.В. Федотов, Н.С. Белозерцева, В.В. Гоминюк // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2016 - № 2. - С. 106 – 113.

9. Юсупов, С.Р. Изучение этиологических факторов послеродовых эндометритов коров / С.Р. Юсупов, А.Г. Дарменова // Научнопроизводственный журнал. - 2017 - № 5. - С. 10 – 13.

10. Mido, S. Effect of intrauterine infusion of povidone-iodine on endometrial cytology and bacteriology in dairy cow with clinical endometritis /S. Mido, N. Murata, MS. Rawy //Vet Med Sci. - 2016 - № 56. - С.12 – 15.

УДК 616.995.1:[591.557.81.+633.2.032]
DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.241

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЦЕНОЗА СУХОДОЛЬНЫХ И НИЗИННЫХ (ЗАЛИВНЫХ) ПАСТБИЩ ПРИ ВЫПАСЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Никонорова В.Г – соискатель каф. паразитологии им. В. Л. Якимова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», <https://orcid.org/0000-0001-9453-4262>;

Белова Л. М. – д. биол.н, зав.каф. паразитологии им. В. Л. Якимова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», <https://orcid.org/0000-0003-4473-1940>;

Гаврилова Н.А. – д.вет.н., профессор каф. паразитологии им. В. Л. Якимова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», <https://orcid.org/0000-0001-5651-5976>;

Ключевые слова: крупный рогатый скот, суходольные пастбища, низинные пастбища, промежуточные хозяева, гельминты. **Key words:** cattle, dry pastures, lowland pastures, intermediate hosts, helminths.



РЕФЕРАТ

Одним из важных и решающих факторов развития животноводства являются гельминтозы, приводящие к снижению продуктивности и гибели животных. Изучение состояния биоценоза пастбищ является первоочередной задачей исследований, сосре-

доточенных на повышении продуктивности при выпасе жвачных животных. Ряд исследователей продемонстрировали эффекты одновидового и смешанного группового выпаса, а также влияние видового состава и кормового поведения животных на состояние биоценоза, однако влияние характера пастбища при выпасе крупного рогатого скота на суходольных и низинных (заливных) пастбищах, несмотря на очевидный характер, исследовано недостаточно. В работе продемонстрирована динамика орибатидными клещами, моллюсками, муравьями – промежуточных хозяев гельминтов на различных типах пастбищах в центральном районе Нечернозёмной зоны Российской Федерации. Для получения первичных данных о плотности заселения биотопов использован площадный метод, метод взятия стандартных почвенных проб и прямой подсчет мертвых особей.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии сезонной динамики плотности и заражённости промежуточных хозяев: в пастбищный период пик инвазированности достигается к началу сентября, а минимальный процент заселенности промежуточными хозяевами гельминтов приходится на май. Также продемонстрирована обратно пропорциональная связь между плотностью промежуточных хозяев и их процентом зараженности. Таким образом в пастбищный период пик плотности и заражённости промежуточных хозяев достигается к концу августа, начало сентября, а минимальный процент зараженности соответствует в мае и октябре. Динамика заражённости личинками гельминтов и плотность промежуточных хозяев является важным показателем, который необходимо учитывать для профилактики гельминтозов при выпасе крупного рогатого скота.

ВВЕДЕНИЕ

При выпасе крупного рогатого скота на суходольных и низинных лугах жвачные животные интенсивно заражаются трематодами, цестодами, нематодами. Это является значимым фактором, способным повлиять на производство мясомолочной продукции, что особенно актуально в центральном районе Нечерноземной зоны России (Владимирская, Ивановская, Костромская, Московская, Тверская области) [4,12]. При этом видовой и сезонный характер заражения имеют значение, ввиду особенностей видового состава растений [8] и промежуточных хозяев [15], обусловленных разной динамикой талых и грунтовых вод. В процентном соотношении суходольные пастбища составляют около 60%, а низинные (заливные) – около 40 % всех лугов в центральном районе Нечернозёмной зоны Российской Федерации [5,10]. Учитывая ключевое значение состояния водного компонента экосистемы в формировании гельминтофауны [17], представляет значительный интерес проведение сравнительной оценки биоценоза суходольных и низинных пастбищ с целью профилактики гельминтозов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили с мая по октябрь (в течение 2011, 2015-2019 гг.) в нескольких пригородных хозяйствах Ивановской, Костромской и Владимирской областях. Для оценки пастбища определяли видовой состав растений, урожайность, площадь, рельеф, уровень влажности, класс почвы. Плотность заселения промежуточных хозяев пастбищ определяли при помощи почвенной монолитной

пробы [9], путем подсчета количества особей на единицу площади (м^2), устанавливали их инвазированность личинками гельминтов.

Для исследования оribатидных клещей в почвенных пробах измерялся почвенный монолит 1 дм^3 . Для этого использовали Устройство для извлечения из почвы оribатидных панцирных клещей (Oribatida), на которое получено решение о выдаче патента на полезную модель (заявка №2020138747/10(071882), состоящее из металлической рамки в форме куба с четырьмя боковыми стенками, отличающиеся тем, что рамка сверху снабжена площадкой с четырьмя отверстиями, в центральной части которой установлен металлический черенок цилиндрической формы, верхний торец которого снабжен рукояткой [2,3]. Такая металлическая форма вдавливается в грунт, на высоту её стенок – 10 см. Таким образом, объем изъятый почвенной пробой составляет 10 см^3 .

На каждом пастбище изымалось не менее 10 почвенных проб. Полученные почвенные пробы помещали в герметичные плотные мешки и этикетировали простым карандашом. После чего они были доставлены в лабораторию, где образцы исследовались общепринятым методом с помощью аппарата Тульгрена.

Гельминтологическую оценку биотопов моллюсков проводили по методикам Е. Е. Шумаковича [13]. Для определения плотности популяции моллюсков изучаемый биотоп делился на 5 равных участков размером 1 м^2 . На выбранном участке сбор моллюсков осуществлялся на из четырех равных участках площадью 25 см^2

с дальнейшим выведением средних арифметических показателей с единицей измерения экз./м² (количество экземпляров одного вида в одном квадратном метре почвы). Полученные образцы были помещены в бумажные пакеты и этикетированы с указанием места сбора. Видовой состав моллюсков определяли с использованием определителей [1,11,7].

В лаборатории данные образцы были изучены с помощью компрессионного метода. Для определения плотности популяции моллюсков на различных участках пастбища, было взято 5 равных участков по 1 м².

Плотность муравьев на пастбищах определяли с помощью площадного метода [14]. На изучаемом биотопе были выбраны 10 участков размером 10 см на 10 см, на котором находились муравейники. Из каждого муравейника было взято не менее 10 экз. насекомых, которые находились в оцепенении. Собранных насекомых помещали в пробирки с указанием места сбора. В дальнейшем насекомых извлекали, помещали на предметное стекло с каплей воды, вскрывали брюшко и исследовали под микроскопом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение состояния биоценоза пастбищ является центральной задачей исследований, сосредоточенных на повышении продуктивности при выпасе крупного рогатого скота. В публикациях ряда авторов продемонстрированы эффекты одновидового и смешанного группового выпаса, а также влияние видового состава и кормового поведения животных на состояние биоценоза [16,18], однако влияние характера пастбища при выпасе крупного рогатого скота, несмотря на очевидный характер, исследовано недостаточно.

В аналогичных исследованиях также отмечен фактор сезонности. Так, при инвазии в конце пастбищного сезона рост и развитие гельминтов происходит медленнее, чем в весенне-летний период [6].

Большое внимание уделено динамике распространения паразитических червей в зависимости от особенности биоценоза

северо-запада Российской Федерации. Благодаря небольшой по численности популяции перезимовавших инвазированных моллюсков-планорбид, обеспечивается циркуляция парамфистомат среди дефинитивных хозяев и индекс встречаемости в летний период достигает 25 %. Основное значение в повышении уровня инвазии осенью (42 %) имеет субпопуляция жвачных животных, принимающая участие в распространении парамфистомат на пастбищах в мае-июне [6].

Вместе с тем, авторами не проводится деление пастбищ на суходольные и низинные (заливные), что является, безусловно, важным фактором распространения паразитов как показано в нашем исследовании.

На всех типах пастбищ создаются условия для обитания различных беспозвоночных, где постоянными обитателями являются орибатидные клещи, сухопутные, амфибиальные моллюски и муравьи. При исследовании орибатидных клещей еженедельно осуществлялся выход на исследуемый биотоп с целью получения почвенных проб. На основании результатов гельминтологической оценки на суходольных типах пастбищ создаются условия для обитания орибатидных клещей видов *Scheloriobates laevigatus*, *Sch. latipes*, *Punctoriobates punctum*, *P. sellnicki*, *Ceratozetes mediorchis*. Плотность популяции орибатидных клещей колебалась в пределах от 5,62±0,31 тыс.экз./м² до 15,56±0,29 тыс. экз./м².

На основании результатов гельминтологической оценки на низинных пастбищах орибатидные клещи представлены, преимущественно видами *Sch. laevigatus*, *Sch. latipes*, *P. punctum*, *P. sellnicki*. Плотность популяции от 6,38±0,14 тыс.экз./м² до 18,77±0,41 тыс.экз./м².

На суходольных лугах экстенсивность инвазии (ЭИ) цистицеркоидами цестод составила у *Sch. laevigatus* – 0,6-1,22 % (в среднем 0,92 %), *Sch. latipes* – 0,37-1,4% (в среднем 0,89%), *P. punctum* – 0,39-1,1% (в среднем 0,72 %), *P. sellnicki* – 0,36-1,56% (в среднем 0,93 %), *C. mediorchis* –

0,42-1,27% (в среднем 0,83%).

На низинных (заливных) наименьшая инвазированность цистицеркоидами была зафиксирована: у *Sch. laevigatus* – 0,34-1,85% (в среднем 1,01%), *Sch. latipes* – 0,22-1,89% (в среднем 1,06%), *P. punctum* – 0,40-1,79% (в среднем 1,01%), *P. sellnicki* – 0,48-1,93% (в среднем 1,02%), *C. mediorchis* – 0,38-1,48% (в среднем 0,80%).

Среди сухопутных моллюсков на суходольных пастбищах встречались виды *Euomphalia strigella*, *Succinea putris*, *S. oblonga*, *S. pfeifferi*, *Bradybena fruticum*, *Zonitoides nitidus*, *Limax flavus*, *Pseudortichia rubiginosa*, *Cochlicopa lubrica*, *Jphigenia ventricosa*, *Agriolimax reticulatus*. Плотность популяции моллюсков варьировалась в пределах от $10,6 \pm 0,86$ до $55,9 \pm 0,95$ экз./м². Наименьшая численность зарегистрирована 16 мая – 43 моллюска в 5 м², а наибольшая численность была зафиксирована 1 сентября – 358 моллюсков в 5 м².

Сухопутные моллюски на низинных (заливных) пастбищах были представлены аналогичными видами, однако плотность популяций колебалась в пределах: в мае – до $7,4 \pm 0,27$ экз. м², сентябре – до $41,0 \pm 2,16$ экз. м².

На суходольных пастбищах моллюски были инвазированы личинками трематод *Dicrocoelium lanceatum*. ЭИ моллюсков по видам выглядит следующим образом: *Eu. strigella* – 0,9-5,1% (в среднем 2,68%), *S. putris* – 0,5-5,4% (в среднем 2,68%), *S. oblonga* – 0,7-4,3% (в среднем 2,32%), *S. pfeifferi* – 0,6-3,1% (в среднем 2,15%), *B. fruticum* – 0,4-5,8% (в среднем 3,02%), *Z. nitidus* – 0,2-5,4% (в среднем 2,43%), *L. flavus* – 0,4-3,7% (в среднем 2,13%), *P. rubiginosa* – 0,1-3,6% (в среднем 1,78%), *C. lubrica* – 0,4-2,2% (в среднем 1,70%), *J. ventricosa* – 0,3-2,6% (в среднем 1,37%), *A. reticulatus* – 0,4-2,8% (в среднем 1,55%).

Также сухопутные моллюски были инвазированы личинками нематод *Muellerius capillaris*. ЭИ по видам: *Eu. strigella* – 1,4-4,3% (в среднем 2,03%), *S. putris* – 1,2-5,2% (в среднем 2,47%), *S. oblonga* – 1,2-4,2% (в среднем 2,38%), *S.*

pfeifferi – 0,7-4,6% (в среднем 2,00%), *B. fruticum* – 1,1-6,7% (в среднем 2,93%), *Z. nitidus* – 0,2-2,8% (в среднем 1,30%), *L. flavus* – 1,1-3,5% (в среднем 1,73%), *P. rubiginosa* – 1,1-2,9% (в среднем 1,67%), *C. lubrica* – 0,6-4,5% (в среднем 1,95%), *J. ventricosa* – 0,4-2,8% (в среднем 1,60%), *A. reticulatus* – 0,9-3,9% (в среднем 2,05%).

На заливных лугах зараженность личинками трематод *D. lanceatum* выглядит следующим образом: *B. fruticum* – от 0,4 до 5,8 9 (в среднем 3,0%), *Eu. strigella* – 0,9-5,1% (в среднем 2,6%), *P. rubiginosa* – 0,1-3,6% (в среднем 1,7%), *C. lubrica* – 0,4-2,9% (в среднем 1,7%), *J. ventricosa* – 0,3 - 2,6% (в среднем 1,4%).

Также моллюски на низинных пастбищах инвазированы личинками нематод *M. capillaris*: *B. fruticum* – 1,3-26,9% (в среднем 9,38%), *Eu. strigella* – 1,2 - 20,0% (в среднем 7,75%), *P. rubiginosa* – 1,0 - 14,1% (в среднем 6,65%), *S. putris* – 1,6-23,2% (в среднем 9,30%), *S. oblonga* – 1,8-24,5% (в среднем 10,02%), *S. pfeifferi* – 1,5-18,7% (в среднем 7,25%), *L. flavus* – 0,7-6,8% (в среднем 2,62%), *A. reticulatus* – 0,8-4,8% (в среднем 2,57%), *C. lubrica* – 0,2-4,5% (в среднем 1,70%).

Из насекомых на суходольных луга встречаются муравьи вида *Formica polycтена* и *F. rufa*. Наименьшая ЭИ была в мае (*F. polycтена* – 2,1%, *F. rufa* – 2,25%), пик зараженности достиг в августе (*F. polycтена* – 4,4%, *F. rufa* – 4,35%).

На низинных лугах также преобладали муравьи видов *F. polycтена* и *F. rufa*. Наименьшая зараженность насекомых метацеркариями *D. lanceatum* наблюдалась в мае – 0,15%, октябре – 0,30%, умеренная в июне – 2,1%, сентябре – 2,5%, наибольшая – в июле (3,1%) и августе (3,5%).

На суходольных пастбищах очень редко встречались пресноводные моллюски, в основном два рода: *Lymnaea* и *Planorbis*. Лишь в сезон обильных дождей плотность популяций достигает следующих показателей: лимнеиды – до $2,1 \pm 0,22$ экз./м², а планорбиды – до $1,4 \pm 0,04$ экз./м². Исследования показали, что пресновод-

ные моллюски были свободны от личинок трематод.

В то время, как на низинных пастбищах пресноводные моллюски были найдены в большом количестве: *L. truncatula* – до $24,8 \pm 1,49$ экз./м², *P. planorbis* – до $17,1 \pm 1,55$ экз./м², *P. corneus* – до $17,1 \pm 1,55$ экз./м². Заражённость малого прудовика личинками фасциол составила в мае 1,6%, сентябре – 12,8%. Планорбиды заражены личинками парамфистом: наименьшая ЭИ личинками трематод *P. planorbis* наблюдалась в мае – 2,2 %, пик инвазированности был зафиксирован в сентябре – 17,1 %. У вида *P. corneus* заражённость в период с мая по октябрь варьировалась в пределах от 2,3 до 17,4 % (в среднем 8,57 %).

ВЫВОДЫ

Гельминтологическая оценка пастбищ, проведенная в Ивановской, Владимирской, Костромской областях подтверждает потенциальную опасность высокой зараженности гельминтами при выпасе крупного рогатого скота на суходольных и низинных (заливных) пастбищах.

Исследования за проведенный период с мая по октябрь необходимы для контроля плотности популяций промежуточных хозяев на различных типах пастбищ.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BIOCEANOSIS OF DRY AND LOW (FLOODED) PASTURES DURING CATTLE PASTURE

V.G. Nikonorova post graduate student;
L. M. Belova- Dr. Habil. Biol. Sci., professor;
N.A. Gavrilova - Dr. Habil. Veter. Scie, Professor - St. Petersburg State University of Veterinary Medicine.

ABSTRACT

One of the important and decisive factors in the development of animal husbandry are helminthiases, leading to a decrease in productivity and death of animals. The study of the state of the biocenosis of pastures is the primary task of research, focused on increasing productivity of ruminants when grazing. A number of researchers have demonstrated the effects of single-species and mixed group grazing, as well as the influence of the species composition and feeding behavior of animals on the state of the

biocenosis, however, the influence of the nature of the pasture when grazing cattle on dry and low-lying (flooded) pastures, despite its obvious nature, has not been studied enough. The work demonstrates the dynamics of oribatid mites, molluscs, ants - intermediate hosts of helminths on various types of pastures in the central region of the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation. To obtain primary data on the population density of biotopes, the areal method, the method of taking standard soil samples and direct counting of dead individuals were used. The results obtained indicate the presence of seasonal dynamics of the density and infestation of intermediate hosts: in the grazing period, the peak of invasion is reached by the beginning of September, and the minimum percentage of the population by intermediate hosts of helminths occurs in May. An inverse relationship was also demonstrated between the density of intermediate hosts and their percentage of infestation. Thus, in the grazing period, the peak of the density and infestation of intermediate hosts is reached by the end of August, the beginning of September, and the minimum percentage of infestation corresponds to May and October. The dynamics of infestation by larvae of helminths and the density of intermediate hosts is an important indicator that must be considered for the development of prevention of helminthiases when grazing cattle.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева С.И., Андреев Н.И., Винарский М.В. Определитель пресноводных брюхоногих моллюсков (MOLLUSCA: GASTROPODA) Западной Сибири. – Омск. – 2010. 200 С.
2. Буланова-Захваткина, Е. М. Панцирные клещи-орибатиды. М.: Высшая школа – Москва. – 1967. 254 С.
3. Буланова-Захваткина, Е. М. Сбор и исследование панцирных клещей. Зоологический институт в помощь работающим на полевых участках лесных полосах и на великих стройках коммунизма. Издательство академии Наук СССР. –Москва. – 1952. 30 С.
4. Головня И.А., Судаков Е.В., Петров Ю.Ф. Динамика зараженности молодняка

- крупного рогатого скота гельминтами при выпасе на низинных пастбищах // Российский паразитологический журнал. – 2010. – № 2. 43-47. С.
5. Департамент сельского хозяйства Вологодской области ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства РАСХН». // Создание, улучшение и использование лугов и пастбищ в Вологодской области (практическое руководство). – Вологда. – 2009. 56 С
6. Ефремов, А.Ю., Муромцев К.А. Биоценологические особенности гельминтов крупного рогатого скота и мелких жвачных в Калининградской области // Вестник науки и образования Севера-Запада России. – 2017. – Т 3. – № 1. 7-14 С.
7. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. М. – Л.: Изд-во АН СССР – 1952. 376 С.
8. Нестерова, Ю.А., О.М. Бедарева О.М. Экологическая характеристика луговых растений Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта.: Сер. Естественные науки. – Калининград – 2013. – В 1. 130-136 С.
9. Никитин, В. Ф., Дудка Н. С., Лемехов П. А., Пляко А. В. Оценка пастбищ на заселенность оribатидными клещами и зараженность их личинками мониезий // Российский паразитологический журнал. – 2013. – № 2. 25-28 С.
10. Никонорова, В.Г., Шахбиев Х.Х., Петров Ю.Ф., Кузнецов В.М. Динамика сочленов биоценоза низинных пастбищ. // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2012. – № 13. 290-292 С.
11. Полоскин А., Хаитов В. Полевой определитель пресноводных беспозвоночных – М., 2006. – 16 С.
12. Родионов, А.В., Архипов И.А. Методические положения по профилактике нематодозов крупного рогатого скота при разной технологии содержания. // Российский паразитологический журнал. Международный журнал по фундаментальным и прикладным вопросам паразитологии. – 2004. – №2. 126 С.
13. Самойловская, Н. А. Фауна наземных моллюсков – промежуточных хозяев протостронгилид на природных территориях центрального региона России // Российский паразитологический журнал. 2013. – №1. 39-43 С.
14. Турабаева, Г.К., Оспанова Г.С., Бозшатаева Г.Т. Результаты изучения муравьев в качестве биоиндикаторов почвы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 2-1. 44-47 С.
15. Хасанова Р.И. Зараженность промежуточных хозяев личинками гельминтов на суходольных пастбищах Чеченской Республики. // Российский паразитологический журнал. – 2008. – №3. 47-49 С.
16. Behrendt A., Mueller L., Saparov A., Lischeid G. Multi-Species Grazing on Deer Farms. Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia. // Environmental Science and Engineering. Springer. Cham. 2014. 491-501 P.
17. Gerald W. Esch Ecological Parasitology: Reflections on 50 Years of Research in Aquatic Ecosystems. // John Wiley & Sons. 2015. 200 P.
18. Patkowski K., Pluta M., Lipiec A., Greguła-Kania M., Gruszecki T. M. Foraging Behavior Patterns of Sheep and Horses Under a Mixed Species Grazing System // Journal of Applied Animal Welfare Science. 2019. V 22, N 4, 357-363 P.

УДК 616-097:612.017.1:611.69

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.247

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕРМОСТАБИЛЬНЫХ АНТИГЕНОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Погодаева П.С., аспирант кафедры биохимии и физиологии ФГБОУ ВО «СПбГУВМ», ORCID: 0000-0001-7115-5921, Карпенко Л.Ю., д.б.н., профессор кафедры биохимии и физиологии ФГБОУ ВО «СПбГУВМ», ORCID: 0000-0002-2781-5993, Понамарёв В.С., ассистент кафедры фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО «СПбГУВМ», ORCID: 0000-0002-6852-3110

Ключевые слова: локальный иммунный ответ, молочная железа, тканевые макрофаги, грызуны, маститы.

Key words: local immune response, mammary glands, tissue macrophages, rodents, mastitis



РЕФЕРАТ

В настоящий момент перспективными в вопросе профилактики и лечения маститов представляются методы, направленные на активацию эндогенных защитных механизмов животных. Одним из них является метод локальной антигенной стимуляции. К его достоинствам можно отнести достаточно продолжительный период защиты от заболевания, отсутствие какого-либо влияния на получаемую молочную продукцию и самое главное, отсутствие приспособительных механизмов у возбудителей мастита.

Первичным звеном формирования локального иммунитета молочной железы являются антигенпрезентирующие клетки макрофагальной природы, именно они предположительно воспринимают действие термостабильных антигенов и индуцируют дальнейшую реакцию иммунной системы.

В данной статье рассматриваются вопросы формирования локального иммунного ответа в молочных железах подопытных мышей.

Основной целью настоящего исследования являлось сравнение показателей, полученных в результате обработки мышей различными термостабильными антигенами и показателей не иммунизированных особей.

По результатам опыта были получены данные, показывающие, что количество макрофагов у иммунизированных мышей во всех опытных группах достоверно превышает количество макрофагов у мышей контрольной группы.

Проведённые нами исследования позволяют раскрыть некоторые аспекты механизма действия, изучаемого нами метода лечения маститов, что открывает дальнейшие перспективы рекомендации его к массовому использованию в ветеринарной практике, так как количество макрофагов у иммунизированных мышей опытной группы значительно превышает количество макрофагов у не обработанных мышей контрольной группы.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в животноводческих хозяйствах, специализирующихся на

получении молочной продукции от крупного и мелкого рогатого скота проблема терапии и профилактики мастита

тов по-прежнему остается актуальной[5]. Согласно современным научным данным, основными возбудителями мастита являются бактерии группы стафилококков (в основном *Staphylococcus aureus*) и стрептококков (в основном *Streptococcus agalactiae*), а также кишечная палочка (*Escherichia coli*). Долгое время основным методом лечения маститов было применение различных антибиотических веществ, однако в связи хорошо развитой способностью данных возбудителей мутировать и приспосабливаться к действию препаратов данной группы, как никогда становится актуален поиск альтернативных методов терапии и профилактики маститов [8].

Весьма перспективными в этом вопросе представляются методы, направленные на активацию эндогенных защитных механизмов животных. Одним из них является метод локальной антигенной стимуляции[4]. К его достоинствам можно отнести достаточно продолжительный период защиты от заболевания, отсутствие какого-либо влияния на получаемую молочную продукцию и самое главное, отсутствие приспособительных механизмов у возбудителей мастита[2].

Благоприятным фактором для проведения локальной антигенной стимуляции молочной железы является то, что она оснащена достаточно большим количеством лимфоидной ткани[1]. Мощная лимфатическая система вымени служит не только для оборота большого объема жидкости в ходе секреции молока, но и для синтеза факторов клеточного иммунитета. Совокупность иммунокомпетентных клеток лимфатической системы и кожи вымени позволяет успешно использовать методы локальной антигенной стимуляции. Однако сам механизм формирования локального иммунного ответа молочной железы на данный момент изучен недостаточно подробно.[6]

На сегодняшний день были предложены и отработаны методы локальной антигенной стимуляции молочной железы с применением стафилококковой вакцины, это объясняется наличием проверенной и

доступной вакцины, а также значительной ролью стафилококков в возникновении данного заболевания. Однако защита от других возбудителей мастита в контексте применения метода локальной антигенной стимуляции еще не была изучена.

В ходе своего эксперимента мы хотели изучить действие различных термостабильных антигенов, соответствующих заявленным возбудителям на иммунологический статус молочной железы. Помимо уже рассмотренной стафилококковой вакцины в качестве экспериментальных вариантов были предложены: вакцина СТАРТВАК содержащая инактивированные штаммы стафилококка и кишечной палочки и вакцина Превенар 13 содержащая конъюгат пневмококкового полисахарида.

Согласно нашей гипотезе, основными звеньями формирования локального иммунного ответа молочной железы являются антигенпрезентирующие клетки – тканевые макрофаги, именно они предположительно воспринимают действие термостабильных антигенов и индуцируют дальнейшую реакцию иммунной системы.

Таким образом в ходе поставленного опыта мы изучали влияние заявленных вакцин на количественные показатели антигенпрезентирующих клеток молочной железы.

Основные цели нашей работы:

Подсчитать количество клеток макрофагальной природы у мышей опытных и контрольной группы

Сравнить показатели полученные в результате обработки мышей различными термостабильными антигенами и показатели не иммунизированных особей

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для постановки опыта от клинически здоровых декоративных мышей получили потомство, сгруппированное для получения беременных самок, содержащихся в идентичных условиях [7]. Из них в свою очередь сформированы 3 опытных группы по 10 особей в каждой и контрольная группа, также из 10 особей.

Мышей составляющих опытные группы за 5-7 дней до родов обработали фабричными вакцинами: стафилококковой вакциной (производство АО «Биомед» им. И.И.Мечникова, Россия), вакциной СТАРТВАК (STARTVAK) (производство Laboratorios Hipra, Spain) и вакциной ПРЕВЕНАР 13 (производство НПО Петровакс Фарм, Россия) введенными подкожно в область молочных желез в дозировках, заявленных производителями. Для контрольной группы использовался стерильный изотонический раствор натрия хлорида, по аналогичной схеме.

Взятие патологоанатомического материала проводилось на второй неделе лактации, так как в предыдущем опыте именно в этот период была отмечена наиболее высокая концентрация клеток макрофагальной природы в исследуемых препаратах.

Согласно принятым принципам биоэтики [3], подопытные особи были эвтаназированы подкожным введением препарата «Листенон» в дозировке 0,2 мл. Далее рассекали кожу вдоль белой линии живота с помощью скальпеля и отделили пакеты молочных желез, которые затем поместили в пластиковые контейнеры с формалином для дальнейшего изготовления гистологических препаратов.

Результаты исследований

В ходе микроскопии полученных гистологических препаратов молочной же-

лезы мышей наблюдается следующая картина: В некоторых полях зрения были обнаружены искомые клетки макрофагальной природы. Данные клетки определялись по следующим морфологическим признакам: крупные клетки диаметром 15-80 мкм, неравномерно распределенные в тканях, неправильной формы, зачастую с множественными отростками, имеющие овальные или продолговатые ядра, часто наблюдаются клетки, имеющие несколько ядер, с обильной цитоплазмой, без четких границ, с большим количеством эндоплазматических включений: эндоцитозных микровезикул, вакуолей и лизосом, придающих клетке пенистый вид.

В контрольных образцах общая гистологическая структура молочной железы сходна со структурой опытных образцов, однако клетки макрофагального ряда встречаются реже.

Подсчет клеток проводился методом световой микроскопии в ста полях зрения. При этом среднее количество макрофагов в ста полях зрения у группы иммунизированной стафилококковой вакциной равняется $70,1 \pm 0,69$ ($P < 0,05$), у группы иммунизированной вакциной СТАРТВАК равняется $79,7 \pm 0,67$ ($P < 0,05$), у группы иммунизированной вакциной Превенар 13 равняется $57,7 \pm 0,86$ ($P < 0,05$), и для группы контроля составляет $40,6 \pm 0,84$. Таким образом, можно

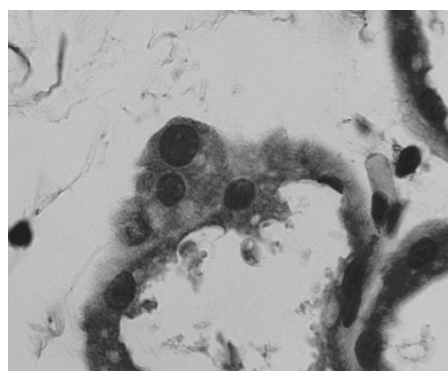
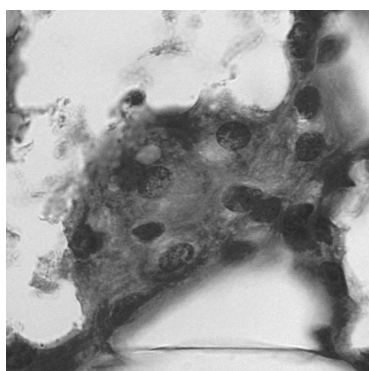


Рис. 1,2. Клетки макрофагальной природы в гистосреззах молочной железы иммунизированных мышей, Окраска по гематоксилин-эозину, увеличение $\times 80$.

сделать вывод, что наибольшее количество макрофагальных клеток наблюдается при иммунизации вакциной СТАРТВАК, что можно связать с наличием в данной вакцине двух возбудителей. Средние показатели демонстрирует стафилококковая вакцина, наименьшие показатели из опытных групп продемонстрировала вакцина Превенар 13, однако все показатели опытных групп достоверно превышают показатели контрольной группы: стафилококковая вакцина на 75%, вакцина СТАРТВАК на 97,5% и Превенар 13 на 42,5%.

ВЫВОДЫ

Количество макрофагов у иммунизированных мышей во всех опытных группах достоверно превышает количество макрофагов у мышей контрольной группы, что позволяет сделать вывод о иммунной активности макрофагальных клеток молочной железы и наличии стимулирующего влияния использованных вакцин. Проведённое исследование позволяет раскрыть некоторые аспекты механизма действия, изучаемого нами метода профилактики маститов, что открывает дальнейшие перспективы к его усовершенствованию. При дальнейшей разработке данного метода станет возможным предложить комплексную поливалентную вакцину для защиты поголовья от всех основных возбудителей мастита и рекомендовать её к массовому использованию в ветеринарной практике.

THE EFFECT OF VARIOUS THERMOSTABLE ANTIGENS ON THE FORMATION OF LOCAL MAMMARY GLAND IMMUNITY

Pogodaeva P. S.- Post-graduate student; **Karpenko L. Yu.**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biochemistry and Physiology; **Ponamarev V. S.**-Assistant of the Department of Pharmacology and Toxicology FGBOU VO «Saint- Petersburg State University of Veterinary Medicine».

ABSTRACT

At the moment, methods aimed at activating the endogenous defense mechanisms of animals, seem to be promising in the prevention and treatment of mastitis. One of

them is the method of local antigenic stimulation. Its advantages include a fairly long period of protection from the disease, the absence of any effect on the dairy products obtained, and, most importantly, the absence of adaptive mechanisms in the causative agents of mastitis. The primary link in the formation of local immunity of the mammary gland is antigen-presenting cells of a macrophageal nature, it's role is presumably perceive the action of thermostable antigens and induce a further reaction of the immune system. This article discusses the formation of local immune response in the mammary glands of experimental mice. The main goal of this study was to compare the indicators obtained as a result of the treatment of mice with various thermostable antigens and the indicators of non-immunized individuals.

Based on the results of the experiment, we obtained data showing that the number of macrophages in immunized mice in all experimental groups significantly exceeds the number of macrophages in mice in the control group. Our studies allow us to reveal some aspects of the mechanism of action of the studied method of treating mastitis, which opens up further prospects for recommending it for mass use in veterinary practice, since the number of macrophages in immunized mice of the experimental group significantly exceeds the number of macrophages in untreated mice of the control group.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Н.П., Боголюбова И.О., Карпенко Л.Ю. Физиология и этология животных. Учебник и практикум для среднего профессионального образования в 3 частях. 2-е издание, исправленное и дополненное. - Том. Часть 1. Регуляция функций, ткани, кровеносная и иммунная системы, пищеварение. / Н.П. Алексеев, И.О. Боголюбова, Л.Ю. Карпенко // Москва: ООО «Издательство ЮРАЙТ». – 2020. – 281 с.
2. Боголюбова И.О. и др. Физиология и этология животных в 3 ч. Часть 1. Регуляция функций, ткани, кровеносная и иммунная системы, пищеварение. Учебник и практикум / И.О. Боголюбова, Н.П.

Алексеев, Л.Ю. Карпенко, В.Г. Скопичев // Москва: ООО «Издательство ЮРАЙТ». – 2018. – 284 с.

3. Герасимов С.В. и др. Анализ нормативных документов, регламентирующих требования к проведению доклинических исследований ветеринарных препаратов / С.В. Герасимов, В.С. Понамарёв, Н.Л. Андреева, А.М. Лунегов, О.С. Попова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - СПб, 2020. - №3. – С.27-29

4. Гусева В.А. и др. Применение тромбоцитарной аутоплазмы для лечения маститов у молочных коров / В.А. Гусева, Б.С. Семенов, Е.В. Рыбин, Т.Ш. Кузнецова // Известия международной академии аграрного образования. – СПб, 2018. - № 42 -2. – С. 91-98

5. Ладанова М.А. Распространение мастита у коров / М.А. Ладанова // Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны. – СПб, 2018. – С. 131-132

6. Погодаева П.С., Карпенко Л.Ю., Понамарёв В.С. Некоторые аспекты локального иммунного ответа в тканях молочной железы / П.С. Погодаева, Л.Ю. Карпенко, В.С. Понамарёв // Международный вестник ветеринарии. - 2020. - № 4. - С. 129-133

7. Понамарёв В.С. и др. Изучение реакции иммунных комплексов, развивающейся в ответ на введение препарата «Гепатон» лабораторным животным / В.С. Понамарёв, Е.С. Королёва, А.В. Кострова, К.Д. Русакова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции: Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт. – Омск, 2020. – С. 218-220

8. Скопичев В.Г., Лаптев Г.Ю., Племяшов К.В., Щепеткина С.В. и др. Мастит: физиология, этиология, профилактика, диагностика, лечение / В.Г. Скопичев, Г.Ю. Лаптев, К.В. Племяшов, С.В. Щепеткина // Санкт-Петербург: Издательство ФБГОУ ВО СПбГАВМ, 2017 – С. 168-173

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

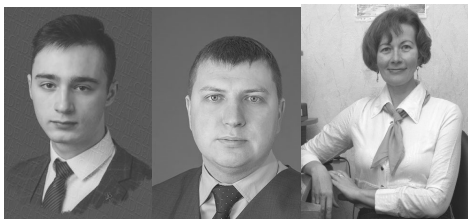
УДК 636.934.3:616.37-002

АНАЛИЗ ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ

*К.Д. Ковалев – студ., *Д.Н. Федотов - к.в.н., доц., ** И.С. Юрченко - зав. отделом, ст. науч. сотр.

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», **ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»

Ключевые слова: поджелудочная железа, радионуклиды, гистология, патология, енотовидная собака. **Key words:** pancreas, radionuclides, histology, pathology, raccoon dog.



РЕФЕРАТ

Исследования морфологических изменений поджелудочной железы у енотовидной собаки, обитающей на радиационной территории 30-км зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, являются актуальными и новыми не только в Беларуси, но и в мире, так как в мировом масштабе по данному направлению на территории заповедника (со дня его образования) отечественными и зарубежными учеными научные исследования в данном

направлении не проводились. Целью исследования явилось провести анализ патогистологических исследований поджелудочной железы у енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides*) в условиях радиационного ареала (территории белорусского сектора зоны отчуждения). При проведении научных исследований было использовано 7 взрослых животных (старше 3 лет). Терминология описываемых гистологических структур селезенки приводилась в соответствии с Международной гистологической номенклатурой.

В лаборатории спектрометрии и радиохимии государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» с использованием гамма-бета спектрометра МКС-АТ1315 (свидетельство №МН0104573-4818) и гамма спектрометра «Canberra» проведен радиоспектрометрический анализ определения в образцах мышечной и костной ткани содержание цезия-137 и стронция-90. Особое внимание уделялось гистологическим срезам поджелудочной железы двум особям 15-ЕС-08-19 (№ пробы 1139, 1140) и 15-ЕС-06-19 (№ пробы 1769, 1770), так как в их мышцах и костях наибольшее содержание радионуклидов, особенно цезия-137.

В результате проведенных гистологических исследований установлено, что у 43% особей наблюдается серозный отек паренхимы поджелудочной железы, у 71% енотовидных собак наблюдается липоматоз поджелудочной железы и в 100% случаев наблюдается склероз поджелудочной железы.

Впервые установлено, что для енотовидной собаки, обитающей в радиационной зоне характерен хронический панкреатит, который характеризуется серозным воспалительным отеком ткани железы с признаками деструкции, атрофии, склероза и липоматоза железистой ткани.

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия в мировом масштабе мест, которые пострадали от влияния радиационного воздействия, оцененные Международной шкалой ядерных событий «INES» по 7 уровню, всего 2 – авария на Чернобыльской АЭС (СССР, 1986 г.) и авария на АЭС Фукусима-1 (Япония, 2011 г.).

На месте от последствий катастрофы аварии Чернобыльской АЭС на территории Беларуси создано государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник». Одним из основных направлений исследований отдела экологии фауны заповедника, является мониторинг содержания радионуклидов в органах и тканях диких животных, а также исследование состояния популяций животных в условиях радиоактивного загрязнения среды обитания. За 30 лет научных исследований по определению морфогенеза и отдельных гистологических изменений в органах, в том числе поджелудочной железы у енотовидной собаки в заповеднике ученые не проводили. Отсутствие людей, охранный режим территории государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», наличие залежных земель с вторичной степной растительностью, лугов с мышевидными млекопитающими и амфибиями (кормовая база) в долине Припяти и ее притоков, климатические условия сказывается благоприятно на состоянии популяции енотовидной собаки. Следует отметить, что особи собак во все сезоны года находятся в хорошем физическом состоянии и успешно размножаются.

Исследования морфологических изменений поджелудочной железы у енотовидной собаки, обитающей на радиационной территории 30-км зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, являются актуальными и новыми не только в Беларуси, но и в мире, так как в мировом масштабе по данному направлению на территории за-

поведника (со дня его образования) отечественными и зарубежными учеными научные исследования в данном направлении не проводились [4, 6].

Поджелудочная железа играет большую роль в процессах пищеварения и обмена веществ, ее внешнесекреторная деятельность состоит в выделении в двенадцатиперстную кишку панкреатического сока, содержащего ферменты (трипсин, липаза, мальтаза, лактаза и др.), участвующие в процессах пищеварения, а внутрисекреторная деятельность – в выработке гормонов (инсулин, глюкагон и др.) [1, 5, 7].

Диагностика заболеваний поджелудочной железы представляет одну из трудных задач в ветеринарной медицине мелких животных, в том числе собак. В патоморфологической диагностике болезней поджелудочной железы важное место принадлежит гистологическим исследованиям [2].

Цель исследований – провести анализ патогистологических исследований поджелудочной железы у енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides*) в условиях радиационного ареала (территории белорусского сектора зоны отчуждения).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования по изучению морфологии поджелудочной железы енотовидной собаки выполнялись в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Вскрытие енотовидных собак и отбор поджелудочных желез осуществляли в отделе экологии фауны государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник».

В лаборатории спектрометрии и радиохимии государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» с использованием гамма-бета спектрометра МКС-АТ1315 (свидетельство №МН0104573-4818) и гамма спектромет-

Таблица 1

Содержание радионуклидов в организме енотовидной собаки

Код пробы	Содержание ^{137}Cs , Бк/кг		Содержание ^{90}Sr , Бк/кг	
	мышца	кость	мышца	кость
15-ЕС-02-19	13315±2783	5629±1126	< 100	699±196
15-ЕС-03-19	22449±4490	8450±1690	404±327	4128±912
15-ЕС-04-19	38917±7783	15978±3196	782±328	1296±369
15-ЕС-05-19	14363±2873	6527±1305	< 388	7960±1592
15-ЕС-06-19	50653±10113	20830±4166	< 100	< 471
15-ЕС-07-19	11806±2361	5327±1065	< 100	< 100
15-ЕС-08-19	52476±10495	21729±4346	< 850	834±315

ра «Canberra» проведен радиоспектрометрический анализ определения в образцах мышечной и костной ткани содержание цезия-137 и стронция-90. В результате анализа результатов более 20 образцов мы определили 7 взрослых енотовидных собак (старше 3 лет) с наиболее повышенным содержанием в организме радионуклидов и все они были отловлены в бывшем населенном пункте (б.н.п.) Красноселье. Особое внимание уделялось гистологическим срезам поджелудочной железы двум особям 15-ЕС-08-19 (№ пробы 1139, 1140) и 15-ЕС-06-19 (№ пробы 1769, 1770), так как в их мышцах и костях наибольшее содержание радионуклидов, особенно цезия-137.

Для гистологических исследований от изучаемых животных отбирали поджелудочные железы, из центра которых вырезали кусочки и фиксировали в 10%-ом растворе нейтрального формалина и смеси Ружа (состоит из 20 мл формалина, 1 мл уксусной кислоты и 100 мл дистиллированной воды). Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [3]. Гистологические препараты для обзорного (общего) изучения окрашивали гематоксилин-эозином. Абсолютные измерения структурных компонентов органов осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus».

Терминология описываемых гистологических структур органа приводилась в соответствии с Международной гистологической номенклатурой [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных гистологических исследований установлено, что у 43% особей наблюдается серозный отек паренхимы поджелудочной железы, который также сопровождается местами лизисом и пикнозом ядер ациноцитов. Следует отметить, что у особи с наибольшей концентрацией ^{137}Cs в мышечной ткани (52476±10495 Бк/кг) серозный воспалительный отек сопровождался с обособлением ацинусов и их частичной деструкцией. У 71% енотовидных собак наблюдается липоматоз поджелудочной железы. При липоматозе отмечается разрастание жировой ткани от капсулы органа к его центру. Паренхима замещается адипоцитами поэтапно, так как на гистологических срезах дольки с ацинусами замещены жировой тканью до 20-40% последовательно – одна за другой, а не диффузно или хаотично. Между жировой тканью и не поврежденной паренхимой располагаются соединительнотканые рубцы.

В 100% случаев наблюдается склероз поджелудочной железы. В результате разрастания соединительнотканых меж-

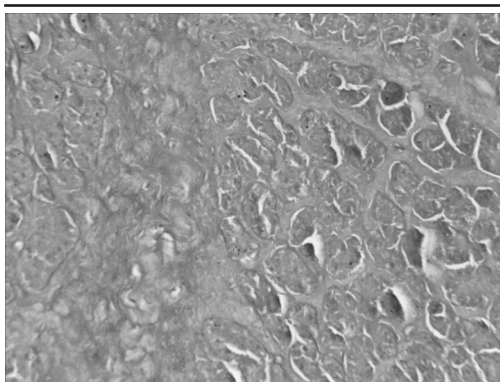


Рис. 1. Склероз и атрофия ацинусов поджелудочной железы у енотовидной собаки (окраска гематоксилин-эозином, $\times 200$)

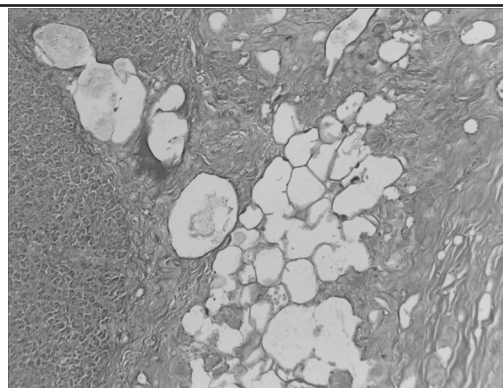


Рис. 2. Липоматоз поджелудочной железы у енотовидной собаки (окраска гематоксилин-эозином, $\times 100$)

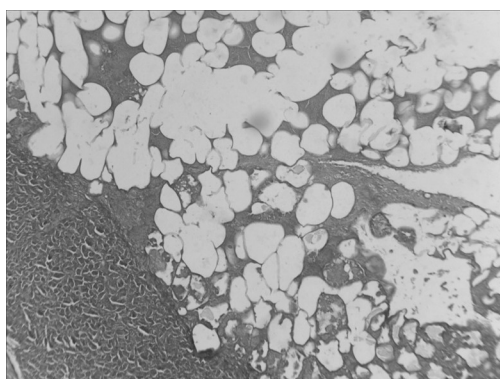


Рис. 3. Липоматоз поджелудочной железы у енотовидной собаки (окраска гематоксилин-эозином, $\times 100$)

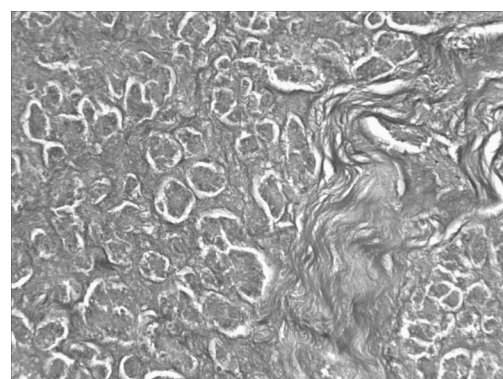


Рис. 4. Серозный воспалительный отек и обособление ацинусов поджелудочной железы у енотовидной собаки (окраска гематоксилин-эозином, $\times 200$)

дольковых перегородок, от которых отходят множественно ответвления прослоек рыхлой соединительной ткани, которые в результате сдавливания ацинусов приводят к их атрофии. Обращает внимание, тот факт, что у особей с меньшей концентрацией радионуклидов в организме, особенно ^{137}Cs (например, 11806 ± 2361 Бк/кг) наблюдается разрастание грубоволокнистой соединительной ткани (в виде соединительнотканых рубцов), часто вокруг протоков и сосудов.

У 29% енотовидных собак наблюдается деструкция островков Лангерганса, вокруг которых разрастается рыхлая соединительная ткань в виде капсулы. Окружающие островок ацинусы в состоянии деструкции (в результате сдавливания соединительнотканых прослоек), а иногда – некроза.

ВЫВОДЫ

Таким образом, анализ гистологических срезов установил диагноз – хронический панкреатит, который у енотовидных собак из радиационной зоны характеризу-

ется серозным воспалительным отеком ткани железы неинфекционного характера с признаками деструкции, атрофии и иногда некроза железистой ткани, ее склероза и липоматоза, нарушением функционирования и гистологического строения железы, образованием соединительнотканых рубцов.

Полученные патогистологические данные по изменениям в поджелудочной железе можно использовать в качестве индикаторов окружающей среды обитания енотовидной собаки под влиянием ряда экологических факторов.

ANALYSIS OF PATHO-HISTOLOGICAL STUDIES OF THE PANCREAS IN A RACCOON DOG AT THE TERRITORY OF THE BELARUSIAN SECTOR OF THE EXCLUSION ZONE.* Kavalious K.D- student, *Fiadotau D.N.-docent, pHd, **Urchenko I.S. *Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus, ** Polesie State Radiation-Ecological Reserve, Khoyniki, Republic of Belarus

ABSTRACT

Studies of morphological changes in the pancreas in a raccoon dog living in the radiation area of the 30-km exclusion zone of the Chernobyl nuclear power plant are relevant and new not only in Belarus, but also in the world, since on a global scale in this direction on the territory of the reserve (since the day of its education) by domestic and foreign scientists, scientific research in this direction has not been carried out. The aim of the study was to analyze the histopathological studies of the pancreas in a raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in a radiation area (the territory of the Belarusian sector of the exclusion zone). During the research, 7 adult animals (over 3 years old) were used. The terminology of the described histological structures of the spleen was given in accordance with the International Histological Nomenclature.

In the laboratory of spectrometry and radiochemistry of the state environmental research institution "Polesie State Radiation-Ecological Reserve", using the gamma-beta spectrometer MKS-AT1315 (certificate No). tissue content of cesium-137 and strontium-

90 were examined. Special attention was paid to histological sections of the pancreas in two specimens 15-EC-08-19 (sample no. 1139, 1140) and 15-EC-06-19 (sample no. 1769, 1770), since their muscles and bones have the highest content of radionuclides, especially cesium-137.

As a result of the histological studies, it was found that in 43% of the individuals there is serous edema of the pancreatic parenchyma, in 71% of raccoon dogs, pancreatic lipomatosis is observed, and in 100% of cases, pancreatic sclerosis is observed.

It was established for the first time that a raccoon dog living in a radiation zone is characterized by chronic pancreatitis, which is characterized by serous inflammatory edema of the glandular tissue with signs of destruction, atrophy, sclerosis and lipomatosis of the glandular tissue.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микулич, Е. Л. Морфология сельскохозяйственных животных. Висцеральные системы. Система органов кожного покрова : учебно-методическое пособие / Е. Л. Микулич, С. Н. Лавушева, Д. Н. Федотов ; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2015. – 116 с.
2. Морфологическое проявление патологических процессов в органах животных : монография / А. И. Жуков, Х. Б. Юнусов, Ш. А. Джаббаров, Д. Н. Федотов, А. С. Даминов, М. П. Кучинский. – Ташкент : Навруз, 2020. – 152 с.
3. Организация гистологических исследований, техника изготовления и окраски гистопрепаратов : учебно-методическое пособие / В. С. Прудников, И. М. Луппова, А. И. Жуков, Д. Н. Федотов. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 28 с.
4. Федотов, Д. Н. Морфологическое состояние эндокринных желез и содержание радионуклидов в организме енотовидной собаки в условиях территории белорусского сектора зоны отчуждения / Д. Н. Федотов, М. П. Кучинский, И. С. Юрченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-

практический журнал. - Витебск, 2018. - Т. 54, вып. 2. - С. 72-76.

5. Федотов, Д. Н. Гистология органов пищеварения : учебно-методическое пособие для студентов биотехнологического факультета по специальностям «Ветеринарная санитария и экспертиза» и «Ветеринарная фармация» / Д. Н. Федотов ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2013. – 28 с.

6. Федотов, Д. Н. Рекомендации по определению морфофункционального состояния щитовидной железы и надпочечни-

ков у енотовидной собаки, обитающей в условиях радиоактивного загрязнения территории и снятия антропогенной нагрузки : рекомендации / Д. Н. Федотов, М. П. Кучинский, Х. Б. Юнусов. – Минск, 2020. – 16 с.

7. Федотов, Д. Н. Гистология диких животных : монография / Д. Н. Федотов. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 212 с.

8. Nomina histologica veterinaria : International Committee on Veterinary Histological Nomenclature. – Leipzig : World Association of Veterinary Anatomist, 2017. – 66 p.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

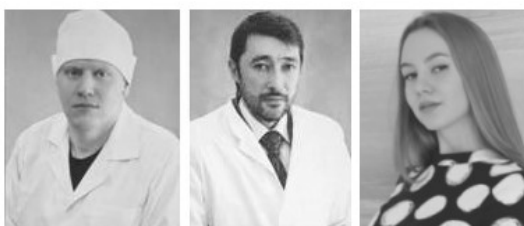
УДК 619:57.086.8

ВЫДЕЛЕНИЕ И КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МЕЗЕНХИМНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК (МСК), ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЖИРОВОЙ ТКАНИ И ЗУБОВ СВИНЕЙ

Сергеев М.А. – к.вет.н., доцент, Амиров Д.Р. – к.вет.н., доцент, ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», Тимофеева А.В. – лаборант-исследователь НИЛ «OpenLab Генные и клеточные технологии», ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Ключевые слова: свиньи, мезенхимные стволовые клетки, жировая ткань, пульпа зуба. **Keywords:** pigs, mesenchymal stem cells, adipose tissue, tooth pulp.

РЕФЕРАТ



Одно из наиболее развивающихся современных направлений регенеративной медицины - терапия стволовыми клетками. Каждая такая клетка способна к неограниченному или частично ограниченному самообновлению и образованию нескольких типов дифференцированных здоровых потомков. Мезенхимные стволовые

клетки (МСК) являются наиболее подходящими для клеточной терапии. МСК обладают следующими положительными свойствами, которые позволяют этим клеткам способствовать регенерации аксонов: секреция различных нейротрофических факторов и цитокинов, способность дифференцироваться в различных направлениях, иммуномодулирующий, противовоспалительный и антиапоптотический эффекты. Проведенные нами исследования показали, что первичные культуры мезенхимных стволовых клеток (МСК), полученных из жировой ткани и пульпы зуба, обладают сходными морфотипическими характеристиками и экспрессируют специфические для МСК маркеры CD44, CD29 и Thy-1.

Через сутки после посева клеток, прикрепившиеся клетки, полученные из жировой ткани, имели вытянутую форму с несколькими отростками, располагались одиночно или небольшими группами. При дальнейшем культивировании данные клетки начинали делиться и распластывались по поверхности пластика, увеличивались в размерах. Первичная культура МСК, полученных из пульпы зуба, начинала появляться через 5-10 дней, мигрируя из ферментативно вываренной ткани прикрепленной ко дну планшета. Жизнеспособность МСК, полученных из жировой ткани и пульпы зуба свиньи, к 3 пассажу составила не менее 96%.

Учитывая полученные результаты при культивировании клеток можно ожидать, что при внесении в зону поврежденного сегмента спинного мозга клетки-предшественники нейронов, полученные из МСК, будут активно способствовать регенерации нервной ткани и восстановлению её функциональности.

ВВЕДЕНИЕ

Низкие результаты многих традиционных методов лечения различных заболеваний побуждают науку к поиску наиболее эффективных методик терапии.

Одно из наиболее развивающихся современных направлений регенеративной медицины - терапия стволовыми клетками. Каждая такая клетка способна к неограниченному или частично ограниченному самообновлению и образованию нескольких типов дифференцированных здоровых потомков. Существуют многочисленные источники стволовых клеток, включая костный мозг, жировую ткань, мышцы, печень, пуповинную и периферическую кровь, а также другие специфические ткани [1, 2, 3].

Мезенхимные стволовые клетки (МСК) являются наиболее подходящими для клеточной терапии. МСК обладают следующими положительными свойствами, которые позволяют этим клеткам способствовать регенерации аксонов: секреция различных нейротрофических факторов и цитокинов, способность дифференцироваться в различных направлениях, иммуномодулирующий, противовоспалительный и ангиопоглотический эффекты [4]. Популяции МСК были выделены из различных источников, таких как костный мозг, жировая ткань, пуповина и периферическая кровь, зубные ткани и др. [5, 6]. В настоящее время остаются ещё не решёнными вопросы, касающиеся оптимальных источников получения МСК, метода выделения, эффективной дозы, и способа их трансплантации к очагу поражения, решение которых позволит добиться значительного улучшения состояния пациентов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эксперименты выполнены на 9 свиньях вьетнамской вислобрюхой породы в возрасте 5-6 месяцев, с массой тела 15-20 кг.

Содержание и работу с животными проводили в соответствии с требованиями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS №123) и закона «О ветеринарии РФ». Животных содержали в клинике Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана в

соответствии с зооветеринарными требованиями.

Для получения биопсийного материала свиней вводили в интубационный наркоз с предоперационной подготовкой и адекватным обезболиванием.

Взятие жировой ткани проводили путем иссечения лоскута кожи шириной 3 см и длиной 5 см вместе с подкожной клетчаткой из подкожной клетчатки в области вентролатеральной поверхности шеи.

Для получения мезенхимальных стволовых клеток из пульпы зуба проводили экстракцию верхних и нижних резцов – средних и окраек с обеих сторон. Для этого проводили лигаментотомию и тракцию зуба.

Подкожную жировую клетчатку и удалённые зубы доставляли в лабораторию в сумке-холодильнике при 4°C в растворе α -MEM с гентамицином в течение 1 часа.

Выделение, культивирование и фенотипирование МСК из жировой ткани и пульпы зуба проводили в лаборатории кафедры генетики Казанского Федерального Университета (Институт фундаментальной медицины и биологии).

Все манипуляции по выделению МСК из жировой ткани и пульпы зуба проводились в стерильных условиях при ламинарном токе воздуха.

Жировую ткань подвергали тщательной механической гомогенизации, добавляли к ней 5 мл стерильного 0,9%-ного раствора хлорида натрия и проводили трехкратное центрифугирование с дальнейшим отбором солевого раствора и осадка с клетками крови. К полученному гомогенизату жировой ткани добавляли свежеприготовленный стерильный 0,2%-ный раствор коллагеназы из печени камчатского краба в стерильном фосфатно-солевом буфере Dulbecco без ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , после чего гомогенат инкубировали 60 мин при 37°C при постоянном помешивании на качающейся платформе.

Полученный в результате ферментации раствор вновь центрифугировали 5 мин при 500g. Полученную стромально-сосудистую фракцию отмывали от фермента. После двукратного повторения указанного этапа, осуществляли посев

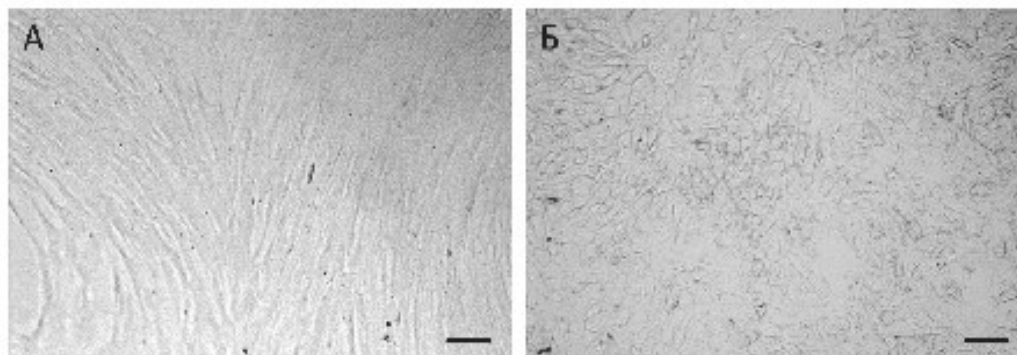


Рис. 1. Культура МСК первого пассажа: А) из жировой ткани; Б) из пульпы зуба (световая микроскопия; масштаб: 100 мкм).

Таблица 1

Данные проточной цитофлуориметрии по экспрессии поверхностных антигенов в клетках, полученных из жировой ткани и пульпы зуба свиней

Источник МСК	CD44	CD29	Thy-1	CD34	CD45
Жировая ткань	86,7±8,5%	40,0±27%	94,0±4%	0%	1,5±0,5%
Пульпа зуба	94,0±3%	50,0±11%	80,5±10,5%	0%	3,0±1%

клеток на среду содержащую α -МЕМ, дополненной 10% FBS (фетальная телячья сыворотка), 1x GlutaMAX, 100 мкМ L-аскорбат-2-фосфата, 50 ед/мл пенициллина и 50 мкг/мл стрептомицина. В процессе культивирования клеток питательные среды меняли 2 раза в неделю.

Из полученных зубов свиней выделяли пульпу и подвергали ее ферментативному расщеплению при помощи коллагеназы I типа (3 мг/мл) и диспазы (4 мг/мл) в PBS в течение 1 часа при 37°C и 5% CO₂.

Полученный раствор центрифугировали 5 минут при 200g, супернатант и ферменты удаляли, а оставшиеся клетки культивировали, так же как и МСК из жировой ткани.

Идентификацию клеток проводили методом световой микроскопии с окраской ядер DAPI. Фенотип полученных клеток подтверждали методом проточной цитофлуориметрии на аппарате BD Accuri C6, проводили оценку экспрессии полученными клетками следующих маркеров: CD29, CD44 и Thy-1.

За культурой осуществляли ежедневное наблюдение с помощью инвертированного микроскопа AxioObserver Z1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали проведенные исследования, через 24 часа после посева, клетки, полученные из жировой ткани, были расположены одиночно или небольшими группами. На вторые сутки они начинали делиться, образуя островки. При этом все клетки были схожи морфологически, имели небольшой размер и вытянутую веретеновидную форму с несколькими отростками.

При дальнейшем культивировании клетки увеличивались в размерах, но сохраняли фибробластоподобную морфологию. Характерные для МСК параметры, культивируемые клетки сохраняли на протяжении как минимум 6 пассажей.

К 5-10-м суткам культивирования наблюдали миграцию клеток из пульпы зуба на периферию. Вся периферия во-

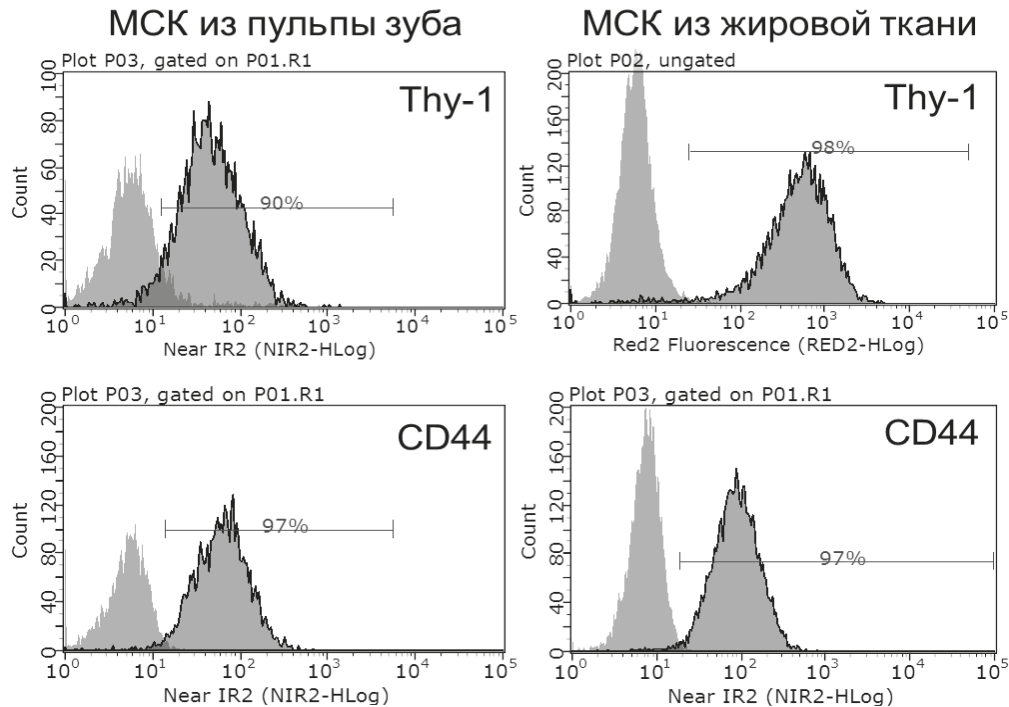


Рис. 2. Экспрессия *Thy-1* и *CD44* в культурах МСК, полученных из жировой ткани и пульпы зуба свиней (по оси абсцисс – интенсивность флуоресценции, отражающая уровень экспрессии поверхностного маркера; по оси ординат – количество регистрируемых клеток).

круг эксплантата через 2 недели культивирования была преимущественно занята распластанными клетками веретеновидной формы. При этом клетки культуры МСК из жировой ткани были более распластаны, чем МСК из пульпы зуба (Рис. 1).

Равномерное окрашивание флюорисцентным красителем DAPI ядер клеток как адипогенного происхождения, так и из пульпы зуба не выявляло изменений в структуре хроматина, что указывало об отсутствии апоптоза или изменений функциональной активности ядер.

При проведении проточной цитофлуориметрии были получены данные, свидетельствующие об экспрессии клетками маркеров характерных для МСК: *CD44*, *CD29* и *Thy-1* (Таб. 1). При этом экс-

прессия таких поверхностных антигенов как *CD34* и *CD45* в клетках, полученных из жировой ткани и пульпы зуба, не была выявлена. Это свидетельствовало об отсутствии примесей крови и лимфоидных клеток в культуре МСК [1].

Полученные результаты подтверждены иммуноцитохимическим методом исследования. Конфокальная микроскопия показала, что клетки, полученные из жировой ткани и пульпы зуба свиней, имеют следующий фенотип: *CD44+*, *CD29+*, *Thy-1+* / *CD34-*, *CD45-* (Рис. 2).

Необходимо отметить, что МСК из пульпы зуба свиней экспрессируют *CD29* в большей степени, чем МСК из жировой ткани, однако достоверной разницы обнаружено не было. Жизнеспособность МСК, полученных из жировой ткани и пульпы

зуба свиньи, к 3 пассажу составила не менее 96%.

ВЫВОДЫ

Наше исследование не показало различий в морфофенотипической характеристике МСК, выделенных из жировой ткани и пульпы зуба. Несмотря на то, что скорость первичной экспансии МСК, полученных из пульпы зуба, в первые сутки уступает аналогичному показателю МСК из жировой ткани, эта разница нивелируется к 14-18 суткам инкубации. Доступность жировой ткани и пульпы зуба, а также относительная простота выделения МСК создаёт предпосылки для дальнейшего их исследования с целью применения в клинической практике.

ISOLATION AND CULTIVATION MESENCHYMAL STEM CELLS (MSCs) DERIVED FROM ADIPOSE TISSUE AND TEETH OF PIGS

Timofeeva A.V. - Kazan (Volga region) Federal University, **Sergeev M.A.** - Candidate of Science, assistant professor, **Amirov D.R.** - Candidate of Science, assistant professor, **Kazan State Academy of Veterinary Medicine** named after N.E. Bauman.

ABSTRACT

One of the most developing modern areas of regenerative medicine is stem cell therapy. Each such cell is capable of unlimited or partially limited self-renewal and the formation of several types of differentiated healthy offspring. Mesenchymal stem cells (MSCs) are the most suitable for cell therapy. MSCs have the following positive properties that allow these cells to promote axonal regeneration: secretion of various neurotrophic factors and cytokines, the ability to differentiate in various directions, immunomodulatory, anti-inflammatory and antiapoptotic effects. Our studies have shown that primary cultures of mesenchymal stem cells (MSCs) derived from adipose tissue and tooth pulp have similar morphophenotypic characteristics and express MSCs-specific markers CD44, CD29, and Thy-1.

One day after cell culture, the attached cells obtained from adipose tissue had an

elongated shape with several processes, were located singly or in small groups. With further cultivation, these cells began to divide and spread out on the surface of the plastic, increasing in size. The primary culture of MSCs obtained from the tooth pulp began to appear after 5-10 days, migrating from the enzymatically digested tissue attached to the bottom of the tablet. The viability of MSCs obtained from adipose tissue and pulp of a pig's tooth by the 3rd passage was at least 96%.

Taking into account the results obtained in cell culture, it can be expected that when introducing neuronal progenitor cells derived from MSCs into the area of the damaged segment of the spinal cord, they will actively contribute to the regeneration of nervous tissue and the restoration of its functionality.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) Лызи́ков, А.Н. Стволовые клетки в регенеративной медицине: достижения и перспективы / А.Н. Лызи́ков, Б.Б. Осипов, А.Г. Скуратов, А.А. Призенцов // Проблемы здоровья и экологии.- 2015.- № 3(45).- С.4-8.
- 2) Пальцева, М.А. Биология стволовых клеток и клеточные технологии Т. 2 // М.: Медицина, Шико, 2009. - 454 с.
- 3) Bartel R. L. Stem Cells and Cell Therapy: Autologous Cell Manufacturing. // Translational Regenerative Medicine.- 2015.- V8.- P.107-120.
- 4) Genetic modification of mesenchymal stem cells in spinalcord injury repair strategies / Cui, X. [et al] // Biosci Trends.- 2013.- V7(5). - P.202-208.
- 5) Mesenchymal stromal cells derived from various tissues: Biological, clinical and cryopreservation aspects / Marquez-Curtis L.A. [et al] // Cryobiology.- 2015.- V.71(2).- P.181-197.
- 6) Study on culture and in vitro osteogenesis of blood-derived human mesenchymal stem cells. / Cao C. [et al] // Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.- 2005.- V.19(8). - P.642-647.

УДК: 619:611:639.128.14

ИСТОЧНИКИ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ГРУДОБРЮШНОЙ ПОЛОСТИ У НЕЯСЫТИ ДЛИННОХВОСТОЙ И ЯСТРЕБА-ТЕТЕРЕВЯТНИКА

Л.В. Фоменко, д.в.н., профессор, ФГБОУ ВО «Омский ГАУ» им. П.А. Столыпина, М.В. Первенецкая, к.в.н., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Омский ГАУ» им. П.А. Столыпина, О.А. Приступа, д.в.н., профессор, директор института ДПО Омской академии экономики и предпринимательства.

Ключевые слова: почки, дуга аорты, нисходящая аорта, плечеголовной ствол, почечные артерии. **Key words:** kidneys, aortic arch, descending aorta, brachiocephalic trunk, renal arteries

РЕФЕРАТ



Целью наших исследований является изучение особенностей ветвления артериальных сосудов грудной и тазовой полостей у неясыти длиннохвостой и ястреба-тетеревятника. Объектами исследования служили тушки взрослых диких птиц, которых добывали охотники по лицензиям в весенне-осенний период. Для изготовления ангиостеотомических препаратов артериальной системы была использована самоотвердевающая пластмасса акрилового ряда «Белокрил». Для придания сосудам необходимого цвета в мономер добавляли высокосортные масляные краски. В результате проведенных исследований нами установлено, что из левого желудочка сердца выходит аорта, образующая дугу аорты и переходящая в нисходящую аорту, которая делится на восходящую аорту, дугу аорты и нисходящую аорту. От восходящей части аорты отходят правый и левый плечеголовые стволы. От каждого плечеголового ствола последовательно отходят позвоночный ствол, грудиноключичная, коракоидная дорсальная, внутренняя грудная артерии. Основным магистральным сосудом в поясничном отделе служит нисходящая аорта, от которой отходят наружные подвздошные, парные краниальные почечные и поясничные артерии. После отхождения наружной подвздошной артерии нисходящая аорта получает название средняя крестцовая артерия. От средней крестцовой артерии в каудолатеральном направлении отходят седалищные правая и левая артерии, образуя на вентральной поверхности почек глубокие сосудистые вдавления. От седалищных артерий отходят средняя и каудальная почечная артерии в соответствующие доли почек. После отхождения седалищной артерии нисходящая аорта получает название средняя крестцовая артерия, которая проходит в каудальном направлении в сторону клоаки и получает название средняя хвостовая артерия.

ВВЕДЕНИЕ

Эволюцию птиц следует рассматривать как процесс адаптации, в результате которого они приобрели способность к полету, что коренным образом отличает их от других групп позвоночных [1].

В дикой природе дневные и ночные хищные птицы, как ценная группа охотничьих птиц имеют большое значение для сельского хозяйства и являются санитарами леса и природных зон РФ [2].

Изучение артериальной системы у птиц является наиболее важной не только в отношении познания микроархитектоники кровеносного русла, но и представляет определенный интерес, как для теоретических обобщений, так и для практического обоснования [3, 4]. Выяснение видовых особенностей строения артериальной системы грудной стенки у птиц приобретает важное значение при установлении их видовой нормы, которая является гармоничной совокупностью структурно-функциональных данных организма птиц, адекватных его окружающей среде и обеспечивающих организму оптимальную жизнедеятельность [5, 6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили тушки взрослых диких птиц: неясыть длиннохвостая и ястреб-тетеревятник. Диких птиц добывали охотники по лицензиям в весенне-осенний период. Эвтаназию птиц осуществляли в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для научных целей (2013).

Для изготовления ангиостеотопических препаратов артериальной и венозной систем использовали самоотвердевающую пластмассу акрилового ряда «Белокрил». Для придания сосудам необходимого цвета в мономер добавляли масляные краски. После инъектирования сосудов тушки птиц помещались на трое суток в раствор каустической соды высокой концентрации. Полученный коррозионный слепок отмывался под теплым душем и высушивался.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенных исследований нами установлено, что из левого же-

лудочка сердца выходит аорта, которая направляется в каудодорсальном направлении, образует дугу аорты и, располагаясь с вентральной поверхности тел грудных позвонков переходит в нисходящую аорту. У неясыти длиннохвостой и ястреба-тетеревятника дуга аорты в виде правильного полукруга располагается на уровне третьего – четвертого грудного позвонка.

От аорты на уровне третьего грудного позвонка отходят правый и левый плечеголовые стволы. У неясыти длиннохвостой диаметр плечеголового ствола составляет $2,6 \pm 0,2$ мм, а у ястреба-тетеревятника – $6,0 \pm 0,7$ мм, углы их расхождения достигают 120° и 140° , соответственно. От каждого плечеголового ствола последовательно отходят позвоночный ствол, грудиноключичная, кораконидная дорсальная у неясыти длиннохвостой самостоятельно, а у ястреба-тетеревятника – общим стволом. Далее плечеголовые стволы продолжают как подключичные артерии, имеющие диаметр у неясыти длиннохвостой $2,6 \pm 0,2$ мм, у ястреба-тетеревятника $5,0 \pm 0,6$ мм. Правая подключичная артерия в грудной полости проходит латерально, огибая с краниального края второе ребро и, отдав подмышечную артерию для крыла, продолжается дальше как грудной ствол, который делится на краниальную и каудальную грудные артерии.

Позвоночный ствол распадается на общую сонную и позвоночную артерии на уровне первого грудного позвонка, принимая участие в васкуляризации органов шеи и головы. После отхождения общей сонной артерии от позвоночного ствола, она получает название позвоночной артерии. По бокам от пищевода в его нижнем отделе проходят восходящие пищеводные артерии на протяжении каждого шейного сегмента, которые образуют между собой многочисленные анастомозы. От трахеальных артерий каждой стороны отходят поперечные трахеальные ветви, образующие в подслизистом слое и между хрящами трахеи анастомозы кольцеобразной формы, для васкуляризации хрящей, связок и мышц трахеи.

надкоракоидную мышцу и, вступив в грудную мышцу, образует анастомозы с ветвями краниальной и каудальной грудной артерией, васкуляризирующих грудную мышцу. Дополнительными источниками кровоснабжения надкоракоидной мышцы служат вентральные ветви краниальной и каудальной грудной артерии, васкуляризируя всю дорсальную половину надкоракоидной мышцы.

Основным магистральным сосудом в поясничном отделе служит нисходящая аорта, являясь продолжением дуги аорты,

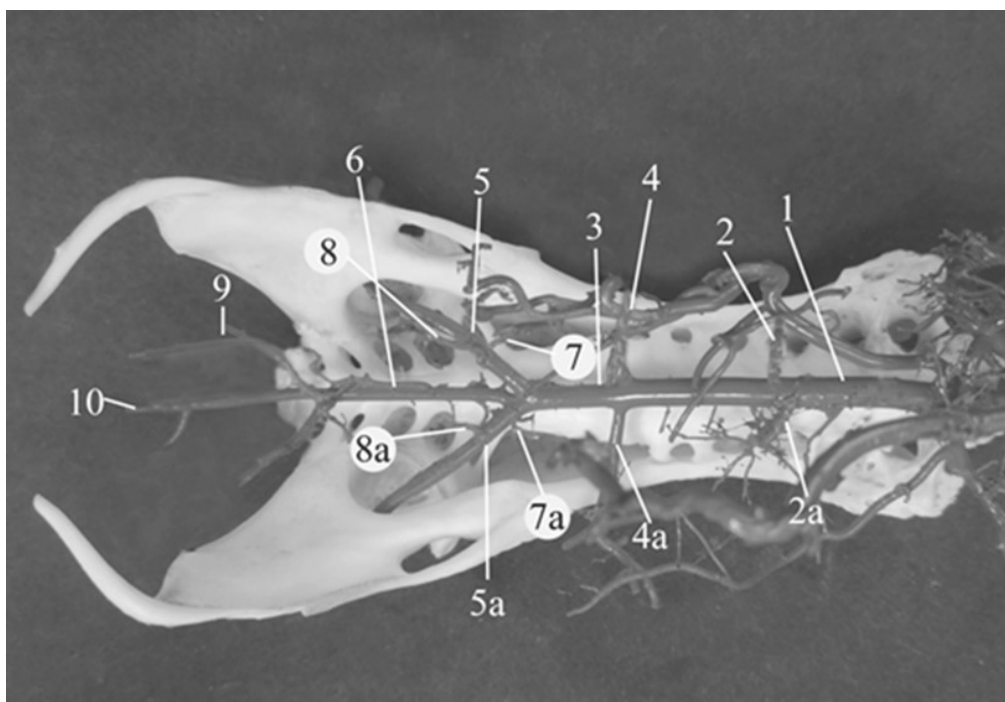


Рис. 1. Источники васкуляризации брюшной полости у неясоти длиннохвостой (фото с коррозионного препарата): 1 – нисходящая аорта; 2 – краниальная почечная правая а.; 2а – краниальная почечная левая а.; 3 – средняя крестцовая а.; 4 – наружная подвздошная правая а.; 4а – наружная подвздошная левая а.; 5 – седалищная правая а.; 5а – седалищная левая а.; 6 – средняя крестцовая а.; 7 – средняя почечная правая а.; 7а – средняя почечная левая а.; 8 – каудальная почечная правая а.; 8а – каудальная почечная левая а.; 9 – внутренние подвздошные аа.; 10 – хвостовая медияльная а.

и имеющая диаметр у неясыти длиннохвостой – $2,7 \pm 0,4$ мм, у ястреба-тетеревятника – $3,0 \pm 0,2$ мм.

У всех изученных видов птиц от нисходящей аорты на уровне последнего грудного позвонка отходят наружные подвздошные, парные краниальные почечные и поясничные артерии, последние участвуют в кровоснабжении поясничного отдела туловища (рисунок 1).

Наружная подвздошная правая и левая артерии проходят в краниомедиальном направлении по вентральной поверхности почек, пересекая каждую почку продольно на протяжении всей ее длины в соединительнотканном желобе.

Диаметр наружной подвздошной артерии составляет у неясыти длиннохвостой – $1,6 \pm 0,4$ мм, у ястреба-тетеревятника – $2,7 \pm 0,1$ мм.

После отхождения наружной подвздошной артерии нисходящая аорта получает название средняя крестцовая артерия. Она имеет диаметр у неясыти длиннохвостой – $1,7 \pm 0,2$ мм, у ястреба-тетеревятника – $2,5 \pm 0,2$ мм.

От средней крестцовой артерии в каудолатеральном направлении отходят седалищные правая и левая артерии, угол отхождения которых составляет у неясыти длиннохвостой и ястреба-тетеревятника – $37^\circ - 45^\circ$, образуя на вентральной поверхности почек глубокие сосудистые вдавления.

Седалищная артерия проходит на границе между средней и каудальной долями каждой почки, располагаясь в соединительнотканном сосудистом желобе. От седалищных артерий отходят средняя и каудальная почечная артерии в соответствующие доли почек. Затем она продолжается далее, как бедренная артерия.

Седалищная артерия имеет диаметр у неясыти длиннохвостой – $0,5 \pm 0,3$ мм, у ястреба-тетеревятника – $0,6 \pm 0,1$ мм.

От седалищной артерии отходит средняя крестцовая артерия, которая проходит в каудальном направлении в сторону клоаки и получает название средняя хвостовая артерия, имеющая

диаметр у неясыти длиннохвостой – $0,9 \pm 0,5$ мм, у ястреба-тетеревятника – $1,2 \pm 0,1$ мм.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований мы отмечаем, что основными артериями переднего отдела туловища у изученных птиц, отходящими от аорты являются: плечеголовые стволы, сонная, подмышечная, коракоидная дорсальная, краниальная и каудальная грудные артерии. Артериями, васкуляризирующие задний отдел туловища являются: наружные подвздошные, седалищные, средняя крестцовая и средняя хвостовая.

SOURCES OF VASCULARIZATION OF THE TOMATOUS CAVITY IN THE LONG-TIED OUR LIVING AND THE HAWK L.V. Fomenko, Doctor of Science, Professor, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin M.V. Pervenetskaya, Ph.D., Senior Lecturer, FSBEI HE "Omsk GAU" them. P.A. Stolypin, O. A. Pristupa, Doctor of Science, Professor, Director of the Institute of Continuing Education of the Omsk Academy of Economics and Business.

ABSTRACT

The purpose of our research is to study the peculiarities of the branching of arterial vessels of the thoracic and pelvic cavities in the long-tailed owl and the goshawk. The objects of the study were carcasses of adult wild birds, which were hunted by hunters under licenses in the spring-autumn period. For the manufacture of angiosteotopic preparations of the arterial system, self-hardening plastic of the acrylic series "Belokril" was used. High-grade oil paints were added to the monomer to give the vessels the desired color. As a result of our studies, we found that the aorta emerges from the left ventricle of the heart, forming the aortic arch and passing into the descending aorta, which is divided into the ascending aorta, the aortic arch and the descending aorta. The right and left brachiocephalic trunks extend from the ascending part of the aorta. From each brachiocephalic trunk the vertebral trunk, sternoclavicular, dorsal coracoid, and internal thoracic arteries sequentially depart. The main main

vessel in the lumbar spine is the descending aorta, from which the external iliac, paired cranial renal and lumbar arteries depart. After the discharge of the external iliac artery, the descending aorta is called the middle sacral artery. From the middle sacral artery in the caudolateral direction, the sciatic right and left arteries depart, forming deep vascular impressions on the ventral surface of the kidneys. The middle and caudal renal arteries depart from the sciatic arteries into the corresponding lobes of the kidneys. After the sciatic artery leaves, the descending aorta is called the middle sacral artery, which runs caudally towards the cloaca and is called the middle tail artery.

ЛИТЕРАТУРА

1. O'Connor, P. M. Basic avian pulmonary design and flow-through ventilation in non-avian theropod dinosaurs / P. M. O'Connor, L.P. Classens // Nature. – 2005. – V. 436. – P. 546 – 548.
2. Резанов А.Г. Гнездование и охотничье поведение пустельги в естественном и урбанизированном ландшафте / А.Г. Резанов, А.А. Резанов // Хищные птиц и совы в зоопарках и питомниках; ежегодник. – М., 2004. – С. 56 – 66.
3. Schummer, A. Anatomie der Hausvogel / R. Nickel, A. Schummer, E. Seiferle // Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. – Berlin, 1973. – Bd. 5. – S. 116 – 143.
4. Nickel, R. Anatomy of Domestic Birds / R. Nickel, A. Schummer, E. Seiferle. – Berlin, Hamburg, 1977. – P. 137 – 138.
5. Salomon, V. F. Lehrbuch der Geflügelanatomie / V. F. Salomon. – Stuttgart, 1993. – S. 290 – 300.
6. Фоменко, Л. В. Особенности ветвления артерий в органах грудобрюшной полости у сово-и соколообразных птиц / Л.В. Фоменко, М.В. Первенецкая, Г.А. Хонин, И.Г. Цускман. – Вестник ОмГАУ, 2019. – № 3(35). – С. 80 – 87

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК: 591.147:612.44/.45:636.8

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ ГОРМОНОВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ У КОШЕК РАЗНЫХ ПОРОД

Малыхин А. С. – асп. каф.морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии; Кочеткова Н.А. – к. б. н., доц. каф. математики, физики, химии и информационных технологий; Мерзленко Р.А. – д. вет. н., проф. каф. морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина.

Ключевые слова: кошки, щитовидная железа, тироксин, трийодтиронин, тиреотропный гормон, надпочечники, аденокортикотропный гормон, кортизол. **Key words:** cats, thyroid gland, thyroxine, triiodothyronine, thyroid-stimulating hormone, adrenals, adrenocorticotrophic hormone, cortisol,

РЕФЕРАТ



Щитовидная железа и надпочечники – одни из важнейших органов гуморальной секреции. Гормоны, продуцируемые ими, принимают активное участие в росте и развитии организма животных. Гормоны щитовидной железы ускоряют метаболизм во многих тканях, усиливают катехоламиновый ответ, дают положительный инотропный и хронотропный эффекты и производят катаболические эффекты на мышцы и жировую ткань. Кроме того, они способствуют нормальному росту и физиологическому развитию. Заболевания щитовидной железы и надпочечников у мелких домашних животных встречаются не редко. Для своевременной постановки диагноза и контроля эффективности лечения (в случае развития заболевания) необходимо знать уровень гормонов, а отсутствие нормативных показателей тиреоидных и кортикостероидных гормонов у кошек мешает полноценной диагностике и терапии. Нами было проведено исследование с целью определения концентрации гормонов щитовидной железы и надпочечников у здоровых породистых животных. Изучение активности желез внутренней секреции у кошек происходило в ветеринарных клиниках города Белгорода. Животных для формирования групп отбирали с учетом возраста, условий содержания и кормления, результатов клинического осмотра; дифференцировали группы по породному признаку. Животным проводили осмотр, пальпацию, исследовали гормональный статус. У здоровых (по результатам клинического осмотра) кошек брали кровь для определения концентрации тиреоидных и кортикостероидных гормонов. Устанавливали содержание тиреотропного гормона, тироксина, трийодтиронина, аденокортикотропного гормона, кортизола в общей и свободной форме. По результатам исследования определена активность щитовидной железы и надпочечников у кошек разных пород. Полученные данные позволяют говорить о породных различиях в уровнях гормонов щитовидной железы и надпочечников. Наибольшие уровни тиреоидных и кортикостероидных гормонов выявлены в группе персидской породы, наименьшие в абиссинской.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время исследование желез внутренней секреции крайне востребовано в области ветеринарии в связи с большой значимостью их гормонов в интеграции абсолютно всех систем организма. Кортикостероидные и тиреоидные гормоны играют существенную роль в обмене веществ, в поддержании гомеостаза, в росте и формировании костной, сердечно-сосудистой систем, половой функции, регуляции кроветворения и функционировании иммунной системы. Большое значение в функционировании всех систем организма имеют гормоны щитовидной железы и коры надпочечников [1,6].

Щитовидная железа у кошек состоит из двух частей, расположенных друг напротив друга в гортани на уровне 2-5-го трахеальных колец. Обычно у кошек перешейка нет. Щитовидная железа вырабатывает, главным образом, тироксин, а трийодтиронин – в незначительном количестве. Надпочечники расположены медиально краниального полюса почек. В них образуется один из важнейших гормонов – кортизол. Гипоталамо-гипофизарная система выступает в роли координатора всего процесса по выработке и распределению тиреоидных и глюкокортикоидных гормонов [2].

Большое значение в регуляции физиологических и биохимических процессов в организме имеют два гормона: тироксин и трийодтиронин. Эти гормоны синтезируются на основе тирозина (альфа-аминокислота) и имеют огромное значение для нормального развития всего организма. А именно: поддерживают работу дыхательного центра, контролируют образование тепла организмом, влияют на кислородный обмен и увеличивают потребность тканей в кислороде, оказывают ионотропный эффект, хронотропный эффект, активируют моторику всего желудочно-кишечного тракта. За счет данных гормонов увеличивается чувствительность бета адренорецепторов в скелетных и сердечной мышцах, а также расположенных в жировой ткани и лимфоцитах. За счет гормонов щитовидной железы осуществляется синтез различных белков

и дифференцировка тканей. Щитовидная железа у кошек прямо влияет на линьку и особенности поведения. Также ее гормоны оказывают влияние на рост и развитие плода, на формирование его нервной и костной систем [8,7].

Глюкокортикоиды, оказывают разностороннее воздействие на организм кошек. Эти стероидные гормоны из подкласса кортикостероидов продуцируются корой надпочечников. Основным и наиболее активным естественным глюкокортикоидом является кортизол. Он необходим для нормального функционирования центральной нервной системы, поддержания кардиоваскулярного и метаболического гомеостаза [9].

Кортизол крайне необходим в период стресса. Изменение его концентрации в момент стрессовой реакции играет важнейшую роль в функционировании центральной нервной системы, в регуляции воспалительных и иммунных реакций, а также принимает участие в накоплении и расходовании энергии. Кортизол непосредственно воздействует на обмен веществ, проявляя себя как анаболик в жировой ткани и как катаболик в мышечной [5].

В ветеринарной медицине часто встречаются заболевания щитовидной железы и надпочечников у кошек. Ряд авторов сообщают, что форма протекания тиреотоксикоза и гиперадренокортицизма у кошек зависит от породы [3,10]. Чтобы поставить точный диагноз и правильно дифференцировать клинические признаки, необходимо знать концентрацию гормонов животных в сыворотке крови. В некоторых исследованиях установлена концентрация тиреоидных гормонов у собак. [4,5]. Однако работ, направленных на изучение функционального состояния щитовидной железы и надпочечников у кошек в зависимости от породы, практически нет.

Поэтому целью нашего исследования стала разработка референсных значений тиреоидных и кортикостероидных гормонов кошек в зависимости от породы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для исследования были отобраны породистые и беспородные кошки. Изучали

кошек персидской, сиамской и абиссинской породы. Данные породы были выбраны ввиду их существенного отличия по темпераменту и поведению. Всех животных исследовали в ветеринарных клиниках Белгородской области. Кошек привозили хозяева на вакцинацию, стрижку, осмотр. Условия содержания у всех животных – безвыгульное, кормление – смешанное (сухой корм и натуральный). Перед взятием крови кошкам проводили клиническое обследование. Все кошки были здоровые. Отбор крови осуществляли после голодной выдержки с подкожной вены предплечья, затем её отстаивали и центрифугировали. Определяли концентрацию тироксина, трийодтиронина, тиреотропного гормона, АКТГ и кортизола иммуноферментном (ИФА) методом. В исследовании были отобраны животные в возрасте трёх лет, женского пола. Кошки были поделены на четыре группы в соответствии с определённой породой:

Беспородные,
Сиамская,
Абиссинская,
Персидская.
Результаты исследований подвергали

математической обработке с вычислением средних арифметических (М), их средне-статистических ошибок (m) и критерия достоверности (p); цифровые данные оценивали с применением критерия Фишера-Стьюдента. Различия считали достоверными при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследуя функциональность щитовидной железы породистых и беспородных животных, мы установили различия в группах. Нормативные значения гормонов в каждой лаборатории являются усреднёнными и включают в один диапазон показатели животных разных половозрастных групп, не учитывается также и факт кастрации/стерилизации. Отдельных референсных значений по каждому фактору не выделяется. В наших исследованиях в качестве базовой контрольной группы выступила группа беспородных животных, так как популяция беспородных кошек в мире самая большая и наименее подвержена искусственному отбору. Также проводился сравнительный анализ и разных пород между собой, так как были выявлены значительные различия в показателях. Полученные данные отображены в таблицах № 1 и 2.

Таблица № 1
Функциональная характеристика щитовидной железы, показатели гормонов кошек в возрасте 3 лет, n=5

Порода	T4 общий, нмоль/л	T4 св., пмоль/л	T3 общ., нмоль/л	T3 св.,пг/мл	ТТГ /мл
Беспородные	31,2±2,0	34,0±2,7	1,0 ± 0,01	1,9 ± 0,03	0,4 ± 0,03
Сиамская	26,0±2,1	28,2±1,6	1,2 ± 0,01	1,6 ± 0,03	0,65±0,02**
Абиссинская	23,2±2,3*	25,5±1,7	1,3 ± 0,03	1,8 ± 0,03	0,8 ± 0,02**
Персидская	30,1±2,5	31,5±2,2	1,1 ± 0,03	1,1 ± 0,02*	0,6 ± 0,02

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ – разница статистически достоверна в сравнении с беспородной группой.

Таблица № 2

Функциональная характеристика коры надпочечников, показатели гормонов разных пород в возрасте 3 лет, n=5

Порода	АКТГ, нмоль/л	Кортизол, общ., пмоль/л
Беспородные	39,8 ± 2,5	50,0 ± 2,1
Сиамская	37,2 ± 2,5 [^]	44,0 ± 1,8 [^]
Абиссинская	32,1 ± 1,4 ^{*^^}	37,0 ± 1,3 ^{*^^}
Персидская	45,0 ± 1,7	53,0 ± 2,0

^{*}- $p1 \leq 0,05$ – разница статистически достоверна в сравнении с беспородной группой;

[^]- $p2 \leq 0,05$ – разница статистически достоверна с персидской породой;

^{^^}- $p2 \leq 0,01$ – разница статистически достоверна с персидской породой.

Концентрация гормонов сильно варьирует: из данных таблицы № 1 мы видим статистически достоверную более низкую концентрацию гормона Т4 общий у кошек абиссинской породы в сравнении с базовой беспородной группой (на 25,6%, $p \leq 0,05$) и значительно более низкую концентрацию Т3 св. у кошек персидской породы (42,1%, $p \leq 0,05$). Значительна и разница в концентрации Т4 св. у кошек беспородных и абиссинов (тенденция к достоверному результату). При этом концентрация ТТГ у абиссинов почти в два раза выше чем у беспородных ($p \leq 0,01$). Разница между беспородными и сиамскими по данному гормону – 62,5 и 50% соответственно ($p \leq 0,01$). Сравнивая разные породы между собой выяснили, что концентрация тироксина общего у персидской породы на 21,1% выше, чем у кошек абиссинской породы (тенденция к достоверному межпородному различию), и на 13,7 и 7,3% чем у сиамской. Концентрация тироксина свободного у кошек персидской породы выше чем у абиссинов и сиамских на 18,8 и 11,3% соответственно. Однако нами отмечено, что активность Т3 общего и Т3 свободного и ТТГ наиболее высокая у абиссинов, по сравнению с другими породами.

Активность надпочечников и изменение показателей кортикостероидных гормонов

в зависимости от породы у кошек показано в таблице №2

Из данных таблицы № 2 видно, что концентрация адренокортикотропного гормона и кортизола достоверно ниже у абиссинов ($p1 \leq 0,05$) в сравнении с беспородными животными, а в сравнении с другими породами разница максимальна с персами: по АКТГ разница составляет 19,3 ($p2 \leq 0,05$) и 28,6% ($p2 \leq 0,01$); по кортизолу 26 ($p1 \leq 0,05$) и 30,1% ($p2 \leq 0,01$). У кошек сиамской породы концентрация АКТГ ниже на 14,6% по сравнению с персидской (тенденция к достоверному различию). Концентрация кортизола у кошек сиамской породы ниже, чем у персидских на 17,6% (разница достоверна $p \leq 0,05$).

ВЫВОДЫ

По результатам исследования установлено, что концентрация тиреоидных и кортикостероидных гормонов у кошек в крови имеет значительные породные отличия.

Концентрация тироксина общего и тироксина свободного максимальна в группе персидской породы, а трийодтиронина общего и трийодтиронина свободного в абиссинской. А так как 80% Т3 общего и Т3 свободного образуются из Т4 общего и Т4 свободного с помощью фермента селен-зависимой монодейодиназы, то, на наш взгляд, это свидетельствует, что ак-

тивность данного фермента у абиссинской породы выше чем у персидской.

Разница в параметрах тиреоидных и кортикостероидных гормонов с нашей точки зрения связана с разницей температур у данных пород и генетической предрасположенностью.

PARAMETERS OF THYROID AND ADRENAL CORTEX HORMONES IN CATS OF DIFFERENT BREEDS. Malykhin A. S. - graduate student of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology; Kochetkova N. A. - candidate of biological Sciences, associate Professor of the Department of mathematics, physics, chemistry and information technology; Merzlenko R. A. - doctor of veterinary Sciences, Professor of the Department of morphology, physiology, infectious and invasive pathology of the FSBEI of HPE «Belgorod agrarian University named after V. Y. Gorin».

ABSTRACT

The thyroid and adrenal glands are one of the most important organs of humoral secretion. The hormones produced by them take an active part in the growth and development of the animal body. Thyroid hormones accelerate metabolism in many tissues, enhance the catecholamine response, have positive inotropic and chronotropic effects, and produce catabolic effects on muscle and adipose tissue. In addition, they contribute to normal growth and physiological development. Diseases of the thyroid gland and adrenal glands in small Pets are not uncommon. For a timely diagnosis and control of the effectiveness of treatment (in the case of the development of the disease), it is necessary to know the level of hormones, and the lack of normative indicators of thyroid and corticosteroid hormones in cats interferes with full diagnosis and therapy. We conducted a study to determine the parameters of thyroid and adrenal hormones in healthy animals. The endocrine glands activity in cats was studied in Belgorod veterinary clinics. Animals for the formation of groups were selected taking into account the age, conditions of keeping and feeding, the results of clinical examination; differentiated

groups according to breed characteristics. The animals were examined, palpated, and their hormonal status was investigated. From healthy (according to the results of clinical examination) cats, blood was taken to determine the concentration of thyroid and corticosteroid hormones. Parameters of thyroid-stimulating hormone, thyroxine, triiodothyronine, adrenocorticotrophic hormone, and cortisol in General and free forms were determined. The results of the study determined the activity of the thyroid and adrenal glands in cats of different breeds. The data obtained allow us to talk about breed differences in the levels of thyroid and adrenal hormones. The highest indicators of thyroid and corticosteroid hormones were found in the Persian breed group, and the lowest in the Abyssinian group.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов В.Г. Руководство по клинической эндокринологии. — М., 2006. — С. 405-409.
2. Эндокринология и метаболизм / под ред. Ф. Фелиг и др.; пер. с англ. — М., 2004. — Т. 1.
3. Фелдмен Э., Нельсон Р. Эндокринология и репродукция собак и кошек. — М.: Софион. 2008, 1256 с.
4. Булатова, С.В. Сезонная и возрастная динамика функции щитовидной железы в популяциях человека и животных на Среднем Урале автореф. дис. канд. биол. наук; УГСХА. - Троицк, 2001.
5. Мейер Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика. Пер. с англ. / Д. Мейер, Дж. Харви. — М.: Софион, 2007, 456с.
6. Robert E Shiel, Assessment of criteria used by veterinary practitioners to diagnose hypothyroidism in sighthounds and investigation of serum thyroid hormone concentrations in healthy Salukis, JAVMA Vol. 236, No 3, February 1, 2010.
7. Глод Д.Ю. Сравнительная морфофункциональная характеристика щитовидной железы у плотоядных, автореф. дис.канд. биол. Наук; МГАВМиБ им.К.И.Скрябина. М. 2009 г. Дедов И.И. Эндокринология / И.И.Дедов, Г.А.Мельниченко, В.В.Фадеев. -М., 2000.

8.Лысенко Н.П. Роль щитовидной железы плода в регуляции уровня тиреоидных гормонов в организме стельных коров с пораженной радиоактивным йодом щитовидной железой; МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2007.

9.Olson P.N. Reproductive endocrinology and physiology of the bitch and queen / P.N. Olson, P.W.Husted, T.A. Allen, T.M. Nett / Veterinary Clinics of North Ameri-

ca: Small Animal Practice. – 2004. – N 14. –Р. 927-946.

10.Пилов, А. Х. Морфологическая и функциональная характеристика щитовидной железы домашних животных [Текст] / А.Х. Пилов ; Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия. - // Вестник РАСХН. - 2003. - №3. - С.62-63.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК 611.136.4:611.341:636.3

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.274

АРХИТЕКТОНИКА И МОРФОМЕТРИЯ ЭКСТРАОРГАННОГО АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА ТОНКОЙ КИШКИ ОВЕЦ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ В ТРЕХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

Асланов В.С. – асп. каф. анатомии ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: артериального русла, тонкой кишки, архитекtonика, эдильбаевская порода. **Keywords:** arterial bed, small intestine, architectonics, edilbaevskaya breed.



РЕФЕРАТ

В современном мире овцеводство – это одно из ведущих направлений скотоводства. Большие холдинги, которые делают упор на выращивании овец, достаточно часто встречаются с проблемами заболевания аппарата пищеварения. Овцы эдильбаевской породы являются одной из самых распространенных пород. Детальное изучение всех органов животного даст более правильный подход к лечению незаразных заболеваний пищеварительной системы. Для адекватного лечения, оперативных доступов и дифференцировки заболевания желудочно-кишечного тракта, ветеринарному врачу необходимо четко знать топографию кишечника, закономерности его кровоснабжения кишечника как полого органа. Для этого нами детально проведен ряд исследований, доказывающий возрастные изменения кровоснабжения тонкой кишки, а также впервые установлены закономерности ветвления артерий тонкой кишки у овец эдильбаевской породы. Базой для проведения исследования послужила кафедра анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» Материал для исследования полученный от здоровых животных из фермерского хозяйства Ленинградской области. Для проведения исследования были сформированы три группы разного возраста. Первой группой являются новорожденные животные до 14 дней. Вторая группа – молодняк 5-7 месячного возраста. В третьей группе представлены животные от года и старше. Проведенные исследования включают в себя комплекс анатомических методов: вазорентгенография, тонкое анатомическое препарирование, фотографирование, морфометрия. В проведенных исследованиях мы впервые установили архитекtonику артериального русла тонкой кишки овец эдильбаевской породы в разных возрастных категориях. Можно отметить, что полученные данные имеют общие анатомические закономерности хода ветвления сосудов, характерных для жвачных животных. У овец эдильбаевской породы присутствуют характерно выраженные породные особенности топографического отношения органа к соседним анатомическим структурам брюшной полости.

ВВЕДЕНИЕ

Морфология и индивидуальность у различных пород овец всегда имеет адаптивность и пластичность, из-за различной среды обитания и климатических условий. Неотъемлемой частью организ-

ма является артериальная система желудочно-кишечного тракта, основывая важнейшую роль в развитии организма и кишечника в постнатальном онтогенезе. Нарушения трофики тонкой кишки нередко приводит к не полноценному разви-

тию организма в целом, и не редких случаев летальных исходов, приводя к экономически не выгодным ситуациям в овцеводческих хозяйствах. Изучению кровоснабжения кишечника уделило свое внимание большое количество ученых. [6,7, 8].

Проведя анализ литературных данных по изучению кровеносного русла тонкой кишки овец эдильбаевской породы, информации нами найдено не было. Это и послужило причиной детальному изучению кровоснабжения тонкой кишки выше указанной породы овец.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование морфологии и архитектоники экстраорганных русла тонкой кишки овец эдильбаевской породы проводились на базе кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Кадаверный материал был доставлен из убойного пункта ИП Юсубов, Ленинградской области.

В целях определения темпов роста было сформировано три возрастных группы: новорожденные (до 14 дней), ягнята (5-7 месяцев) и годовалые (12 месяцев и старше). В каждой группе было исследовано по 5 трупов овец эдильбаевской породы. Возраст овец устанавливали по бонтировочным картам хозяйства Ленинградской области, а также по зубной формуле методики профессора Калугина И. И.

В начале исследования были исключены патологические изменения органов брюшной полости. Во время исследования использовались следующие методики: тонкое анатомическое препарирование, морфометрия, инъецирования артериального русла рентгенконтрастными массами, вазорентгенография и фотографирование. Рентгеноконтрастную массу для инъекций готовили по М. В. Щипакина, А. В. Прусакова, Д. С. Былинской, С. А. Куга (2013) (свинцовые белила – 45%, живичный скипидар – 45%, медицинский гипс – 10%). Рентгенографию полученных препаратов проводили в медианной и дорсовентральной плоскостях, на аппарате Definium 5000.

Морфометрию экстраорганных артериального русла выполняли с использованием электронного штангенциркуля «Тамо professional» с ценой деления 0,05 мм, и с помощью компьютерной программы «Radiant». Вариационно-статистическую обработку результатов исследования (Автандилов Г. Г., 1990., Лакин Г. Ф., 1990., Плохинский Н. А., 1969, 1970) проводили на IBMPC/AT и «Pentium IV», с использованием пакета анализа данных в программе «Excel Windows Microsoft XP» и «Statistika 6.0» (Statsoft, USA) с расчетом средней арифметической и ее стандартной ошибки ($M \pm m$).

При статистическом анализе полученных данных был использован t - критерий Стьюдента для независимых выборок (Гланц С., 1998), при этом считались различия при значении $p < 0,05$

Все анатомические термины соответствуют «Международной ветеринарной анатомической номенклатуре», пятая редакция, перевод и русская терминология профессора Зеленецкого Н. В. [1]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Печёночная артерия – а. hepatica является продолжением чревной артерии – а. celiacae на уровне 13-го грудного и 1-го поясничного позвонка образуется анастомоз с правой желудочной артерией – а. gastrica dextra и по ходу ветвления дает начало правой желудочносальниковой – а. gastroepiploica dextra, желудочнодуаденальной – а. gastroduodenalis и краниальной поджелудочнодуаденальной артерией – а. pancreaticoduodenalis cranialis образуя трофическую систему двенадцатиперстной кишки – *intestinum duodenum* на уровне начального и среднего сегментов. В ходе проведенных исследований в месте ответвления правой желудочной артерии у новорожденных ягнят ее диаметр $0,37 \pm 0,08$ мм. У возрастной группы 5 – 7 месяцев этот показатель составляет $0,59 \pm 0,05$ мм. У особей третьей группы в возрасте от года диаметр сосуда равен $0,96 \pm 0,04$ мм.

Проведя анализ таблицы были сделаны соответствующие выводы: правая же-

Таблица 1

Морфометрия экстраоргано артериального русла тонкой кишки овец эдильбаевской породы в трех возрастных группах постнатального онтогенеза

Название артерии	Показатель, мм	Возраст животных. мес.		
		Новорождённые	5–7	12- и старше
Правая желудочная артерия - a. gastrica dextra	Диаметр	0,37±0,08	0,59±0,05	0,96±0,04
Правая желудочносальниковая артерия – a. gastroepiploica dextra	Диаметр	0,40±0,03	0,64±0,02	0,89±0,03
Желудочnodуаденальная артерия – a. gastroduodenalis	Диаметр	0,43±0,01	0,66±0,02	0,98±0,04
Поджелудочnodуаденальной артерия – a. pancreaticoduodenalis	Диаметр	0,22±0,01	0,57±0,03	0,73±0,03
Каудальная поджелудочnodуаденальная артерия – a. pancreaticoduodenalis cranialis	Диаметр	0,65±0,05	1,17±0,05	1,62±0,07
Краниальная поджелудочnodуаденальная артерия – a. pancreaticoduodenalis cranialis	Диаметр	0,26±0,02	0,43±0,01	0,65±0,03

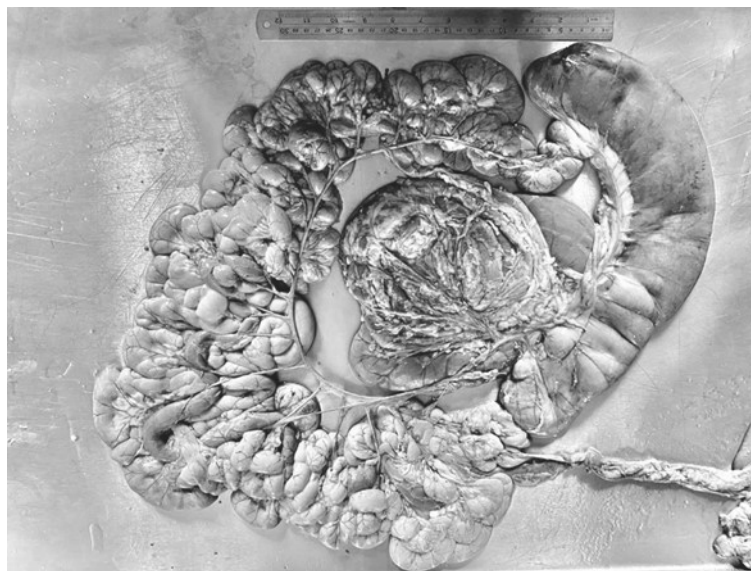


Рис.1 Топография тощекишечного артериального ствола овец эдильбаевской породы - *truncus jejunalis*

Таблица 2

Морфометрические показатели возрастных изменений тощекишечного артериального ствола овец эдильбаевской породы.

Название артерии	Показатель, мм	Возраст животных в мес.		
		Новорожденные	5 - 7	12 и старше
Тощекишечный артериальный ствол – truncus jejunalis.	Диаметр начального участка	1,67±0,01	3,77±0,01	4,12±0,09
	Диаметр среднего участка	1,41±0,01	2,46±0,03	2,97±0,03
	Диаметр конечного участка	0,99±0,02	1,82±0,01	2,10±0,02

лудочная артерия у второй группы животных с новорожденного периода увеличивается в 1,6 раза, у особей, достигших возраста двенадцати месяцев, увеличение артерии отмечено в 2,6 раза.

У новорожденных ягнят правая желудочносальниковая артерия в месте ответвления от печеночной артерии имеет диаметр 0,40±0,03 мм. В возрастной группе пяти, семи месяцев этот показатель составляет 0,64±0,02 мм. У годовалых особей 0,89±0,03 мм. Данная артерия в период от семи дней до семи месяцев увеличивается в диаметре на 1,6 раза, а в период от семи месяцев до двенадцати месяцев – в 2,2 раза.

Желудочнодуоденальная артерия у ягнят первой возрастной группы имеет диаметр 0,43±0,01 мм. В 5–7 месячном возрасте этот показатель составляет 0,66±0,02 мм. В возрасте от года и старше 0,98±0,04 мм. Возвращаясь к данным таблицы можно отметить, что увеличение желудочнодуоденальной артерии в диаметре у баранов с новорожденного возраста до половозрелого составило 1,5 раза. А в сравнении с годовалыми особями – 2,3 раза.

Поджелудочнодуоденальной артерия участвует в формировании питательной системы начальной части двенадцатиперстной кишки и берет свое начало со стороны чревной артерии. У новорожденных поджелудочнодуоденальная артерия в месте ответвления имеет диаметр 0,22±0,01 мм, к возрасту 5-7 месяцев этот показатель равен 0,57±0,03 мм. К году 0,73±0,03 мм. Согласно полученным дан-

ным интенсивный рост поджелудочнодуоденальной артерии отмечается в возрасте от первых дней до 5-7 месяцев и увеличивается в 2,6 раза. Аналогичный показатель к годовалому возрасту составляет 3,3 раза.

Каудальная поджелудочнодуоденальной артерия в новорожденном возрасте ее диаметр имеет средний показатель 0,65±0,05 мм. К возрасту второй исследуемой группы этот показатель составляет 1,17±0,05 мм. Когда животному исполняется один год диаметр этой артерии равен 1,62±0,07 мм.

Краниальная желудочнодуоденальная артерия у ягнят новорожденного возраста, которые относятся к первой исследуемой группе, имеет размер в диаметре 0,26±0,02 мм. У баранов второй группы диаметр артерии 0,43±0,01 мм. В возрасте один год и старше диаметр артерии равен 0,65±0,03 мм.

Тощекишечный артериальный ствол играет большую роль в кровоснабжении тонкой кишки и является продолжением краниальной брыжеечной артерии. В процессе исследования установлено, что по своей тектоничности он имеет конусовидную форму и формирует анастомозы по всей длине, которые образуют артериальные аркады, формирующие питательную систему тощей кишки и дистальной петли ободочной кишки. Его топография в полости полностью соответствует синтопии и породных особенностям хода кишечника овец эдильбаевской породы.

Морфометрические показатели тощекишечного ствола: начальный участок

1,67±0,01 мм, средняя часть 1,41±0,01 мм, конечная часть 0,99±0,02 мм. Данные показатели относятся к первой возрастной группе, новорожденные ягнята. У баранов к 5–7 месячному возрасту аналогичные показатели 3,77±0,01 мм, 2,46±0,03 мм и 1,82±0,01 мм. Когда особь достигает возраста один год и старше интенсивность увеличения тощекишечного артериального ствола в диаметре уменьшается. Начальный участок 4,12±0,09 мм, средний участок 2,97±0,03 мм, конечный участок 2,10±0,02 мм.

Впервые в нашей работе представлена архитектура и морфология, а также топографические данные по анатомии хода и ветвления артериального русла тонкой кишки овец эдильбаевской породы. Согласно полученным морфометрическим данным, установлено, что максимальная тенденция увеличения калибра артериальных сосудов отмечена в период с первых дней жизни до пяти-семи месяцев, а интенсивность роста в период с пяти-семи месячного возраста до года снижается.

ВЫВОДЫ

Подводя итоги нашим исследованиям, мы можем сделать вывод, что изучение артериального русла тонкой кишки овец эдильбаевской породы имеет очень важное значение в ветеринарной анатомии. В своей работе мы установили особенности увеличения диаметра артериальных сосудов в определенные периоды жизни, уделив особое внимание артериальному тонкокишечному стволу, который является основным звеном в васкуляризации тонкой кишки жвачных животных.

Также установлены морфометрические данные таких артерий, как правая желудочная артерия – *a. gastrica dextra*, правая желудочносальниковая артерия – *a. gastropiploica dextra*, желудочнодуоденальная артерия – *a. gastroduodenalis*, поджелудочнодуоденальной артерия – *a. pancreaticoduodenalis*, каудальная поджелудочнодуоденальная артерия – *a. pancreaticoduodenalis cranialis*, краниальная поджелудочнодуоденальная артерия – *a. pancreaticoduodenalis cranialis* овец эдильбаев-

ской породы в возрастном аспекте.

Информация проведенного исследования может быть основанием для дисциплин ветеринарной хирургии, клинической диагностики, ветеринарной терапии, а именно специальных методов исследования мелкого рогатого скота, также эти данные могут быть использованы для дальнейшего изучения патогенеза внутренних незаразных болезней овец.

Полученные данные рекомендовано использовать для паспортизации овец эдильбаевской породы на территории Российской Федерации.

ARCHITECTONICS AND MORPHOMETRY OF THE EXTRA-ORGAN ARTERIAL BED OF THE SMALL INTESTINE OF EDILBAEVSKAYA SHEEP IN THREE AGE GROUPS OF POSTNATAL ONTOGENESIS

Aslanov V. S.- graduate student, of department anatomy of the FGBOU VO SPBGUVM

ABSTRACT

In the modern world, sheep farming is one of the leading areas of cattle breeding. Large holdings that focus on raising sheep, quite often meet with problems of diseases of the digestive system. Sheep of the edilbaevskoy breed are one of the most common breeds. A detailed study of all the organs of the animal will give a more correct approach to the treatment of non-infectious diseases of the digestive system. For adequate treatment, surgical access and differentiation of diseases of the gastrointestinal tract, the veterinarian must clearly know the topography of the intestine, the patterns of its blood supply to the intestine as a hollow organ. For this we have conducted a series of studies demonstrating age-related changes of the blood supply to the small intestine and the regularities of the branching arteries of the small intestine in sheep edilbaevskoy. The basis for the study was the Department of Animal Anatomy of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, the material for the study was obtained from healthy animals from a farm in the Leningrad region. Three groups of different ages were formed to conduct the study. The first group is newborn animals up to 14 days old.

The second group – young animals of 5-7 months of age. The third group includes animals from one year and older. The conducted research includes the complex anatomical methods: waterintensive, subtle anatomical dissection, photography, morphometry. In the conducted studies, we first established the architectonics of the arterial bed of the small intestine of Edilbaevsky sheep in different age categories. It can be noted that the obtained data have general anatomical patterns of the course of vascular branching, characteristic of ruminants. Sheep edilbaevskoy are characterized by pronounced breed features topographic relationship of the body to the neighboring anatomical structures of the abdomen.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленовский, Н.В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура Пятая редакция / Н. В. Зеленовский // СПб: «Лань», 2013. – 400 с.
2. Кудряшов, А.А. Патологоанатомическое вскрытие трупов животных. – Ч. 2. – Ветеринарная практика. 2005, 1(28). – С. 33-37.
3. Прусаков, А.В. Особенности строения и топографии камер многокамерного желудка телят черно-пестрой породы / А.В. Прусаков, М.В. Щипакин, Н.В. Зеленовский, С.В. Верунен, Д.С. Былинская, Д.В. Васильев // Иппология и ветеринария 2017, № 2 (24). – С. 34-38.
4. Порублев, В.А. Морфология и кровоснабжения тощей кишки 18-месячных коз зааненской породы / В.А. Порублев // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 4. С. 35-37.
5. Порублев, В. А. Морфология и экстраорганные артерии двенадцатиперстной кишки новорожденных ягнят ставропольской породы / В.А. Порублев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. № 4 (66). – С. 67-68.
6. Шпыгова, В. М. Измерения морфометрических параметров миоцитов правой рубцовой артерии желудка крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе / В.М. Шпыгова, А.Н. Квочко // Международный вестник ветеринарии. 2018. № 4. С. 135-139.
7. Щербаков, Г.Г. Ферментативная активность содержимого рубца у жвачных при атонии преджелудков / Г.Г. Щербаков, С.П. Ковалев, А.В. Яшин // Инфекция, иммунитет и фармакология. 2019. № 2. С. 358-359.
8. Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C. J. C. Textbook of veterinary anatomy. London, 1987. – 820 p.

References

1. Zelenevskiy, N.V. Mezhdunarodnaya veterinarnaya anatomicheskaya nomenklatura Pyataya redaktsiya / N.V. Zelenevskiy // SPb: «Lan'», 2013. – 400 s. 2. Kudryashov, A.A. Patologoanatomicheskoye vskrytiye trupov zhivotnykh. – CH. 2. – Veterinarnaya praktika. 2005, 1(28). – S. 33-37.
3. Prusakov, A.V. Osobennosti stroeniya i topografii kamer mnogokamernogo zheludka telyat chernopestroy porody / A.V. Prusakov, M.V. Shchipakin, N.V. Zelenevskiy, S. V. Verunen, D. S. Bylinskaya, D. V. Vasil'yev // Ippologiya i veterinariya 2017, № 2 (24). – S. 34-38.
4. Porublev, V. A. Morfologiya i krovosnabzheniya toshchey kishki 18-mesyachnykh koz zaanenskoy porody / V. A. Porublev // Vestnik APK Stavropol'ya. – 2011. – № 4. S. 35-37.
5. Porublev, V. A. Morfologiya i ekstraorgannyye arterii dvenadtsatiperstnoy kishki novorozhdennykh yagnyat stavropol'skoy porody / V.A. Porublev // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. № 4 (66). – S. 67-68.
6. Shpygova, V. M. Izmereniya morfometricheskikh parametrov miotsitov pravoy rubtsovoy arterii zheludka krupnogo rogatogo skota v postnatal'nom ontogeneze / V. M. Shpygova, A. N. Kvochko // Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii. 2018. № 4. S. 135-139.
7. Shcherbakov, G. G. Fermentativnaya aktivnost' soderzhimogo rubtsa u zhvachnykh pri atonii predzheludkov / G.G. Shcherbakov, S.P. Kovalev, A.V. Yashin // Infektsiya, иммунитет i farmokologiya. 2019. № 2. S. 358-359.
8. Dyce, K. M., Sack, W. O., Wensing, C. J. C. Textbook of veterinary anatomy. London, 1987. – 820 p.

УДК619:616. 33:636.5

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.280

ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ГИСТОГЕНЕЗ ЖЕЛЕЗИСТОГО ЖЕЛУДКА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА КОББ-500 НА ФОНЕ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ M-FEED

Бушукина О.С. – д.вет.н, доц. каф. морфологии, физиологии и ветеринарной патологии; Добрынина И.В. – к.биол.н, доцент кафедры морфологии, физиологии и ветеринарной патологии; Ивойлова Ю.В. – аспирант кафедры морфологии, физиологии и ветеринарной патологии (ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»)

Ключевые слова: желудок, гистогенез, ростостимулятор.

Keywords: stomach, histogenesis, growthstimulator.



РЕФЕРАТ

Исследования постнатального гистогенеза железистого отдела желудка на фоне ростостимулирующего действия M-Feed актуальны для объективной оценки состояния здоровья и жизнеспособности птиц промышленных кроссов. В статье приводятся результаты сравнительно-морфологического исследования гистоструктуры железистого отдела желудка цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 на фоне ростостимулирующего действия M-Feed в постнатальном онтогенезе. В работе использованы гистологические, морфометрические и статистические методы исследования с последующим анализом цифрового материала. Объектом исследования являлся железистый отдел желудка цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 ($n=100$). Птица была приобретена с ОАО "Птицефабрика "Чамзинская" Республика Мордовия. Контрольная и опытная группы формировались по принципу аналогов. Условия кормления и содержания соответствовали нормам ВНИТИП для данного кросса. Установлено, что при ежедневном введении в рацион, с 10 до 42 суточного возраста, кормовая добавка M-Feed стимулирует морфогенез и гистогенез желудка. Постнатальный гистогенез железистого отдела желудка на фоне ростостимулирующего действия M-Feed характеризуется увеличением толщины стенки органа, её оболочек, адаптивными преобразованиями органоспецифических структур и секреторного эпителия. Постнатальный гистогенез железистого отдела желудка на фоне ростостимулирующего действия M-Feed характеризуется увеличением толщины стенки органа на 14,4 %, её оболочек: слизистой на 13,5 %, мышечной на 20,7 % ($p \leq 0,05$). В морфогенезе слизистой оболочки железистого отдела желудка цыплят-бройлеров в период откорма, на фоне ростостимулирующего действия M-Feed, выделяется два этапа. Первый этап (21 сутки) характеризуется максимальным относительным приростом по Броди основных органоспецифических структур. Второй этап (28 – 35 сутки) – стабильно высокого роста собственной пластинки, желудочных ямок, мышечной пластинки, подслизистой основы и железистых долек глубоких желёз. Вследствие двух этапной возрастной перестройки доля железистых структур в желудке птиц в опыте увеличивается на 15 % ($p \leq 0,05$), что создает основу для изменения секреторной функции органа.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время к птицеводческим хозяйствам предъявляются повышенные требования с целью получения больше мясной продукции за минимально короткие сроки откорма. В связи с этим, проведено большое количество исследований связанных с применением различных кормовых препаратов в рационах птиц для улучшения интенсивности роста [6]. Универсальной добавкой нового поколения является М-Feed, с широким спектром физиологического действия на организм птиц, в состав которой включены природные неорганические и органические ингредиенты [1,2,3]. Созданная с использованием нано технологий, улучшает показатели конверсии и в соответствии с действующим постановлением Европейского Экономического сообщества признана эффективным заменителем кормовых антибиотиков, а также пробиотиков и пребиотиков. В проведенных ранее исследованиях показано, что в железистом отделе желудка цыплят-бройлеров мясного кросса в ранний период постнатальной жизни все органоспецифические структуры, необходимые для выполнения пищеварительных функций, завершают своё формирование [4,5]. Однако, до конца откормочного периода, желудок птиц остается динамично развивающимся органом. Поэтому вопрос, как изменяется постнатальный морфо-и гистогенез железистого отдела желудка на фоне ростостимулирующего действия М-Feed, приобретает большой интерес для науки и производства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являлся железистый отдел желудка цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 (n=100), Птица была приобретена с ОАО "Птицефабрика "Чамзинская" Республика Мордовия. Контрольная и опытная группы формировались по принципу аналогов. Условия кормления и содержания соответствовали нормам ВНИТИП для данного кросса. В рацион для цыплят опытной группы ежедневно вносили добавку М-Feed согласно рекомендации производителя: до 25 днев-

ного возраста по 2 г/кг корма, в последующие сроки и до конца откорма по (Olmix, Франция). В качестве основного рациона использовали сбалансированные для данного кросса марки комбикормов «Ростовой» и «Финиш» («КомбиС», Россия). Убой птиц, по 5 голов каждой группы, проводили в следующие сроки: 10, 14, 21, 28, 35, 42 сутки постнатального периода. Морфологические исследования проводили в научной лаборатории «Гистофизиология» Аграрного института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва». Обработку отобранного для гистологических исследований материала осуществляли по стандартным, общепринятым морфологическим методам. Серийные парафиновые срезы окрашивали гематоксилином, эозином и по Маллори. Морфометрические операции выполнены с помощью окуляр-микрометра МОВ-1-15х (ГОСТ-151-50-69). Относительный прирост толщины стенки, её оболочек и слоёв определяли вычислением коэффициента по Броди (%). Цифровой материал подвергался статистической обработке, с помощью программы STAT 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительное гистологическое исследование железистого отдела желудка цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 в контрольной группе и в группе птиц, получавших с основным рационом ростостимулятор М-Feed, показало неравномерность роста стенки. Её высокая интенсивность роста происходит в первой половине откормочного периода. Максимальный относительный прирост стенки желудка установлен в 21-суточном возрасте цыплят-бройлеров, который составил в контроле 22,68 %, а в опытной группе – 27 % (p≤0,05). Во второй половине откорма птиц рост стенки замедляется в обеих группах. Однако, у 35-суточных цыплят, потреблявших М-Feed, отмечается активизация прироста стенки до 13,78 %, против 4,87 % в контроле. Следовательно, введение в состав рациона М-Feed цыплятам-бройлерам в период откорма способствует формированию более тол-

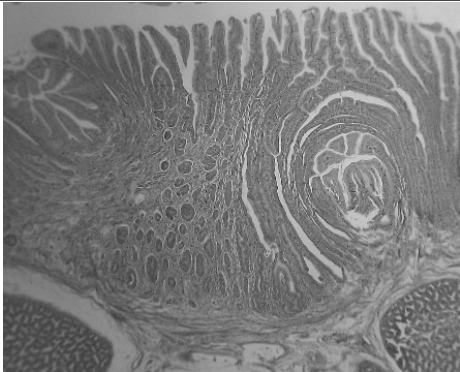


Рис.1 Слизистая оболочка желудка 14-суточного цыпленка. Опытная группа. Гематоксилин, эозин. Ув.200.

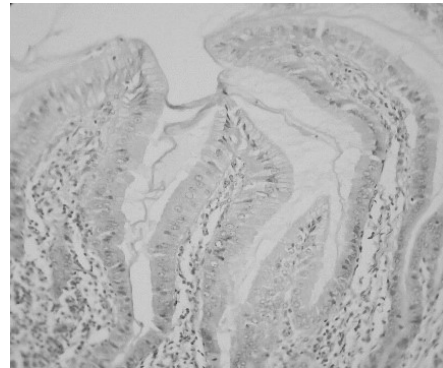


Рис.2 Складки слизистой оболочки желудка 21-суточного цыпленка. Опытная группа. Гематоксилин, эозин. Ув.400.

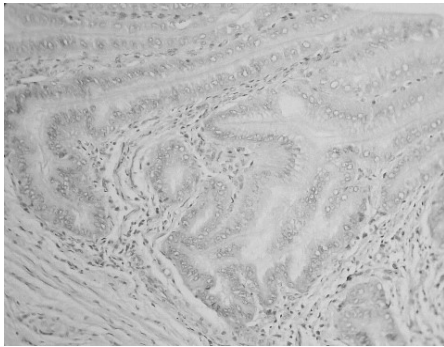


Рис.3. Поверхностные железы слизистой оболочки желудка 21-суточного цыпленка. Опытная группа. Гематоксилин, эозин. Ув. 400

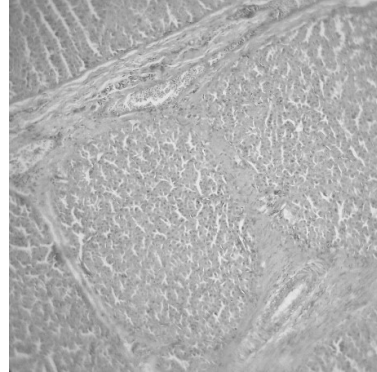


Рис.4. Глубокие железы, расположенные в подслизистой основе желудка 21-суточного цыпленка. Опытная группа. Маллори. Ув. 200

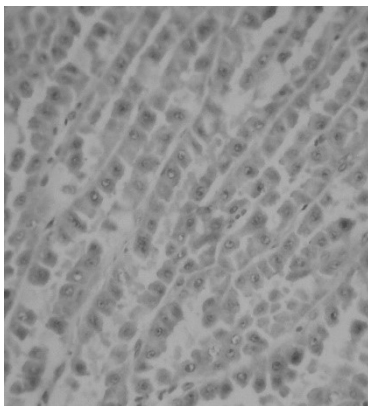


Рис.5. Секреторный эпителий глубоких желёз. Желудок 35-суточного цыпленка. Опытная группа. Гематоксилин, эозин. Ув.400.

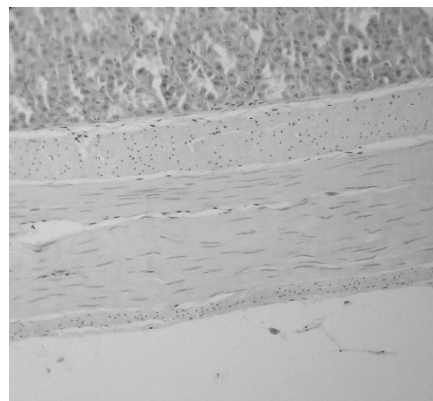


Рис.6. Мышечная оболочка желудка 35-суточного цыпленка. Опытная группа. Гематоксилин, эозин. Ув.200.

стой стенки железистого отдела желудка, которая превышает на 14,4 % морфометрический параметр в контроле. Внутреннюю полость железистого отдела желудка выстилает слизистая оболочка, которая имеет конусовидные выступы- сосочки. Между сосочками слизистая оболочка складчатая (Рис.1).

Складки варьируют по высоте и чередуются с желудочными ямками. Складки слизистой оболочки и желудочные ямки выстилает однослойный цилиндрический эпителий (Рис.2).

Покровный эпителий секреторно активный, о чем свидетельствует наличие в апикальном полюсе слизистой гранулы. За период откорма толщина слизистой оболочки у птиц контрольной группы увеличивается в 1,75 раз. В группе птиц, потреблявших с кормом M-Feed, рост слизистой оболочки имеет более стремительный характер и, к концу откорма, утолщается в 2 раза. Общей закономерностью постнатального гистогенеза слизистой оболочки цыплят- бройлеров в группах сравнения является асинхронный рост слоев слизистой оболочки. Так, максимальный относительный прирост собственной пластинки слизистой установлен у 14-суточных цыплят- бройлеров, который составил в контрольной группе 15,47 %, а в опыте – 21,8 % ($p \leq 0,05$). В дальнейшем, до конца откормочного периода, собственная пластинка слизистой оболочки в желудке птиц контрольной группы растет с минимальным показателем прироста (в пределах 5 %). В группе цыплят- бройлеров, потреблявших с кормом M-Feed, в 28-суточном возрасте отмечается повышение напряженности роста собственной пластинки слизистой оболочки до 12,5 %. На рост собственной пластинки слизистой большое влияние оказывает образование новых поверхностных желёз и складок слизистой оболочки. Выводные протоки поверхностных желёз открываются в желудочные ямки, у основания складок слизистой оболочки. Установлено, что в основании невысоких складок поверхностные железы простые трубчатые. В основании высоких складок,

имеющих вид гребней, располагаются поверхностные железы, у которых концевой секреторный отдел закруглённый. Поверхностные железы, открывающиеся в основании длинных складок, разветвленные и их секреторные концевые отделы располагаются глубоко, на границе с подслизистой основой (Рис.3). Поверхностные железы относятся к органоспецифическим структурам и способны оказать важную роль в пищеварительных процессах. Морфологической особенностью железистого отдела желудка птиц является наличие сложных, альвеолярно-трубчатых желёз, расположенных в подслизистой основе (Рис.4.).

Структурные преобразования в желудке цыплят- бройлеров в сравниваемых группах обусловлены ростом и развитием глубоких желёз, образованием новых желёз и утолщением междольковой соединительной ткани в возрастном аспекте. В связи с чем, толщина подслизистой основы за период откорма увеличивается в желудке цыплят в контрольной группе в 1,89 раз, а в опытной группе в 2,16 раз ($p \leq 0,05$). Проведенные исследования показали зависимость между морфометрическими параметрами подслизистой основы и размером секреторных долек глубоких желёз. За период откорма средний морфометрический параметр размера секреторной дольки в желудке цыплят- бройлеров в контроле увеличивается в 1,89 раз, тогда, как в опытной группе в 2,24 раза ($p \leq 0,05$). В динамике развития глубоких желёз высокая напряженность роста секреторных долек установлена в 21-суточном возрасте цыплят- бройлеров в контроле на 35,79 %, против - 39,76 % в опыте. Вторая волна активизации роста железистых долек зафиксирована в контроле к 28 суткам откорма на 10,48 %, а в опытной группе птиц в 35-суточном возрасте - 19,3 % ($p \leq 0,05$). В результате, в желудке птиц опытной группы доля железистых структур в подслизистой основе увеличивается на 15 %. Следовательно, морфологические преобразования глубоких желёз носят адаптивно-компенсаторный характер в ответ на дей-

ствие ростостимулятора. Каждая железистая долька глубокой железы образована железистыми клетками кубической формы. Они расположены на базальной мембране. Большая часть секреторных клеток глубоких желёз при световой микроскопии представляется однотипными (Рис.5.). Полученные в ходе морфометрических исследований результаты показали, что наряду с ростом слизистой оболочки в постнатальный период происходит поступательный рост покровного эпителия, поверхностных желёз, рост железистых долек глубоких желёз и секреторного эпителия концевых отделов желёз. Морфологические преобразования железистых клеток обусловлены за счет пролиферации и дифференцировки. Следует отметить, что на протяжении всех изученных сроков постнатального онтогенеза, морфометрические параметры размеров цитоплазмы и ядра секреторного кубического эпителия глубоких желёз изменяются неравномерно. Постнатальный онтогенез эпителия глубоких желез характеризуется последовательной сменой этапов: первый – сопровождается активизацией, а второй – угнетением внутриклеточных ростовых потенциалов. Данные морфометрических исследований показали, что в желудке цыплят контрольной группы секреторный эпителий глубоких желёз имеет высокий показатель относительного прироста до 28 суток откорма (15 %-16 %), после чего напряженность роста падает. Процесс активной дифференцировки протекает в 21- суточном возрасте. У цыплят- бройлеров в опытной группе секреторный эпителий глубоких желёз имеет высокую напряженность роста до 35 суток откорма. Процесс активной клеточной дифференцировки секреторного эпителия глубоких желёз происходит раньше, в 14-суточном возрасте, о чем свидетельствует показатель ядерно-цитоплазматического отношения ($0,11 \pm 0,001$) и высокий прирост цитоплазмы (20,2 %). Увеличение объема секреторного эпителия глубоких желёз в желудке птиц в опытной группе на 14 %, по сравнению с контролем, возможно связано

увеличением количества вырабатываемого секрета, в связи с высокой конверсией корма под действием М-Feed. Напряженность роста мышечной оболочки в группах сравнения установлена в 21-суточном возрасте цыплят- бройлеров. Относительный прирост её в желудке птиц, потреблявших М-Feed, составил 36,7 %, против 30,0 % в контроле. В дальнейшем, до конца откорма, напряженность роста мышечной оболочки закономерно падает в обеих сравниваемых группах. К концу откорма толщина мышечной оболочки в желудке птиц в опытной группе была толще на 20,7 % ($p \leq 0,05$) контрольного показателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Постнатальный гистогенез железистого отдела желудка на фоне ростостимулирующего действия М-Feed характеризуется увеличением толщины стенки органа на 14,4 %, её оболочек: слизистой на 13,5 %, мышечной на 20,7 % ($p \leq 0,05$). В морфогенезе слизистой оболочки железистого отдела желудка цыплят- бройлеров в период откорма, на фоне ростостимулирующего действия М-Feed, выделяется два этапа. Первый этап (21 сутки) характеризуется максимальным относительным приростом по Броди основных органоспецифических структур. Второй этап (28 – 35 сутки) – стабильно высокого роста собственной пластинки, желудочных ямок, мышечной пластинки, подслизистой основы и железистых долек глубоких желёз. Вследствие двух этапной возрастной перестройки доля железистых структур в желудке птиц в опыте увеличивается на 15 % ($p \leq 0,05$), что создает основу для изменения секреторной функции органа.

Postnatal histogenesis of the glandular stomach of broiler chickens of the Cobb-500 cross against the background of the growth-stimulating effect of M-Feed.

Bushukina O. S. - doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology, Physiology and Veterinary Pathology; **Dobrynina I. V.** - candidate of biological sciences, Associate Professor of the Department of Morphology, Physiology and Veterinary Pathology; **Yu. V. Ivoylova** - post-graduate student of

the Department of Morphology, Physiology and Veterinary Pathology (Ogarev MGU State University»).

ABSTRACT

Studies of postnatal histogenesis of the glandular part of the stomach against the background of the growth-stimulating effect of M-Feed are relevant for an objective assessment of the health and viability of birds of industrial crosses. The article presents the results of a comparative morphological study of the histostructure of the glandular stomach of broiler chickens of the Cobb-500 cross against the background of the growth-stimulating effect of M-Feed in postnatal ontogenesis. The work uses histological, morphometric and statistical methods of research with subsequent analysis of digital material. The object of the study was the glandular part of the stomach of broiler chickens of the Cobb-500 cross (n=100), the bird was purchased from JSC "Poultry Farm" Chamzinskaya" Republic of Mordovia. The control and experimental groups were formed according to the principle of analogues. The conditions of feeding and maintenance corresponded to the norms of the VNITIP for this cross. It was found that when administered daily in the diet, from 10 to 42 days of age, the M-Feed feed supplement stimulates the morphogenesis and histogenesis of the stomach. Postnatal histogenesis of the glandular part of the stomach against the background of the growth-stimulating effect of M-Feed is characterized by an increase in the thickness of the organ wall, its membranes, adaptive transformations of organ-specific structures and secretory epithelium. Postnatal histogenesis of the glandular part of the stomach against the background of the growth-stimulating effect of M-Feed is characterized by an increase in the thickness of the organ wall by 14.4 %, its membranes: mucosa by 13.5 %, muscle by 20.7 % ($p < 0.05$). In the morphogenesis of the mucous membrane of the glandular part of the stomach of broiler chickens during the

fattening period, against the background of the growth-stimulating effect of M-Feed, two stages are distinguished. The first stage (21 days) is characterized by the maximum relative increase in Brody of the main organ-specific structures. The second stage (28-35 days) – a stable high growth of the lamina proper, gastric pits, muscle plate, submucosal base and glandular lobes of the deep glands. Due to the two-stage age adjustment, the proportion of glandular structures in the stomach of birds in the experiment increases by 15 % ($p < 0.05$), which creates the basis for changing the secretory function of the organ.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Егоров, И.А. Применение натурального стимулятора роста М-Feed в промышленном птицеводстве / Методические рекомендации. – СПб, 2010. – С.12-22.
- 2.Зеленевский, Н.В. Практикум по ветеринарной анатомии / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин // учебное пособие: в 3-х томах. Том 3. Неврология. Органы чувств. Особенности строения домашней птицы. – Санкт-Петербург, 2014. – 225с.
- 3.Ибрахим, Ф.Ш. Кормовая добавка природного происхождения в рационах перепёлок / Ф.Ш. Ибрахим, Д.Ш. Гайирбеков, А.С. Федин, Г.А. Симонов // Птицеводство. 2017. -№7. – С.29-31.
- 4.Ивойлова, Ю.В. Особенности постнатального онтогенеза цыплят мясного кросса Кобб-500 на фоне ростостимулирующего действия / Ю.В. Ивойлова, О.С. Бушукина // Птицеводство. 2019.-№11-12.-С.73-77.
- 5.Прусаков, А.В. Методика изучения артериального русла птиц / А.В. Прусаков, М.В. Щипакин, С.В. Вирунен, Ю.Ю. Бартенева, Д.В. Васильев // Международный вестник ветеринарии. 2017. – № 1. – С. 34-36.
- 6.Фисинин, В.И. Мировые и российские тренды развития птицеводства / В.И. Фисинин // Животноводство России. - 2018.- № 4. – С.2-4.

УДК 619:616.34–008.34.44

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.286

КЛИНИКО-ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МИКРОБИОТЫ ПРИ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ У ЖИВОТНЫХ

1Ватников Ю.А., д.вет.н., проф., 1,2Руденко П.А., д.вет.н., вед.н.сотр., доц., 3Руденко А.А., д.вет.н., проф., 1Куликов Е.В., к.биол.н., доц., 1Кузнецов В.И., д.мед.н., проф., 1Селезнёв С.Б., д.вет.н., проф..

1ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», 2ФГБУН Филиал института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова Российской академии наук, 3ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств».

Ключевые слова: микробиота, биотоп, пробиотики, колонизационная резистентность. **Key words:** microbiota, biotope, probiotics, colonization resistance



РЕФЕРАТ

В статье приведены данные о диагностическом значении индигенной микробиоты в обеспечении колонизационной резистентности организма при воспалительных процессах. Показано, что пробиотическая микробиота в организме животных формирует устойчивую колонизационную резистентность, которая препятствует развитию различных дисбиотических нарушений, обуславливающих возникновению патологий. Совокупность микроорганизмов в биотопах организма необходимо рассматривать, как целостную микробную экосистему. Условно патогенные микроорганизмы могут оставаться в микробной экосистеме, в таком количестве, которое не представляет большой опасности для своего хозяина. Однако развитие неблагоприятных факторов влекут за собой нарушение экологической системы и соответственно приводят к изменению баланса между облигатной и факультативной микробиотой. Зачастую увеличение количества условно патогенных микроорганизмов и приводит к развитию заболевания, либо его осложнению. Поэтому для эффективной борьбы с гнойно-воспалительными процессами необходимо формировать оптимально сбалансированные микробиоценозы в биотопах организма с помощью биопрепаратов. Использование пробиотиков в комплексном лечении гнойно-воспалительных процессов является эволюционно обоснованным подходом, что требует дальнейшего изучения для определения показаний к их широкому применению.

ВВЕДЕНИЕ

Лечение гнойно-воспалительных процессов и до настоящего времени остается одной из наиболее сложных и актуальных проблем в практике ветеринарной медицины. За последние десятилетия регистрируется увеличение количества гнойно-воспалительных заболеваний и послеоперационных инфекционных осложнений у хирургических больных

животных. Несмотря на внедрение современных методов лечения, создание новых поколений антибактериальных средств, постоянного совершенствования методов асептики и антисептики, количество случаев возникновения осложнений хирургической инфекции не только не уменьшается, а, наоборот, увеличивается. Это обуславливает проведения поиска новых,

более эффективных методов борьбы с гнойно-воспалительными процессами мягких тканей [1, 4, 7, 24, 26]. В последние годы для лечения и профилактики инфекционных болезней широко используют пробиотики – бактериальные препараты из живых микробных культур. Их применение обуславливает повышение резистентности организма, благоприятные метаболические изменения, а также антагонистическое действие на вредную для животного микрофлору. Пробиотики не вызывают побочных реакций, не имеют противопоказаний к применению, положительно влияют на микробиоценозы биотопов макроорганизма [4, 8, 23]. Найдены одиночные сообщения об использовании пробиотических препаратов в хирургической практике [2, 11-13, 15, 18]. Исходя из сказанного, целью работы явился анализ литературных данных о клинико-терапевтическом значении микробиоты в обеспечении колонизационной резистентности организма при гнойно-воспалительных процессах у животных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вследствие постоянного естественного отбора возникали все более сложные и стабильные ассоциации микроорганизмов, которые заполнили различные биотопы организма. Так, в процессе эволюции возникли микрoэкологические системы, которые заселили внутренние и внешние поверхности организма, сформировав в них сложные симбиотические комплексы, которые являются наиболее устойчивыми и целесообразными [13, 16, 24]. Уже в первые мгновения жизни кожу и слизистые оболочки организма заселяют микроорганизмы, число и разнообразие которых определяются аутофлорой матери, механизмами родов, санитарным состоянием окружающей среды, а в дальнейшем и типом вскармливания новорожденного [21]. Микроорганизмы, обитающие на коже и слизистых оболочках, находятся в состоянии динамического равновесия друг с другом и организмом животного. Нормальное, сбалансированное состояние микрофлоры называется зубиозом. Однако, если неблагоприятные

экзо- и эндогенные факторы превышают компенсаторные возможности синергической системы «хозяин и его зубиоз», то возникает изменение спектра населяющих его микроорганизмов, в результате чего происходят микрoэкологические нарушения, сопровождающиеся иммунодефицитными состояниями, гнойно-воспалительными осложнениями и другими патпроцессами в различных органах и тканях [17]. Поэтому формирование наиболее оптимальных микробиоценозов кожи и слизистых оболочек, их длительное сохранение и своевременная коррекция возникающих дисбактериозов являются важнейшими принципами к сохранению здоровья как отдельных животных, так и видовой популяции в целом [9].

В процессе эволюции, а также в результате взаимодействия сочленов микробиоценозов с организмом хозяина, совершенствовалась система его защиты от различных инфекций. Однако у отдельных микроорганизмов возникали и закреплялись отбором свойства, обеспечивающие возможность жизнедеятельности и паразитирования в организме хозяина (факторы патогенности). На начальных этапах эволюции индигенная микрофлора заселила кожу, ротовую полость, дыхательный и пищеварительный тракты животных, обеспечив тем самым колонизационную резистентность. Вместе с этим другие микробы, проникая во внутреннюю среду организма, адаптировались к новым условиям существования и приобрели признаки микробов-паразитов. Существует много фактов филогенетической взаимосвязи между микробиотой, что в свою очередь привело к возникновению более патогенных микроорганизмов под воздействием неблагоприятных условий окружающей среды и многократного пассажа через восприимчивых животных. Так, в процессе эволюции к жизнедеятельности и паразитированию в тканях животных приспособились различные микроорганизмы: вирусы, бактерии, грибы, простейшие [7, 8, 19]. Механизм, с помощью которого контролируется со-

став микробиоты, сохраняется динамическое равновесие в биотопе между облигатными и факультативными бактериями, а также с микрофлорой окружающей среды, определяется как «колонизационная резистентность», под которой понимают совокупность взаимосвязанных физиологических, микробиологических и иммунологических факторов, придающих стабильность индигенной микробиоте и препятствующих колонизации организма животного посторонними микроорганизмами [4, 23].

На данный момент не существует общепринятой классификации микробиоты, однако чаще ее принято разделять на индигенную (облигатную), транзиторную и факультативную. Основная функция индигенной микрофлоры состоит в поддержке колонизационной резистентности организма. Микроорганизмы, относящиеся к облигатной микрофлоре, образуют симбиотическую биопленку; они обладают более высокой устойчивостью к воздействию различных факторов внешней среды, чем другие представители микробиоты в биотопах животного [14]. Нормальная микрофлора – чуткий индикатор физиологического состояния макроорганизма при воздействии на него различных негативных факторов. К представителям облигатной микробиоты относят представителей родов *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Streptococcus*, *Saccharomyces* [3]. Функции облигатной микробиоты разнообразны. Она способствует синтезу незаменимых аминокислот, производит различные витамины – В1, В2, В3, В6, РР, К, С, Е, пантотеновую кислоту, биотин. Индигенная микрофлора полностью обеспечивает потребность макроорганизма в витаминах В6, В12 и Н, причем витамин В12 в природных условиях синтезируется только микроорганизмами. Индигенные микроорганизмы активно участвуют в синтезе биологически активных веществ, регулируют газообразование, водно-солевой обмен, перистальтику кишечника, выполняют морфокинетическую, дезинтоксикационную, иммуногенную роль. Облигат-

ная микробиота – важная метаболическая система, которая синтезирует и разрушает собственные и чужеродные субстанции, участвует в адсорбции и переносе в организм полезных веществ, препятствуя проникновению вредных агентов. Она вносит значительный вклад в морфогенез тканей, метаболизм углеводов и азотистых соединений [2, 6, 10, 19-21, 25].

Симбиотические взаимоотношения между макроорганизмом и представителями индигенной микробиоты являются основой иммунологического гомеостаза. Так, ряд авторов [4, 15, 22, 27, 29] указывает, что контакт облигатной микрофлоры с патогенными бактериями активизирует иммунную систему путем экспрессии провоспалительных цитокинов и хемокинов. Представители нормальной микробиоты оказывают стимулирующее влияние на иммунологический статус: увеличивают количество Т-лимфоцитов, активизируют функцию В-лимфоцитов и повышают фагоцитарную активность нейтрофилов [19]. Однако при сложных иммунодепрессивных состояниях у пациентов, которым проводили пробиотикотерапию, представители облигатной микробиоты, которые входят в состав препаратов, могут обуславливать развитие бактериемии и инфекционного эндокардита [17].

Представители пробиотической микробиоты положительно влияют на эритрогемопоз, способствуют увеличению в крови лейкоцитов и гемоглобина в пределах нормы, активизируют липидный, углеводный и минеральный обмены. Представители бифидо- и лактобактерий обладают противовоспалительными свойствами, а также способствуют модуляции иммунного ответа, повышают антиоксидантный потенциал, обладают антивирусным действием, антиканцерогенной и антимутагенной активностью [4, 5, 15].

Одной из основной функции индигенной микрофлоры, которая обеспечивает колонизационную резистентность, является их адгезия к рецепторам слизистой оболочки кишечника. Способность облигатной аутофлоры связываться с рецепто-

рами слизистой оболочки обеспечивает конкуренцию за них с патогенными микроорганизмами [21]. Представители нормофлоры обладают также антагонистической активностью в отношении патогенных и условно патогенных микроорганизмов. Понятие антагонистическая активность очень емкое: высокая скорость размножения, более широкий набор ферментов, продукция бактерицидных и бактериостатических субстанций. Среди веществ, продуцируемых лакто- и бифидобактериями, особое место занимают органические жирные кислоты, которые обладают антагонистической активностью в отношении патогенных микроорганизмов. Они способны к синтезу бактериоцинов (лактобревин, лактоцин, лактолин, лактоцидин, плантарицин, колицин, гелветицин, булгарицин, реутерин) – природных антибиотикоподобных веществ. Субстанции, выделяемые облигатной микробиотой, ингибируют рост энтеробактерий, клостридий, листерий, стрептококков и грибов рода *Candida*. Представители индигенной микробиоты способны подавлять рост *Salmonella* sp. p., *K. pneumoniae*, *P. vulgaris*, *P. rettgeri*, *P. morgani*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *E. cloacae*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *P. fluorescens*, *S. schott-muelleri*, *S. . lutea*, *S. dysenteriae*, *S. paradysenteriae*, *S. marcescens*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. faecalis*, *S. lactis*, *V. comma*, *H. pylori*, *Candida* sp. p. [2, 8, 19, 22]. Также представители нормальной микрофлоры обладают природной устойчивостью к антибактериальным средствам, что обуславливает их использование вместе с антибиотиками [4].

Лабильность индигенной микробиоты зависит от изменений микросреды поверхностей кожи и слизистых оболочек. Благодаря таким изменениям, может нарушаться баланс между видами микробиоты, в результате чего возникают дисбактериозы. Однако, как правило, облигатная микрофлора достаточно устойчива к изменениям окружающей среды. Она способна вновь заселять привычные участки после кратковременного нарушения микросреды [28]. В норме, находясь в

состоянии динамического равновесия с облигатной аутофлорой, представители факультативной микрофлоры не оказывают негативного влияния на организм. Однако, в результате несбалансированного кормления, снижения иммунобиологического статуса, приема антибиотиков, воспалительных процессов, травм и т.д.), представители факультативных микроорганизмов начинают усиленно размножаться и заселять нетипичные для них биотопы организма, становясь причиной гнойно-воспалительных процессов различной локализации [8, 14, 21].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совокупность микроорганизмов в биотопах организма необходимо рассматривать, как целостную микробную экосистему, играющую важную роль в диагностике различных патологических состояний. Развитие неблагоприятных факторов при гнойно-воспалительных процессах у животных влекут за собой нарушение микробной экосистемы и соответственно приводят к изменению баланса между облигатной и факультативной микробиотой. Пробиотическая микрофлора в биотопах организма формирует его колонизационную резистентность, которая препятствует развитию дисбиотических нарушений, обуславливающих возникновение патологических состояний. Поэтому для более эффективной борьбы с воспалительными процессами необходимо формировать оптимально сбалансированные микробиоценозы с помощью пробиотических биопрепаратов. Использование пробиотических препаратов в комплексном лечении гнойно-воспалительных процессов мягких тканей, по нашему мнению, является эволюционно обоснованным подходом, что требует дальнейшего изучения с целью определения показаний к широкому применению в ветеринарной практике.

Clinical and therapeutic significance of microbiota in purulent-inflammatory processes in animals. 1Vatnikov Yu.A., Doctor of Veterinary Science, professor, 1,2Rudenko P. A., Doctor of Veterinary Science, associate professor, 3Rudenko A.A.,

Doctor of Veterinary Science, professor, 1Kulikov E.V., PhD of Vet Sc., associate professor, 1Kunetsov V.I., Doctor of Medicine Science, professor, 1Seleznev S.B., Doctor of Veterinary Science, professor. 1Department of Veterinary Medicine, Agrarian Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia. 2Biological Testing Laboratory, Branch of Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences (BIBCh RAS), Pushchino, Moscow region, Russia. 3Department of Veterinary Medicine, Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia.

ABSTRACT

The article presents data on the diagnostic value of the indigenous microbiota in providing colonization resistance of the body in inflammatory processes. It is shown that the probiotic microbiota in the body of animals forms a stable colonization resistance, which prevents the development of various dysbiotic disorders that cause the occurrence of pathologies. The totality of microorganisms in the body's biotopes should be considered as an integral microbial ecosystem. Conditionally pathogenic microorganisms can remain in the microbial ecosystem, in such quantities that do not pose a great danger to their host. However, the development of adverse factors leads to a violation of the ecological system and, accordingly, leads to a change in the balance between the obligate and facultative microbiota. Often, an increase in the number of conditionally pathogenic microorganisms leads to the development of the disease, or its complication. Therefore, to effectively combat purulent-inflammatory processes, it is necessary to form optimally balanced microbiocenoses in the body's biotopes with the help of biological products. The use of probiotics in the complex treatment of purulent-inflammatory processes is an evolutionarily justified approach, which requires further study to determine the indications for their widespread use.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паразитоценозы животных. Учебное пособие. / А.Ф. Руденко, А.М. Ермаков,

А.А. Руденко и др. – Ростов-на-Дону, 2020 – 510 с.

2. Патогенетические особенности воспалительных процессов у кошек: монография / П.А. Руденко, Ю.А. Ватников, А.А. Руденко и др. – Москва: РУДН, 2020. – 219 с.

3. Руденко, П.А. Интенсивность перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы кошек при гнойно-воспалительных процессах / П.А. Руденко // Ветеринария. – 2016. – №10. – С. 45-48.

4. Руденко, П.А. Механизмы формирования микробиоценозов, совершенствование методов диагностики, профилактики и лечения представителей семейства кошачьих при хирургических инфекциях / Диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина. Луганск, 2018.

5. Руденко, П.А. Патогенетические особенности течения хирургических инфекций у представителей семейства кошачьих / П.А. Руденко // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – №3. – 2017. – С. 17-24.

6. Руденко, П.А. Проведение доклинических испытаний пробиотико-сорбционных препаратов «Дилаксил» и «Сорбелакт» / П.А. Руденко, А.Н. Мурашев // Биофармацевтический журнал. – 2017. – 9(3). – С. 49-54.

7. Руденко, П.А. Роль дисбактериоза кишечника в механизмах формирования и прогрессирования хирургической инфекции у кошек / П.А. Руденко // Научная жизнь. – 2018. – №1. – С. 84-98.

8. Руденко, П.А. Технологический процесс производства комплексных пробиотико-сорбционных препаратов «Дилаксил» и «Сорбелакт» / П.А. Руденко, А.Н. Мурашев // Биофармацевтический журнал. – 2017. – 9(6). – С. 40-45.

9. Руденко, П.А. Цитологическая характеристика случайных гнойных ран у кошек в динамике их лечения / П.А. Руденко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №3(35). – С. 134-141.

10. Руденко, П.А. Уровень морфобиохимических воспалительных маркеров при операционной травме у кошек / П.А. Руденко // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – №1. – С. 18-24.

11. Al-Mohrej, O.A. Surgical treatment of adoles-

- cent idiopathic scoliosis: Complications / O.A. Al-Mohrej, S.S. Aldakhil, M.A. Al-Rabiah et. al // *Ann. Med. Surg.* – 2020. – 52. – P. 19-23.
12. Ankawi, G. What Have We Learned about the Use of Cytosorb Adsorption Columns? / G. Ankawi, Y. Xie, B. Yang et. al // *Blood Purif.* – 2019. – 48(3). – P. 196-202.
13. Berger, M.M. Effect of intraoperative high oxygen concentrations on surgical site infection / M.M. Berger, F. Macholz, V. Tangel et. al // *J. Hosp. Infect.* – 2016. – 94(2). – P. 206-207.
14. Bilyayeva, O. Effects of SertaSil on wound healing in the rat / O. Bilyayeva, V.V. Neshta, A. Golub et. al // *J. Wound Care.* – 2014. – 23(8). – P. 410-414.
15. Ding, X.X. Clinical observation of soft palate-pharyngoplasty in the treatment of obstructive sleep apnea hypopnea syndrome in children / X.X. Ding, L.Q. Zhao, X.G. Cui et. al // *World J. Clin. Cases.* – 2020. – 8(4). – P. 679-688.
16. Duan, W. Cytocompatibility and osteogenic activity of a novel calcium phosphate silicate bioceramic: Silicocamotite / W. Duan, C. Ning, T. Tang // *J. Biomed. Mater. Res. A.* – 2013. – 101(7). – P. 1955-1961.
17. Formoso, P. Nanotechnology for the Environment and Medicine / P. Formoso, R. Muzzalupo, L. Tavano et. al // *Mini Rev. Med. Chem.* – 2016. – 16(8). – P. 668-675.
18. Fry, D.E. Prevention of Infection at the Surgical Site / D.E. Fry // *Surg. Infect.* – 2017. – 18(4). – P. 377-378.
19. Ilatovskii, D.A. Holographic sol-gel monoliths: optical properties and application for humidity sensing / D.A. Ilatovskii, V. Milichko, A.V. Vinogradov // *R. Soc. Open. Sci.* – 2018. – 5(5). – P. 172.
20. Mohammadi, S. Elimination of Cs⁺ from aquatic systems by an adsorbent prepared by immobilization of potassium copper hexacyanoferrate on the SBA-15 surface: kinetic, thermodynamic, and isotherm studies / S. Mohammadi, H. Faghiani // *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* – 2019. – 26(12). – P. 12055-12070.
21. Park, J.U. Acceleration of the healing process of full-thickness wounds using hydrophilic chitosan-silica hybrid sponge in a porcine model / J.U. Park, S.H. Jeong, E.H. Song et. al // *J. Biomater. Appl.* – 2018. – 32(8). – P. 1011-1023.
22. Rudenko, P. Biocenotic Diagnostics of Unfavorable Factors in the Cows Infection of Farms in the Moscow Region / P. Rudenko, V. Rudenko, Yu. Vatnikov et. al // *Systematic Reviews in Pharmacy.* – 2020. – 11(5). – P. 347-357.
23. Rudenko, P. Experimental and clinical justification of the use of probiotic-sorption drugs in veterinary surgery / P. Rudenko, Yu. Vatnikov, E. Kulikov et. al // *Systematic Reviews in Pharmacy.* – 2020. – 11(4). – P. 275-287.
24. Rudenko, P.A. The effectiveness of probiotic-sorption compounds in the complex treatment of sepsis in cats / P.A. Rudenko, V.B. Rudenko, A.A. Rudenko et. al // *Research J. of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.* – 2019. – 10(1). – P. 1734-1739.
25. Smolentsev, S. Yu., Influence of paraaminobenzoic acid on young cattle / S.Yu. Smolentsev, A.H. Volkov, E.K. Papunidi et. al // *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences.* – 2020. – 11(2). – P. 1481-1485.
26. Vatnikov, Yu. Effectiveness of biologically active substances from *Hypericum Perforatum* L. in the complex treatment of purulent wounds / Yu. Vatnikov, S. Shabunin, E. Kulikov et. al // *International Journal of Pharmaceutical Research.* – 2020. – 12(4). – P. 1108-1117.
27. Vatnikov, Yu. Antimicrobial activity of *Hypericum Perforatum* L. / Yu. Vatnikov, S. Shabunin, A. Karamyan et. al // *International Journal of Pharmaceutical Research.* – 2020. – 12(S.1). – P. 722-730.
28. Wu, Q.J. Effects of clinoptilolite and modified clinoptilolite on the growth performance, intestinal microflora, and gut parameters of broilers / Q.J. Wu, L.C. Wang, Y.M. Zhou et. al // *Poult. Sci.* – 2013. – 92(3). – P. 684-692.
29. Yu, L. A tightly-bonded and flexible mesoporous zeolite-cotton hybrid hemostat / L. Yu, X. Shang, H. Chen et. al // *Nat. Commun.* – 2019. – 10(1). – P. 1932.

УДК: 611.01:591.433.2:636.3

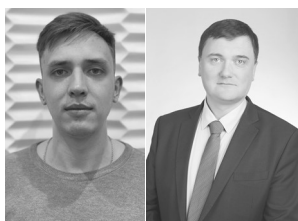
DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.292

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕНКИ РУБЦА ОВЕЦ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ

Мельников С.И. (ORCID 0000-0002-0963-8751) – асп. каф. анатомии животных; Щипакин М.В. (ORCID 0000-0002-2960-3222) – д.вет.н., доц. каф. анатомии животных (ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

Ключевые слова: овца, рубец, гистология, сосочек, стенка, образец

Key words: sheep, scar, histology, papilla, wall, sample



РЕФЕРАТ

На базе кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» нами было исследовано 10 трупов овец эдильбаевской породы в возрасте от одного года и старше. Кадаверным материалом для исследования послужили преджелудки мелкого рогатого скота, а именно рубец. В ходе исследования были получены и обработаны гистологические и морфологические данные, а также выявлены особенности гистоструктур стенки рубца овец эдильбаевской породы в постнатальном онтогенезе. В нашем исследовании использовался комплекс традиционных гистологических методов и окрашиваний: гематоксилин-эозином и трихромом по Массону. Рубец по своей функции является депо временного сохранения поступившей пищи из ротовой полости. В полости рубца такие факторы, как температура, pH, определенный ионный состав создают оптимальные условия для развития микрофлоры и всасывания продуктов бактериального брожения. Нормальное физиологическое состояние данного отдела многокамерного желудка отвечает за многие показатели продуктивности животного. Как и весь пищеварительный тракт, рубец у овец эдильбаевской породы имеет в своем строении три оболочки: слизистую, мышечную и серозную. Поверхность слизистой оболочки рубца выстлана многослойным плоским эпителием кожного типа с сосочковым рельефом. В слизистой оболочке отсутствует мышечная пластинка, в связи с этим рыхлая соединительная ткань собственной пластинки переходит в подслизистую основу без видимых границ. Сосочки формируются в постнатальном онтогенезе, во время перехода с молочного кормления, на кормление грубыми кормами. Мышечная оболочка стенки первого преджелудка представлена двумя слоями гладкой мышечной ткани: внутренней и наружной. Поперечнополосатые волокна присутствуют в области входа пищевода в желоб в рубец. Серозная оболочка рубца представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью снаружи покрытой мезотелием, как и в других отделах пищеварительного тракта.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие агропромышленного комплекса Российской Федерации – одна из приоритетных задач в сельском хозяйстве. В современном мире изучено огромное количество видов и пород животных,

их индивидуальных особенностей строения, положительных и отрицательных сторон, а также экономической рентабельности производства. Тем не менее, некоторые аспекты остаются до конца не изученными. Благодаря современным методам исследования, новейшему обо-

рудованию – возможности российских ученых в 21-м веке практически ничем не ограничены. Исследование новых пород помогает досконально анализировать те или иные полученные данные в сравнительном аспекте с подобными видами сельскохозяйственных животных, что облегчает достоверную оценку всех экономических факторов и качество получаемых продуктов. Одним из немало важных критериев оценивания, является способность организма адаптироваться к окружающей среде и способностью к устойчивости нежелательных патогенов. У всех млекопитающих, в том числе и овец эдильбаевской породы, есть predisposition к адаптации пищеварительной системы к любым изменениям, для полноты понимания и выстраивания взаимосвязи строения органа и его ответной реакции, нужно знать фундаментальные особенности строения рубца, как на макро, так и микроуровнях [2,4,6].

Цель нашего исследования - изучить гистологического строение стенки рубца овец эдильбаевской породы, уточнить морфометрические показатели и дать характеристику гистоструктурам данного органа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужил кадаверный материал овец эдильбаевской породы в возрасте от одного года и старше, полученный при забое из фермерского хозяйства «Убойный пункт» ИП Юсубов О.М. Ленинградской области Российской Федерации.

Для проведения гистологического исследования был произведен забор материала свежего преджелудка, в частности стенки рубца овец эдильбаевской породы, путем тонкого анатомического препарирования. Всего было исследовано 10 трупов преджелудков овец эдильбаевской породы из пяти различных участков рубца.

Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов (Гущин, Я. А., Мужикян, А. А., 2014)., после чего по общепринятой методике заливали в парафин (Мужикян, А.

А., Макарова, М. Н., Гущин, Я. А., 2014) [1]. Затем изготавливали срезы толщиной 3-5 мкм, которые окрашивали: Трихромом по Массону, ализановым синим и гематоксилин-эозином. Анализ гистологических препаратов проводился при помощи светооптического микроскопа CarlZeissAxioskop 2 Plus (Германия) при увеличении 40, 100, 400, 1000. Микрофотографирование проводили при помощи цифровой фотокамеры CarlZeissAxioCam ERc5s (Германия) и программного обеспечения AxioVision 4.8 Морфометрические измерения проводили вручную при помощи программного обеспечения AxioVision 4.8, ImageJ (Германия).

Вариационно-статистическую обработку результатов исследования проводили в операционной системе Windows 8, с использованием пакета анализа данных в программе «Excel Windows Office» и «Statistika 6,0» (Statsoft, USA) с расчётом средней арифметической и её стандартной ошибки ($M \pm m$). При статистическом анализе полученных данных был использован t-критерий Стьюдента для независимых выборок, при этом достоверным считались различия при значении $p < 0,05$. Все анатомические и гистологические термины соответствуют «Международной ветеринарной анатомической номенклатуре», пятая редакция, перевод и русская терминология профессора Зеленецкого Н. В. (2013); «Международной гистологической номенклатуре», под редакцией Семченко В. В., Самусевой Р.П. (1999) [3,5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

При исследовании установили, что рубец (rumen) – у взрослых особей овец эдильбаевской породы является самой большой камерой многокамерного желудка. В своем строении рубец имеет борозды, в полости органа им соответствуют складки и мышечные тяжи. Первый преджелудок у овец эдильбаевской породы делится на: дорсальный и вентральный мешки, каудо-дорсальный и каудо-вентральный слепые мешки, и преддверие рубца (краниальный мешок) при по-

мощи венечных желобов: правого и левого продольного, добавочных, поперечных, краниальных и каудальных, правых и левых. Стенка рубца имеет типичное строение для органов пищеварения, состоит из трех оболочек: слизистая, мышечная и серозная. Слизистая оболочка выстлана многослойным плоским ороговевающим эпителием, формировала выпячивания (сосочки) основной пластинки различной величины и формы. Собственная пластинка слизистой содержала многочисленные кровеносные и лимфатические сосуды, была представлена рыхлой соединительной тканью, плавно переходящей в подслизистую основу. Толщина слизистой оболочки вместе с подслизистой основой варьировала в пределах 350-600 мкм и составила в среднем $436,4 \pm 62,7$ мкм, причем высота сосочков достигала 3500 мкм (в среднем 2890 ± 440 мкм). Средняя толщина сосочков рубца составила $225,2 \pm 34,1$ мкм. Толщина эпителиальной выстилки слизистой составила в среднем $77,7 \pm 12,5$ мкм. Мышечная оболочка рубца у овец эдильбаевской породы выстлана гладкой мышечной тканью и состоит из двух слоев: наружного (продольного) и внутреннего (циркулярного). В области кардиального сфинктера могут встречаться скелетные исчерченные мышечные волокна. Слизистая оболочка представлена соединительнотканной пластинкой (рыхлая волокнистая соединительная ткань) и мезотелия. Мышечная пластинка слизистой оболочки рубца не определялась. Мышечная оболочка рубца состояла из внутреннего кольцевого и наружного продольного слоя гладкомышечных клеток. Толщина мышечной оболочки варьировала в пределах 750-900 мкм и составила в среднем $842,2 \pm 104,7$ мкм (толщина внутреннего слоя составила в среднем $569,8 \pm 52,3$ мкм, наружного – $388,2 \pm 31,9$ мкм). Серозная оболочка рубца имела типичное строение, была представлена рыхлой соединительной тканью, покрытой мезотелием. Толщина серозной оболочки составила $15,6 \pm 1,3$ мкм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исходя из полученных нами данных исследования стенки рубца овец эдильбаевской породы в возрасте от одного года и старше, мы пришли к следующему выводу, что гистология стенки рубца овец данной породы имеет аналогичное строение с подобным типом пищеварительной системы у других жвачных. Определены морфометрические данные, в частности толщина и длина сосочков рубца у данной породы овец может варьировать в зависимости от части органа и наложения на него определенной нагрузки пищеварительного тракта.

Histological characteristics of the rumen wall of edilbaevskaya sheep. Melnikov S. I.- postgraduate student of the Department of Animal Anatomy; Shchipakin M. V. -Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Anatomy (St. Petersburg State University of Veterinary Medicine)

ABSTRACT

On the basis of the Department of Animal Anatomy of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, we examined 10 corpses of sheep of the Edilbaevsky breed aged one year and older. The cadaveric material for the study was the pre-ventricles of small cattle, namely, the rumen. In the course of the study, histological and morphological data were obtained and processed, as well as the features of the histstructures of the rumen wall of Edilbaevskaya sheep in postnatal ontogenesis were revealed. In our study, we used a set of traditional histological methods and staining: hematoxylin-eosin and trichrome Masson. The rumen, by its function, is a depot for the temporary preservation of incoming food from the oral cavity. In the rumen cavity, factors such as temperature, pH, and a certain ionic composition create optimal conditions for the development of microflora and the absorption of bacterial fermentation products. The normal physiological state of this part of the multicameral stomach is responsible for many indicators of the animal's productivity. Like the entire digestive tract, the rumen in sheep of the Edilbaevsky breed has three shells in its structure: mucous,

muscular and serous. The surface of the mucous membrane of the scar is lined with a multi-layered flat epithelium of the skin type with papillary relief. In the mucous membrane of the muscle is no record in this regard, the loose connective tissue of the lamina propria submucosa goes into the Foundation without visible boundaries. Papillae are formed in postnatal ontogenesis, during the transition from milk feeding to coarse feeding. The muscular shell of the wall of the first pre-ventricle is represented by two layers of smooth muscle tissue: internal and external. Striated fibers are present at the entrance of the esophageal gutter to the scar. The serous membrane of the scar is represented by a loose fibrous connective tissue covered with mesothelium on the outside, as in other parts of the digestive tract.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцин, Я. А. Влияние фиксирующих жидкостей на микроскопическую структуру органов мелких лабораторных животных / Я. А. Гуцин, А. А. Мужикян // Международный вестник ветеринарии, 2014. – № 3. – С. 88-94.
2. Дилекова О.В. Гистологическое строение преджелудка плодов овец ставро-

польской породы / О.В. Дилекова // В сборнике: Актуальные проблемы охраны здоровья животных. II международная научно-практическая конференция, 2004. – С. 43-46.

3. Зеленовский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура. Пятая редакция / Н.В. Зеленовский // – Санкт-Петербург: Лань, 2013 – С. 400.

4. Зеленовский, Н.В. Особенности строения и топографии камер многокамерного желудка телят чёрнопёстрой породы / Н.В. Зеленовский, А.В. Прусаков, М.В. Щипакин, С.В. Вирунен, Д.С. Былинская, Д.В. Васильев // Иппология и ветеринария. 2017. – № 2 (24). – С. 34-37.

5. Семченко, В.В. Международная гистологическая номенклатура (на латинском, русском и английском языках) / Под ред., Р.П. Самусева, М.В. Моисеева и др. Омск: Омская медицинская академия, 1999. — 156 с.

6. Яшин, А.В. Ферментативная активность содержимого рубца у жвачных при атонии преджелудков / А.В. Яшин, Г.Г. Щербаков, С.П. Ковалев // Инфекция, иммунитет и фармакология. 2019. № 2. С. 358-359.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающимся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК: 616.24-008.8:636.7/.8

АНАТОМИЧЕСКАЯ И ГРАВИТАЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АСПИРИРОВАННОГО ВЕЩЕСТВА В ЛЕГКИХ У ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Шевченко М.О. – асп. каф. клинической диагностики животных, orcid.org/0000-0002-2062-0341; Ковалев С.П. – д.вет.н., проф. Каф. клинической диагностики животных, orcid.org/0000-0001-9130-164X Асланов В.С. – асп. каф. анатомии животных, orcid.org/0000-0001-8939-535X Рухлевич М.И. – врач визуальной диагностики ООО «Прайд» (Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины)

Ключевые слова: аспирационная пневмония, бронхи, бронхиальное дерево, рентгенография, компьютерная томография, альвеолярный паттерн, воздушная бронхограмма. **Key words:** aspiration pneumonia, bronchi, bronchial tree, X-ray, alveolar pattern, air bronchogram.

РЕФЕРАТ



В настоящее время аспирационная пневмония и аспирационный пневмонит является актуальной проблемой в диагностике и терапии животных. Для постановки диагноза неотъемлемой частью является сбор анамнеза, который не всегда удается установить точно. В связи с этим необходимо обнаружить некоторые маркеры проявления аспирационной пневмонии, которые можно визуализировать на рентгенограмме и сопоставить с клиническими проявлениями. Чаще всего в диагностике пневмоний используют рентгенологическое исследование, которое дает достаточно большой объем информации о состоянии легочной ткани в данный момент, при необходимости применяют специальные методы исследования такие как компьютерная томография и ультразвуковая диагностика.

В статье представлены данные по клиническому обследованию животных с аспирационной пневмонией методами рентгенографии и данные о диаметре главных бронхов у собак. В отечественной литературе нет исследований на эту тему у животных, что является довольно негативным фактором в диагностике и терапии болезни.

Объектом исследования выступали животные с клиническими признаками аспирационной пневмонии, рентгенограммы животных таких как: собаки, кошки, кролики, КТ исследования собак без патологий респираторной системы.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время аспирационная пневмония и аспирационный пневмонит являются наименее изученной частью патологии органов дыхания у животных, что делает данную патологию актуальной проблемой в диагностике и терапии животных. Для постановки диагноза неотъемлемой частью является сбор анамнеза, который не всегда удается установить

точно. В связи с этим необходимо обнаружить некоторые маркеры проявления аспирационной пневмонии, которые можно визуализировать на рентгенограмме и сопоставить с клиническими проявлениями. Чаще всего в диагностике пневмоний используют рентгенологическое исследование, которое дает достаточно большой объем информации о состоянии легочной ткани в данный момент, при необходимо-

сти применяют специальные методы исследования такие как компьютерная томография, ультразвуковая диагностика, эндоскопия, [7].

Для понимания процессов, происходящих при аспирационной пневмонии, необходимым являются сведения об одном из основных сегментов легких - бронхиальном древе, которое предопределяет строение легких и деление на доли. В связи с этим особенности хода и ветвления образующих его бронхов, имеют важное значение в клинической практике. Помимо основных стволов бронхов, в составе долей легких имеют большое значение долевые бронхи, которые дают начало бронхолегочным сегментам и которые детерминируют сегментарное деление легких, [4]. У правого легкого отмечается закономерность увеличения главных и сегментарных бронхов в диаметре, что может определять попадание аспирата в эти области. Помимо этого, важным фактором является положение животного в пространстве в момент аспирации, что также определяет нахождение аспирированного вещества в легких. При исследовании рентгенограмм больных животных рядом авторов обнаруживаются характерные для данного заболевания изменения в легочной ткани которое отображается на рентгеновском снимке [3]. Дифференциальная диагностика довольно обширна, так как на качество рентгеновского снимка влияет несколько факторов: корректная укладка пациента на рентгеновском столе, параметры и условия съёмки [4].

Очевидно, что дифференциальная диагностика аспирационной пневмонии не ограничивается разграничением собственно пневмонии и вирусных респираторных инфекций, поскольку большое число заболеваний органов дыхания проявляется непатогномоничными очагово-инфильтративными изменениями на рентгенограмме [2]. Необходимо диагностировать аспирационную пневмонию от различных отравлений, инфекционных болезней с нарушением акта глотания, эндобронхиальных опухолей,

которые могут вызывать полную или частичную обструкцию бронхов, приводя к развитию постобструктивной пневмонии [2,3] Некоторые виды онкологических образований могут демонстрировать легочные инфильтраты причем иногда визуализируется воздушная бронхограмма, что наводит на мысль о пневмонии. Целью настоящей работы явилось изучение симптомов аспирационной пневмонии по результатам клинического обследования и рентгеновским снимкам для формирования ее симптомокомплекса и обоснование закономерностей распределения аспирированного вещества в легких.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для изучения данного вопроса послужили 10 здоровых собак различных пород не имеющие признаков респираторных заболеваний, которые были обследованы в клиниках Санкт-Петербурга, а также 5 собак и 5 кошек с клиническими проявлениями пневмонии, на рентгеновских снимках у которых регистрировались характерные изменения в легких. Исследования проводились на рентгеновском аппарате «EcorayOrangehfl040» с установленной DR- системой и использовались 16-срезовые КТ-исследования MDCT (SOMATOM Sensation 16, Siemens, Германия).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При осмотре у больных животных было выявлено диспноэ с нарастающим тахипноэ, при перкуссии регистрировали притупленный звук над участками с аспирированным содержимым. При аускультации грудной стенки прослушивались влажные, средне- и мелкопузырчатые хрипы в краниальных участках легких, как на фазе вдоха, так и выдоха. Изменения на рентгенограммах в легких у всех больных животных локализовались в правом легком, а у двух собак отмечались изменения и в левом легком. Это может быть связано с различиями в строении правого и левого главных бронхов. Так, по данным М.В. Щипакина и А.В. Прусакова [6] у кошек главный правый бронх в диаметре составляет $5,15 \pm 0,53$ (здесь и

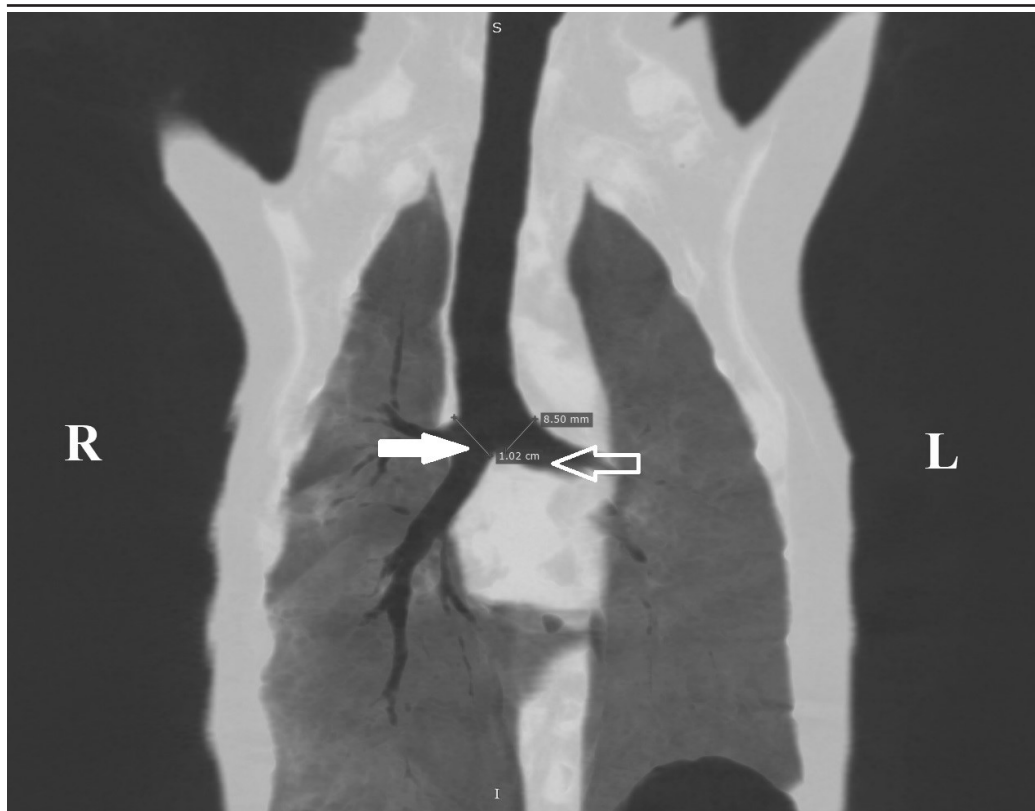


Рисунок 1, - Коронарный срез грудной клетки собаки с использованием компьютерной томографии.

далее диаметр просвета приводится в мм), долевого бронха правой краниальной доли правого легкого $3,67 \pm 0,41$, средней доли - $2,41 \pm 0,26$, добавочной доли $3,28 \pm 0,31$, каудальной доли $3,77 \pm 0,41$, что значительно превышает диаметр главного левого бронха и его ответвлений. Левый главный бронх отдает короткий общий бронхиальный ствол диаметром $3,84 \pm 0,39$ для краниальной и средней долей левого легкого, диаметр бронха краниальной доли левого легкого составляет $3,43 \pm 0,37$. У кроликов также отмечается различие в диаметре просвета бронхов: главный правый бронх $5,73 \pm 0,58$, а главный левый бронх $4,41 \pm 0,45$ [5].

На рентгенограммах видно, что поражаются в основном задние сегменты верхних долей и верхние сегменты нижних долей, что выражается в образовании

альвеолярных паттернов. Альвеолярный паттерн возникает, когда воздух в альвеолах заменяется жидкостью, тем самым увеличивая рентгенологическое «помутнение» легкого. Это не относится к наличию какой-либо массы в интерстиции, а только свидетельствует о наличии в альвеолах материала, замещающего воздух. Материалами для создания альвеолярного паттерна являются собирающиеся в альвеолах экссудат, кровь, различные жидкости, а также клетки. Воздушная бронхограмма возникает при условии, что в бронхах отсутствует жидкость или другое вещество. Обоснование этому служит анатомическое строение главного бронха и его ответвлений, а также положение животного в пространстве.

Литературных данных о диаметре

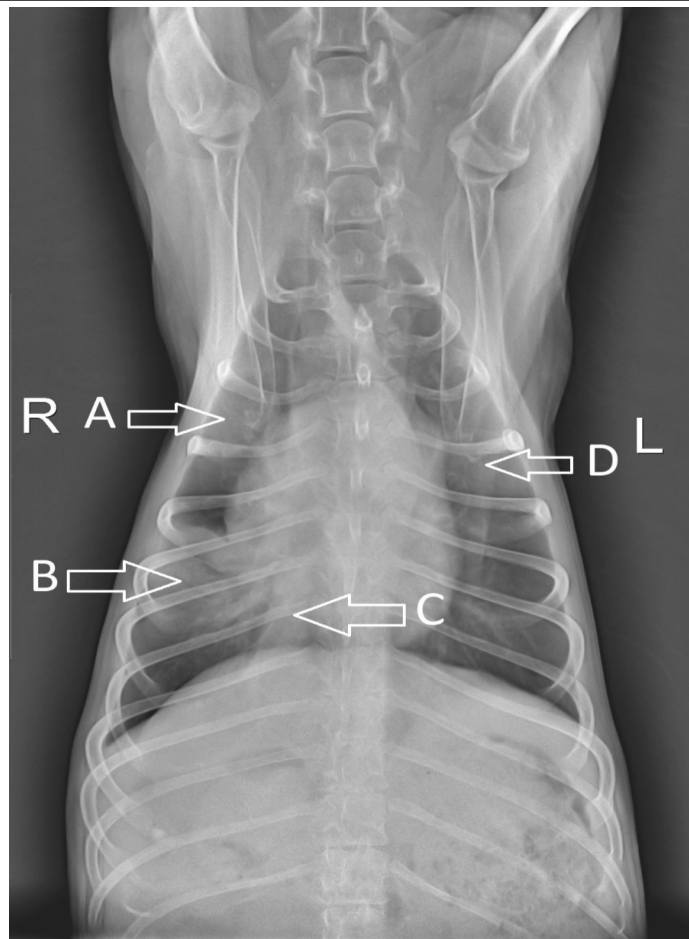


Рисунок 2, - Рентгенограмма кошки, выполненной в вендродорсальной проекции. Затемнения альвеолярного типа и воздушные бронхограммы в проекции краниальной доли правого легкого (А), средней (В), добавочной доли правого легкого (С), краниальной доли левого легкого (D).

главных бронхов у собак отсутствуют, что стало предпосылкой для изучения их в данной работе. Измерения диаметра главных бронхов проводились в коронарной проекции на уровне бифуркации трахеи у собак различной породы и веса без патологий легких. Нами было исследовано 10 собак разных пород, вне зависимости от породных данных и массы тела отмечалось, что диаметр главного правого бронха у всех собак превалировал над диаметром главного левого бронха в

среднем на $17,26 \pm 1,70\%$. Это согласуется с данными, полученными А.В. Прусаковым в исследованиях диаметров бронхов у кошек, кроликов, бобров [1, 3]. Тем самым давая основания полагать зависимость корреляции диаметра бронха и большую вероятность попадания аспирированного вещества в правое легкое.

На рисунке 1 у собаки просматривается различие в диаметре главных бронхов. Так, диаметр главного правого бронха (10,02) был заметно больше левого (8,50),

что обуславливает наиболее частое нахождение инородных веществ в правом легком. Попадание аспирированного материала в каудальную, среднюю и нижние сегменты краниальной доли правого легкого обусловлено не только анатомическим особенностям строения бронхов, но также гравитационно-зависимым участкам легкого - задние сегменты верхних долей и верхние сегменты нижних долей. При аспирации какого-либо материала в легкие животное как правило чаще всего находится в положении стоя или вертикально, что обуславливает нахождение аспирированного материала именно в тех областях.

Альвеолярные паттерны с воздушной бронхограммой, которые просматриваются на рентгенологических снимках возникли, когда воздух в альвеолах заменился жидкостью, а наличие бронхограммы означает, что в бронхах нет скопления жидкости [4]. Наиболее выражены альвеолярные затемнения были у животных с правой стороны, что обусловлено различием в диаметре главных бронхов, но это не отвергает наличие альвеолярного рисунка с левой стороны, и образование паттернов в краниальной области легких, что, вероятно, обусловлено положением тела в пространстве. Наличие альвеолярного паттерна и воздушной бронхограммы на рентгенограмме не является основным критерием в постановке диагноза, т. к. дифференциальная диагностика довольно обширна и требует дополнительных исследований, важным звеном для постановки диагноза является анамнез и предрасполагающие факторы для развития аспирационной пневмонии.

ВЫВОДЫ

Таким образом, полученные данные из проведенных исследований свидетельствуют, что наряду с клиническими проявлениями у животных аспирационной пневмонии такими как влажные хрипы, цианоз слизистых оболочек, развивается асфиксия, на рентгенограммах были выявлены изменения альвеолярного типа с воздушной бронхограммой. Было установлено, что существует анатомическая и гравитационная зависимость распределе-

ния аспирированного вещества в легких. В большинстве случаев аспират проникает в краниальные сегменты правого легкого, что связано с большим диаметром главного правого бронха и положением животного в момент аспирации. Аспирированный материал вызывает образование альвеолярных паттернов на рентгеновских снимках в пораженных участках легких, а также клинические проявления пневмонии. В большинстве зарегистрированных случаев аспирационной пневмонии подобные паттерны находились в краниальной, средней, добавочной долях, что необходимо учитывать при чтении рентгеновских снимков. Однако, вышеуказанных критериев недостаточно для постановки окончательного диагноза, так как дифференцировать эти данные приходится от довольно большого количества болезней, тем самым дав повод для дальнейших научных исследований в этой области, а также в области анатомии бронхов у собак различных пород. Данное исследование было необходимо для обоснования распределения аспирированного вещества в легких, а также определило некоторые рентгенологические критерии, которые были приведены выше и были необходимы для постановки диагноза.

Anatomical and gravitational dependence of the distribution of aspirated matter in the lungs of domestic animals. Shevchenko M., Kovalev S., Aslanov V., Ruhlevich M.
ABSTRACT

At present, aspiration pneumonia and aspiration pneumonitis is an urgent problem in the diagnosis and therapy of animals. To make a diagnosis, an integral part is the collection of anamnesis, which is not always possible to establish accurately. In this regard, it is necessary to detect some markers of the manifestation of aspiration pneumonia, which can be visualized on the radiograph and compared with the clinical manifestations. Most often, in the diagnosis of pneumonia, X-ray examination is used, which provides a fairly large amount of information about the state of the lung tissue at the moment, if necessary, special research methods are used, such as computed tomography and ultrasound diagnostics.

The article presents data on the clinical examination of animals with aspiration pneumonia using X-ray methods and data on the diameter of the main bronchi in dogs. In the domestic literature, there are no studies on this topic in animals, which is a rather negative factor in the diagnosis and treatment of the disease.

The objects of the study were animals with clinical signs of aspiration pneumonia, radiographs of animals such as dogs, cats, rabbits, CT studies of dogs without pathologies of the respiratory system.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глушонок, С.С. Морфологические особенности хода и ветвления бронхиального дерева овцы породы дорпер / Глушонок С.С., Щипакин М.В. - Иппология и ветеринария – 2018 - № 2. - С. 38-40.
2. Синопальников, А.И. Внебольничная пневмония у взрослых // Синопальников, А.И. // Consilium Medicum. – 2008. - № 1. – С. 21-30.
3. Стекольников, А.А. Болезни собак и кошек. Комплексная диагностика и терапия: учеб. Пособие ; под ред. А.А. Стекольниковой, С.В. Старченкова – 4 – е изд; испр. и доп. – СПб. : СпецЛит, 2013. – 925 с.: ил.
4. Стекольников, А.А. Рентгенодиагностика в ветеринарии : учебник / А.А. Стекольников, С.П. Ковалев, М.А. Нарусбаева. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2016. – 379 с.: ил.
5. Прусаков, А.В. Морфологические особенности хода и ветвления бронхиального дерева у кошки домашней, в связи с подразделением легких на сегменты / Прусаков А.В., Щипакин М.В., Вирунен С.В., Былинская Д.С., Васильев О.А. – Вопросы нормативно правового регулирования в ветеринарии – 2015. - № 2. – С. 383-386.
6. Щипакин, М.В. Бронхиальное дерево кролика / Щипакин М.В., Прусаков А.В., Бартенева Ю.Ю., Вирунен С.В. – Иппология и ветеринария – 2018 - № 1. – С. 89-92.
7. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных / А.П. Курдеко, С.П. Ковалев, В.Н. Алешкевич и др.; СПб.: Лань. 2020. – 208 с.
8. Зеленовский, Н.В. Анатомия собаки : учебник / Н.В. Зеленовский, К.В. Племяшов, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленовский // учебное пособие.- СПб: Издательство «Информационно-консалтинговый центр», 2015. - 267с.

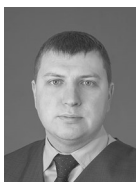
УДК 599.365:611.41

АНАТОМИЧЕСКИЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЛЕЗЕНКИ У БЕЛОГРУДОГО ЕЖА В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Федотов Д.Н., к.в.н., доц.

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

Ключевые слова: еж, селезенка, анатомия, гистология, онтогенез. **Key words:** hedgehog, spleen, anatomy, histology, ontogenesis.



РЕФЕРАТ

Целью исследования явилось изучение анатомических и гистологических особенностей строения селезенки белогрудого или восточноевропейского ежа (*Erinaceus concolor* Linnaeus, 1758) в постнатальном онтогенезе.

При проведении научных исследований было использовано по 5 животных в каждой возрастной группе, что привело к изучению 20 особей ежей с целью установления анатомо-топографических, морфометрических и гистологических особенностей селезенки в наиболее важные периоды постнатального онтогенеза, сопряженные с определяющими физиологическими процессами организма. Терминология описываемых гистологических структур селезенки приводилась в соответствии с Международной гистологической номенклатурой. Все цифровые данные, полученные при проведении морфологических и экспериментальных исследований, были обработаны статистически с помощью компьютерного программного профессионального статистического пакета «IBM SPSS Statistics 21» и компьютерной программы «Microsoft Office Excel».

У ежа селезенка представляет собой типичный орган кроветворения, с поверхности вишневого цвета и красно-бурого на разрезе, упругой консистенции. Строма селезенки образована капсулой и отходящими от нее трабекулами. В селезенке ежа выделяется белая и красная пульпы. Лимфоидные узелки нечетко отграничены от красной пульпы, их сечения почти всегда имеют эллипсоидную форму. Между селезеночными пульпарными тяжами располагаются многочисленно гигантские клетки – мегакариоциты. Размер мегакариоцитов в селезенке белогрудого ежа варьирует от 45 до 80 мкм. Размер мегакариоцитов в селезенке белогрудого ежа варьирует от 45 до 80 мкм.

Впервые установлено, что для восточноевропейского ежа, обитающего на территории Республики Беларусь, характерен (в норме) экстрамедуллярный гемопоэз, который возникает из красной пульпы селезенки.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ опубликованных литературных источников [1-5], за последние 10 лет показывает, что проблема морфогенеза селезенки на этапах онтогенеза, не теряет своей актуальности ввиду сложности механизмов организации индуктивных взаимодействий клеток в процессе органогенеза и гистогенеза этого органа.

Селезенка у животных кроме функций кроветворения и иммунной защиты выполняет функции депонирования крови и тромбоцитов, обменную – регулирует обмен углеводов, железа, стимулирует синтез белков, гемолитическую – разрушает старые эритроциты. До недавнего времени экстрамедуллярный гемопоэз в селезенке был установлен в норме трех

видов диких животных – у игрунковой мартышки, многозубовой белозубки (семейства землеройковых) и тенрека (щетиныстые ежи) [6].

Цель исследований – определить анатомические и гистологические особенности строения селезенки белогрудого ежа (*Erinaceus concolor* Linnaeus, 1758) в постнатальном онтогенезе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования по изучению морфологии органов восточноевропейского ежа (*Erinaceus concolor* Linnaeus, 1758) выполнялись в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

При проведении научных исследований было использовано по 5 животных в каждой возрастной группе, что привело к изучению 20 особей ежей с целью установления анатомо-топографических, морфометрических и гистологических особенностей селезенки в наиболее важные периоды постнатального онтогенеза, сопряженные с определяющими физиологическими процессами организма.

Абсолютную массу селезенки измеряли на электронных портативных весах Scout Pro модели SP402, производства фирмы OHAUS с дискретностью 0,01 г. Описывали внешние морфологические признаки: цвет, консистенция, поверхность, вид, форма и абрис органов. Обычное препарирование проводили с помощью общеизвестных анатомических инструментов.

Для гистологических исследований от изучаемых животных из центра селезенки вырезали кусочки и фиксировали в 10%-ом растворе нейтрального формалина и смеси Ружа (состоит из 20 мл формалина, 1 мл уксусной кислоты и 100 мл дистиллированной воды). Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике. Гистологические препараты для обзорного (общего) изучения окрашивали гематоксилин-эозином. Абсолютные измерения структурных компонентов орга-

нов осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus». Терминология описываемых гистологических структур органа приводилась в соответствии с Международной гистологической номенклатурой.

Все цифровые данные, полученные при проведении морфологических и экспериментальных исследований, были обработаны статистически с помощью компьютерного программного профессионального статистического пакета «IBM SPSS Statistics 21» и компьютерной программы «Microsoft Office Excel», критерий Стьюдента на достоверность различий сравниваемых показателей оценивали по трем порогам вероятности – * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ и *** $p < 0,001$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

У белогрудого ежа селезенка представляет собой типичный орган кроветворения, с поверхности вишневого цвета и красно-бурого на разрезе, упругой консистенции. Цвет её зависит от интенсивности кровенаполнения органа. По форме селезенка белогрудого ежа напоминает язык. Абсолютная масса селезенки у белогрудого ежа минимальная в период гибернации и составляет $5,40 \pm 0,76$ г ($p < 0,05$). После гибернации масса селезенки с каждым периодом увеличивается и становится максимальной в летний период – $7,77 \pm 0,79$ г.

Селезенка белогрудого ежа состоит из стромы и паренхимы. Строма образована капсулой и отходящими от нее трабекулами. Капсула селезенки состоит из двух слоев: наружного соединительнотканного (эластического) и внутреннего (мышечного). Мышечный слой состоит из полиморфной формы миоцитов. От капсулы внутрь органа отходят радиально направленные многочисленные трабекулы. В стенке трабекул проходят артерии, стенка которых состоит из интимы, меди и адвентиции. Могут встречаться в трабекулах вены, стенка которых образована эндотелием и базальной мембраной (без мышечного слоя). Наружная оболочка вены плотно срастается с соединительной тканью трабекул, инициируя их зияние.

В селезёнке ежа выделяется белая и красная пульпы. Белая пульпа включает в себя комплекс лимфоидных узелков, вкрапленных

в разные места красной пульпы, от которых отходят лимфоидные муфты, окружающие центральные артерии, но проходят они по периферии данных структур – эксцентрично от геометрического центра узелка. Периаfterиальные лимфоидные муфты представляют собой скопления лимфоцитов, расположенные вокруг артерии сразу же при выходе ее из трабекулы. Для лимфоцитов лимфоидной муфты характерна равномерность толщины их слоя до 30 мкм. Белая пульпа сформирована из двух зон Т- и В-зависимой. В лимфоидных узелках селезенки белогрудого ежа легко различается центральная светлая (реактивный центр), мантийная и краевая зоны. Краевая зона представляет собой переходную зону между белой и красной пульпой. Лимфоидные узелки нечетко отграничены от красной пульпы, их сечения почти всегда имеют эллипсоидную форму. Центральные артерии, выходящие из лимфоидных узелков, не содержат в своей стенке гладкомышечные элементы. Период постгибернации характеризуется интенсивным развитием лимфоидной ткани ($45,25 \pm 6,39\%$) в селезенке белогрудого ежа. В этот период форма лимфоидных узелков становится более округлой. Следует отметить, что во все изученные периоды лимфоидные узелки с центрами размножения (герминативными центрами) более округлы, нежели не имеющие таковых.

Красная пульпа образована ретикулярной тканью, артериолами, капиллярами, венозными синусами и свободными клетками (макрофаги, плазматические клетки, форменные элементы крови), образующими селезеночные пульпарные тяжи. Ретикулоциты селезенки неправильной, иногда овоидной формы с тонкими отростками, содержат светлую цитоплазму, ядро относительно большое, округлое и содержит равномерно распределенный ядерный хроматин (ядрышки встречаются редко). Встречаются также довольно

крупные ретикулоциты (до 20 мкм) неправильной формы с множеством цитоплазматических отростков, которые содержат часто расположенное эксцентрично ядро неправильной формы, а ядерный хроматин распределен равномерно. На продольных срезах синусов эндотелиальные клетки располагаются в один слой, имеют веретенообразную или пальцевидную форму, причем длинная ось их параллельна продольной оси синуса. На поперечных срезах синусов конфигурация эндотелиальных клеток может быть различной, от овоидной до полигональной. Венозные синусы отделены друг от друга участками пульпарных тяжей, толщина которых варьирует от одной до нескольких десятков клеток. Между селезеночными пульпарными тяжами располагаются многочисленно гигантские клетки с многодольчатым ядром и неровными краями, иногда зернистой цитоплазмой – мегакариоциты.

Толщина капсулы в период гибернации составляет $41,29 \pm 7,31$ мкм, что в 1,61 раза ($p < 0,05$) меньше по сравнению с летним периодом. В период половой активности толщина капсулы селезенки увеличивается до $64,32 \pm 6,45$ мкм ($p < 0,05$) и до периода гибернации ее размер достоверно не изменяется. Мышечный слой капсулы в летний период имеет максимальную толщину и составляет $31,45 \pm 1,39$ мкм. К периоду гибернации показатель уменьшается в 2,06 раза ($p < 0,01$) до $15,25 \pm 1,09$ мкм. В период постгибернации толщина мышечного слоя резко увеличивается в 1,69 раза ($p < 0,05$) и к периоду беременности составляет $30,22 \pm 1,76$ мкм. Ширина трабекул у селезенки самая максимальная из всех изучаемых периодов – в период гибернации ежа и равна $150,18 \pm 2,16$ мкм, что в 1,91 раза ($p < 0,05$) больше по сравнению с летним периодом. В период постгибернации ширина трабекул уменьшается в 2,14 раза ($p < 0,01$) и практически не меняется до летнего периода ($78,33 \pm 2,77$ мкм).

Диаметр лимфоидных узелков селезенки в летний период составляет $590,55 \pm 2,55$ мкм. К периоду гибернации

размер лимфоидных узелков увеличивается почти на 124 мкм и составляет максимальный диаметр из всех изучаемых периодов – $714,24 \pm 3,06$ мкм. В период половой активности показатель белой пульпы снижается в 1,98 раза ($p < 0,001$) и к периоду беременности увеличивается в 1,51 раза ($p < 0,01$) до $543,12 \pm 3,51$ мкм. Диаметр центральной артерии белой пульпы в период гибернации в 1,31 раза ($p < 0,05$) больше по сравнению с летним периодом. В период половой активности показатель уменьшается в 1,45 раза ($p < 0,05$) по сравнению с предыдущим периодом. В период беременности диаметр центральной артерии лимфоидного узелка резко увеличивается в 2,57 раза ($p < 0,001$) и составляет $86,17 \pm 2,15$ мкм. К летнему периоду размер центральной артерии снижается в 2,33 раза до $37,04 \pm 2,74$ мкм, то есть в те размеры, что были до беременности ежей (период постгибернации).

В период гибернации на срезах селезенки белогрудого ежа наблюдается минимальное содержание белой пульпы (из всех исследуемых периодов) – $22,04 \pm 7,11\%$. В период половой активности показатель увеличивается в 2,05 раза ($p < 0,001$) и к периоду беременности снижается в 1,59 раза ($p < 0,05$) до $28,54 \pm 6,94\%$. К летнему периоду относительное содержание белой пульпы практически без изменений и составляет $26,25 \pm 5,35\%$.

Размер мегакариоцитов в селезенке белогрудого ежа варьирует от 45 до 80 мкм. Самый максимальный их средний размер выявлен в период гибернации – $75,05 \pm 5,71$ мкм. В период постгибернации показатель снижается в 1,50 раза ($p < 0,05$) и к периоду беременности увеличивается в 1,40 раза. В летний период размер мегакариоцитов равен $56,06 \pm 5,16$ мкм, что в 1,25 раза меньше по сравнению с периодом беременности ежей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые установлено, что для белогрудого ежа (*Erinaceus concolor* Linnaeus, 1758), обитающего на территории Республики Беларусь, характерен (в норме)

экстрамедуллярный гемопоэз, который возникает из красной пульпы селезенки. Селезенка вишневого цвета, упругой консистенции и абсолютная масса минимальная в период гибернации ($5,40 \pm 0,76$ г). У ежей вся красная пульпа селезенки пронизана крупными мегакариоцитами, которые имеют самый максимальный средний размер в период гибернации ($75,05 \pm 5,71$ мкм).

ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SPLEEN OF THE EASTERN EUROPEAN HEDGEHOG IN POSTNATAL ONTOGENESIS. Fiadotau D.N. - Ph.D., Associate Prof. (The Vitebsk state academy of veterinary medicine, Vitebsk, Belarus).

ABSTRACT

The aim of the research was to study the anatomical and histological features of the structure of the East European hedgehog (*Erinaceus concolor* Linnaeus, 1758) in postnatal ontogenesis. When conducting scientific research, 5 animals in each age group were used, which led to the study of 20 hedgehogs in order to establish the anatomical, topographic, morphometric and histological features of the spleen in the most important periods of postnatal ontogenesis, associated with the determining physiological processes of the body. The terminology of the described histological structures of the spleen was given in accordance with the International Histological Nomenclature. All digital data obtained in the course of morphological and experimental studies were statistically processed using the computer software professional statistical package «IBM SPSS Statistics 21» and the computer program «Microsoft Office Excel».

In a hedgehog, the spleen is a typical organ of hematopoiesis, from the surface it is cherry-colored and red-brown on the cut, with an elastic consistency. The splenic stroma is formed by a capsule and trabeculae extending from it. In the hedgehog spleen, white and red pulps are secreted. Lymphoid nodules are indistinctly delimited from the red pulp; their sections are almost always ellipsoidal. Numerous giant cells, megakaryocytes, are located between the splenic pulp cords. The size of megakaryocytes in the

spleen of the white-breasted hedgehog varies from 45 to 80 microns. The size of megakaryocytes in the spleen of the white-breasted hedgehog varies from 45 to 80 microns.

It has been established for the first time that extramedullary hematopoiesis, which arises from the red pulp of the spleen, is characteristic (in the norm) for the East European hedgehog living in the territory of the Republic of Belarus.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башина, С. И. Возрастная морфология селезёнки свиньи в постнатальный период онтогенеза / С. И. Башина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – №2 (40). – С. 102-104.
2. Вишневская, Т. Я. Особенности морфологии селезенки овцы южноуральской породы / Т. Я. Вишневская, Л. Л. Абрамова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – №10 (116). – С. 98-101.
3. Дроздова, Л. И. Морфология селезенки мышевидных грызунов в условно чистой экологической зоне / Л. И. Дроздова, Ю. А. Давыдова, У. И. Кундрюкова // Аграрный вестник Урала. – 2008. – №11 (53). – С. 39.
4. Завалеева, С. М. Возрастные изменения гистологических показателей селезенки кролика / С. М. Завалеева, Н. Н. Садыкова, Е. Н. Чиркова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – №6 (155). – С. 18-20.
5. Сайванова, С. А. Гистологическая характеристика селезенки байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе / С. А. Сайванова, Н. И. Рядинская // Вестник Красноярского государственного университета. – 2018. – №1. – С. 70-74.
6. Федотов, Д. Н. Гистология диких животных : монография / Д. Н. Федотов. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 212 с.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающимся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК: 617.57-057.6:636.7

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.307

НАСЛЕДСТВЕННЫЕ ПАТОЛОГИИ ГРУДНЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ У СОБАК

Мукий Ю.В. - к.б.н., доц. каф. ветеринарной генетики и животноводства
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной ме-
дицины»

Ключевые слова: хондродисплазия, ахондроплазия, псевдоахондроплазия, дис-
плазия локтевого сустава, аномалия передних конечностей.

Keywords: chondrodysplasia, achondroplasia, pseudoachondroplasia, dysplasia of
the elbow joint, FA/EA.

РЕФЕРАТ



У собак известны такие наследственные патологии конечностей как хондро-
дисплазия, ахондроплазия, псевдоахондроплазия и дисплазия локтевого сустава. В
данной работе проведен обзор литературы по таким наследственным патологиям
конечностей как хондродисплазия, ахондроплазия, псевдоахондроплазия, аномалия
передних конечностей (FA/EA), дисплазия локтевого сустава. Эти аномалии имеют
сходные клинические признаки и требуют дифференциальной диагностики. Для
понимания их различий была составлена сводная таблица, включающая следующие
разделы: название, общие нарушения, клинические признаки, дополнительные при-
знаки, известные мутации, определяющие патологию и тип ее наследования и породы, у которых
встречается та или иная аномалия. Генетические тесты по данным аномалиям не разработаны, по-
этому главными методами диагностики могут быть осмотр, наблюдение, рентгеноскопия. Таким
образом, изучение, обобщение, систематизация сходных патологий по этиологии, возрасту прояв-
ления, различным особенностям и типу наследования является актуальным. Материалом исследо-
вания были источники литературы. Основной метод научного познания заключался в анализе лите-
ратуры, обобщении данных путем их структурирования по основным категориям: названию, типу
проявления, основным клиническим признакам, дополнительным признакам, типу мутаций, пород-
ной предрасположенности. В результате изучения литературы было установлено, что хотя клини-
ческая картина сходна и проявляется в виде искривления передних конечностей в воз-
расте до 1 года, этиология заболеваний имеет существенные различия. Мутации, выяв-
ленные на CFA 12 и CFA18 разные, а также разная породная предрасположенность.

ВВЕДЕНИЕ

У собак известны такие наследствен-
ные патологии конечностей как хондро-
дисплазия, ахондроплазия, псевдоахон-
дроплазия и дисплазия локтевого сустава.
Сравнительно недавно появилось описа-
ние аномалии передних конечностей FA/
EA. Все перечисленные заболевания име-
ют сходные клинические признаки, что
вызывает затруднения при постановке

диагноза. В литературе мало данных по
дифференциальной диагностике заболева-
ний, в том числе генетических. Генетиче-
ские тесты по данным аномалиям не раз-
работаны, поэтому главными методами
диагностики могут быть осмотр, наблю-
дение, рентгеноскопия. Таким образом,
изучение, обобщение, систематизация
сходных патологий по этиологии, возрас-
ту проявления, различным особенностям

и типу наследования является актуальным.

Целью данной работы было изучить этиологию, клинические признаки, возраст и особенности проявления наследственных заболеваний конечностей у собак.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследования были источники литературы. Основной метод научного познания заключался в анализе литературы, обобщении данных путем их структурирования по основным категориям: названию, типу проявления, основным клиническим признакам, дополнительным признакам, типу мутаций, породной предрасположенности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Хондродисплазия - это группа наследственных болезней, характеризующихся нарушениями развития скелета, которые связаны с изменениями нормального процесса окостенения хрящевой ткани, ее недостаточным или избыточным образованием.

Различают эпифизарные, физарные и метафизарные дисплазии. Эпифизарные дисплазии объединяют группу наследственных заболеваний, обусловленных пороками развития двух хрящевых зон эпифиза: центра окостенения и суставного хряща. Хрящевая ткань в этих зонах имеет анатомическую общность за счет развития из одного типа хондроцитов. Однако структура хондроитин-сульфатов и протеинового комплекса в хрящевой ткани этих зон различна, что обуславливает избирательность метаболических нарушений либо в суставном хряще, либо в центре окостенения. Такие формы эпифизарных дисплазий как множественная деформирующая суставная хондродисплазия, гемимелическая форма эпифизарной хондродисплазии, спондилоэпифизарная дисплазия связаны с пороком развития суставного хряща. Другие вызваны нарушением процессов окостенения в эпифизах костей [21]. К ним относят множественную эпифизарную дисплазию, дистрофическую дисплазию и псевдоахондроплазию, которые зарегистрированы у собак.

У собак описана форма хондродисплазии, которая характеризуется укорочением конечностей и утолщением хрящевых сочленений. Обычно при этом голова и туловище сохраняют нормальные размеры. Проявляется патология как умеренная диспропорциональная карликовость, которую классифицируют как ахондроплазию. Emily A. Brown и коллеги считают, что укорочение конечностей является одной из экстремальных форм различия между различными породами собак, и вероятно имеет древние генетические причины [8]. В 2009 году Parker et al. исследовали генетическую основу различий в длине конечностей у собак [17]. С помощью GWAS (общегеномный ассоциативный анализ) они определили, что вставка ретротгена FGF4 на CFA18 ~ 25 Mb из родительской копии локуса FGF4 ответственна за «хондродисплазийный» фенотип у ряда пород, таких как бассет-хаунд, вельш-корги пемброк и такса. Однако вставка ретротгена FGF4 на CFA18 у других пород: американский кокер-спаниель, бигль и французский бульдог, которые, первоначально классифицировались как хондродистрофические, не ассоциировала с их патологией. Семейство генов FGF аналогично вовлечено в образование скелетных дисплазий у людей с мутациями в FGFR3, которые ответственны за образование ахондродисплазии, наиболее распространенной формой карликовости [8]. При ахондроплазии нарушаются процессы эндохондрального окостенения (хрящ заменяется костной тканью во время роста конечности) на фоне нормального эностального и периостального окостенения. В результате беспорядочного расположения клеток росткового хряща - хондроцитов нарушается процесс окостенения, и рост костей в длину замедляется. По данным Скотта (1976), нарушение роста хряща при ахондроплазии связано с дефектом окислительного фосфорилирования. Поражаются кости, развивающиеся из хондробластической системы — кости конечностей и основания черепа;

рост костей соединительнотканного (десмального) происхождения не нарушается, поскольку периостальный и эндостальный рост не нарушен, диафизы трубчатых костей не только укорочены, но и утолщены. [21]. Фенотипически большие собаки на 10-15 см ниже, чем сибсы. Передние конечности вогнуты внутрь как от рахита. Описаны случаи у собак породы аляскинский маламут, когда изучаемая патология сопровождалась незначительной макроцитарной гемолитической анемией. В 70-е годы исследователи связывали хондродисплазию с нарушением метаболизма цинка и меди. Vermote K. et all. отмечают, что ITGA10 на CFA 17, продуцирующий коллаген-связывающий $\alpha 10\beta 1$ интегрин, экспрессируется в хондроцитах хряща и опосредует взаимодействия хондроцитов с матрицей во время эндохондральной оксификации. Нонсенс мутация в 16 экзоне (с.2083 C→T) ITGA10 коррелировала с заболеванием, т.к. в результате мутации возникала преждевременная терминация трансляции кодонов, что приводило к выработке «усеченного» белка [20]. В результате такой же мутации, установленной у карельской медвежьей собаки и у породы серый норвежский элкхунд, по данным Kyöstilä, K., $\alpha 10$ -белок не был обнаружен в пораженной хрящевой ткани, что подтверждает важность интегрин $\alpha 10\beta 1$ для роста костей [10]. Сходную патологию описывает Frischknecht M. у собак породы лабрадор ретривер как скелетную дисплазию 2 (SD2 - skeletal dysplasia 2), которая вызывает умеренную диспропорциональную карликовость или короткие конечности. Данная патология обусловлена мутацией с.143G>C в COL11A2 и наследуется по аутосомно рецессивному типу [7]. Bingel S.A. и коллеги установили такой же тип наследования хондродисплазии у пиренейских горных собак. У пяти непропорционально карликовых короткошерстных щенков рентгенография скелета выявила нарушение окостенения и укорочение тел позвонков. Концевые пластины тел позвонков

были тонкими и вогнутыми. Три из 5 собак были глухими, а у 1 была атрофия семенников. Гистологическое исследование ростовых пластинок показало неорганизованные колонки хондроцитов, дегенеративные изменения в зоне пролиферации [3].

Псевдоахондроплазия относится к эпифизарным дисплазиям и характеризуется нарушением эндохондрального окостенения, особенно в эпифизах конечностей. У новорожденных патология не проявляется, но в процессе роста к возрасту 2-3х недель наблюдается укорочение конечностей по ризомелическому типу, то есть за счет нарушения роста бедренных и плечевых костей. У щенков задерживается рост, они не могут ходить и стоять. Длинные трубчатые кости короткие, толстые и изогнутые, суставы утолщены. Характерны контрактуры в локтевых и плечевых суставах [21].

Дисплазия локтевого сустава (ED) - это целый симптомокомплекс патологий основанный на дисконгруэнтности суставных поверхностей и на остеохондропатических проявлениях возникающих в области венечного или крючковидного отростков. Существуют несколько видов остеохондропатий, которые объединены термином дисплазия: фрагментация крючковидного отростка; фрагментация медиального венечного отростка; расслаивающий остеохондрит медиального мыщелка; несращение медиального надмыщелка; расслаивающий остеохондрит латерального венечного отростка. Часто патологии комбинированные. Lavrijssen I.C. и коллеги провели исследование у трех пород собак: золотистого ретривера, лабрадора ретривера и бернского зенненхунда. У лабрадоров пол коррелировал с проявлением дисплазии: в 1,7 раз чаще страдали заболеванием кобели. Возраст был достоверно связан с остеохондрозом у всех трех пород [13]. Фенотипически дисплазия локтевого сустава проявляется в частично согнутом положении обоих локтей в возрасте 4-6 мес., при этом двигательная функция

нарушена [10]. При патологии нарушен процесс роста локтевых суставов. У ньюфаундлендов дисплазия локтевых (ED) и тазобедренных суставов (HD) является породной особенностью. Повреждения локтевых суставов классифицируются как нормальные или пограничные (0), легкие (1), умеренные (2) и тяжелые (3) - дисплазия локтя [10] или ED-0- нарушений нет; ED-1-минимальный артроз, остеофиты менее 2 мм толщиной; ED-2-умеренный артроз, остеофиты 2-5 мм шириной; ED-3-глубокий артроз, остеофиты более 5 мм шириной [11].

Аномалия передних конечностей FA/EA.

В последние годы у ряда пород собак распространилась патология, которая характеризуется неравномерным ростом лучевой и локтевой костей, следствием чего является искривление конечности, хромота и болевой симптом. Эту патологию условно называют аномалией передних конечностей FA/EA. Изменения видны с 2,5 мес. до 8 мес. на рентгеновских снимках: кость растущая быстрее, изогнута в виде «лука». Часто могут быть вторичные повреждения, например, фрагментация венечного отростка в локтевом суставе или участков кости с медиальной и латеральных сторон. Иногда наблюдается скопление синовиальной жидкости в локтевом суставе. Причиной является преждевременное закрытие ростковых зон кости. По литературным данным известно, что проксимальные зоны роста локтевой кости участвуют в основном в формировании локтевого отростка. Асимметричная или сниженная скорость роста в любой из ростковых зон на лучевой или локтевой костях приводит к деформации. Патология может быть односторонней, но как правило поражаются обе передние конечности. Такие симптомы диагностируются: дисплазия локтевого сустава, метафизарная остеопатия, вальгусная деформация предплечья, синдром короткой лучевой кости - Short Radius Syndrome, синдром короткой локтевой кости, а также фрагментарный медиальный короноидный процесс (FCP) лок-

тевой кости, характеризующийся фрагментацией хряща и субкондиллярной кости, а также разной степенью эрозии хряща [20]. Установлено, что нарушения могут быть различной степени тяжести. Постановка диагноза вызывает затруднения. Однако необходимо отметить, что патология часто сопровождается другими аномалиями (карликовостью, нарушением позвоночного столба, ортопедическими заболеваниями, деформациями челюстей, анемией и др.). Также отмечена «шаткость» коленного сустава [19]. При дискуссии на тему аномалии передних конечностей мнения разделяются: одни авторы утверждают, что это форма хондродисплазии, другие, что это совершенно другое заболевание. Известны породы, у которых наблюдалась такая патология – это аляскинские маламуты, элькхунды, гончие, пудели. При анализе родословных указывают два типа наследования простой рецессивный и полигенный. Установлена разная экспрессивность патологии и влияние экзогенных факторов [19].

В исследованиях последних лет у собак описана хондродистрофия, сочетающаяся укорочение конечностей и патологию межпозвонкового диска (IVDD), что является распространенным фенотипом у таких пород собак, как такса, бигль и французский бульдог. Пекинес и спаниели склонны к IVDD. Гистопатологический анализ трубчатых костей щенков этих пород показал, что их низкий рост обусловлен дефектами эндохондрального окостенения и такие же изменения обнаружены в телах позвонков [8]. Межпозвоночный диск (IVD), находящийся между телами позвонков, состоит из наружной фиброзной сумки, состоящей из 70% коллагена, и внутреннего гелеобразного слоя, который является остатком эмбриональной хорды, называемой ядром [8]. Вместе эти структуры и хрящевые концевые пластины обеспечивают гибкость позвоночника. У хондродистрофических собак пульпозное ядро постепенно заменяется хондроцитоподобными клетками в процессе хондронидной метаплазии, который происходит с рождения в течении 1 года

жизни [9]. Недавние исследования показали, что на поздних стадиях дегенерации у хондродистрофоидных собак также происходит замена клеток хорды на хондроцитоподобные клетки, аналогично изменениям, наблюдаемым у хондродистрофоидных пород, но в более старшем возрасте [8]. Описано два разных типа IVD тип I и тип II. Тип I встречается исключительно у хондродистрофических пород и характеризуется преждевременной дегенерацией всех дисков у молодых собак. Тип II встречается у пожилых собак и обычно ограничивается поражением одного диска только с частичным выпячиванием. В популяционных исследованиях установлены породы с повышенным риском развития скелетных дисплазий - это бигли, кокер-спаниели, таксы, французские бульдоги, лхаса апсо, пекинесы, вельш-корги пемброк и ши-тцу [6]. Имеются данные о консервативной «распространенности в течение жизни» SD у собак, что составляет 3,5% от общей популяции; однако, у хондродистрофической породы с наивысшей степенью риска, таксы, распространенность в течение жизни составляет 20–62%, а уровень смертности - 24% [2,12]. Исследования популяции новошотландских ретриверов с различными формами скелетных дисплазий (SD) выявили значительную связь 12-Мб ассоциированного гаплотипа с CFA12, из которых 1,9 Мб являются общими у хондродистрофоидных пород. В основе этой сильной ассоциации для SD у новошотландских ретриверов установлен критический интервал -12 Мб от chr12: 36–48 Мб, а точнее 36,4 – 38,3 Мб. Было также установлено, что часть этого ассоциированного гаплотипа была распространена у двух пород собак, считающихся классически хондродистрофическими: американский кокер-спаниель и бигль [5,9]. Последующий общегеномный ассоциативный анализ патологий межпозвоночных дисков I типа у разных пород показал ту же область в 1,9 Мб на CFA12. Это вероятно позволяет предположить, что локус, ответственный за SD у ретриверов, также ответственен за патологию

IVD I типа и хондродистрофоидный фенотип у других пород собак. При физикальном осмотре ретриверов с SD, кроме коротких конечностей, встречались вальгусные деформации и большие ушные раковины [8]. Другие генетические исследования IVDD у такс и морфологии длины конечностей у португальских водяных собак выявили один и тот же локус на CFA12 [14]. Используя GWAS, авторы установили связь данных патологий с одним регионом на CFA 12 для SD (короткие конечности) в пределах одной породы (PBonferroni = 0,01) и заболеванием межпозвоночного диска (IVDD) у разных пород (PBonferroni = $4,0 \times 10^{10}$). Таким образом, было установлено, что ретроген FGF4 на CFA18 влияет на длину конечности, а ретроген FGF4 на CFA12 объясняет хондродистрофоидный фенотип, который включает длину конечности и IVDD (> 50). Вполне вероятно, что в геноме собаки еще есть ретрокопии, индуцирующие фенотип, которые еще не обнаружены. Связанные с хондродистрофией мутации произошли очень давно, поскольку есть описания собак с короткими конечностями, возраст которых превышает 4000 лет [15]. Кроме того, обе мутации происходят одновременно у собак из разных групп пород и географических местоположений. Существуют факты, что FGF4 дважды ретро-транспортировался у собак за последние 3 - 4000 лет. Фактор роста фибробластов 4 (FGF4) представляет собой ген фактора роста, экспрессируемый в определенных тканях и в определенное время на протяжении эмбрионального развития у мышей [16]. FGF4 высоко экспрессируется в апикальном эктодермальном гребне развивающегося зачатка конечностей, а также в сомитах и хорде, которые образуют позвоночный столб и IVD [18]. Передача сигналов FGF необходима для соответствующего эмбрионального аксиального роста и сегментации, а мышечные гипоморфы FGF4 / FGF8 характеризуются измененной морфологией позвоночника и меньшими зачатками конечностей [4]. Кроме

Таблица 1

Наследственные патологии конечностей у собак
(клинические признаки, мутации, породы)

Название патологии	Нарушения	Клинические признаки	Дополнительные признаки	Мутации	Породы
Хондродисплазия: Эпифизарные: 1. Множественная деформирующая суставная хондродисплазия, гемимелическая форма эпифизарной хондродисплазии, спондилоэпифизарная дисплазия;	1. Пороки развития суставного хряща;	1. Укорочение конечностей и углошестие хрящевых сочленений, голова и туловище сохраняют нормальные размеры – ахондроплазия - нарушаются процессы эндохондрального окостенения на фоне нормального окостенения и периостального окостенения. Поражаются кости, развивающиеся из хондробластической системы - конечностей и основания черепа; рост костей соединительнотканного происхождения не нарушается; 2. Признаки при псевдоахондроплазии проявляются в процессе роста к возрасту 2-3х недель - укорочение конечностей по ризомелическому типу, то есть за счет нарушения роста бедренных и плечевых костей. У щенков задерживается рост, они не могут ходить и стоять. Длинные трубчатые кости короткие, толстые и изогнутые, суставы утолщены. Характерны контрактуры в локтевых и плечевых суставах	1. Макроцитарная гемолитическая анемия у аляскинских маламутов; Глухота и атрофия сенников у перинейской горной собаки	а) Вставка ретрогена FGF4 на CFA18 ~ 25 Mb; б) нонсенс мутация в 16 экзоне (с.2083 C>T) ITGA10; с) мутация с.143G>C в COL11A2	а) бассет хаунд, вельш-корги пемброк; б) карельская медвежья собака, серый норвежский элкхунд; с) лабрадор ретривер, перинейская горная собака.
2. Множественная эпифизарная, дистрофическая дисплазия и псевдоахондроплазия	2. Нарушение процессов окостенения в эпифизах костей				

Дисплазия локтевого сустава (ED): (фрагментации, расщепления, остеондрит и неадекватное медийное надмыщелка и латерального венечного отростка)	Симптомы комплекс дисфункции суставов, боли, хромота, ограничение движений, воспаление, опухоль сустава.	Проявляется в частично согнутом положении обоих локтей в возрасте 4-6 мес., при этом двигательная функция нарушена, процесс роста локтевых суставов.	У лабрадоров в 1,7 раз чаще поражаются кобели.	Золотистый ретривер, лабрадор ретривер и бернский зенненхунд-ленд
Аномалия передних конечностей FA/EA	Неравномерный рост лучевой и локтевой костей вследствие асимметричной или сниженной скорости роста в любой из ростковых зон на лучевой или локтевой кости, преждевременное закрытие ростковых зон.	Изменения на рентгеновских снимках видны с 2,5 мес. до 8 мес. Кость, растущая быстрее изогнута в форме «лука». Могут быть вторичные повреждения: фрагментация венечного отростка в локтевом суставе или участки кости с медиальной и латеральной сторон. Иногда скопление синовиальной жидкости в локтевом суставе. Может быть односторонней, но чаще двусторонней.	Карликовость, нарушение позвоночного столба, ортопедические заболевания, деформациями челюстей, анемия, «шаткость» коленного сустава	Аляскинский маламут, эльзекхунд, гончие, пудель
Хондродистрофия	Укорочение конечностей и патология межпозвоночных дисков (IVDD) - дефекты эндохондрального окостенения	У хондродистрофических собак пульпозное ядро постепенно заменяется хондроцитоподобными клетками в процессе хондральной метаплазии, который происходит до 1 года жизни, у других пород в более старшем возрасте. Тип I IVDD встречается исключительно у хондродистрофических пород и характеризуется преждевременной дегенерацией всех дисков у молодых собак. Тип II IVDD встречается у пожилых собак и обычно ограничивается поражением одного диска только с частичным выпячиванием.	Вальгусные деформации и большие ушные раковины у ретриверов; мислопатия	такса, бигль, фр. бульдог, пекинес, спаниель; коккер-спаниель, лхаса апсо, вельш-корги пемброк и шиппу; американский кокер-спаниель и бигль

того, у гипоморфов FGF8 наблюдаются гипопластические или несуществующие структуры внешнего уха [1]. Обследование ретрогенов в эталонном геноме собаки показало, что у собаки около 70 функциональных ретрогенов; однако сообщалось, что только предыдущая вставка ретрогена CFA18 FGF4 была связана с вызывающим заболевание фенотипом [17]. Parker HG et al. предположили, что инсерция ретрогена CFA18 FGF4 будет экспрессироваться благодаря вставке вблизи последовательностей со свойствами промотора [17]. Как только ретроген FGF4 появился и дал явный фенотип, вероятно, был применен сильный отбор для его сохранения, чему способствовал полудоминантный характер мутации. Авторы предполагают, что гетерозиготный фенотип эстетически желателен и что отбор поддерживает вставку с относительно высокой частотой аллелей. Исследование инсерции CFA12 FGF4 у других пород также показало высокую частоту аллелей у нескольких мелких и средних пород собак. В породах, имеющих инсерцию CFA18 FGF4, например, у бассет-хаунда, кардиган вельш корги, такс, наблюдается более значимое уменьшение высоты, что подтверждает влияние обоих ретрогенов FGF4 на размер (длину) костей конечностей. Кроме сегрегации по высоте, инсерция CFA12 FGF4 также сегрегирует с восприимчивостью к IVDD типа I Хансена. Из всех случаев IVDD, генотипированных для данной инсерции, все были гомозиготными мутантами или гетерозиготами, что свидетельствует о том, что одной дополнительной копии FGF4 на CFA12 достаточно для возникновения IVDD типа I. Вторичной патологией по отношению к грыже IVD является миелопатия, распространенное неврологическое заболевание спинного мозга у собак. Таким образом, растущая популярность некоторых пород хондродистрофического типа, что по всему миру исчисляется миллионами, приводит к

одновременному отбору и по IVDD, и по миелопатии.

Для дифференциальной диагностики сходных поражений передних конечностей была составлена таблица 1.

ВЫВОДЫ

После проведенного анализа литературы, обобщения изучаемых патологий можно сделать вывод, что хотя клиническая картина сходна и проявляется в виде искривления передних конечностей в возрасте до 1 года, этиология заболеваний имеет существенные различия, мутации, выявленные на CFA 12 и CFA18 имеют различия, а также разную породную предрасположенность.

Hereditary pathologies the forelimbs in the dogs. Mukiy Y. V. - Ph.D., Assoc. department veterinary genetics and animal husbandry, St. Petersburg state Academy of veterinary medicine

ABSTRACT

In dogs, such hereditary limb pathologies as chondrodysplasia, achondroplasia, pseudoachondroplasia and dysplasia of the elbow joint are known. This paper reviews the literature on hereditary limb pathologies: chondrodysplasia, achondroplasia, pseudoachondroplasia, anomaly of the forelimb (FA / EA), dysplasia of the elbow joint. Differential diagnosis is required as the abnormalities have similar clinical features in dogs. To understand their differences, a summary table was compiled, including the following sections: name, general disorders, clinical signs, additional signs, mutations and breeds in which the anomaly occurs.

It was found that the clinical picture is similar and manifests itself in the form of curvature of the forelimbs at the age of up to 1 year, however, the etiology of the diseases has significant differences. Mutations identified on CFA 12 and CFA18 vary, as well as different breed predisposition. Genetic tests for these anomalies have not been developed, therefore the main diagnostic methods can be examination, observation, fluoroscopy. Thus, the study, generalization, systematization of similar pathologies by etiology, age of manifestation, various features and type of inheritance is relevant.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Abu-Issa, R., Smyth, G., Smoak, I. et al. Fgf8 is required for pharyngeal arch and cardiovascular development in the mouse /R. Abu-Issa, G. Smyth, I. Smoak et al.// Development. 2002. - 129: P. 4613–4625.
- 2.Bergknut, N. et al. The dog as an animal model for intervertebral disc degeneration? /N. Bergknut// Spine. 2012; 37. P. 351–358.
- 3.Bingel, S.A. , Sande, R.D. Chondrodysplasia in five Great Pyrenees / S.A. Bingel, R.D. Sande// J Am Vet Med Assoc. 1994. - 205 (6): P. 845-848.
- 4.Boulet, A.M., Capecchi, M.R. Signaling by FGF4 and FGF8 is required for axial elongation of the mouse embryo/ A.M. Boulet, M. R. Capecchi //Dev Biol. – 2012. - 371: P. 235–245.
- 5.Braund, K.G. Laryngeal paralysis-polyneuropathy complex in young dalmatian dogs/ K.G. Braund// In JD Bonagura and RW Kirk(eds.) Kirk's Current Veterinary Therapy XII Small Animal Practice. WB Saunders Co., Toronto.Bjorling DE.- 1995. - P. 1136-1140.
- 6.Brisson, B.A., Moffatt, S.L., Swayne, S.L. et al. Recurrence of thoracolumbar intervertebral disk extrusion in chondrodystrophic dogs after surgical decompression with or without prophylactic fenestration: 265 cases (1995-1999) /B.A. Brisson, S.L. Moffatt, S.L. Swayne et al. // J Am Vet Med Assoc. - 2004. - 224: P. 1808–1814.
- 7.Frischknecht, M., Niehof-Oellers, H., Jagannathan, V. et al. A COL11A2 Mutation in Labrador Retrievers with Mild Disproportionate Dwarfism. /M. Frischknecht, H. Niehof-Oellers, V. Jagannathan et al. // PLoS ONE. - 2013. № 8 (3): e60149. - P. 1-9. doi:10.1371/journal.pone.0060149.
- 8.Emily, A. Brown, Peter J. Dickinsonb, Tamer Mansour. FGF4 retrogene on CFA12 is responsible for chondrodystrophy and intervertebral disc disease in dogs/ Brown A. Emily, Dickinsonb Peter J., Mansour Tamer //Proc Natl Acad Sci US A. - 2017. - 114 (43): P. 11476-11481.
- 9.Hansen, H-J. A pathologic-anatomical study on disc degeneration in dog: With special reference to the so-called enchondrosis intervertebralis / H-J. Hansen // Acta Orthop Scand. 1952; 23 (Suppl 11): P. 1–130.
- 10.Kyöstilä, K. Canine chondrodysplasia caused by a truncating mutation in collagen-binding integrin alpha subunit 10. /K. Kyöstilä, A.K. Lappalainen, H. Lohi //PLoS One. - 2013. - № 25. - P. 8(9).
- 11.Mäki, K., Liinamo, A.E., Ojala, M. Estimates of genetic parameters for hip and elbow dysplasia in Finnish Rottweilers/ K. Mäki, A.E. Liinamo, M. Ojala // JAnimSci. - 2000. -78(5): P. 1141-8.
- 12.Lappalainen, A.K., Vaitinen, E., Junnila, J. et al. Intervertebral disc disease in Dachshunds radiographically screened for intervertebral disc calcifications. /A.K. Lappalainen, E. Vaitinen, J. Junnila// Acta Vet Scand. – 2014. - P. 56:89.
- 13.Lavrijsen, I.C., Heuven, H.C., Voorhout, G. et al. Phenotypic and genetic evaluation of elbow dysplasia in Dutch Labrador Retrievers, Golden Retrievers, and Bernese Mountain dogs. /I.C. Lavrijsen, H.C. Heuven, G.Voorhout //V et J. – 2012. - 193 (2). - P. 486-492.
- 14.Mogensen, M. S. et al. Genome-wide association study in Dachshund: Identification of a major locus affecting intervertebral disc calcification/ M.S. Mogensen // J Hered. -2011.-102(Suppl 1). - P.81–86.
- 15.Morris, D. Dogs: A Dictionary of over 1000 Dog Breeds /D. Morris // Trafalgar Square Publishing; North Pomfret, VT. -2002.- 758 p.
- 16.Niswander, L., Martin, G.R. Fgf4 expression during gastrulation, myogenesis, limb and tooth development in the mouse /L. Niswander, G.R. Martin// Development. 1992 Mar; 114(3):755-68.- 1992. 114. - P. 755–768.
- 17.Parker, H.G. et al. An expressed fgf4 retrogene is associated with breed-defining chondrodysplasia in domestic dogs / H.G. Parker//Science. 2009. – 325. - P. 995–998.
- 18.Shamim, H. et al. Sequential roles for Fgf4, En1 and Fgf8 in specification and regionalisation of the midbrain / H. Shamim// Development. – 1999.126. - P. 945–959.
- 19.Smit, J.J. Evaluation of candidate genes as a cause of chondrodysplasia in Labrador retrievers./ J.J. Smit, J. Temwichitr, B.A. Brocks and all. //Vet. J. - 2011. - 187(2). - P. 269-271.
- 20.Vermote, K.A.G., Bergenhuyzen, A.L.R., Gielen, I. et al. Elbow lameness in dogs of six years and older: arthroscopic and imaging findings of medial coronoid disease in 51 dogs./ K.A.G. Vermote, A.L.R. Bergenhuyzen, I. Gielen //Vet. Comp. Orthop. Traumatol. - 2010. - № 23. - P. 43-50.
- 21.Электронный ресурс: /БМЭ. Хондродисплазия // - URL: <https://бмэ.орг/index.php/ХОНДРОДИСПЛАЗИЯ> (дата обращения: 15.11.2020).

УДК: 611.13/.14:611

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.316

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕЧЕНИ НОВОРОЖДЕННЫХ ПОРОСЯТ ПОРОДЫ ЛАНДРАС

Анисимова К.А. – к.в.н., ассистент кафедры патологической физиологии; Зеленевский Н.В. (ORCID 0000-0000-9421-2017) – д.вет.н., проф. кафедры анатомии животных; Щипакин М.В. (ORCID 0000-0002-2960-3222) – д.вет.н., доц. каф. анатомии животных (ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

Ключевые слова: печень, поросенок, доля, проток, гистология.

Keywords: liver, piglet, lobule, duct, histology.

РЕФЕРАТ

Исследование проводили на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Материал для изучения был доставлен со свиноводческого комплекса «Идаванг Агро» д. Нурма, Тосненского района Ленинградской области. Объектами для проведения данного исследования стали новорожденные поросята в возрасте один день. Гистологическому исследованию был подвергнут образец печени поросят. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего по общепринятой методике заливали в парафин. Затем изготавливали срезы толщиной 5-7 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином, а также трихромом по Массону с целью выявления коллагеновых волокон. Часть срезов окрашивали Альциановым синим (рН 2,5), с последующей докраской гематоксилином Майера, и толлуидиновым синим. Анализ гистологических препаратов проводился при помощи светооптического микроскопа Carl Zeiss Axio Skop 2 plus (Германия) при увеличении 40, 100, 200 и 400. При исследовании установили гистологические особенности строения печени новорожденных поросят в возрасте один день. В отличие от половозрелых особей данный орган в возрасте один день имеет свои характерные гистологические особенности, в частности упорядоченное балочное строение, состоящих из крупных печеночных долек, образованных плотно скомпонованными тяжами гепатоцитов. Гепатоциты, формирующие основную массу паренхимы органа, овальной и полигональной формы, с четко очерченными клеточными границами, обильной мелкозернистой эозинофильной, местами мелко вакуолизированной, почти прозрачной цитоплазмой, и одним, реже двумя центрально расположенными ядрами округлой формы с равномерно распределенным, мелко- и крупноглыбчатым хроматином.

ВВЕДЕНИЕ

Одну из важнейших задач в свиноводстве - повышение продуктивности, трудно решить без знания закономерностей развития систем организма, без изучения строения, динамики развития и функционирования всех органов и систем организма, без учета возрастных и породных морфологических и физиологических особенностей. От состояния и развития пищева-

рительной системы во многом зависит здоровье и продуктивность свиней. Детальное изучение строения и развития у животных имеет важное теоретическое и практическое значение. В достаточном количестве литературных источников не рассматриваются породные особенности морфологии тех или иных органов, особенно у всеядных животных, адаптированных к нашим климатическим услови-

ям Северо-Западного региона Российской Федерации. Несмотря на профилактические и лечебные мероприятия на свиноводческих комплексах в последние годы отмечают увеличение заболеваний пищеварительного аппарата. Учитывая вышесказанное, целью нашего исследования является изучение гистологических особенностей печени новорожденных поросят породы ландрас [1,2,3,4,5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводили на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Кадаверный материал для исследования был доставлен на кафедру анатомии животных со свиноводческого комплекса «Идаванг Агро» д. Нурма, Тосненского района Ленинградской области. Объектами для проведения данного исследования послужили новорожденные поросята суточного возраста. Гистологическому исследованию был подвергнут образец печени поросят. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего по общепринятой методике заливали в парафин. Затем изготавливали срезы толщиной 5-7 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином и трихромом по Массону с целью выявления коллагеновых волокон. Часть срезов окрашивали Альциановым синим (рН 2,5) с последующей докраской гематоксилином Майера, и толлуидиновым синим. Анализ гистологических препаратов проводился при помощи светоптического микроскопа Carl Zeiss Axio Skop 2 plus (Германия) при увеличении 40, 100, 200 и 400. Микрофотографирование выполнено при помощи цифровой фотокамеры Axio Cam ERc5s и программного обеспечения AxioVisionRel. 4.8 (Германия). Морфометрические измерения проводили вручную при помощи программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведя исследование установили, что печень имела упорядоченное балочное строение, состояла из крупных пече-

ночных долек, образованных плотно скомпонованными тяжами гепатоцитов. Капсула органа представлена волокнистой соединительной тканью, плотной, прилегающей к паренхиме органа и более рыхлого строения по периферии. Толщина капсулы печени в представленных образцах варьировала в пределах 15-45 мкм и составила в среднем $27,4 \pm 7,2$ мкм. Дольки печени хорошо очерчены, междольковая соединительная ткань хорошо развита, четко прослеживалась на гистологических срезах, окрашенных трихромом по Массону. В среднем, диаметр долек печени быка домашнего составил $1294,3 \pm 135,1$ мкм. Портальные тракты печени имели типичное гистологическое строение в отдельных случаях были расширены, в строении трактов обнаруживались печеночные триады, представленные печеночной артерией, веной и желчным протоком. Портальные вены безмышечного типа, были образованы тонкой внутренней оболочкой, выстланной одним слоем эндотелиоцитов. Формирующая среднюю оболочку рыхлая соединительная ткань плавно переходила в строение порталных трактов. Диаметр порталных вен варьировал в пределах 90-180 мкм, и составил в среднем $147,5 \pm 12,6$ мкм. Печеночные артерии мышечного и смешанного типов, с узкими просветами. Средний диаметр печеночных артерий в составе порталных трактов составил $21,3 \pm 2,4$ мкм. В центрах печеночных долек определялись крупные центральные вены с широкими просветами. Центральные вены также безмышечного типа, сформированы тонким слоем эндотелиальных клеток, плавно переходящих в синусоиды, а также подлежащей слабо развитой рыхлой соединительной тканью. В среднем диаметр центральной вены составил $141,8 \pm 13,3$ мкм. Желчные протоки в составе порталных трактов округлой и овальной формы, были сформированы одним слоем кубических эпителиоцитов с округлыми и овальными нормохромными и умеренно гиперхромными ядрами, с высоким ядерно-цитоплазматическим отношением. Средний диаметр желчных

протоков, расположенных в порталных трактах, составил $32,8 \pm 4,4$ мкм. Более крупные желчные протоки были выстланы однослойным, в некоторых участках – многорядным, призматическим эпителием. Окраска Альтациановым синим, показала отсутствие бокаловидных клеток в эпителии, выстилающем желчные протоки. Гепатоциты, формирующие основную массу паренхимы органа, овальной и полигональной формы, с четко очерченными клеточными границами, обильной мелкозернистой эозинофильной, местами мелко вакуолизированной, почти прозрачной цитоплазмой, и одним, реже двумя центрально расположенными ядрами округлой формы с равномерно распределенным, мелко- и крупноглыбчатым хроматином. Между гепатоцитами и синусоидальными эндотелиальными клетками определялись пространства Диссе, имевшие типичное гистологическое строение. В гепатоцитах отмечалось относительно равномерное распределение гликогена. Диаметр гепатоцитов варьировал в пределах 25-40 мкм, средняя площадь гепатоцитов в печени составила $280,6 \pm 41,5$ мкм². Средняя площадь ядра гепатоцита составила $41,4 \pm 3,2$ мкм². В паренхиме печени свиньи определялись многочисленные хаотично распределенные крупные многоядерные мегакариоциты, а также скопления мелких, плотно расположенных, малодифференцированных миелоидных клеток, формирующих очаги экстрамедуллярного кроветворения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при исследовании установили гистологические особенности строения печени новорожденных поросят в возрасте один день. В отличие от половозрелых особей данный орган в возрасте один день имеет свои характерные гистологические особенности, в частности упорядоченное балочное строение, состоящих из крупных печеночных долек, образованных плотно скомпонованными тяжами гепатоцитов. Гепатоциты, формирующие основную массу паренхимы органа, овальной и полигональной формы, с четко очерченными клеточными граница-

ми, обильной мелкозернистой эозинофильной, местами мелко вакуолизированной, почти прозрачной цитоплазмой, и одним, реже двумя центрально расположенными ядрами округлой формы с равномерно распределенным, мелко- и крупноглыбчатым хроматином.

Histological features of the liver of newborn landrace piglets

Anisimova K. – phd, Assistant of the Department of Pathological Physiology, Zelenovsky N. - Doctor of Veterinary Sciences, Professor at the Department of Animal Anatomy (St. Petersburg State University of Veterinary Medicine), Shchipakin M.V. - Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of Animal Anatomy (St. Petersburg State University of Veterinary Medicine)

ABSTRACT

The study was conducted at the Department of animal anatomy of the Saint Petersburg state University of veterinary medicine. Cadaver material for the study was delivered from the Idavang agro pig breeding complex in Nurma, Tosnensky district of the Leningrad region. The objects for this study were newborn piglets at the age of one day. A sample of piglets' liver was subjected to histological examination. The material was fixed in a 10% solution of neutral formalin for 24 hours, after which it was poured into paraffin according to the generally accepted method. Then sections 5-7 microns thick were made, which were stained with hematoxylin and eosin and Masson trichrome in order to detect collagen fibers. Some sections were stained with Alcian blue (pH 2.5) followed by Mayer's hematoxylin and toluidine blue. Histological preparations were analyzed using a Carl Zeiss Axio Skop 2 plus light-optical microscope (Germany) at magnifications of 40, 100, 200, and 400. The study established histological features of the liver structure of newborn piglets at the age of one day. Unlike sexually mature individuals, this organ at the age of one day has its own characteristic histological features, in particular, an ordered beam structure consisting of large hepatic lobes formed by tightly arranged strands of hepatocytes. Hepato-

cytes, which form the bulk of the organ parenchyma, are oval and polygonal in shape, with well-defined cell boundaries, abundant fine-grained eosinophilic, sometimes finely vacuolated, almost transparent cytoplasm, and one, less often two centrally located rounded nuclei with evenly distributed, small - and large-lobed chromatin.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Зеленевский Н.В., Щипакин М.В. Практикум по ветеринарной анатомии, Т.2 Спланхнология и ангиология // Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин – СПб: изд-во «ИКЦ», 2014. – 160с.
- 2.Крячко, О.В. Влияние гирудотерапии на некоторые гематологические и биохимические показатели при интоксикационном синдроме у собак / О.В. Крячко, Л.А. Лукьянова // Ветеринарная практика, 2009. – 1 (44). – С.65-68.
- 3.Кудряшов А.А. Патологоанатомическое вскрытие трупов животных. – Ч.2. – Ветеринарная практика, 2005. - 1(28). – С. 33-37.
- 4.Прусаков, А.В. Строение желчевыводящей системы телят айрширской породы / А.В. Прусаков, М.В. Щипакин, Н.В. Зеленевский, С.В. Вирунен, Ю.Ю. Бартерева // Иппология и ветеринария, 2016. - № 4 (22). С. – 72-76.
- 5.Dyce K.M., Sack W.O., Wensing C.J.C. Textbook of veterinary anatomy. London, 1987. - 820p.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

УДК: 612.017:616.233-002-007.271:636.1

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.320

СОСТОЯНИЕ ГУМОРАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ВРОЖДЕННОГО И АДАПТИВНОГО ЗВЕНЬЕВ ИММУНИТЕТА У ЛОШАДЕЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ОБСТРУКТИВНОМ БРОНХИТЕ

Шафиев А.П., к.в.н., ассис. каф. патологической физиологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ; Веселова Д.К., студ. 3 курса ФГБОУ ВО СПбГУВМ; Моисеева К.А. аспирант каф. микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: обструктивный бронхит, лошади, врожденный иммунный ответ, адаптивный иммунный ответ. **Key words:** obstructive bronchitis, horses, innate immune response, adaptive immune response.

РЕФЕРАТ

В настоящее время спортивный и любительский виды коневодства достаточно развиты в нашей стране. Поэтому, по нашему мнению, диагностика и лечение заболеваний дыхательной системы не перестают быть актуальной темой исследования. При анализе литературных источников мы обратили внимание на то, что из респираторных заболеваний самое распространенное заболевание – хронический обструктивный бронхит лошадей.

Нами отмечено, что, несмотря на довольно известную и описанную во многих источниках литературы болезнь, проблема в коневодстве менее актуальной не становится. При этом не до конца изучено состояние иммунной системы при данной патологии, а именно механизмы врожденного и адаптивного иммунитета.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время спортивное и любительское виды коневодства достаточно развиты в нашей стране. Поэтому, диагностика и лечение заболеваний дыхательной системы не перестают быть актуальными. При анализе литературных источников мы обратили внимание на то, что из респираторных заболеваний самое распространенное заболевание – хронический обструктивный бронхит лошадей. Данная проблема значительно снижает продуктивность рабочих лошадей, способствует развитию других патологий из-за развития гипоксии и вторичного иммунодефицита [3, 11].

Отмечено, что, несмотря на довольно известную и описанную во многих источниках литературы болезнь, проблема в коневодстве менее актуальной не стано-

вится. При этом не до конца изучено состояние иммунной системы при данной патологии, а именно механизмы врожденного и адаптивного иммунитета.

Иммунная система организма представлена двумя большими группами – это врожденная (неспецифическая резистентность) и приобретенная (специфическая, т.е. избирательная способность реагировать на чужеродные антигены) группы [3, 5].

Цель исследования - определить состояние гуморальных показателей адаптивного и врожденного иммунного ответа у больных хроническим обструктивным бронхитом лошадей, а именно уровень иммуноглобулинов, показатели фагоцитарной, лизоцимной и бактерицидной активности, а также гемолитическую активность комплемента сыворотки крови.

Для решения поставленной задачи объектами исследований нами были условно разделенные 2 группы лошадей: опытная и контрольная возрастом от 8 до 14 лет по 10 голов в каждой. Лошади содержались в одной из конюшен Саратовской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования условно разделили 2 группы лошадей: опытная и контрольная, возрастом от 8 до 14 лет по 10 голов в каждой группе.

Для опытной группы отбирались животные с комплексно установленным диагнозом «хронический обструктивный бронхит лошадей» на основании лабораторных и клинических данных: у больных лошадей наблюдали быструю утомляемость при обычной работе, после прогонки в деннике животные принимали вынужденную позу - лошади опускали голову, горбили спину и редко ложились, отмечался редкий сухой кашель. При аускультации количество дыхательных движений было увеличено в 2-2,5 раза и составило в среднем 26 вдохов в минуту без добавления физической нагрузки. На слизистой оболочке носовой полости наблюдались истечения серозно-катарального характера.

Для контрольной группы отбирались клинически здоровые животные.

Кровь для исследований у лошадей обеих групп отбирали из яремной вены с соблюдением правил асептики и антисептики.

Уровень иммуноглобулинов (А, М, G1, G2) определяли методом дискретного осаждения. Лизоцимную и бактерицидную активность, а также гемолитическую активность комплемента определяли методом В.Г.Дорофейчук [4], по методике О.В.Смирновой и Т.А.Кузьминой [12] и унифицированным методом по 50% гемолизу Меньшикова В.В., Делекторской Л.Н., Золотницкой Р.П. и др. [9] соответственно. Фагоцитарную активность методом Бермана В.М. и Славской Е.М. [14].

Все цифровые результаты мы обрабатывали с использованием пакета прикладных программ для Microsoft Office.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Показатели механизмов врожденных звеньев иммунитета опытной и контрольной групп представлены в таблице 1, показатели механизмов адаптивных звеньев иммунитета представлены в таблице 2.

Как видно из данных, представленных в таблице 1, наблюдается увеличение врожденных звеньев иммунитета. При этом бактерицидная и лизоцимная активность, а также гемолитическая активность системы комплемента у животных опытной группы, то есть у больных хроническим обструктивным бронхитом лошадей выше, чем у животных контрольной группы, то есть у здоровых лошадей, в 1,18, 1,29 и 1,24 соответственно. Также обращает на себя внимание увеличение показателей фагоцитоза у животных опытной группы, а именно фагоцитарного индекса в 1,81 раза, фагоцитарной активности в 1,36 раза и фагоцитарного числа в 3,43 раза.

Кроме того, согласно таблице 2, обращает на себя внимание повышение адаптивных звеньев иммунитета у больных хроническим обструктивным бронхитом лошадей. Так, количество Ig A, М, G1 и G2 выше у опытной группы лошадей в 1,73, 1,12, 1,51 и 1,32 раза, чем у контрольной.

Таким образом, наблюдается усиление показателей механизмов врожденных и адаптивных звеньев иммунитета при хроническом обструктивном бронхите лошадей. По нашему мнению, более высокие показатели врожденного и приобретенного иммунитета у больных лошадей можно объяснить иммунологической реакцией как ответ на этиологический фактор аллергической природы при хроническом обструктивном бронхите. Возможно, данный факт можно объяснить такой формой Т-клеточного иммунодефицита, как отсутствие нормальной реакции со стороны Т-супрессоров. Наше предположение частично согласуется с литературными данными [10, 11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При иммунологических исследованиях крови при хроническом обструктивном

Таблица 1

Показатели механизмов врожденных звеньев иммунитета (M±m, N=20)

Показатель	Единицы измерения	Опытная группа (больные лошади) (n=10)	Контрольная группа (здоровые лошади) (n=10)
Бактерицидная активность сывотки крови	% лизиса	69,54±3,51	58,83±3,1*
Лизоцимная активность сывотки крови	% лизиса E.coli	12,63 ± 0,94	9,75 ± 0,89*
Сн-50	Гемолитически единицы	49,9 ± 3,1	40,2 ± 3,1*
Фагоцитарный индекс	%	3,97±0,79	2,19±0,1*
Фагоцитарная активность	%	59,18±6,38	43,36±3,11*
Фагоцитарное число	%	5,46±1,25	1,59±1,21*

Примечание: * - достоверно по сравнению с контрольной группой животных $P < 0,05$.

Таблица 2

Показатели механизмов адаптивных звеньев иммунитета (M±m, N=20)

Показатель	Единицы измерения	Опытная группа лошадей (n=10)	Контрольная группа лошадей (n=10)
IgA	г/л	2,6±0,18	1,5±0,46*
IgM	г/л	0,9 ± 0,04	0,8 ± 0,02*
IgG1	г/л	8,9 ± 0,94	5,9 ± 0,96*
IgG2	г/л	2,1 ± 0,19	1,59 ± 0,13*

Примечание: * - достоверно по сравнению с контрольной группой животных $P < 0,05$.

бронхите лошадей нами было установлено усиление механизмов врожденного и адаптивного звеньев иммунитета. По нашему мнению, данный фактор является довольно специфическим и его следует учитывать при диагностике данного заболевания. При этом следует отметить, что данная проблема требует дальнейших исследований на предмет изучения иммунодефицитов.

THE STATE OF HUMORAL MECHANISMS OF CONGENITAL AND ADAPTIVE LINKS OF IMMUNITY IN

HORSES WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE BRONCHITIS

Shafiev A.P., Ph.D., Assis. department pathological physiology FGBOU HE SPbGUVU; Veselova D.K., student 3 courses of FGBOU VO SPbGUVU; Moiseeva K.A. aspir. department Microbiology, Virology and Immunology FGBOU VO SPbGUVU

ABSTRACT

Currently, sports and amateur horse breeding are quite developed in our country. Therefore, in our opinion, the diagnosis and treat-

ment of diseases of the respiratory system does not cease to be an urgent topic of research. When analyzing the literature, we drew attention to the fact that the most common respiratory disease is chronic obstructive bronchitis of horses. We have noted that, despite the rather well-known and described in many literature sources the disease, the problem in horse breeding is not becoming less urgent. At the same time, the state of the immune system is not fully understood.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева А.Б. Коррекция иммуно-биохимического статуса при жеребости кобыл: Дисс....канд.ветер.наук. – СПб, 2012. – 139 с.
2. Андреева, А.Б. Динамика иммуно-биохимических показателей при жеребости кобыл: монография / А.Б.Андреева, А.А. Бахта, Л.Ю. Карпенко. Издательство «Lambert», 2013. -140 с.
3. Андреева, А.Б. Особенности состояния иммунной системы жеребых кобыл. А.Б.Андреева, А.А. Бахта, Л.Ю.Карпенко / Российский иммунологический журнал. -М.:Наука,2013. - С.182.
4. Дорофейчук В.Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом // Лабораторное дело. – 1968. - №1. – С.28-30.
5. Карпенко Л.Ю., Андреева А.Б. Повышение неспецифической резистентности у лошадей под влиянием препарата «Гемобаланс» // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. №1-2. – 2009. – С. 109-111.
6. Кондрахин И.П. (ред.). Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. Справочник. — М.: Колос, 2004. — 520 с.
7. Корнеева А.В. Хронические обструктивные болезни бронхов у лошадей. // Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство – 2011 - № 1 – С. 45-49.
8. Меньшиков И. В. Введение в иммунологию / И. В. Меньшиков Л. В. Бедулева. – М., 2010. - 140 с.
9. Меньшиков В.В., Делекторская Л.Н., Золотницкая Р.П. и др. Лабораторные методы исследования в клинике. – М.: Медицина, 1987. – 386 с.
10. Романова О.В., Крячко О.В. Принципиальная схема лечения хронических обструктивных заболеваний легких у лошадей. // Практик – 2004 - № 1-2 – С.59-61.
11. Романова О.В., Лютинский С.И. Аллергические и аутоиммунные болезни лошадей. Патогенез. Симптомы. Лечение. – СПб.: Ясный Свет, 2002. – 108 с.
12. Смирнова О.В., Кузьмина Т.А. Определение бактерицидной активности сыворотки крови методом фотонейлометрии // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. - №4. – С.8-11.
13. Сотникова Л.Ф., Тишкин Н.Г. Клинико-эндоскопическое обоснование способов лечения хронического обструктивного бронхита у лошадей // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - №4 (174). – 2019. – С. 127-134.
14. Справочник Лабораторные методы исследования в клинике / Под редакцией профессора В.В.Меньшикова. - МОСКВА „МЕДИЦИНА“, 1987. - ББК 53.4 М51 УДК 616-074/-078:061.6 В. В. МЕНЬШИКОВ, Л. Н. ДЕЛЕКТОРСКАЯ, Р. П. – 368 с.
15. Тишкин Н.Г., Сотникова Л.Ф. Сравнительная характеристика различных методов интратрахеального введения лекарственных средств при лечении хронического обструктивного бронхита у лошадей // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - №5 (187). – 2020. – С. 109-114.
16. Хоффман Э. М. Воспалительные заболевания дыхательных путей: определение и диагностика у спортивных верховых лошадей // Болезни лошадей. Современные методы лечения / Пер. с англ. М.: Аквариум-Принт, 2007. 1007с

УДК: 618.6:636.2

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.324

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ПОЛНОЦЕННОСТЬ ИНВОЛЮЦИИ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Стекольников А.А. - д.в.н., профессор, академик РАН, ректор, заведующий кафедрой общей и частной хирургии ФГБОУ ВО СПбГУВМ; Племяшов К.В. - д.в.н., профессор, чл.-кор., заведующий кафедрой акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВО СПбГУВМ; Гавриленко Н.Н. – д.в.н., профессор, кафедра акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: высокопродуктивные коровы, эксплуатационная форма бесплодия, влияние эксплуатации, инволюция половых органов, стадия возбуждения полового цикла.

Key words: high-producing cows, the operational form of infertility, the involution of reproductive organs, ovarian cyclicity stages.



РЕФЕРАТ

Целью настоящей работы является установление влияния продолжительности лактации (240 и 340 дней), в последующем уровня кормления, «умеренного» и «форсированного» раздой в послеродовом периоде на инволюцию половых органов, сроки и качество пер-

вой стадии возбуждения полового цикла у высокопродуктивных коров. Работа проведена на племенной ферме, коровах холмогорской породы, в возрасте от 3 до 6 лет, со средней массой 550 кг, после первой и второй лактации. Установлено, что 240 дневная лактация и умеренный раздой с 15 по 32 сутки после родов позволяют благоприятно влиять на организм, вызывая завершение инволюции половых органов ($23,3 \pm 0,87$ суток) и улучшая качество формирования 1-й стадии возбуждения полового цикла (80%) после родов; 340 дневная лактация, форсированный раздой с 15 суток после родов, где в рационе содержится до 54,2% концентратов от общей его питательности, т.е. расходуется их до 478 г на 1 кг молока, приводит к увеличению частоты дыхания и пульса, уменьшению числа сокращений рубца, снижению в сыворотке крови общего кальция, каротина, щелочного резерва и сахара, увеличению неорганического фосфора и общего белка (по сравнению опытных групп), задержке завершения инволюции половых органов ($44,9 \pm 1,20$ суток) и снижению качества формирования 1-й стадии возбуждения полового цикла (10 %), выбраковке (90 %). Данные исследования были проведены в виде «модельных первичных» наблюдений по определению «Влияния эксплуатации на полноценность инволюции половых органов у высокопродуктивных коров». В дальнейшем нашей научной работы планируется применить данные наблюдения на высокоудойных животных айширской и галштинской породы.

ВВЕДЕНИЕ

Мы помним то время, когда было актуальным утверждение «получить ежегодно от коровы теленка». Однако в последнее время появляются публикации, в

которых указывается, что это выражение уже устарело[1;2;]. Причины утраты актуальности данного утверждения связывают с увеличением продуктивности коров, т.е.

идет погоня за продуктивностью, при этом игнорируется рождение теленка. Авторы таких работ объясняют это невозможностью добиться оплодотворяемости у высокопродуктивных коров в «разгар» раздоя, хотя общеизвестно, что экономически выгодная высокая продуктивность во многом зависит от уровня воспроизводства. Однако неизвестно ни одного случая (не описано это и в литературе), чтобы коровы, у которых из года в год оплодотворяемость наступала в первый месяц после родов, оказывались больными, а их потомство слабым. Это служит лучшим доказательством физиологической и экономической целесообразности проведения уплотнённых родов. При нормальных условиях существования беременность укрепляет организм животного, а длительная непрерывная лактация разрушает его. Чем длиннее лактация, тем чаще наблюдаются случаи патологии родов и послеродового периода на фоне нарушения обмена веществ и гормонального разбалансирования половой системы [3]. Однако такие взаимосвязанные вопросы, как влияние эксплуатационного режима, а именно продолжительность лактации и сухостойного периода, наряду с формой раздоя в послеродовом периоде, на инволюцию половых органов и качество формирования первой стадии возбуждения полового цикла после родов, до сего дня остаются недостаточно изученными. Учитывая актуальность данного вопроса, была поставлена цель – установить влияние продолжительности лактации (240 и 340 дней), в последующем уровня кормления, «умеренного» и «форсированного» раздоя в послеродовом периоде на инволюцию половых органов, а также сроки и качество первой стадии возбуждения полового цикла у высокопродуктивных коров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проведена на племенной ферме, коровах холмогорской породы, в возрасте от 3 до 6 лет, со средней массой 550 кг, после первой и второй лактации. Коровы подбирались в подопытные группы из числа животных, имевших прибли-

зительно равную продолжительность лактации, сухостойного периода и величину удоя за лактацию. В каждой группе было по 10 голов. В 1-й опытной и 2-й контрольной группе продуктивность за лактацию была 4000 кг молока, продолжительность лактации 240 дней, сухостойный период 60 дней. В 3-й опытной и 4-й контрольной группе продуктивность за лактацию была 5000 кг молока, продолжительность лактации 340 дней, сухостойный период 60 дней. Для увеличения молочной продуктивности коров в период раздоя применяли авансирование кормами. Оно заключалось в том, что коровам назначалась норма больше, чем положено на удой. К основному рациону опытных коров 1 и 3-й групп добавляли сверх нормы «умеренное» авансирование кормами, состоящее из дополнительных 0,5-1,5 к.ед., и достигаемое за счет меньшего содержания концентратов в рационе. Для контрольных 2-й и 4-й – «форсированное» авансирование кормами, применяемое в хозяйстве, состоящее из дополнительных 2-3 к.ед., достигаемое за счет содержания до 54,2% концентратов от общей его питательности. Все корма подвергались химическому анализу в проектно-изыскательной станции химизации сельского хозяйства. По результатам химического исследования каждого вида корма судили о питательности и сбалансированности суточного рациона подопытных групп животных. С целью изучения характера обменных процессов в организме у подопытных коров проводилось изучение некоторых биохимических показателей крови. Кровь у коров бралась из яремной вены за 10-15 дней до ожидаемых родов, на 10-15-е и на 25-30-е сутки после родов. В сыворотке крови определяли: содержание кальция комплексометрическим методом, неорганический фосфор и каротин калориметрическим методом, общий белок при помощи рефрактометра. В плазме крови определяли резервную щелочность по И.П. Кондрахину. В крови определяли сахар по методу Самоджи. Клинический статус коров определялся на 10-15-е сутки и 25-30-е сутки

после родов по общепринятой методике: температура тела, частота пульса и дыхания, количество движений рубца за 2 минуты. В половой функции коров изучали продолжительность 3-ей стадии родов, в послеродовом периоде прекращение вибрации среднематочной артерии, прекращение лохий, возвращение матки в тазовую полость, проявление и полноценность первой стадии возбуждения полового цикла.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Авансирование кормами у всех коров опытной и контрольных групп в послеродовом периоде приводило к повышению в сыворотке крови общего кальция, неорганического фосфора, каротина, щелочного резерва, сахара и общего белка. У коров 2-й и 4-й групп при форсированном авансировании, в сыворотке крови общего кальция, каротина, щелочного резерва и сахара было меньше, а неорганического фосфора и общего белка было больше, чем у коров 1-й и 3-й групп при умеренном авансировании кормами. Полученные результаты указывают на более напряженное общее состояние к концу послеродового периода у коров 2-й и 4-й групп при форсированном авансировании кормами. У всех коров контрольных и опытных групп к концу послеродового периода отмечалось повышение частоты пульса и дыхания, снижение температуры тела и числа сокращений рубца. Однако, к 30-тым суткам после родов у коров 2-й и 4-й групп, у которых было форсированное авансирование кормами, составляющим 2-3 к.ед., частота пульса и дыхания была больше, а число сокращений рубца меньше, чем у коров 1-й и 3-й групп, у которых было умеренное авансирование кормами, составляющим 0,7-1,3 к.ед. Во время родов и в первые 15 суток после родов в инволюции половых органов между контрольными и опытными группами коров различий нет. Различный раздой (согласно схемы опытов) с 14 суток после родов существенно влиял на инволюцию и полноценность формирования первых половых циклов. В 1-й опытной группе выделение лохий прекраща-

лось на 14-17 сутки ($15,40 \pm 0,27$), возвращение матки в тазовую полость на 17-23-е сутки ($19,1 \pm 0,60$), проявление первой стадии возбуждения полового цикла на 19-27-е сутки после родов ($23,3 \pm 0,87$), из них 80% были полноценными половыми циклами. В опытной 3-й группе эти показатели были следующими: прекращение лохий – 16-20 сутки ($18,10 \pm 0,48$); возвращение матки в тазовую полость – 15-27-е сутки ($22,2 \pm 0,72$); проявление первой стадии – на 26-34-е сутки ($29,40 \pm 0,76$), из них 60% были полноценными циклами. В контрольной 2-й группе эти показатели были следующими: - прекращение лохий – 14-19-е сутки ($16,80 \pm 0,69$); возвращение матки в тазовую полость – 18-29-е сутки ($22,3 \pm 1,38$); проявление первой стадии – 28-39-е сутки ($32,8 \pm 1,34$), из них 40% были полноценными половыми циклами. Показатели 4-й контрольной группы: прекращение лохий – 20-27-е сутки ($24,00 \pm 0,77$); возвращение матки в тазовую полость – 28-39-е сутки ($33,0 \pm 1,28$); проявление первой стадии – 40-52-е сутки ($44,90 \pm 1,20$), из них 10% были полноценными половыми циклами.

ВЫВОДЫ

240 дневная лактация, умеренный раздой с 15 по 32 сутки после родов позволяют благоприятно влиять на организм, способствуют завершению инволюции половых органов ($23,3 \pm 0,87$ суток) и улучшению качества формирования 1-й стадии возбуждения полового цикла (80%) после родов;

340 дневная лактация, форсированный раздой с 15 суток после родов, где в рационе содержится до 54,2% концентратов от общей его питательности, т.е. расходуются их до 478 г на 1 кг молока, приводит к увеличению частоты дыхания и пульса, уменьшению числа сокращения рубца, снижению в сыворотке крови общего кальция, каротина, щелочного резерва и сахара, увеличению неорганического фосфора и общего белка (по сравнению опытных групп), задержке завершения инволюции половых органов ($44,9 \pm 1,20$ суток), снижению качества формирования 1-й стадии возбуждения полового цикла

(10 %), выбраковке (90 %).

THE INFLUENCE OF EXPLOITATION ON THE INVOLUTION OF REPRODUCTIVE ORGANS IN HIGH-PRODUCING DAIRY COWS

Stekolnikov A. A. – PhD of vet. Sc., professor, academician of RAS, rector, Head of the Department of General and Private Surgery at the St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine; **Plemyashov K. V.** – PhD of vet. Sc., professor, academician, corresponding member, Head of the Department of Obstetrics and Operative Surgery at the St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine; **Gavrilenko N. N.** – PhD of vet. Sc., professor of the Department of Obstetrics and Operative Surgery at the St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine

ABSTRACT

The purpose of this work is to determine the effect of lactation duration (240 and 340 days), and subsequently the level of feeding ("moderate" and "forced" feeding) in the postpartum period on the involution of the genitals, the timing and quality of the first stage of sexual cycle arousal in highly productive cows. The work was carried out on a breeding farm, cows of the Kholmogorsky breed, aged from 3 to 6 years, with an average weight of 550 kg, after the first and second lactation. It was found that 240-day lactation, moderate lactation from 15 to 32 days after calving, allow a favorable effect on the body, the completion of genital involution (23.3 ± 0.87 days) and the quality of formation of the 1st stage of ovarian cycle

arousal (80 %) after calving. 340-day lactation, forced lactation from 15 days after delivery, where the diet contains up to 54.2% of the total nutritional content of concentrates, i.e. they are consumed up to 478 g per 1 kg of milk, leads to an increase in the respiratory rate and pulse, a decrease in the number of scar contractions, a decrease in serum total calcium, carotene, alkaline reserve and sugar, an increase in inorganic phosphorus and total protein (compared to the experimental groups), a delay in the completion of genital involution (44.9 ± 1.20 days), a decrease in the quality of formation of the 1st stage sexual cycle (10 %), culling (90 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Быданцева Е.Н. Воспроизводительная способность коров с учетом паратипических факторов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vosproizvoditelnaya-sposobnost-korov-s-uchyotom-paratipicheskikh-faktorov/viewer>.
2. Катрин Малков-Нерге Имеет ли смысл продление сервис-периода для коров с высокой продуктивностью? – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/tech/cattle-tech/imeet-li-smysl-prodlenie-servis-perioda-dlya-korov-s-vysokoj-produktivnostyu.html>.
3. Племяшов К.В. Практические рекомендации по воспроизводству крупного рогатого скота / К.В. Племяшов, Г.М. Андреев, П.Г. Захаров и др. // СПб. Изд-во СПбГАВМ, 2008. – 90 с.



АКУШЕРСТВО, ГИНЕКОЛОГИЯ

УДК 57:636.8:612.616

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАТИВНОЙ СПЕРМЫ КОТОВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД

Ивакина С.Р. (ORCID 0000-0001-6985-4416) – аспирант, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я.Горина», e-mail: me-mesoffi@mail.ru.

Ткачев А.В. (ORCID 0000-0002-7721-5742) – д. с.-х. н., профессор, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я.Горина»

Ключевые слова: физиология, сперма, кот домашний, различные породы. **Key words:** physiology, sperm, domestic cat, various breeds.



РЕФЕРАТ

Несмотря на развитие фелинологии во всем мире домашний кот остается наименее изученным с точки зрения физиологии воспроизводства. В зарубежных странах изучаются отдельные вопросы физиологии воспроизводства котов по качеству спермы, овуляции у кошек, искусственному осеменению свежеразбавленной и замороженно-оттаянной спермой. Несмотря на это данные зарубежных исследователей по качеству нативной спермы у котов весьма противоречивы. Впервые в России изучены физиологические особенности нативной спермы котов различных пород отечественной селекции. Исследованные коты принадлежали к 5 породам: Мэйн-кун, Британская короткошерстная, Сфинкс, Сибирская, Бенгальская. В каждой породе было по 3 кота в возрасте от 2 до 5 лет. Сперму у котов отбирали методом электроэякуляции один раз в три дня. Первые три полученных эякулята от каждого кота в исследовании не учитывали, так как таким образом вводили самцов в половой режим. Объем эякулята был наибольшим у котов породы Мэйн-кун, что на 0,29 мл больше ($p < 0,001$) от Британской короткошерстной породы, на 0,42 мл больше ($p < 0,001$) от самцов породы Сфинкс, на 0,23 мл больше ($p < 0,01$) от сибирской породы и на 0,44 мл больше ($p < 0,001$) от Бенгальской породы. Лучшая активность спермиев наблюдалась нами у Бенгальских котов, что на 0,89 балла больше породы Мэйн-кун, на 1,22 балла лучше от Британской короткошерстной породы, на 1,66 балла больше ($p < 0,05$) от котов породы Сфинкс и на 0,44 балла больше от Сибирских котов. Концентрация спермиев была наибольшей у котов породы Мэйн-кун, что на 142 млн больше ($p < 0,001$) от Британской короткошерстной породы, на 88,45 млн больше ($p < 0,01$) от котов породы Сфинкс, на 175 млн больше ($p < 0,001$) от Сибирской породы и на 221,89 млн больше ($p < 0,001$) от котов Бенгальской породы отечественной селекции.

ВВЕДЕНИЕ

Домашняя кошка занимает особое место среди домашних животных. Считается, что кошка была одомашнена около 3-4 тысяч лет до нашей эры в Египте.

С тех пор человек вывел около 100 пород кошек, из которых в России разводится около 30 пород. Первое общество по разведению кошек появилось в Великобритании в 1887 году. На сегодняшний день

в мире существует Всемирный Фелинологический Конгресс (WCC) в который входят фелинологические организации из более чем 30 стран. Фелинология в России, несмотря на кризисные экономические явления, развивается: постоянно проходят выставки, семинары, съезды фелинологов, фелинологические курсы; в ВУЗах еще с 2012 года появляются отдельные дисциплины по изучению биологии кошачьих – «Фелинология» в РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева [1-2].

Однако, несмотря на развитие фелинологии во всем мире домашний кот остается наименее изученным с точки зрения физиологии воспроизводства. В доступной литературе на портале e-library.ru мы не смогли найти полноценных научных статей, которые были бы посвящены детальному изучению репродуктивной функции домашних котов различных пород с точки зрения физиологии в ветеринарии и животноводстве. Единственное учебное пособие по основам осеменения кошек было издано в России в 1998 году Г.П. Дюльгером в РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева [2].

В ветеринарной фелинологии России больше внимания уделяют токсоплазмозу, токсокарозу и другим инфекционным и инвазионным заболеваниям, которые могут передаваться человеку [3].

Биологию размножения кошачьих активно изучают в НИИ проблем экологии и эволюции РАН в Москве. Исследователи научно-исследовательского института отмечают, что численность 80 % диких видов кошачьих снижается из-за антропогенных причин. Найдено С.В. с соавторами считает крайне актуальным направлением сохранение генетического разнообразия кошачьих как в зоопарках, так и в виде создания генетических банков спермы и эмбрионов [4-5].

В зарубежных странах изучаются отдельные вопросы физиологии воспроизводства котов по качеству спермы, овуляции у кошек, искусственному осеменению свежеразбавленной и замороженно-оттаянной спермой. Несмотря на это данные зарубежных исследователей по каче-

ству нативной спермы у котов весьма противоречивы. Наиболее противоречивы данные по концентрации спермиев у кота по разным источникам она колеблется от 200-400 млн/мл (подобная концентрация у хряков и жеребцов) до 1,2 млрд/мл (что находится на уровне спермы быка). По данным англоязычной литературы подвижность нативной спермы котов колеблется от 4 до 8 баллов. Зарубежные данные сходятся лишь в повышенном уровне патологических форм спермиев (более 30 %), по сравнению с другими видами домашних животных и в небольшом объеме эякулята (0,4-1 мл) [6-7]. Недостатком экспериментальных данных по физиологии спермы кота является то, что не приводятся данные спермограмм в зависимости от породы. Поэтому необходимо детальное изучение физиологических особенностей нативной спермы котов различных пород в России.

Целью нашей работы являлось изучение физиологических особенностей нативной спермы котов различных пород в России.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение физиологических особенностей нативной спермы котов различных пород выполняли в частных ветеринарных клиниках г. Старый Оскол и г. Белгород Белгородской области в 2020 году. Исследованные коты принадлежали к 5 породам: Мэйн-кун, Британская короткошерстная, Сфинкс, Сибирская, Бенгальская. В каждой породе было по 3 кота в возрасте от 2 до 5 лет. Сперму у котов отбирали методом электроэякуляции [8-10] один раз в три дня. Первые три полученных эякулята от каждого кота в исследовании не учитывали, так как таким образом вводили самцов в половой режим. В свежеполученных эякулятах общепринятыми методиками определяли: активность спермиев в баллах (1 балл равен 10 % спермиев с прямолинейно-поступательным движением) визуально в световом микроскопе Jenaval («Carl Zeiss», Германия) при увеличении объектива 10-20×; объем эяку-

лята в мерной пробирке в мл; концентрация спермиев в млн на мл в камере Горяева; относительное количество патологических форм спермиев в процентах [8-10].

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета прикладных программ SPSS («IBM», USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение физиологических особенностей репродуктивной функции котов различных пород Белгородской области начали с определения основных функциональных показателей нативной спермы. Результаты изучения физиологических особенностей нативной спермы котов разных пород в Белгородской области представлены в таблице.

Полученные данные физиологических особенностей нативных эякулятов котов позволяют впервые в России охарактеризовать функциональное состояние репродуктивной функции котов различных пород отечественной селекции. Объем эякулята был наибольшим у котов породы Мэйн-кун, что на 0,29 мл больше ($p<0,001$) от Британской короткошерстной породы, на 0,42 мл больше ($p<0,001$) от самцов породы Сфинкс, на 0,23 мл больше ($p<0,01$) от сибирской породы и на 0,44 мл больше ($p<0,001$) от Бенгальской породы.

Функциональные особенности активности спермиев колебались в широких пределах от 4 до 9 баллов. Лучшая активность спермиев наблюдалась нами у Бенгальских котов, что на 0,89 балла больше породы Мэйн-кун, на 1,22 балла лучше от Британской короткошерстной породы, на 1,66 балла больше ($p<0,05$) от котов породы Сфинкс и на 0,44 балла больше от Сибирских котов.

Одним из важнейших физиологических характеристик нативного эякулята является концентрация спермиев, так как от нее будет зависеть количество полученных спермодоз. Концентрация спермиев была наибольшей у котов породы Мэйн-кун, что на 142 млн больше ($p<0,001$) от Британской короткошерстной породы, на 88,45 млн больше ($p<0,01$)

от котов породы Сфинкс, на 175 млн больше ($p<0,001$) от Сибирской породы и на 221,89 млн больше ($p<0,001$) от котов Бенгальской породы отечественной селекции.

Физиологические особенности относительного количества патологических форм спермиев у всех обследованных пород Российской селекции были более 30 %, что согласуется с данными зарубежных исследователей [6-8]. Среди всех пород количество патологических форм спермиев колебалось от 30 до 46 %. Наименьшее количество патологических форм спермиев было отмечено нами у котов Британской короткошерстной породы, что на 1,45 % меньше от Бенгальской породы, на 2 % меньше от котов породы Мэйн-кун, на 3,67 % меньше ($p<0,05$) от Сибирской породы и на 4,67 % меньше ($p<0,05$) от котов породы Сфинкс.

Таким образом, наилучшие физиологические показатели нативной спермы по объему эякулята и концентрации спермиев были отмечены нами у котов породы Мэйн-кун. Лучшая функциональная активность спермиев была у котов Бенгальской породы. Физиологическое количество патологических форм спермиев наиболее приемлемо у котов Британской короткошерстной породы.

ВЫВОДЫ

Таким образом, впервые в России изучены физиологические особенности нативной спермы котов различных пород отечественной селекции. Объем эякулята был наибольшим у котов породы Мэйн-кун, что на 0,29 мл больше ($p<0,001$) от Британской короткошерстной породы, на 0,42 мл больше ($p<0,001$) от самцов породы Сфинкс, на 0,23 мл больше ($p<0,01$) от сибирской породы и на 0,44 мл больше ($p<0,001$) от Бенгальской породы. Лучшая активность спермиев наблюдалась нами у Бенгальских котов, что на 0,89 балла больше породы Мэйн-кун, на 1,22 балла лучше от Британской короткошерстной породы, на 1,66 балла больше ($p<0,05$) от котов породы Сфинкс и на 0,44 балла больше от Сибирских котов. Концентрация спермиев была наибольшей у котов

Таблица

**Физиологические особенности нативной спермы котов разных пород
($M \pm m$, n=45)**

Порода (количество эякуля- тов)	Объем эякулята, мл	Активность спермиев, баллы	Концентрация спермиев, млн/мл	Патологиче- ские формы спермиев, %
Мэйн-кун (9)	0,93 $\pm$ 0,05	6,44 $\pm$ 0,38	405,56 $\pm$ 27,79	34,44 $\pm$ 1,06
Британская коротко- шерстная (9)	0,64 $\pm$ 0,04 ***	6,11 $\pm$ 0,51	263,56 $\pm$ 20,47 ***	32,44 $\pm$ 0,78
Сфинкс (9)	0,51 $\pm$ 0,04***	5,67 $\pm$ 0,41	317,11 $\pm$ 10,87**	37,11 $\pm$ 1,49*
Сибирская (9)	0,70 $\pm$ 0,04**	6,89 $\pm$ 0,35*	230,56 $\pm$ 8,95***	36,11 $\pm$ 1,46*
Бенгальская (9)	0,49 $\pm$ 0,03***	7,33 $\pm$ 0,50*	183,67 $\pm$ 9,22***	33,89 $\pm$ 1,39

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; * - $p < 0,001$ по сравнению с Мэйн-кун.

породы Мэйн-кун, что на 142 млн больше ($p < 0,001$) от Британской короткошерстной породы, на 88,45 млн больше ($p < 0,01$) от котов породы Сфинкс, на 175 млн больше ($p < 0,001$) от Сибирской породы и на 221,89 млн больше ($p < 0,001$) от котов Бенгальской породы отечественной селекции. Наименьшее количество патологических форм спермиев было отмечено нами у котов Британской короткошерстной породы, что на 1,45 % меньше от Бенгальской породы, на 2 % меньше от котов породы Мэйн-кун, на 3,67 % меньше ($p < 0,05$) от Сибирской породы и на 4,67 % меньше ($p < 0,05$) от котов породы Сфинкс.

Physiological features of cats native sperm of different breeds

Ivakina S.R. – PhD student, **Tkachev A.V.** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, FGBOU VO “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”.

ABSTRACT

Despite the development of felineology throughout the world, the domestic cat remains the least studied in terms of the physiology of reproduction. In foreign countries, certain issues of the physiology of reproduction of cats are studied in terms of sperm

quality, ovulation in cats, artificial insemination with freshly diluted and frozen-thawed sperm. Despite this, the data of foreign researchers on the quality of native sperm in cats are very contradictory. For the first time in Russia, the physiological characteristics of native sperm of cats of various breeds of domestic selection have been studied. The studied cats belonged to 5 breeds: Maine Coon, British Shorthair, Sphinx, Siberian, Bengal. Each breed had 3 cats, aged from 2 to 5 years. Sperm was collected from cats by electro-ejaculation once every three days. The first three obtained ejaculates from each cat were not taken into account in the study, since in this way the males were introduced into the sexual regime. The ejaculate volume was the highest in Maine Coon cats, which is 0.29 ml more ($p < 0,001$) from the British Shorthair breed, 0.42 ml more ($p < 0,001$) from Sphinx males, 0.23 ml more ($p < 0,01$) from the Siberian breed and 0.44 ml more ($p < 0,001$) from the Bengal breed. The best sperm activity was observed by us in Bengal cats, which is 0.89 points more than the Maine Coon breed, 1.22 points better than the British Shorthair breed, 1.66 points more ($p < 0,05$) from the Sphinx and 0.44 points more than Siberian cats. The sperm concen-

tration was the highest in Maine Coon cats, which is 142 million more ($p<0.001$) from the British Shorthair breed, 88.45 million more ($p<0.01$) from Sphynx cats, 175 million more ($p<0.001$) from the Siberian breed and 221.89 million more ($p<0.001$) from Bengal cats of domestic selection.

ЛИТЕРАТУРА

1. Землянкин В.В. Роль фелинологии в подготовке ветеринарного врача / В.В. Землянкин // В сборнике: Инновации в системе высшего образования. сборник научных трудов Международной научно-методической конференции. - 2019. - С. 258-260.
2. Блохина Т.В. Фелинология. Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 110400 - Зоотехния / Т. В. Блохина; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. Москва, 2010. – 210 с.
3. Бледнова А.В. Проблемы токсоплазмоза кошек: диагностика, лечение, профилактика / А.В. Бледнова, Е.А. Ивакина // В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2018. - С. 208-212.
4. Амтиславский С.Я. Криобанк генетических ресурсов кошачьих / С.Я. Амтиславский, В.И. Мокроусова, В.В. Кожевникова, Е.А. Кизилова, Е.Ю. Брусенцев, К.А. Окотруб, В.А. Напримиров, С.В. Найдено // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2017. - Т. 21. - № 5. - С. 561-568.
5. Найдено С.В. Биология размножения кошачьих (механизмы повышения репродуктивного успеха) / С.В. Найдено // автореферат дис. ... доктора биологических наук / Ин-т проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. Москва, 2016. – 52 с.
6. Dresser B.L. First successful transfer of cryopreserved feline (*Felis catus*) embryos resulting in live offspring / B.L. Dresser, E.J. Gelwicks, K.B. Wachs, G.L. Keller // J. Exp. Zool. – 1988. - № 246 (2). – P. 180-186 (doi: 10.1002/jez.1402460210).
7. Ganan N. Assessment of semen quality, sperm cryopreservation and heterologous IVF in the critically endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*) / N. Ganan, R. Gonzalez, J.J. Garde, F. Martinez, A. Vargas, M. Gomendio, E.R. Roldan // Reprod. Fert. Dev. - 2009a. - № 21 (7). – P. 848-859 (doi: 10.1071/RD08226).
8. Zambelli D. Semen collection in cats: techniques and analysis / D. Zambelli, M. Cunto // Theriogenology. – 2006. - № 66 (2). – P. 159-165 (doi: 10.1016/j.theriogenology.2006.01.054).
9. Ткачев А.В. Современные методы отбора и подготовки проб для исследований в зоогигиене, ветеринарии, физиологии, генетике и биологической безопасности: учебное пособие / А.В. Ткачев, О.Л. Ткачева, В.И. Гудыменко. – Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – 147 с.
10. Маслова Н.А. Организация научных исследований в животноводстве / Н.А. Маслова, О.Е. Татьяничева, А.В. Ткачев, А.П. Хохлова. - пос. Майский, 2019. – 95 с.

УДК 636.2:612.64.089.67

ВЛИЯНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЯИЧНИКОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМБРИОНОВ IN VITRO

Голубец Л.В.- д. с.-х. наук, гл. науч. сотр. отраслевой биотехнологической лаб. по репродукции с.-х. животных
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Ключевые слова: крупный рогатый скот, донор, ооцит, in vitro, яичники, фолликул, экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО), воспроизводство животных, трансплантация эмбрионов. **Key words:** cattle, donor, oocyte, in vitro, follicle, in vitro fertilization (IVF), animal reproduction, embryo transplantation.



РЕФЕРАТ

Решение проблемы модернизации и динамичного развития молочного скотоводства невозможно без качественного улучшения и обновления имеющегося поголовья скота. Исследования проводились в рамках двух государственных программ научных исследований: «Биотехнология» (подпрограмма «Развитие биологической науки, биологического образования и биологической промышленности на 2007-2011 год и на период до 2020 года»), «Наукоемкие технологии и техника на 2016-2020 годы» (подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии-2020»). Исследования проводили на базе отраслевой биотехнологической лаборатории по репродукции сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет».

В настоящей работе представлены результаты исследований по изучению влияния морфофункционального состояния яичников на выход эмбрионов предимплантационных стадий в культуре in vitro. По результатам исследований установлено, морфологические показатели яичников в среднем составляли: длина $-33,1 \pm 4,62$ (lim – 21,3-43,1 мм), ширина – $19,2 \pm 1,32$ (lim – 10,9-27,1 мм) при коэффициенте вариации 26,6%. Объем яичника в среднем составлял $6,8 \pm 0,62$ (lim – 3,5-12,1 см³). Отмечается тенденция увеличения количества фолликулов и ооцитов у яичников объемом свыше 6,0 см³, при этом разница по количеству фолликулов диаметром 2-4 мм достоверна ($P < 0,05$). Более эффективным оказалось использование яичников с количеством фолликулов более 20 и их диаметром от 3 до 8 мм. Выход жизнеспособных эмбрионов при этом составлял 20,7-23,2% от числа оплодотворенных ооцитов и достоверно превышал аналогичный показатель по другим группам яичников при $P < 0,01$.

Полученные данные имеют практическую значимость для разработки технологии получения эмбрионов in vitro, использование которой будет способствовать ускорению селекционного процесса и повышению эффективности селекционно-племенной работы в скотоводстве в целом.

ВВЕДЕНИЕ

Решение проблемы модернизации и динамичного развития молочного скотоводства невозможно без качественного улучшения и обновления имеющегося

поголовья скота. Одним из путей эффективного решения данной задачи может стать широкое внедрение в селекционные программы вспомогательных репродуктивных технологий, которые позволяют увеличивать выход молодняка от каждой

отдельно взятой особи и в значительно более короткие сроки, моделировать и создавать высокоудойные стада, сокращать генерационный интервал, минимизировать распространение инфекционных заболеваний, программировать и оптимизировать продуктивные качества, создавать генофонд существующих и у исчезающих пород животных, сохранять их генетическое разнообразие и конструировать новые генотипы [1, 5, 6]. Трансплантация создает более благоприятные условия для использования мировых генетических ресурсов путем покупки, вместо животных, глубоко замороженных зародышей и тем самым устранять ветеринарные препятствия в международном обмене селекционным материалом [1, 3]. В отношении мясных пород трансплантация дает возможность получения до 40% телят-двоен, а также получения животных мясных пород в стадах молочных коров. Являясь одним из методов ускоренного размножения высокоценных генотипов животных, биотехнология получения эмбрионов в культуре *in vitro* представляет собой комплексный процесс, включающий в себя получение ооцит-кумулусных комплексов, их отбор и оценку жизнеспособности, экстракорпоральное созревание, оплодотворение и культивирование ранних зародышей до завершающей стадии предимплантационного развития – бластоцисты [2, 4, 8]. Поэтому четкое и правильно исполнение всех этапов, первым из которых является получение и отбор ооцитов, определяет эффективность всей технологии в целом. Одним из источников ооцитов служат яичники животных овариоэктомизированные на конвейере мясокомбината [7].

Цель работы: изучить влияние морфофункционального состояния яичников на эффективность получения эмбрионов в культуре *in vitro*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проводились в рамках двух государственных программ научных исследований:

«Биотехнология» (подпрограмма «Развитие биологической науки, биологи-

ческого образования и биологической промышленности на 2007-2011 год и на период до 2020 года»), «Научно-технологические и технические на 2016-2020 годы» (подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии-2020»). Исследования проводили на базе отраслевой биотехнологической лаборатории по репродукции сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Яичники получали на конвейере гродненского мясокомбината. После овариоэктомии они помещались в бытовой термос с 0,9% раствором натрия хлорида при температуре 20-25°C. После доставки в лабораторию яичники освобождали от связок и жировой ткани и два-три раза промывали в свежем физиологическом растворе.

Ооциты выделяли путем иссечения ткани яичников стерильным лезвием безопасной бритвы в стеклянной чашке Петри диаметром 90 мм наполненной соевым раствором Дюльбекко с добавлением 1% эстральной сыворотки коров, 50 ед./мл гентамицина и 1 ед./мл гепарина.

Локализацию ооцит-кумулусных комплексов проводили с помощью эмбрионального фильтра EMCON, поиск и оценку качества полученных ооцитов осуществляли под микроскопом Olympus при 16- и 90-кратном увеличением соответственно. Качество ооцит-кумулусных комплексов (ОКК) оценивали по 4-балльной шкале. При этом основным критерием являлось наличие кумулюса и его качество. Ооциты отличного качества имели более трех слоев кумулюса, хорошего – 2-3 слоя, удовлетворительного – 1 слой кумулюса или его фрагменты на отдельных участках зоны пеллюцида, неудовлетворительные ооциты – это ооциты без кумулюса.

Пригодные для созревания ооцит-кумулусные комплексы помещали в культуральную среду созревания и помещали в CO₂ инкубатор «Memmert» при температуре 38,7°C, с влажностью 96-98% и уровнем углекислого газа 5%. Подготовку спермы проводили с использовани-

ем градиента плотности Перколл. Для оплодотворения использовали заморожено-оттаянную сперму в концентрации 1×10^6 /мл.

Совместная инкубация ооцитов и спермиев продолжалась в течение 18-20 часов при температуре $38,7^\circ\text{C}$, максимальной влажности и в присутствии 5% CO_2 . После завершения инкубации предположительные зиготы отмывались от спермы в среде для культивирования ранних зародышей и возвращались в CO_2 инкубатор до получения эмбрионов на предимплантационных стадиях развития.

Питательные среды для созревания, капацитации и оплодотворения были приготовлены по нашим методикам на основе реактивов фирмы Sigma.

Материалы исследований обработаны статистически по стандартным методикам (по П. Ф. Рокицкому (1973) и Н. А. Плохинскому (1969)) на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По мнению многих отечественных и зарубежных авторов выход и качество ооцитов во многом определяется морфо-

функциональным состоянием яичников [7, 8].

В таблице 1 представлены данные морфологических показателей яичников, использованных в опытах по получению эмбрионов в культуре *in vitro*. Как показывает анализ приведенных данных, длина яичников в среднем составляла $33,1 \pm 4,1$ с колебанием от 21,3 до 43,1 мм. Ширина – $19,2 \pm 1,32$ при коэффициенте вариации 26,6%. Объем яичника колебался в пределах 3,5-12,1 см³ и в среднем составлял $6,8 \pm 0,62$ см³.

Количество антральных фолликулов на одном яичнике составляло в среднем $18,7 \pm 1,45$ (lim 11-32), в том числе диаметром до 2 мм – $10,6 \pm 0,83$ (lim 5-15); от 2 до 4 мм – $6,1 \pm 0,93$ (lim 1-15) и диаметром свыше 4 мм – $2,0 \pm 0,59$ (lim 1-5). Выход ооцитов в среднем составил $11,5 \pm 0,93$, в том числе пригодных для созревания – $5,9 \pm 0,57$ (51,3%).

В таблице 2 представлены данные по количеству фолликулов и полученных ооцитов в зависимости от объема яичника. Анализ результатов исследования, показывает на увеличение указанных показателей у яичников объемом свыше 6,0 см³, по сравнению с объемом до 6,0 см³

Таблица 1
Параметры яичников коров, использованных для получения ооцит-кумулюсных комплексов

Показатели	$M \pm m$	lim	Cv
Длина яичника (мм)	$33,1 \pm 4,1$	21,3-43,1	47,7
Ширина яичника (мм)	$19,2 \pm 1,32$	10,9-27,1	26,6
Объем яичника (см ³)	$6,8 \pm 0,62$	3,5-12,1	35,3
Количество антральных фолликулов	$18,7 \pm 1,45$	11-32	29,9
Количество фолликулов диаметром до 2 мм	$10,6 \pm 0,83$	5-15	30,2
Количество фолликулов диаметром 2-4 мм	$6,1 \pm 0,93$	1-15	59,0
Количество фолликулов диаметром более 4 мм	$2,0 \pm 0,59$	1-5	68,0
Количество ооцитов на один яичник	$11,5 \pm 0,93$	5-19	31,3
в том числе пригодных для созревания	$5,9 \pm 0,57$	3-9	37,3
не пригодных к культивированию	$5,6 \pm 0,92$	2-12	63,9

Таблица 2

Взаимосвязь количества ооцитов и фолликулов с объемом яичников

Показатели	Объем яичников, см ³	
	до 6,0 n=7	более 6,0 n=8
Количество антральных фолликулов	16,6±1,42	20,5±2,30
Количество фолликулов диаметром до 2 мм	9,1±1,46	10,6±4,50
Количество фолликулов диаметром 2-4 мм	4,0±0,81	7,9±1,35*
Количество фолликулов диаметром свыше 4 мм	2,0±0,96	2,0±0,60
Количество ооцитов на один яичник	10,8±1,15	12,5±1,50
Количество ооцитов пригодных для культивирования	6,6±1,3	5,2±1,28
Количество ооцитов не пригодных для культивирования	4,3±0,99	6,7±1,25

за исключением количества пригодных для культивирования клеток. При этом по количеству фолликулов диаметром 2-4 мм разница достоверна ($P<0,05$). В таблицах 3 и 4 представлены результаты исследований по изучению эффективности получения эмбрионов в культуре *in vitro* в зависимости от количества фолликулов на яичнике и их диаметра. Как показывает анализ представленных данных, если выход эмбрионов на предимплантационных стадиях на один яичник оказался достоверно выше при оплодотворении ооцитов из яичников с количеством фолликулов более 20 – $4,8\pm0,26$ против $2,8\pm0,22$, $2,2\pm0,33$, $1,4\pm0,17$ и $0,7\pm0,12$ при $P\geq0,001$, также как и выход ооцитов пригодных для постановки на созревание $19,4\pm0,76$ против $12,5\pm0,84$, $9,8\pm0,58$, $5,7\pm0,38$ и $2,8\pm0,21$ при $P\geq0,001$, то выход эмбрионов от числа оплодотворенных ооцитов оказался примерно на одном и том же уровне с колебанием от 22,4% при количестве фолликулов на яичнике 11-20 до 25,0% при количестве фолликулов менее 5. При анализе данных по выходу эмбрионов в зависимости от диаметра фолликулов достоверно более высокие показатели получены при использовании ооцитов, из фолликулов диаметром от 3 до 8 мм – $1,4\pm0,15$, при диаметре фолликулов 3,1-6,0 мм и $1,1\pm0,16$ при диаметре фолликулов 6,1-8,0 мм против $0,5\pm0,18$ и $0,1\pm0,06$ при диаметре фолликулов до 3 мм и свыше 8 мм при $P\geq0,01$ и

$P\geq0,05$, соответственно. При пересчете выхода эмбрионов от числа оплодотворенных ооцитов данные показатели составили: при диаметре фолликулов до 3 мм – 7,8%, 3,1-6,0 мм – 25,0%, при диаметре фолликулов 6,1-8,0 – 20,7% и при диаметре свыше 8 мм – 9,1%.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по результатам исследований установлено что, морфологические показатели яичников среднем составляли: длина – $33,1\pm4,62$ (lim – 21,3-43,1 мм), ширина – $19,2\pm1,32$ (lim – 10,9-27,1 мм) при коэффициенте вариации 26,6%. Объем яичника в среднем составил $6,8\pm0,62$ (lim – 3,5-12,1 см³).

Отмечается тенденция увеличения количества фолликулов и ооцитов у яичников объемом свыше 6,0 см³, при этом разница по количеству фолликулов диаметром 2-4 мм достоверна ($P<0,05$).

Более эффективным является использование яичников с количеством фолликулов до 5 и более 20 и их диаметром от 3 до 8 мм. Выход жизнеспособных эмбрионов при этом составлял 20,7-25,0% от числа оплодотворенных ооцитов.

Полученные данные имеют практическую значимость для разработки технологии получения эмбрионов *in vitro*, использование которой будет способствовать ускорению селекционного процесса и повышению эффективности селекционно-племенной работы в скотоводстве в целом.

Таблица 3
Эффективность получения эмбрионов в культуре in vitro в зависимости от количества фолликулов на яйцечнике

Используй- вано яичников	Количество		Аспирирова- но фоллику- лов	Получено ОКК		Оплодотворе- но ОКК	Количе- ство дро- бящихся зароды- шей	Выход эмбрионов				всего
	фолликулов			всего	пригод- ных			день цикла				
	всего	на один яичник						7	8	9	10	
35	до 5	3,8±0,18	3,8±0,18	3,1±0,19	2,8±0,21	2,8±0,21	1,6±0,17	0,2±0,06	0,2±0,06	0,2±0,06	0,1±0,04	0,7±0,12
16	6-	7,0±0,42	7,0±0,42	6,2±0,38	5,7±0,38	5,7±0,38	3,7±0,33	0,6±0,21	0,5±0,17	0,2±0,14	0,1±0,06	1,4±0,17
12	11- 15	12,3±0,52	12,3±0,52	10,5±0,56	9,8±0,58	9,8±0,58	5,2±0,20	0,9±0,22	0,6±0,19	0,6±0,22	0,1±0,08	2,2±0,33
11	16- 20	16,6±0,50	16,6±0,50	12,9±0,65	12,5±0,84	12,5±0,84	8,4±0,32	0,9±0,20	1,1±0,27	0,7±0,23	0,1±0,09	2,8±0,22
9	>20	23,4±0,81	23,4±0,81	20,3±0,87	19,4±0,76	19,4±0,76	10,8±0,61	1,3±0,15	1,9±0,33	1,4±0,17	0,2±0,14	4,8±0,35**

Таблица 4
Выход эмбрионов в зависимости от диаметра фолликулов

Ис- пользо- вано яични- ков	Диа- метр фолли- кулов	Количе- ство фол- ликулов в среднем на яичник	Аспири- ровано фоллику- лов	Получено ОКК		Оплодо- творено ОКК	Количе- ство дробя- щихся зароды- шей	Выход эмбрионов				всего
				всего	пригод- ных			день цикла				
								7	8	9		
14	до 3мм	10,9±0,53	10,9±0,53	7,6±0,42	6,4±0,36	6,4±0,36	3,1±0,26	0,1±0,09	0,3±0,16	0,1±0,09	0,5±0,18	
16	3,1-6,0	7,7±0,50	7,7±0,50	6,2±0,38	5,6±0,36	5,6±0,36	4,0± 0,32	0,4±0,15	0,6±0,12	0,4±0,13	1,4±0,15*	
15	6,1-8,0	7,5±0,38	7,5±0,38	6,0±0,34	5,3±0,29	5,3±0,29	4,2±0,24	0,3±0,12	0,6±0,18	0,2±0,10	1,1±0,16*	
30	> 8мм	1,5±0,10	1,5±0,10	1,3±0,10	1,1±0,11*	1,1±0,11	0,8±0,11	-	0,1±0,05	-	0,1±0,05	

THE INFLUENCE OF THE MORPHO-FUNCTIONAL STATE OF THE OVARIES ON THE EFFICIENCY OF OBTAINING EMBRYOS IN VITRO

L.V. Golubets - Doctor of Agricultural Sciences, Ch. scientific. sotr. branch biotechnology lab. on reproduction with farm animals. "Grodno State Agrarian University", Grodno, Republic of Belarus

ABSTRACT

It is impossible to solve the problem of modernization and dynamic development of dairy cattle breeding without qualitative improvement and renewal of the existing livestock. The research was carried out within the framework of two state research programs: "Biotechnology" (sub-program "Development of biological science, biological education and biological industry for 2007-2011 and for the period up to 2020"), "High-tech technologies and equipment for 2016-2020" (sub-program 1 "Innovative Biotechnologies-2020"). The research was conducted on the basis of the branch biotechnological laboratory for reproduction of farm animals of the State Educational Institution "Grodno State Agrarian University".

This paper presents the results of studies on the influence of the morphofunctional state of the ovaries on the yield of preimplantation stage embryos in vitro culture. According to the results of the studies, the morphological parameters of the ovaries were on average: length 33.1 ± 4.62 (lim – 21.3-43.1 mm), width 19.2 ± 1.32 (lim – 10.9-27.1 mm) with a coefficient of variation of 26.6%. The ovarian volume averaged 6.8 ± 0.62 (lim – 3.5-12.1 cm³). There is a tendency to increase the number of follicles and oocytes in ovaries with a volume of more than 6.0 cm³, while the difference in the number of follicles with a diameter of 2-4 mm is significant ($P < 0.05$). More effective was the use of ovaries with more than 20 follicles and a diameter of 3 to 8 mm. The yield of viable embryos in this case was 20.7-23.2% of the number of fertilized oocytes and significantly exceeded the same indicator for other ovarian groups at $P < 0.01$.

The obtained data are of practical significance for the development of technology for obtaining embryos in vitro, the use of which will help to accelerate the selection process and increase the efficiency of breeding work in cattle breeding in general.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубец, Л.В. Инновационные технологии в разведении и селекции племенного скота : монография / Л.В. Голубец, А.С. Дешко, И.С. Кысса, Е.К. Стецкевич. – Гродно : ГТАУ, 2019 – 430 с. – ISBN 978-958-537-148-0.
2. Bousquet, D. In vitro embryo production in the cow: an effective alternative to the conventional embryo production approach / D. Bousquet // *Theriogenology*. – 1999. – Vol. 51 (1). – P. 59–70.
3. Brachett, B.G. Normal development following in vitro fertilization in the cow / B.G. Brachett, D. Bausque, W.J. Donawick // *Biol. Reprod.* – 1982. – Vol. 27. – P. 147–158.
4. De Loos, F. Morphology of immature bovine oocytes / F. De Loos, P. Van Mawik // *Gametes Res.* - 1989. - Vol. 24. - P. 197-204.
5. Effects of different reproduction techniques: AI, MOET or IVP, on health and welfare of bovine offspring / A.M. Wagten-donk-de Leeuw et. al. // *Theriogenology*. – 2000. – Vol. 53 (2). – P. 575–597.
6. Galli, C. Bovine embryo technologies / C. Galli, R. Duchi, G. Crotti, P. Turini, N.Ponderato, S. Colleoni, I. Lagutina, G. Lazzari // *Theriogenology*. – 2003. – Vol. 59. – P. 599-616.
7. Lazzari, G. In vitro embryos production from valuable cows slaughtered for reproductive failure or terminal illness / G. Lazzari, C. Galli // *Report of the 9th Scientific Meeting of the European Embryo Transfer Association*. – 1993. - P. 87-99.
8. Merton, J.S. Factors affecting oocyte quality and quantity in commercial application of embryo technologies in the cattle breeding industry / J.S. Merton, A.P.W. De Roos, E. Mullaart, L. De Ruigh, L. Kaal et al. // *Theriogenology*. – 2003. – Vol. 59. – P. 651-674.

УДК 636.2:612.64.089.67

ИСКУССТВЕННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМБРИОНОВ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

Голубец Л.В.- д. с.-х. наук, гл. науч. сотр. отраслевой биотехнологической лаб. по репродукции с.-х. животных
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Ключевые слова: крупный рогатый скот, гормональная стимуляция, эмбрионы, ооциты, фолликулы, аспирация ооцитов, дробление эмбрионов, in vitro, яйцники, экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО), воспроизводство животных, трансплантация эмбрионов. **Key words:** cattle, hormonal stimulation, embryos, oocytes, follicles, oocyte aspiration, embryo fragmentation, in vitro, ovaries, in vitro fertilization (IVF), animal reproduction, embryo transplantation.



РЕФЕРАТ

В работе представлены результаты исследований по изучению влияния экзогенной регуляции фолликулогенеза на эффективность получения эмбрионов в культуре in vitro. Исследования проводились в рамках государственной программы научных исследований «Научные технологии и техника на 2016-2020 годы» (подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии-2020»). Исследования проводили на базе отраслевой биотехнологической лаборатории по репродукции сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет». Установлено, что количество аспирированных фолликулов на одну аспирацию увеличивалось у стимулированных животных по сравнению контрольной группой на 19,2-39,7%. Количество пригодных для постановки на созревание ооцитов повышалось только у групп, которые обрабатывались препаратом ФСГ-супер в дозе 12,5 и 50 Арм. ед. на 4,1 и 3,4 п.п., соответственно. Также оказался ниже у контрольной группы и уровень дробления на 2,2-6,6%. По выходу эмбрионов, при расчете от числа оплодотворенных ооцитов, несколько лучше оказалась контрольная группа – на 2,3-2,6 п.п. или 25,5% против 20,9%, 23,2% и 23,2% при использовании 12,5, 25 и 50 Арм. ед., соответственно. При стимуляции доноров гормональным препаратом Плюснет, по количеству аспирированных фолликулов, разница в пользу опытных групп составила 4,6-68,7%, по выходу пригодных клеток показатели несколько выравнивались и преимущество опытных групп составило только 1,4-7,8 п.п. По количеству дробящихся зародышей контрольная группа превзошла опытные на 1-7-10,0 п.п. Выход эмбрионов в контрольной группе составил 21,7% против 24,4% в первой группе, 22,9% во второй и 18,0% в третьей. Удаление фолликулов свыше 6 мм снижало количество аспирированных фолликулов на 33,7%, повышало выход пригодных клеток на 4,7 п.п. и выход эмбрионов от количества оплодотворенных ооцитов на 3,1 п.п. Удаление доминантного фолликула увеличивало количество аспирированных фолликулов на 40,9% выход жизнеспособных ооцитов на 5,2 п.п., уровень дробления на 7,8 п.п. и выход эмбрионов на 5,0 п.п.

Полученные данные имеют практическую значимость для разработки технологии получения эмбрионов in vitro, использование которой будет способствовать ускорению селекционного процесса и повышению эффективности селекционно-племенной работы в скотоводстве в целом.

ВВЕДЕНИЕ

До настоящего времени основным и единственным биотехническим методом выведения и совершенствования крупного рогатого скота являлось искусственное осеменение с использованием семени высококлассных быков-производителей. Однако являясь одноплодным животным, корова может принести в течение года, за редким исключением, не более одного теленка. И это несмотря на то, что в фолликулах находящихся на разных стадиях развития содержатся десятки тысяч потенциальных яйцеклеток. За последние несколько десятков лет, достижения в области биологии размножения животных позволили разработать новые нетрадиционные биотехнологические методы их размножения, одним из которых является технология получения эмбрионов в культуре *in vitro* [1, 2, 5]. Разработка системы оплодотворения и обеспечения ранних стадий развития эмбрионов млекопитающих вне организма матери имеет огромное значение в решении ряда научных задач и практических вопросов, направленных на повышение эффективности разведения животных. Создание новых и генетическое совершенствование существующих пород, ускоренное размножения высокопродуктивных особей, борьба с бесплодием, сохранение генетических ресурсов, в том числе редких и исчезающих видов, производство экологически чистых фармацевтических препаратов – это лишь небольшой список проблем, к решению которых имеет самое прямое отношение и технология *in vitro* [5]. За последние три десятка лет эмбриотрансфер стал неотъемлемой частью селекционных программ во всех странах с развитым молочным скотоводством и представляет собой хорошо развитую международную индустрию, в которой ежегодно продаются и покупаются десятки тысяч эмбрионов. Роль и значение трансплантации эмбрионов стала еще более весомой с развитием и широким внедрением в практику племенной работы геномной селекции. На эффективность технологии получения эмбрионов путем

экстракорпорального оплодотворения ооцитов влияет множество как биологических, так и технологических факторов, к одним из которых относится вопрос стимуляции яйчников перед извлечением ооцитов. Вопрос является достаточно дискуссионным и требующим тщательного, всестороннего изучения и анализа [3, 4, 6, 7, 8]. В своих исследованиях мы затронули только одну из сторон данной проблемы – это определение влияния экзогенной стимуляции фолликулогенеза в период предшествующий аспирации на эмбриопродуктивность доноров.

Цель работы: изучить эффективность искусственной регуляции фолликулогенеза на эффективность трансвагинальной аспирации ооцитов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в рамках государственной программы научных исследований «Научные технологии и техника на 2016-2020 годы» (подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии-2020»). Исследования проводили на базе отраслевой биотехнологической лаборатории по репродукции сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Ооциты получали путем трансвагинальной пункции фолликулов использовали с использованием ультразвуковой системы AlokaSSD 500, включающей в себя ультразвуковой сканер Aloka Prosound 2, ультразвуковой излучатель с частотой 7.5 MHz, вакуумную помпу Craft Suction Unit, держатель ультразвукового излучателя и иглы длиной 55 см и диаметром 18G. В качестве промывной жидкости использовали фосфатно-солевой буфер Дюльбекко с добавлением 50 мкг/мл гентамицина и 0,5% эстральной сыворотки.

Локализацию ооцит-кумулюсных комплексов проводили с помощью фильтровальной системы EmSafe. Поиск и оценку качества полученных ооцитов осуществляли под лабораторной бинокулярным микроскопом Olympus SZ51 при 16- и 90-

кратным увеличении. Пригодные для созревания ооцит-кумулюсные комплексы помещали в культуральную среду созревания и помещали в CO₂ инкубатор «Memmert» при температуре 38,7°C с максимальной влажностью 96-98% и уровнем углекислого газа 5%.

Подготовку спермы проводили с использованием градиента плотности Перколл, концентрация которой при оплодотворении составляла 1x10⁻⁶ /мл. Совместная инкубация продолжалась в течение 18-20 часов при температуре 38,7°C, максимальной влажности и в присутствии 5% CO₂ в атмосфере. После завершения инкубации предположительные зиготы отмывались от спермы в среде для культивирования ранних зародышей и помещались в CO₂ инкубатор на 7-9 дней, до получения эмбрионов на предимплантационных стадиях развития. Питательные среды для созревания, капацитации и оплодотворения были приготовлены по нашим методикам на основе реактивов фирмы Sigma. Для стимуляции яичников перед аспирацией использовали фолликулостимулирующие гормональные препараты ФСГ-супер и Плюсет в дозах 12,5 Арм. ед., 25 Арм. ед., 50 Арм. ед. и 250 М.Е., 500 М.Е., 1000 М.Е. или 25, 50 и 100% от стандартной дозы для вызывания суперовуляции, соответственно. Фолликулы удаляли путем аспирации.

Материалы исследований обработаны статистически по стандартным методикам (по П. Ф. Рокицкому (1973) и Н. А. Плохинскому (1969)) на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как правило, при вызывании множественной овуляции стандартной дозой фолликулостимулирующего гормонального препарата является: при использовании ФСГ-супер 50 Арм. ед. а при использовании Плюсет – 1000 М.Е. Инъекция препарата осуществляется в течение 4 дней через каждые 12 ч. Такой режим обработки стимулирует множественный рост фолликулов и их овуляцию. В случае

стимуляции доноров для последующей аспирации ооцитов нам необходимо подобрать такую дозу гормона, что бы с одной стороны инициировать к росту как можно большее количество фолликулов, а с другой не нарушить течение оогенеза, последующую способность ооцитов к развитию и оплодотворению, а также формированию эмбрионов до предимплантационных стадий в культуре *in vitro*.

В таблице 1 представлены результаты стимуляции доноров, перед аспирацией, гормональными препаратами ФСГ-супер и Плюсет.

Как показывает их анализ данных таблицы 1, количество аспирированных фолликулов на одну аспирацию увеличивалось у стимулированных животных по сравнению контрольной группой на 19,2-39,7%, в то время как выход пригодных для постановки на созревание ооцитов от числа полученных такой закономерностью не отличался. Увеличение данного показателя отмечено только у групп, которые обрабатывались ФСГ-супер в дозе 12,5 и 50 Арм. ед. на 4,1 и 3,4 п.п., соответственно. Уровень дробления также оказался ниже у контрольной группы на 2,2-6,6%. Что касается выхода эмбрионов, то если по абсолютным показателям более высокие значения получены у опытных групп - на 0,2-0,4 эмбриона, то в перерасчете на выход зародышей от числа оплодотворенных ооцитов несколько впереди оказалась контрольная группа – на 2,3-2,6 п.п., или 25,5% против 20,9, 23,2% и 23,2% при использовании 12,5, 25 и 50 Арм. ед., соответственно.

При использовании в качестве стимулирующего агента фолликулостимулирующего гормонального препарата Плюсет, как и в случае с ФСГ-супер, по количеству аспирированных фолликулов разница в пользу опытных групп составила 4,6-68,7%, по выходу пригодных клеток показатели несколько выравнивались и преимущество опытных групп составило только 1,4-7,8 п.п. По количеству дробящихся зародышей контрольная группа превзошла опытные на 1-7-10,0 п.п. Если по выходу эмбрионов в абсолютных зна-

Таблица 1
Влияние стимуляции доноров, перед аспирацией, гормональными препаратами ФСГ-супер и Плюсег на выход эмбрионов*

Группы животных	Количество аспираций	Аспирировано фолликулов	Получено ОКК		Оплодотворено ОКК	Количество дробящихся зародышей	Выход эмбрионов				всего
			всего	пригодных			день цикла				
							7	8	9	10	
Стимуляция препаратом ФСГ-супер											
Контрольная	14	7,8±0,87	6,1±0,78	4,8±0,74	4,7±0,77	3,1±0,58	0,3±0,12	0,5±0,13	0,3±0,13	0,1±0,07	1,2±0,21
1-я опытная 12,5 Арм. ед.	10	9,3±0,45	8,1±0,46	6,7±0,51	6,7±0,51	4,7±0,32	0,4±0,16	0,7±0,21	0,2±0,13	0,1±0,10	1,4±0,16
2-я опытная 25 Арм. ед.	12	10,9±1,32	8,9±1,28	6,9±1,00	6,9±1,00	5,0±0,89	0,1±0,08	1,0±0,29	0,3±0,14	0,2±0,11	1,6±0,40
3-я опытная 50 Арм. ед.	10	10,1±0,73	8,4±0,65	6,9±0,61	6,9±0,61	4,7±0,53	0,1±0,10	0,5±0,21	0,6±0,16	0,4±0,21	1,6±0,29
Стимуляция препаратом Плюсег											
Контрольная	12	6,4±0,34	5,1±0,22	4,1±0,30	2,3±0,53	1,7±0,42	0,2±0,11	0,2±0,11	0,1±0,08	-	0,5±0,15
1-я опытная 250 М.Е.	14	6,7±0,53	5,1±0,39	4,5±0,41	4,5±0,41	3,1±0,31	0,2±0,11	0,8±0,25	0,1±0,09	-	1,1±0,19
2-я опытная 500 М.Е.	14	8,9±0,44	7,3±0,47	6,1±0,38	6,1±0,38	3,9±0,48	0,3±0,13	0,7±0,19	0,4±0,13	-	1,4±0,20
3-я опытная 1000 М.Е.	12	10,8±1,81	8,8±1,65	7,2±1,53	7,2±1,53	5,2±1,19	0,2±0,13	0,6±0,19	0,5±0,19	-	1,3±0,35

*Все показатели приведены из расчета на одну аспирацию

Таблица 2
Влияние удаления доминантного фолликула, а также фолликулов диаметром свыше 6 мм на выход эмбрионов*

Группа животных	Количество аспираций	Аспирировано фолликулов	Получено ОКК		Оплодотворено ОКК	Количество дробящихся зародышей	Выход эмбрионов				
			всего	пригодных			день цикла				
							7	8	9	10	
Удаление фолликулов диаметром свыше 6мм											
Контрольная	28	11,9±1,47	10,1±1,27	7,5±1,06	7,4±1,05	4,3±0,75	0,4±0,12	0,6±0,16	0,3±0,13	0,1±0,05	1,4±0,24
Опытная	28	8,9±0,86	7,6±0,79	6,0±0,69	5,9±0,70	3,5±0,54	0,3±0,13	0,6±0,16	0,4±0,15	0,04±0,06	1,3±0,29
Удаление доминантных фолликулов (ДФ)											
Контрольная	14	6,1±0,42	4,8±0,31	3,9±0,34	3,9±0,34	2,6±0,17	0,3±0,12	0,4±0,13	0,0±0,00	0,1±0,07	0,8±0,11
Опытная	12	8,6±0,69	5,9±0,77	5,1±0,79	5,1±0,79	3,8±0,62	0,5±0,19	0,6±0,18	0,1±0,09	0,1±0,08	1,3±0,27

Все показатели приведены из расчета на одну аспирацию

чениях более высокие результаты получены у стимулированных животных, то в перерасчете на количество оплодотворенных ооцитов выход эмбрионов в контрольной группе составил 21,7% против 24,4% в первой группе, 22,6 % во второй и 16,6% в третьей опытной группе. Как видно по мере увеличения дозы гормонального препарата при обработке опытных групп выход эмбрионов снижался.

В таблице 2 представлены результаты исследований по оценке влияния удаления доминантного фолликула, а также фолликулов диаметром свыше 6 мм. Как показывает анализ представленных данных, удаление фолликулов свыше 6 мм снижало количество аспирированных фолликулов на 33,7%, повышало выход пригодных клеток на 4,7 п.п. и выход эмбрионов от количества оплодотворенных ооцитов развившихся до стадии бластоцисты на 3,1 п.п. Удаление доминантного фолликула увеличивало количество аспирированных фолликулов на 40,9%, выход жизнеспособных ооцитов на 5,2 п.п., уровень дробления на 7,8 п.п. и выход эмбрионов на 5,0 п.п.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по результатам исследований установлено что, стимуляция яичников гонадотропными гормональными препаратами ФСГ-супер и Плюсет увеличивала количество аспирированных фолликулов на 19,2-39,7% и 4,6-68,7%, выход пригодных для культивирования ооцитов на 4,1 и 3,4 п.п., 1,4-7,8 п.п., уровень дробления на 2,2-6,6% и 1,7-10,0 п.п., соответственно. Выход эмбрионов от числа оплодотворенных ооцитов при использовании препарата ФСГ-супер увеличивался у контрольной группы на 2,3-2,6 п.п. При использовании препарата Плюсет, по мере увеличения дозы, выход эмбрионов снижался с 24,4% (250 М.Е.) до 16,6% (1000 М.Е.).

Удаление фолликулов свыше 6 мм снижало количество аспирированных фолликулов на 33,7% увеличивало выход жизнеспособных ооцитов на 4,7 п.п., а выход эмбрионов от числа оплодотворенных ооцитов, на 3,1 п.п. Удаление доми-

нантного фолликула увеличивало количество аспирированных фолликулов на 40,9% выход жизнеспособных ооцитов на 5,2 п.п., уровень дробления на 7,8 п.п. и выход эмбрионов на 5,0 п.п.

Полученные данные имеют практическую значимость для разработки технологии получения эмбрионов in vitro, использование которой будет способствовать ускорению селекционного процесса и повышению эффективности селекционной племенной работы в скотоводстве в целом.

L.V. Golubets - Doctor of Agricultural Sciences, Ch. scientific. sotr. branch biotechnology lab. on reproduction with farm animals. EI "Grodno State Agrarian University", Grodno, Republic of Belarus «Grodno State Agrarian University»

ABSTRACT

The paper presents the results of studies on the effect of exogenous regulation of folliculogenesis on the efficiency of obtaining embryos in culture in vitro. The research was carried out within the framework of the state program of scientific research "Science-intensive technologies and equipment for 2016-2020" (subprogram 1 "Innovative biotechnology-2020"). The research was carried out on the basis of the branch biotechnological laboratory for the reproduction of farm animals of the EE "Grodno State Agrarian University". It was found that the number of aspirated follicles per aspiration increased in stimulated animals compared to the control group by 19.2-39.7%. The number of oocytes suitable for staging for maturation increased only in the groups treated with FSH-super at a dose of 12.5 and 50 Arm units by 4.1 and 3.4 p.p., respectively. The crushing rate was also lower in the control group by 2.2-6.6%. In terms of embryo yield, calculated on the basis of the number of fertilized oocytes, the control group was slightly better - by 2.3-2.6 p.p. or 25.5% vs. 20.9%, 23.2% and 23.2% when using 12.5, 25 and 50 arm units, respectively. When donors were stimulated with the hormonal preparation Pluset, by the number of aspirated follicles, the difference in favor of the experimental groups was 4.6-68.7%, by the yield of suitable cells

the indices were somewhat equalized and the advantage of the experimental groups was only 1.4-7.8 p.p. The control group exceeded the experimental groups by 1-7-10.0 p.p. in the number of crushed embryos. Embryo yield in the control group was 21.7% versus 24.4% in group 1, 22.9% in group 2, and 18.0% in group 3. Removal of follicles greater than 6 mm reduced the number of aspirated follicles by 33.7%, increased the yield of usable cells by 4.7 p.p. and the embryo yield from the number of fertilized oocytes by 3.1 p.p. Removal of the dominant follicle increased the number of aspirated follicles by 40.9% the yield of viable oocytes by 5.2 p.p., the crushing rate by 7.8 p.p. and the embryo yield by 5.0 p.p.

The data obtained are of practical significance for the development of the technology of obtaining embryos in vitro, the use of which will accelerate the breeding process and improve the efficiency of selection and breeding work in cattle breeding in general.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boni, R. Ovum pick-up in cattle: a 25 yr retrospective analysis / R. Boni // *Animal Reproduction Science*. – 2012. - Vol. 9. – P. 362-369.
2. Bousquet, D. In vitro production in the cow: an effective alternative to the conventional embryo production approach / D. Bousquet, H. Twagiramungu, N. Morin, C. Brisson, G.C. Carbonneau, J. Durocher // *Theriogenology*. – 1999. - Vol. 51. – P. 59–70.
3. Chaubal, S.A., Hormonal treatments for increasing the oocyte and embryo production in an OPU-IVP system / S.A. Chaubal [et al.] // *Theriogenology*. – 2007.- Vol. 67 (4). - P. 719–728.
4. De Roover, R. Effects of ovum pick-up frequency and fsh stimulation: a retrospective study on seven years of beef cattle in vitro embryo production / R. De Roover [et al.] // *Reproduction in Domestic Animals*. – 2008. - Vol. 43 (2). P. 239-245.
5. Gordon, I, Production of embryos in vitro and its impact on livestock production / I. Gordon, K.H. Lu // *Theriogenology*. – 1990. – Vol. 33. – P. 77–87.
6. Hageman, L.J. Influence of the dominant follicle on oocytes from subordinate follicles / L.J. Hageman // *Theriogenology*. – 1999. – Vol. 51. – P. 449-459.
7. Presicce, G.A. Hormonal stimulation and oocyte maturational competence in prepubertal Mediterranean Italian buffaloes (*Bubalus bubalis*) / G.A. Presicce [et al.] // *Theriogenology*. – 2020. - Vol. 57 (7). -P. 1877–1884.
8. Smith, L.C. Oocyte quality in small antral follicles in the presence or absence of a large dominant follicle in cattle / L.C. Smith, M. Olivera-Angel, N.P. Groome, B. Bhatia, C.A. Price // *Journal of Reproduction and Fertility*. – 1996. – Vol. 106. – P.193-199. DOI: 10.1530/jrf.0.1060193.

УДК 619:636.082.454

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕРТИЛЬНОСТИ РЕМОНТНЫХ СВИНОК КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ

Федотов С. В., д.в.н., проф. каф. диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА им. К.И. Скрябина, Лебедев Н.В., к.в.н., нач. отдела анализа принципов эквивалентности при экспорте животных и животноводческой продукции ФГБУ «Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов», Корязова М. А., студ. 5 курса ФВМ ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА им. К.И. Скрябина.

Ключевые слова: ант имюллеров гормон, ремонт ные свинки, бесплодие, многоплодие, половые гормоны, фертильность. **Key words:** anti-muller hormon, gilts, infertility, multiple pregnancy, sex hormones, fertility.



РЕФЕРАТ

Основными показателями хорошей продуктивности поголовья свиноматок на свиномкомплексах являются: высокий процент оплодотворяемости, многоплодие и жизнеспособность поросят. На данный момент каких-либо универсальных методов для определения фертильности в свиноводстве не применяется. О репродуктивном потенциале каждой свинки судят уже по факту, после первого-второго опороса. Именно поэтому, апосредованное суждение о будущей продуктивности свинок через определение гормонов в период полового созревания, может позволить значительно снизить экономические потери на содержание низкопродуктивных свинок.

С целью установления гормонального статуса ремонтных свинок мы определили в сыворотке крови концентрации половых гормонов (Е2) и Мюллер-ингибирующего гормона.

Проведённые нами исследования уровня антимюллерова гормона (АМГ) с помощью иммуноферментного анализа в сыворотки крови доказали возможность ранней оценки фертильности у свинок. Этот метод позволит провести раннюю выбраковку низкопродуктивных ремонтных свинок из маточного поголовья.

Дальнейшая разработка методов определения фертильности свинок, а также ведение тестирования на уровень антимюллерова гормона методом ИФА в обязательную гинекологическую диспансеризацию ремонтных свинок на свиноводческих предприятиях является экономически целесообразным и эффективным.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день свиноводство – это одна из самых быстроразвивающихся отраслей сельского хозяйства. Этому способствуют высокие темпы прироста поголовья и набора живой массы поросят: каждые 4,5 месяца одна свиноматка в среднем приносит 12-15 поросят и к 6 месяцам каждый поросенок уже достигает массы для убоя. Этому способствуют фи-

зиологические особенности свиней, которых нет ни у одного другого вида продуктивных животных: многоплодие, полицикличность и быстрый прирост живой массы у поросят. Однако и содержание свиней обходится очень дорого – в день один 3х месячный поросенок съедает до 1 кг корма в день. Именно поэтому содержание низкопродуктивных свинок крайне неэффективно и экономически невыгодно [1,3].

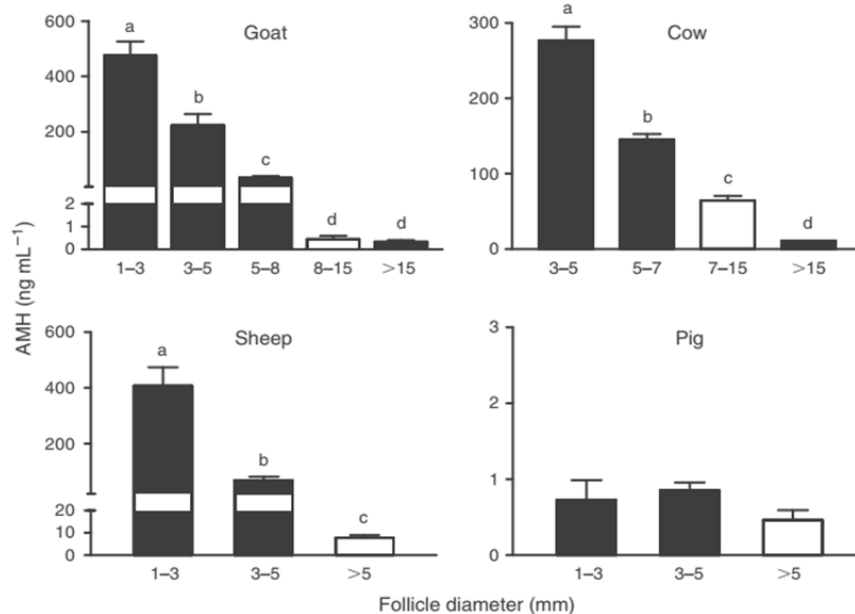


Рисунок 1 – Уровень АМГ в фолликулах свиней, коров, овец и коз (по Monniaux D, Drouilhet L и др., 2012).

В настоящее время на комплексах по всему миру о продуктивности свинок судят дефакто: после второго-третьего опороса каждой свинки ее оценивают по нескольким показателям и решают, выгодно ли дальше ее оставлять в разведении или выгоднее сразу отправить на убой. К таким показателям относятся многоплодность, количество живых поросят в одном помете, живая масса поросят при рождении и живая масса поросят при отъеме. Также о фертильности каждой отдельно взятой свинки можно судить по таким признакам как: своевременный приход в охоту после опороса, хорошая оплодотворяемость и приживаемость эмбрионов [2].

На данный момент на комплексах по всему миру применяются самые простые методы диагностики: о приходе в охоту и начале супоросности смотрят по наличию рефлекса неподвижности, для определения приживаемости эмбрионов применяют УЗИ. Все остальные показатели смотрят по факту [1].

Однако все эти методы требуют времени и все это время на содержание каждой свинки расходуется огомная сумма. Крайне целесообразно проводить выбраковку потенциально низкопродуктивных свинок еще в возрасте полового созревания и не ждать опоросов. Однако простыми клиническими методами исследования это определить невозможно – требуется лабораторная диагностика фертильности каждой свинки.

Именно поэтому целью своей работы мы ставим исследование методов определения фертильности, возможность из применения для свиней и адаптации на комплексах. В частности, определение уровня антимюллерова гормона (АМГ). Антимюллеров гормон является одним из основных индикаторов нормального функционирования половых желёз [4].

В организме самки АМГ продуцируется гранулезными клетками растущих фолликулов от стадии первичных, достигая максимума в малых антральных и практически исчезает в фолликулах, приближенных к графову пузырьку [5, 10].

Антимюллеров гормон является маркером яичникового резерва. Биологические эффекты АМГ реализуются при действии на серин/треониновые рецепторы двух типов: АМГР-I, АМГР-II. Результатом взаимодействия с рецепторами служит образование сложного рецепторного комплекса, оказывающего свое влияние после соединения с ядром клетки [8].

По данным некоторых авторов [9], антимюллеров гормон или Мюллерингибирующий гормон способен снижать чувствительность гранулезных клеток яичников к фолликулостимулирующему гормону, задерживая фолликулы на стадии малых антральных.

Однако свиньи – это многоплодные животные, и многие авторы расходятся во мнениях о функциях этого гормона в организме свиней и говорят о том, что у свиней он изучен в наименьшей степени.

По данным Monniaux D, Drouilhet L и др., [6] уровень АМГ в фолликулах свиней разных стадий значительно не различается в отличие от других видов самок животных (рис.1).

Однако последние исследования указывают на то, что основная разница в действии АМГ в организме заключается в том, что он после овуляции сохраняется в той же концентрации что и до, что позволяет предположить, что именно это обеспечивает последующее единовременное созревание нескольких фолликулов сразу, и, как следствие, многоплодность [7].

Таким образом, применение теста на уровень анти-мюллерова гормона у свиней может показать даже большую эффективность, чем у других видов животных и, соответственно, принести значительную экономическую выгоду.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные работы проводились на кафедре диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина» и в ООО «АПХ Мираторг» Брянской области.

ООО «АПХ Мираторг» многопрофильное сельскохозяйственное предприятие. Свиноводство представлено 28 комплексами, расположенными в разных областях, на которых содержатся от 35000 и более голов свиней, в зависимости от технологического цикла каждого из комплексов. Племенная база свиноматок составляет 130000 голов.

Основные технологические процессы на молочных фермах полностью автоматизированы. Свиньям комбикорм подается в определенные часы кормления при помощи системы «Драй Рапид». Это надёжная система сухого кормления для участков доращивания (DR 1500 с мощностью подачи 1500 кг/час) и остальных участков (DR 850 с мощностью подачи 850 кг/час).

Объектами исследований были клинически здоровые ремонтные свинки, рожденные в 2018-2019 гг. Для определения концентрации Антимюллерова гормона (АМГ) использовали сыворотки крови свинок. Отбор крови производился из яремной вены вакуум-содержащими системами BD Vacuutainer. Целая кровь была отобрана нами на комплексе. Центрифугировали при 2500 оборотах, в течение 10 минут, далее алиquotировали сыворотку крови и замораживали для доставки образцов на кафедру. Дальнейшие исследования проводились методом иммуноферментного анализа.

Для постановки ИФА мы применяли тест «Ansh Labs porcine AMH» производства США. Перед постановкой реакции мы внесли по 50 мкл исследуемой сыворотки в лунки планшета, 50 мкл калибраторов А-G и 50 мкл буфера для анализа АМГ.

В течение 120 минут при комнатной температуре на шейкере встряхивали со скоростью 600-800 об/мин. Затем промыли 5 раз раствором А и добавили 100 мкл RTU-конъюгата антитело-биотин АМГ в каждую лунку.

В течение 60 минут при комнатной температуре на шейкере встряхивали со скоростью 600-800 об/мин, после промыли и внесли 100 мкл АМГ стрептавидин-энзим конъюгата-RTU.

Быстро встряхивали (600-800 об/мин) на шейкере в течение 30 минут и промывали. В экспериментальные лунки добавляли 100 мкл раствора хромогена ТМВ, избегая попадания солнечных лучей и встряхивали при 600-800 об/мин на шейкере с орбитальными микропланшетами, в течение 10-12 мин при комнатной температуре.

Вносили 100 мкл раствора для остановки реакции в каждую лунку, используя пипетку с повторителем. Затем помещали планшет в считывающее устройство для ИФА, установленное на длину волны 450 нм.

По калибровочной кривой определяли концентрацию Антимюллера гормона (АМГ) в сыворотки крови телок-фримартинов.

Половые гормоны в сыворотки крови экспериментальных телок определяли в ИФА с использованием тест-систем российского производства.

СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наиболее ранняя диагностика низкопродуктивных свинок является основной задачей при работе с маточным поголовьем на комплексе. Своевременное определение фертильности у ремонтного молодняка с последующей выбраковкой проблемных свинок будет способствовать

снижению прямых экономических потерь при разведении свиноматок.

На производстве свиноматки были разделены нами на три группы: свинки, которые были получены от свиноматок с многоплодной супоросностью (далее многоплодные), свинки, которые были получены от свиноматок со средним количеством поросят (далее среднеплодные или условно контрольная группа) и свинки, которые были получены от свиноматок с малым количеством поросят (далее малоплодные). Все свинки на момент исследования были клинически здоровы, в возрасте 4-4,5 месяцев, жмт 120-150 кг, ни разу не приходившие в охоту.

С целью установления гормонального статуса свинок мы определили в сыворотке крови концентрации половых гормонов Эстрадиол Е2 и Мюллер-ингибирующего гормона.

При проведении эксперимента воспроизводительная способность свинок оценивалась по общепринятым показателям: день прихода в охоту, оплодотворяемость, многоплодие и сохранность поросят к двухмесячному возрасту.

Изучение уровня антимюллера гормона показало, что его количество в организме свинки имеет обратную корреляцию с ее репродуктивными показателями.

Таблица 1
Концентрация половых гормонов в сыворотке крови трех исследуемых групп свинок (n=10)

Группа	Уровень гормонов	
	Антимюллеров гормон, (нг/мл)	Эстрадиол Е2, пМ/л
Малоплодные	9±1,3	102,3±1,86
Многоплодные	2,1±1,35	81±1,7
Среднеплодные	6,6±2,12	95,3±1,3

Таблица 2

Возраст в днях, когда была выявлена первая охота у различных групп ремонтных свинок

Группа	n	Выявлена первая охота, дни					
		140-150	150-160	160-170	170-180	180-190	190-200
1 Малопродуктивные с высоким уровнем АМГ (9,0±1,3нг/мл)	10	-	-	2	7	1	-
2 Многопродуктивные с низким уровнем АМГ (2,1±1,35нг/мл)	10	1	2	4	3	-	-
3 Среднепродуктивные со средним уровнем АМГ (6,6±2,12нг/мл)	10	-	1	3	4	2	-

Таблица 3

Воспроизводительная способность свинок разных групп по итогам первого опороса

Группа	Оплодотворяемость, %	Многоплодие	Сохранность к 2х месячному возрасту, %
1 Малопродуктивные с высоким уровнем АМГ (9,0±1,3нг/мл)	59,8	7,4±0,6	79,3
2 Многопродуктивные с низким уровнем АМГ (2,1±1,35нг/мл)	72,1	14,5±0,5	75,6
3 Среднепродуктивные со средним уровнем АМГ (6,6±2,12нг/мл)	63,6	10,5±0,5	80,8

Так, при достаточно высоких концентрациях АМГ (9,0±1,3нг/мл) в сыворотке крови фертильность была признана достаточно низкой. Однако по итогу проведения исследований, все свинки были

оплодотворены с дальнейшей супоросностью.

В то время как у свинок с низким уровнем АМГ в сыворотке некоторые показатели были значительно ниже. Вы-

явлена некоторая корреляция между уровнем АМГ и днем первого прихода в охоту, однако это не будет являться клинически значимым показателем. Клинически значимой корреляции между уровнем АМГ и сохранностью поросят к двухмесячному возрасту не выявлено. Однако значительной оказалась разница показателей процентом оплодотворяемости и многоплодием у свинок с низким и с высоким уровнем АМГ.

ВЫВОДЫ

Определение уровня АМГ в сыворотке крови ремонтных свинок может применяться наряду с другими диагностическими тестами для отбора ремонтного молодняка, тем самым повышая репродуктивные характеристики стада.

В процессе исследований обнаружена взаимосвязь между уровнем АМГ в сыворотке крови исследуемых животных и их способностью к плодотворному осеменению. Предлагаемый метод позволяет обнаруживать низкопродуктивных свинок даже в первые месяцы их жизни, что может существенно уменьшить затраты на содержание проблемных животных.

Также исследования показали, что при уровне Е2 более 100 пМ/л репродуктивные способности свинок значительно снижаются, что подтверждается данными других авторов [11]. Это может быть прямым показанием к проведению дальнейшего обследования свинки на предмет наличия патологий яичников.

Безусловно, необходимы дальнейшие более подробные исследования в области гормонального статуса фертильных свинок, поскольку доподлинно функции некоторых гормонов у них не совсем ясны.

Таким образом, введение тестирования на уровень антимюллерова гормона методом ИФА в обязательную гинекологическую диспансеризацию свинок на свиноводческих предприятиях является целесообразным и эффективным.

Determining the fertility of juvenile gilts of large white breed.

Fedotov S. V.-doctor of Veterinary Sciences, professor of the Department of disease diagnosis, therapy, obstetrics and animal reproduction of Moscow state

Academy of veterinary medicine and biotechnology- MBA named after K.I. Scriabin, Lebedev Nikita Viktorovich, candidate of veterinary sciences, Head of the Department for the Analysis of Equivalence Principles in the Export of Animals and Livestock Products of «Russian state center for the quality and standardization of medicines for animals and feed», Koryazova M.A., 5th year student of the Faculty of Veterinary Medicine of Moscow state Academy of veterinary medicine and biotechnology- MBA named after K.I. Scriabin.

ABSTRACT

Main indicators of good productivity of number of sows on pig farms are: high percent of successful insemination, number of fetuses and vitality of piglets. Now there is no universal methods of diagnostics of fertility that can be used on practice. The reproductive potential of each pig is judged after the fact, after the first or second farrowing. That is why, an indirect judgment about the future productivity of gilts through the determination of hormones during puberty can significantly reduce the economic losses for the maintenance of low-producing gilts.

In order to establish the hormonal status of gilts, we determined the concentration of sex hormones (E2) and Müller-inhibiting hormone in the blood serum.

Our studies of the level of anti-Müllerian hormone (AMH) using enzyme-linked immunosorbent assay in blood serum proved the possibility of early assessment of fertility in pigs. This method will allow early culling of low-yielding gilts from the broodstock.

Further development of methods for determining the fertility of pigs, as well as conducting testing for the level of anti-Müllerian hormone by ELISA in the mandatory gynecological clinical examination of gilts at pig breeding enterprises is economically feasible and effective.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев В. С., Молчанов А.В., Рылов А.С. Биотехнологические методы управления процессами репродукции свиней. – Из-во: Саратовский государ-

- ственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова (Саратов). – 2018. – 304 с.
2. Федотов С.В., Авдеев В. С., Лебедев Н. В. Особенности репродукции свиней после перенесенного респираторно-репродуктивного синдрома. – Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. – №2. – С. 48-54.
3. Федотов С.В., Борунова С.М., Рамидонов А.Б. Эффективность saniрующих препаратов, применяемых в биотехнике репродукции животных. – Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6. – С.116-119.
4. Anti-Mullerian hormone inhibits initiation of primordial follicle growth in the mouse ovary / A.L. Durlinger, M.J. Gruijters, P. Kramer [et al.] // *Endocrinology*. - 2002. - Vol. 143. - P. 1076-1084.
5. Granulosa cell production of anti-Mullerian hormone is increased in polycystic ovaries / L. Pellatt, L. Hanna, M. Brincat [et al.] // *J. Clin. Endocrinol. Metabol.* – 2007. – Vol. 92. – P. 240-245.
6. Monniaux, D., Drouilhet, L., Rico, C., Estienne, A., Jarrier, P., Touzé, J.-L., Sapa, J., Phocas, F., Dupont, J., Dalbiès-Tran, R., Fabre, S. Regulation of antiMüllerian hormone production in domestic animals. – *Reprod. Fertil. Dev.* – 2012. – Vol.25. – P. 1–16.
7. Anthony Estienne, Peggy Jarrier, Christophe Staub, Eric Venturi, Yves Le Vern, Nathalie Clemente, Danielle Monniaux, Philippe Monget. Anti-Müllerian hormone production in the ovary: a comparative study in bovine and porcine granulosa cells, *Biology of Reproduction*. – 2020. – Vol. 103. – Issue 3. — P. 572–582.
8. Metformin reduces serum Mullerian-inhibiting substance levels in women with polycystic ovary syndrome after protracted treatment / R. Fleming, L. Harborne, D.T. MacLaughlin [et al.] // *Fertility and Sterility*. – 2005. – Vol. 83. – P. 130-136.
9. Müllerian inhibiting substance inhibits cytochrome P450 aromatase activity in human granulosa lutein cell culture / M. Grossman, S. Nakajima, M. Fallat, Y. Siow // *Fertility and Sterility*. – 2008. – Vol. 89. – P. 1364-1370.
10. Presence of anti-Müllerian hormone (AMH) during follicular development in the porcine ovary. / Fernanda R. C. L. Almeida, Natasja G. J. Costermans, Nicoline M. Soede, Annelies Bunschoten, Jaap Keijer, Bas Kemp, Katja J. Teerds. *PLOS ONE* | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197894> July 31, 2018
11. Serum Concentrations of AMH and E2 and Ovarian and Uterine Traits in Gilts/ Alicia Steel, Rebecca Z. Athorn and Christopher G. Grupen // *Animals*. – 2019. – Vol. 9. – P. 811- 826.



ХИРУРГИЯ

УДК 619:617.5

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.352

ЭТИОПАТОГЕНЕЗ БОЛЕЗНЕЙ ОБЛАСТИ КИСТИ ГРУДНЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ КОНКУРНЫХ ЛОШАДЕЙ

Говорова М. А.- (ORCID 0000-0001-6948-9893), вет. врач клиники «Биоконтроль», г. Москва, Динченко О.И. (ORCID 0000-0001-9711-5741), к. в. н., доц., доц. ДВМ АТИ, ФГАОУ ВО РУДН, г. Москва

Ключевые слова: биомеханика прыжка, конкур, область кисти лошадей, сухожилия-сгибатели, дистальный отдел грудных конечностей, косный остов.

Key words: biomechanics of jumping, show jumping, metacarpus, flexor tendons, distal aspects of the forelimbs, bone framework.



РЕФЕРАТ

Конкур (преодоление препятствий) – динамичный, зрелищный, но травмоопасный вид конного спорта, поэтому даже хорошо подготовленная лошадь может повредить сухожильно-связочный аппарат, мышцы, суставы и даже костный остов. Знание этиопатогенеза повреждений области кисти грудных конечностей лошадей, обусловленных биомеханикой прыжка, позволит снизить травмирующий момент и ускорить постановку диагноза. В этой связи, актуальным является выяснение разнообразия и частоты поражений различных структур дистальных отделов конечностей конкурных лошадей, что и являлось целью нашего исследования. Во время выполнения работы было обследовано 50 конкурных лошадей различных половозрастных и породных групп на предмет выявления наиболее значимых ортопедических болезней области кисти грудных конечностей и рассмотрены технические моменты прыжка (фазы отталкивания и приземления), предрасполагающие к возникновению данных болезней.

Согласно результатам рентгенографии у 60% животных были выявлены различные болезни костного остова. Ультрасонографическое исследование позволило обнаружить в 62% случаев (31 лошадь из 50) поражения сухожилий поверхностного пальцевого сгибателя, в 44% случаев патологию сухожилий среднего межкостного мускула (22 лошади), у 14% лошадей (у 7 из 50) повреждения сухожилий глубокого сгибателя пальца.

Знание и дальнейшее изучение биомеханики прыжка лошадей позволит разработать комплекс специальных упражнений, способствующих тренировке и проработке сухожилий-сгибателей, укреплению связок путового сустава и мышечного аппарата начиная с этапа заездки, направленных на снижение травматизма. Разработка алгоритма диагностики, учитывающего особенности травмирования области кисти грудных конечностей конкурных лошадей, позволит ускорить процесс постановки окончательного диагноза.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее популярных классических видов конного спорта является конкур (преодоление препятствий). Прыжки через барьеры различной степени сложности подразумевают высокую степень подготовленности и хорошую физическую форму у лошадей, так как моменты отталкивания и приземления, особенно через высотные-широтные препятствия обуславливают колоссальную нагрузку на локомоторный аппарат. Конкур по целому ряду составляющих имеет высокий фактор травмирования опорно-двигательного аппарата. Результатом повреждений может стать хромота, не позволяющая участвовать в дальнейших соревнованиях. Согласно опубликованным данным, у спортивных лошадей наиболее часто страдает область дистальных отделов грудных конечностей, при этом костно-суставная патология составляет 58%, а изменения в сухожильно-связочном аппарате и мышцах - 42%. Высокий процент поражений грудных конечностей объясняется тем, что уже в фазе покоя на них приходится до 65% веса лошади, а при прыжках через препятствия эта нагрузка значительно возрастает [1,4,6,7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена на базе Департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, ветеринарной клиники КСК «Новый Век» (Красногорский район Московской области), ветеринарной клиники КСК

«Битца» (г. Москва) и ряда конюшен Московской области. Практическая часть исследований включала выявление и систематизацию спортивных лошадей с признаками патологии дистальных отделов конечностей. В результате применения общеклинических методов исследования – сбора анамнестических данных, осмотра (общий и местный в покое и на движениях) и пальпации (глубокой и поверхностной) были отобраны 103 лошади с ортопедическими заболеваниями нижних отделов конечностей, из которых 50 голов конкурного направления.

Для уточнения и дифференцировки диагноза использовали дополнительные методы исследования – тесты на сгибание конечности, ультрасонографию сухожильно-связочного аппарата области кисти и обзорную рентгенографию костного остова дистального отдела грудной конечности.

Постановку диагноза осуществляли в три этапа:

Выявление аритмии движений и степени хромоты.

Обнаружение места локализации патологического очага.

Определение качества изменений в поражённых тканях.

На следующей стадии работы проводили статистический анализ полученного цифрового материала и возможных причин поражения области кисти лошадей.

Интенсивность хромоты лошадей определяли по методике оценки хромоты, предложенной American Association of

Таблица 1
Результаты рентгенографического исследования конкурных лошадей

№ п/п	Выявленная патология	Количество животных
1.	Навикулярный синдром	9
2.	Артроз путового и венечного суставов	10
3.	Рассекающий остеохондрит	2
4.	Периостит	7
5.	Остеопороз	1
6.	Осификация сухожилий	1
	Итого:	30

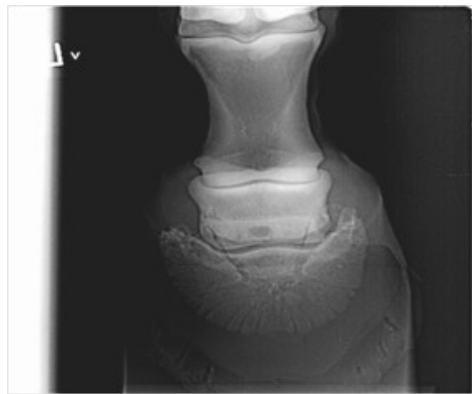


Рис 1. Навикулярный синдром. Субхондральный склероз членочной кости

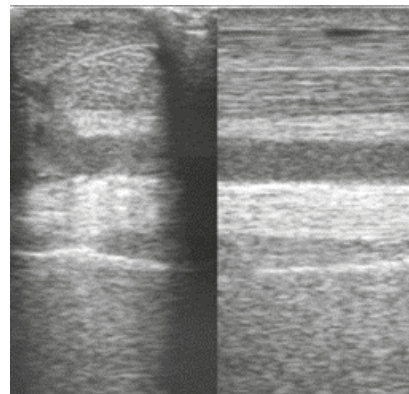


Рис 2. Дефект сухожилия поверхностного сгибателя пальца (поперечный и продольный срезы).

Equine Practitioners (AAEP), используемой в большинстве стран мира: I степень хромоты - минимальная; II степень - легкая; III степень - средняя; IV степень - тяжелая; V степень хромоты - самая тяжелая [2,4].

Рентгенографическое исследование проводили рентгеновским палатным передвижным аппаратом "МобиРен-4МТ", мощностью 80 кВ/10 мА и временем облучения 0,06 сек.

Ультрасонографию осуществляли аппаратом Mindray DC3 с жидкокристаллическим дисплеем диагональю 15 дюймов высокого разрешения, используя различные ультразвуковые датчики: биплановый (конвексный-линейный) датчик 6LB7 (5.0/6.5/8.0 МГц), линейный датчик 10L4 (8.0/10.0/12.0 МГц, 38мм), линейный датчик 7L6 (5.0/7.5/10.0 МГц, 60мм) и микроконвексный датчик 6C2 (5.0/6.5/8.0 МГц).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Согласно стандартному протоколу исследования лошадей на предмет обнаружения нарушений функционирования опорно-двигательного аппарата обследование начинали с визуального осмотра, позволяющего увидеть ритмику движений, оценить степень и тип хромоты, выяснить, на какую конечность хромотает животное, обнаружить другие отклонения в аппарате движения [1,2,4,6].

Неравномерность хода лошади определяли при движении шагом и рысью по

твёрдому и мягкому грунту. Проводка по твёрдому грунту (например, по асфальту) давала возможность наблюдать все фазы полного шага, отмечать интенсивность касания копытом земли во время опоры, переноса и приземления конечностей. Увеличение степени хромоты на жестком грунте в сравнении с мягким грунтом свидетельствовало о патологии копыта, костей или суставов. Усиление хромоты на мягкой песчаной поверхности, в сравнении с твердым грунтом, указывало на повреждение сухожилий и связок [4, 8].

По результатам осмотра лошадей на движении хромота была выявлена в 92% случаев (46 из 50 животных), у 4 голов аритмия движений не выявлялась.

После изучения лошадей в состоянии покоя и в движении проводили пальпацию конечностей, спины и шеи, позволяющую определить место поражения, наличие и качество отёчности, болезненность тканей, изменение местной температуры. Результаты пальпации исследуемой конечности сравнивали с результатами пальпации симметричной конечности. Пальпацию обычно начинали с подошвы копыта, для чего применяли копытные щипцы, позволяющие обнаружить патологию подошвы.

Для уточнения локализации поврежденного дистального отдела грудных конечностей применяли визуальные методы диагностики - ультрасонографию и рентгенографическое исследование.

Таблица 2

Повреждения сухожилий-сгибателей области кисти грудных конечностей лошадей конкурного направления использования

Характер повреждений		Количество лошадей	Итого	%
Десмопатия сухожилия глубокого пальцевого сгибателя (ГПС)	Повреждение дополнительной головки сухожилия ГПС в месте прикрепления	2	3	6
	Повреждение тела ГПС	1		
Десмопатия сухожилия поверхностного пальцевого сгибателя (ППС)		21	21	42
Десмопатия сухожилия среднего межкостного мускула (СММ)	Область тела	7	16	32
	Латеральная ножка	2		
	Медиальная ножка	2		
	Повреждения области тела и латеральной ножки и области тела и медиальной ножки	5		
Десмопатия сухожилий ППС и ГПС		4	4	8
Десмопатия сухожилий ППС и среднего межкостного мускула (СММ)		6	6	12
Общее число лошадей		50		100

Рентгенографию использовали как метод исследования, позволяющий визуализировать костно-суставную патологию области кисти. В таблице 1 отражена структура обнаруженных изменений костного остова дистального отдела грудных конечностей конкурных лошадей.

Согласно данным таблицы 1 костно-суставную патологию выявили у 30 лошадей из 50, что составило 60%. Патологические изменения в области путового, венечного и копытного суставов обнаружили у 21 из 50 обследованных животных, что соответствует 42%. Диагностическую ценность имело выявление навикулярного синдрома у 9 лошадей (18% случаев) (рис. 1).

Ультрасонографическое исследование мягких тканей позволяло определить локализацию патологического очага и оценить качество и течение патологического процесса (рис. 2).

Результаты УЗИ области кисти конкурных лошадей систематизированы в таблице 2.

Согласно данным таблицы 2, патологию сухожилий глубокого пальцевого сгибателя как монопоражение диагностировали у 3 конкурных лошадей (6%), и вместе с десмопатией сухожилий ППС – у 4 животных (8%).

Самостоятельный характер повреждений сухожилий среднего межкостного мускула выявили у 16 голов (32%), и совместно с изменениями сухожилий поверхностного сгибателя пальца – у 6 (12%).

Десмопатию сухожилий поверхностного пальцевого сгибателя обнаружили у 42% конкурных лошадей (21 голова из 50), в купе с патологией сухожилий ГПС – у 4 голов (8%) и сухожилий СММ – у 6 животных (12%).

ОБСУЖДЕНИЕ

По нашему мнению, высокий процент поражений области сухожилий ППС и сухожилий СММ у конкурных лошадей



Рис 3. Положение путового сустава относительно грунта в фазу приземления.

обусловлен биомеханикой прыжка, подразумевающей чрезмерные нагрузки на дистальный отдел грудных конечностей в фазу отталкивания от грунта перед прыжком, и при приземлении на грунт после прыжка, что подтверждается данными ряда исследований, проводимых в этом направлении [7,8,9].

При приземлении после прыжка грудные конечности лошади испытывают колоссальную нагрузку, так как принимают на себя вес приземляющегося тела, особенно это касается дистального отдела, берущего на себя гашение ротационной силы тела необходимое для того, чтобы лошадь не перевернулась, и не произошло ротационного падения. Для этого в момент приземления происходит гиперэкстензия сухожилий поверхностного сгибателя пальца, и путовые суставы почти касаются земли (рис 3).

Чем выше препятствие, тем больше нагрузка на сухожилия ППС при приземлении. Таким образом, этап приземления требует особой эластичности и прочности именно от сухожилий поверхностного пальцевого сгибателя. Помимо этого, в фазу приземления существует опасность травмирования грудных конечностей копытами тазовых. Пытаясь плавно снизить вертикальную скорость, возникшую при преодолении препятствия, крапильный отдел тела лошади в момент соприкосновения конечностей с грунтом



Рис 4. Выпрямление грудных конечностей в фазу отталкивания.

уходит немного вниз, и чтобы не потерять равновесие тазовые конечности лошади максимально быстро опускаются на грунт в опасной близости от сухожилий грудных конечностей [3,8,10].

Перед прыжком в фазу отталкивания лошадь использует грудные конечности как опору, поэтому они совершенно прямые (рис. 4). Чем дальше вперед вынесена грудная конечность при отталкивании от грунта, тем сильнее она выпрямляется, что усугубляет нагрузку на сухожилия ППС и СММ, вызывая их гиперэкстензию. Именно такая биомеханика обуславливает мощность и правильность траектории прыжка [3,5,9,10].

За предотвращение гиперэкстензии путового сустава в течение фазы опоры ответственен амортизационный аппарат, так называемый «поддерживающий аппарат пуга» (suspensory apparatus), в который как раз и входит средний межкостный мускул [4,7].

Не только техника прыжка имеет значение в конкуре, но и умение правильно входить в повороты (гибкость и баланс), способность сокращаться и прибавлять на галопе (уменьшать и увеличивать длину шага) при заходе на препятствие и другие навыки, способствующие укреплению мышечного корсета и сухожильно-связочного аппарата, предохраняющие от травмирования опорно-двигательную систему лошади.

Профилактикой ортопедических болезней дистальных отделов грудных конечностей конкурных лошадей является

планомерное формирование и укрепление локомоторного аппарата, чему способствует грамотно составленный план тренировок, длинные разминки, способствующие тщательному разогреву мышц перед каждой тренировкой, правильная расчистка и профессиональная ковка. Тренировочный процесс должен быть нацелен на развитие сухожильно-связочного аппарата, что возможно достигнуть выполнением специальных упражнений.

При несении прыжковых нагрузок по большим высотам, учитывая особенности биомеханики прыжка, необходимо применять защиту сухожильно-связочного аппарата, используя бинтование, нагавки и иные приспособления.

Учитывая, что каждодневные тренировки переутомляют аппарат движения, необходимо делать перерывы в работе. То есть, давать лошади отдых, согласно графику. Лучший отдых для опорно-двигательной системы лошади - это движения на свободе, способствующие расслаблению и восстановлению тканей. Многие владельцы лошадей считают, что при выгуле лошадь может себя травмировать. Чтобы этого избежать, необходимо правильно организовать выгул согласно темпераменту лошади в специально оборудованной леваде.

ВЫВОДЫ

Поражение сухожильно-связочного аппарата и костного остова дистальных отделов грудных конечностей конкурных лошадей обусловлено особенностями биомеханики движения лошади во время прыжков через препятствия – фазами отталкивания и приземления.

Преобладающей патологией сухожильно-связочного аппарата области кисти грудной конечности конкурных лошадей является десмопатия сухожилий поверхностного сгибателя пальца - 62% случаев, среднего межкостного мускула, выявленные у 44% лошадей, и сухожилий глубокого пальцевого сгибателя - 14% обследованных животных.

Костно-суставные изменения в области дистальных отделов грудной конечности диагностировали у 60% конкурных

лошадей, в том числе навикулярный синдром был обнаружен в 18% случаев, а артрозы венечного и путового суставов у 20% лошадей.

Etiopathogenesis of the diseases of the forelimbs distal parts in jumping horses.

Govorova M.A.- Veterinarian at the veterinary clinic "Biocontrol"; Dinchenko O.I. -Ph.D. in Veterinary Science, Assistant Professor of Veterinary Medicine Department of Agrarian Technological Institute of FGBOU VPO Peoples' Friendship University of Russia"

ABSTRACT

Horse jumping is a spectacular and popular equestrian sport, but very traumatic. Even a well-trained horse can damage the tendon-ligamentous apparatus, muscles, joints and even the bones. Knowledge of the etiopathogenesis of the injuries of the horse's distal parts of limbs, caused by the biomechanics of jumping, will reduce the traumatism and speed up the diagnosis. In this regard, it is important to clarify the diversity and frequency of lesions of various structures of the distal parts of the forelimbs in jumping horses, which was the purpose of our study. To achieve this goal, the most significant orthopedic diseases of the distal aspects of forelimbs in jumping horses were identified. The technical issues that predispose the occurrence of pathological processes in the distal aspects of forelimbs were considered.

During the research we examined 50 show jumping horses of various sex, age and breed groups. According to the results of X-ray, 60% of the animals had various diseases of the bones. Ultrasonography examination revealed lesions of the superficial digital flexor tendon in 62% of the cases (31 horses out of 50). 22 horses (44%) of the horses had the pathology of the suspensory ligament. 7 horses (14%) had lesions of the deep digital flexor tendon.

Knowledge and further study of the biomechanics of jumping will make it possible to create a set of special exercises that contribute to the training and development of the flexor tendons, strengthening the fetlock ligaments and the muscular process, aimed at reducing the traumatism. The develop-

ment of a diagnostic algorithm that takes into account the features of trauma of the distal aspects of the forelimbs in jumping horses allows to speed up the process of making the final diagnosis.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Бабаков, Н. В., Чернигова, С. В., Чернигов, Ю. В. Лечение спортивных лошадей при острых травматических асептических тендовагинитах с применением препарата глутоксим. В сборнике: Интеграция современных научных исследований в развитие общества. Международная научно-практическая конференция: в 2-х томах. 2016. С. 255-257.
- 2.Говорова М. А., Корреляция между степенью хромоты и результатами ультрасонографического исследования/ М.А. Говорова, О.И. Динченко; Ветеринарная патология. Г. Ростов-на-Дону, 2019. С. 34 – 41.
- 3.Горбовская Т.М. Биомеханика прыжка помесей орловской рысистой породы// Аграрный вестник Урала. № 10. 2009. С. 54-56.
- 4.Ковач М. Ортопедические заболевания лошадей. – М.: Издательство «Королевский издательский дом». - 2013 – 582с.
- 5.Овчинников, Ю. Д. Биомеханика движений лошади: траектория прыжка / Ю.Д. Овчинников, Э.Е. Панченко. // Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры | Мир педагогики и психологии. – 2017 г. - №6.
- 6.Робинсон Н.Э. Болезни лошадей. Современные методы лечения. / Пер. с англ. – М.: Аквариум. – Принт. - 2007. - 1012 с.
- 7.Семенов, Б.С. Причины заболеваний межкостной третьей мышцы у спортивных лошадей и их профилактика / Б.С. Семенов, Ю.С. Бганцева, Т.Ш. Кузнецова Т.Ш. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2016 г. - №3. С. 119-122.
- 8.Marks D. How your horse jumps. // Practical Horseman. – 2015.
- 9.Owen, K. R. Identification of risk factors for traumatic injury in the general horse population of north-west England, Midlands and north Wales / K. R. Owen, E.R. Singer , P. D. Clegg [et al.] // Equine Veterinary Journal. – 2012. – Vol. 44, № 2. – P. 143–148.
- 10.https://www.prokoni.ru/articles/849/neletnyih_jivotnyih_letanie_-_pogovorim_o_tehnike_pryijka.html (дата обращения 05.02.2021)

УДК 619:616-089.5-031.81:636.1

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ ЖЕРЕБЯТ

Карклин А.И. – студ. СПбГУВМ, Сорока В.А.- асп. СПбГУВМ, Балашова О.В. - ведущий хирург ГБУ «Санкт-Петербургская горветстанция», Смелкова А.Л.- вет. врач-анестезиолог, член анестезиологического ветеринарного общества ВИТАР, сертифицированный специалист швейцарской школы ветеринарной анестезиологии Vista.

Ключевые слова: жеребенок, ингаляционные анестетики, неингаляционные анестетики, общая анестезия, перелом мыщелка III пястной кости, физиология жеребят.
Key words: foal, inhalation anesthetics, intravenous anesthetics, general anesthesia, anesthesia, fracture of the third metacarpal bone, physiology of foals

РЕФЕРАТ

Различные патологии жеребят, например абдоминальные, урогенитальные, травматические или ортопедические, а также процедуры эндоскопического исследования и визуальной диагностики могут потребовать применения седации и общей анестезии. Однако исследования показывают, что общая анестезия жеребят, особенно в возрасте до 1 месяца, сопряжена с высоким уровнем смертности. Это обусловлено рядом физиологических особенностей, предрасполагающих их к развитию побочных явлений при применении общих анестетиков. Это требует повышенного внимания к организации проведения анестезии и контролю состояния неонатальных жеребят во время нее.

Актуальность работы обусловлена недостатком публикаций в отечественной литературе на тему общей анестезии жеребят. Углубленное изучение данного вопроса должно способствовать снижению уровня смертности и возникновению осложнений.

В настоящей работе представлен частный клинический случай – диагностированный перелом мыщелка III пястной кости у жеребенка советской тяжеловозной породы. На примере данного случая в статье описана специфика использования ингаляционных и неингаляционных анестетиков на неонатальных жеребят. Также в настоящей рукописи описаны особенности физиологии жеребят, произведен литературный поиск рекомендуемых к использованию лекарственных препаратов и их дозировок.

Уникальность описанного случая заключается в том, что жеребенок за первые 6 недель с момента рождения перенес 7 операций с сочетанным применением ингаляционных и неингаляционных анестетиков. При этом первая операция включала в себя металлоостеосинтез, а последующие шесть – процедуры по смене гипсовых повязок. Через 42 дня рентгенологически было подтверждено заживление перелома. После периода реабилитации жеребенок вернулся к активному движению и полноценной жизни, развития краткосрочных и долгосрочных побочных явлений выявлено не было.

Успех проделанной работы позволяет утверждать, что описанные в протоколах анестезии препараты и их дозировки обладают достаточной эффективностью. Опыт выполненной работы может быть рекомендован для проведения общей анестезии при лечении жеребят в возрасте до 1 месяца.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно статистике, общий уровень смертности жеребят до 1 года при применении общей анестезии составляет 1,9%. Однако максимальное значение (4,26%) приходится на возраст до 1 месяца [3]. Это можно объяснить тем, что жеребята имеют ряд физиологических особенностей, разительно отличающих их от взрослых лошадей и предрасполагающих к развитию нежелательных реакций и осложнений. Учет физиологической уникальности жеребят при применении препаратов общей анестезии позволит снизить риски как в интраоперационный, так и в послеоперационный периоды.

Рассмотренный в работе опыт по проведению общей анестезии неонатального жеребенка с сочетанным использованием ингаляционных и неингаляционных анестетиков доказал клиническую эффективность и в дальнейшем может быть рассмотрен в качестве рекомендации для применения в практике анестезии жеребят в возрасте до 1 месяца.

Актуальность выполненной работы обусловлена тем, что тема общей анестезии жеребят в отечественной литературе раскрыта недостаточно. Данный вопрос требует более углубленного изучения для снижения уровня смертности и риска возникновения побочных явлений.

Особенности физиологии жеребят. К физиологическим особенностям жеребят, требующим отдельного внимания, следует отнести: частоту сердечных сокращений и дыхательных движений, функциональное состояние почек, печени и нервной системы, температуру тела.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) у жеребят-неонатов в среднем составляет около 100 ударов в минуту, что примерно в 3 раза больше средних показателей взрослых лошадей. Несмотря на это, жеребята, как правило, имеют более низкие значения артериального давления.

В ранний постнатальный период парциальное давление кислорода в артериальной крови жеребят значительно ниже, чем у взрослых лошадей, в то время как значения парциального давления углекислого газа примерно сопоставимо. При

этом потребность в кислороде у растущего организма с высоким уровнем метаболизма в 2-3 раза больше, чем у зрелого, что требует повышенной минутной вентиляции легких. Именно поэтому частота дыхательных движений (ЧДД) у новорожденных жеребят выше (до 70 дыхательных движений в минуту), чем у взрослых животных. Описанная физиологическая особенность приводит к стремительному повышению альвеолярной концентрации ингаляционных препаратов. Благодаря этому жеребята имеют тенденцию к быстрому входу и выходу из общей анестезии при применении ингаляционных анестетиков [1]. К 1-3 месяцам жизни частота дыхания уменьшается до величин, характерных взрослым животным.

Почки уже в 2-дневном возрасте функционально полноценны и обладают хорошей способностью к выведению лекарственных веществ [2]. Функциональная зрелость печени на момент рождения неполная. Это следует учитывать при применении лекарственных препаратов, которые имеют длительный период полураспада в плазме крови, так как при повторных введениях они могут накапливаться, тем самым увеличивая свое действие и замедляя выведение из организма. Тем не менее, уже через 6-12 недель жизни большинство метаболических путей печени работают полноценно.

У жеребят наблюдается более быстрая и выраженная реакция на седативные препараты, что указывает на незрелость их гематоэнцефалического барьера. Также исследования показывают, что при рождении парасимпатическая нервная деятельность доминирует, тогда как симпатическая иннервация сердца и сосудистой сети все еще недостаточно выражена [5].

Ректальная температура у жеребят варьируется от 37.2°C до 38.6°C. Они подвержены гипотермии [8] и повышенной теплопотере из-за тонкой кожи, дефицита подкожной жировой клетчатки и высокого значения соотношения площади поверхности тела к массе. При использовании общих анестетиков наблюдается фармакологическое угнетение центра терморегуляции про-

Таблица 1

Сравнение рекомендуемых в разных литературных источниках дозировок препаратов для седации и общей анестезии жеребят в возрасте до 1 месяца.

Препарат	Путь введения	Дозировка (мг/кг)			
		по Sh.Robertson [3]	по B.Driessen [4]	по E.McNally и L.Pablo [1]	по T.Doherty и A.Valverde [2]
Премедикация и седация					
Ацепромазин	в/м	0,02-0,04	-	-	-
Буторфанол	в/в, в/м	0,1-0,2	0,05-0,1	-	0,05-0,1
Диазепам	в/в	0,1	0,1-0,25	0,05-0,1	0,05-0,1
Ксилазин	в/в	0,2-0,3	0,2-0,5	0,2-1	0,3-1
Мидазолам	в/в	-	0,05-0,1	-	-
Морфин	в/в	-	0,03-0,06	-	-
Медетомидин	в/в	-	0,001-0,03	-	0,0035-0,005
Индукция					
Кетамин	в/в	2	2-2,5	2-3	2-3
Пропофол	в/в	2-3	2-2,5	-	2
Изофлуран	Ингаляционно, в кислороде	Минимальная альвеолярная концентрация 0,84%, средняя концентрация – 2,2-2,8%			
Севофлуран		Более низкая растворимость в крови, чем у изофлурана. Необходимо более быстрое введение.			
Десфлуран					
Поддерживающая анестезия					
Пропофол	в/в	0,3 мг/кг/мин	1-4 (болюсно) 0,2-0,4 мг/кг/мин	-	-
Изофлуран	Ингаляционно, в кислороде	Минимальная альвеолярная концентрация 0,84%, средняя концентрация – 2,2-2,8%			
Севофлуран		Более низкая растворимость в крови, чем у изофлурана. Необходимо более быстрое введение.			
Десфлуран					

долговатого мозга, поэтому для поддержания температуры тела может потребоваться применение грелок, водных одеял, подогретых инфузионных растворов и т.д.

Особенности применения седативных средств и общих анестетиков.

В соответствии с данными литературного источника [3], уровень смертности

жеребят до 1 месяца отличался при использовании разных методов общей анестезии. Из 680 клинических случаев 6,8% смертей пришлось на использование общей ингаляционной анестезии, 2,7% - на комбинацию ингаляционных и неингаляционных анестетиков, 0% - на общую неингаляционную анестезию. Это следует

Таблица 2

Перечень препаратов, использованных для проведения общей анестезии исследуемого животного

Этап операции	Название препарата, путь введения	Дозировка						
		1 операция (45 кг)	2 операция (58 кг)	3 операция (75 кг)	4 операция (92 кг)	5 операция (127 кг)	6 операция (145 кг)	7 операция (160 кг)
Премедикация	Дексмедетомидин 0,5 мг/мл (в/м)	0,2 мл	0,25мл	0,3мл	0,4мл	0,5мл	0,6мл	0,6мл
	Ацепромазин 2% (в/м)	0,2 мл	0,2 мл	0,2 мл	0,3 мл	0,3 мл	0,4 мл	0,5 мл
Индукция	Пропофол 10мг/мл (в/в)	15 мл	20 мл	27мл	30мл	41мл	49мл	55мл
Поддержание анестезии	Изофлуран (ингаляционно)	2-3 % газовая смесь						
Выход из анестезии	Пропофол 10мг/мл (в/в)	3,5 мл	5 мл	7 мл	8 мл	11 мл	13 мл	15 мл

помнить при планировании будущей операции и выборе вида анестезии.

Перечень лекарственных препаратов, которые могут быть использованы для седации и анестезии неонатальных жеребят, а также их дозировки приведены в таблице 1.

В заключение раздела следует отметить, что независимо от вида и длительности операции необходим постоянный мониторинг следующих показателей: частота сердечных сокращений (ЧСС), частота дыхательных движений (ЧДД), цвет слизистых оболочек, температура тела, пульсоксиметрия. В зарубежной практике дополнительно контролируются артериальное давление и газовый состав крови, проводится электрокардиограмма [1].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Первая операция, включающая металлоостеосинтез и наложение гипсовой по-

вязки, проводилась в Лечебно-диагностическом отделе государственной ветеринарной службы Санкт-Петербурга по адресу ул. 2-я Жерновская, д. 46. Последующие еженедельные манипуляции по смене гипсовых повязок проводились в специализированном стационаре при конюшне, в которой находился на постоперационном содержании жеребенок с кобылой.

Оперируемое животное - жеребенок советской тяжеловозной породы, получивший механическую травму спустя 10 минут после рождения. По результатам рентгенологического исследования был диагностирован закрытый перелом мыщелка III пястной кости на левой грудной конечности. Повреждение стало результатом давления чрезмерного веса на конечность (кобыла наступила на жеребенка из-за ограниченности места в деннике).

В общей сложности за 42 дня жеребенок перенес общую анестезию 7 раз. В 1-



Рис. 1. Рентгеновский снимок перелома мыщелка III пястной кости

ые сутки получения травмы был выполнен металлоостеосинтез с последующим наложением гипсовой повязки. На 7-е, 14-е, 21-е, 28-е, 35-е сутки производилась замена гипсовых повязок, а на 42-е сутки гипсовая повязка была снята окончательно в связи с заживлением перелома. Информация об использованных в процессе манипуляций препаратах приведена в таблице 2.

Состояние животного за весь период лечения корректировалось следующими препаратами: спазмалгон 500мг/мл, айнил 10%, трамадол 50мг/мл, натрия хлорид 0,9%, раствор глюкозы 5%, омепразол 40 мг, в том числе и общие анестетики декс-домитор 0,5 мг/мл, комбистресс 2%, пропофол 10 мг/мл, изофлуран. Дозировки использованных лекарственных средств освещены в таблице 2.

Оперативное вмешательство с целью фиксации костных отломков винтами было проведено через 5 часов после рождения. На рисунке 1 представлена рентгенограмма перелома.

Для премедикации вводились дексметомидин (0,002 мг/кг) и ацепромазин (0,2 мг/кг). Через 10 минут после достижения требуемого уровня седации животного проводилась постановка периферического внутривенного катетера в яремную вену. Для индукции использовался пропофол (2-3 мг/кг). После оротрахеальной интубации жеребенок подключался к аппарату ингаляционного наркоза, содержащего в качестве анестетика изофлуран. Также была выполнена локорегиональная анестезия лучевого, локтевого и срединного нервов с применением бупивакаина (50 мг в разведении 1:2 с натрия хлоридом 0,9%).

Инфузионная терапия проводилась путем ввода растворов глюкозы и натрия хлорида (по 40 мл/час каждый). Также были использованы следующие фармакологические средства: трамадол (0,02 мл/кг), айнил 10% (1 мл/45 кг), спазмалгон (0,05 мл/кг).

По завершении хирургического вмешательства и наложения гипсовой повязки жеребенок отключался от аппарата ингаляционного наркоза. Для снижения нервного возбуждения после применения изофлурана и более плавного выхода из анестезии болюсно вводился пропофол в дозе, равной 1/4 от индукционной. Когда введение пропофола было прекращено и жеребенок начинал предпринимать попытки подняться, ему помогали впервые встать на ноги. Затем организовали кормление и обратную транспортировку.

Для интубации использовалась трубка KRUUSE Silicone Endotracheal Tube (длина 57 см, внутренний диаметр 14 мм, внешний диаметр 19 мм). Из хирургических инструментов были использованы общий набор и набор для остеосинтеза.

Для проведения общей анестезии при смене гипсовых повязок в условиях стационара использовался аппарат ингаляционного наркоза «Колибри» с испарителем «Минивап-200/S» (полузакрытый дыхательный контур) [7]. Данный аппарат имеет ряд преимуществ перед аналогами (например, меньший расход ингаляционных анестетиков), что существенно повышает эффективность его использования [6].

Таблица 3

**Протокол основных клинических показателей исследуемого животного
во время общей анестезии**

	Время анестезии (мин)	ЧСС (уд/мин)	ЧДД (дых. движе- ний/мин)	СНК (сек)	Темпе- ратура (°C)	Пульс- оксиметрия (%)
1 операция	10	107	42	1,5	37,2	90
	60	98	38	1,5	37,0	92
	80	94	39	1,5	36,9	92
2 операция	10	105	40	1,5	37,8	95
	60	85	35	1,5	37,0	94
	80	86	36	1,5	36,9	93
3 операция	10	100	38	1,5	37,5	97
	60	85	33	1,5	37,0	93
	80	83	34	1,5	36,9	92
4 операция	10	98	35	1,5	38,0	95
	60	84	33	1,5	37,4	94
	80	80	35	1,5	36,9	95
5 операция	10	95	34	1,5	38,3	94
	60	82	32	1,5	37,6	94
	80	84	34	1,5	37,0	95
6 операция	10	92	33	1,5	38,2	96
	60	80	35	1,5	37,3	94
	80	78	32	1,5	37,1	95
7 операция	10	85	35	1,5	37,5	93
	60	80	35	1,5	37,0	92
	80	73	33	1,5	37,1	92

РЕЗУЛЬТАТЫ

Смена гипсовых повязок в стационаре проводилась еженедельно и в среднем занимала 2 часа. Частые перевязки были необходимы из-за быстрых темпов роста животного. Премедикация, установка периферического внутривенного катетера, индукция, оротрахеальная интубация и подключение к аппарату ингаляцион-

ного наркоза выполнялись аналогично описанному на этапе операционного вмешательства. Инфузионная терапия для поддержания функции кровообращения выполнялась путем внутривенного вливания натрия хлорида 0,9%.

Для контроля заживления перелома каждая смена гипсовой повязки сопровождалась рентгенологическим исследо-



Рис. 2. Рентгеновский снимок после заживления перелома мыщелка III пястной кости.

ванием. По завершении манипуляций подача изофлюрана прекращалась, болюсно вводился пропופол. После окончания инфузии пропопола жеребенок поднимался на ноги и через 10-15 минут возвращался к кобыле в денник.

В течение всего времени проведения анестезии животное находилось под наблюдением врача-анестезиолога. Контроль физиологического состояния животного включал подсчет ЧСС, ЧДД и скорости наполнения капилляров (СНК), определение цвета видимых слизистых оболочек, оценку рефлексов, пульсоксиметрию (табл. 3). Для этого были использованы методы неинвазивного интраоперационного мониторинга, а также визуальная оценка состояния в восстановительном периоде.

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение препаратов для общей анестезии у жеребят-неонатов сопровождается повышенным риском, что доказывается самым высоким процентом смертности по статистике среди жеребят

до годовалого возраста. В описанном же клиническом случае удалось добиться благоприятного исхода общей анестезии за счет учета во внимание физиологической уникальности жеребят-неонатов, а также рационального подбора схемы проведения анестезии и постоянного мониторинга жизненно важных показателей.

Анализ показателей физиологического состояния животного во время проведения общей анестезии (табл. 3) во всех случаях указывал на то, что животное было стабильно, степень анестезии была достаточной и не приводила к возникновению угрожающих жизни состояний; значения контролируемых параметров не достигали критического диапазона.

ВЫВОДЫ

Описанная в работе схема проведения общей анестезии во время металлоостеосинтеза показала хорошую результативность. Фиксация костных отломков прошла успешно, жеребенок стабильно перенес анестезию и не показал признаков развития побочных явлений. Через 42 дня перелом успешно зажил (рис. 2), что было подтверждено рентгенологически.

Многократное применение указанных доз препаратов по описанной схеме также имело благоприятный исход и не вызвало развития побочных явлений. После выхода из анестезии в состоянии жеребенка отклонений не наблюдалось, физиологических и поведенческих расстройств отмечено не было. Пройдя период реабилитации, животное смогло вернуться к полноценной жизни.

Приведенные в работе дозировки и комбинации препаратов доказали свою работоспособность во время клинических испытаний. Разработанная схема была оценена по ряду показателей и может быть признана эффективной. Результаты работы могут быть рекомендованы к использованию (с учетом индивидуальных особенностей) при манипуляциях, требующих седации и общей анестезии жеребят в возрасте до 1 месяца.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы статьи выражают благодарность ветеринарному врачу Румянцевой

Евгении Валерьевне за неоценимую помощь в проведении терапевтических мероприятий, а также доктору ветеринарных наук Нечаеву Андрею Юрьевичу за ценные советы и консультации в области анестезии лошадей.

FEATURES OF FOAL'S GENERAL ANESTHESIA

Karklin A.I. student of the Saint-Petersburg State University of the Veterinary Medicine, **Soroka V.A.** graduate student of the Saint-Petersburg State University of the Veterinary Medicine, **Balashova O.V.** surgeon of the St. Petersburg City Veterinary Station, **Smelkova A.L.** veterinarian anesthesiologist, member of the veterinary anesthetic society VITAR, certified specialist of the Swiss school of veterinary anesthesiology Vista.

ABSTRACT

Various pathologies in foals, such as abdominal, urogenital, traumatic or orthopedic, as well as endoscopic examination and diagnostic imaging, may require sedation and general anesthesia. However, research shows that foals' general anesthesia, especially during the first four weeks of their life, is associated with a high mortality rate. This is explained by the fact that they have a number of physiological characteristics that predispose them to the development of side effects from the use of general anesthetics. This requires increased attention to the organization of anesthesia and monitoring the vital condition of neonatal foals during it.

Actuality of the article is based on the importance of disclosing the topic of general anesthesia in foals in the Russian literature - in-depth study of this topic will help reduce complications and unfavorable outcomes.

This work presents a clinical case of a diagnosed fracture of the condyle of the third metacarpal bone in a Soviet heavy draft foal. Using this case as an example, the article describes the features of the use of inhalation and non-inhalation anesthetics in neonatal foals. In present paper also described physiological features of foals, and literary search for the recommended drugs and their dosages was made.

The uniqueness of the described case lies in the fact that during first six weeks after birth, the foal was operated 7 times with the use of combination of inhalation and intravenous anesthetics. The first operation included osteosynthesis to fix the fracture

with screws, and the next six procedures included only the change of casts. After 42 days, fracture healing was radiologically confirmed. After a period of rehabilitation, the foal returned to active movement and full life; the development of short-term and long-term side effects was not identified.

The success of the described work allows to assert that the used in the anesthesia protocols drugs and their dosages are sufficiently effective. The experience of the present work can be recommended for use during foals' general anesthesia under 1 month of age.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Reeder, D., Miller, S., Wilfong, D., Leitch, M.W., & Zimmer, D.N. (2009). AAEP's equine manual for veterinary technicians.
- 2.Tom Doherty, Alex Valverde (2006). Manual of Equine Anesthesia and Analgesia.
- 3.Болезни лошадей. Современные методы лечения / Пер. с англ. – М.: ООО «Аквариум-Принт», 2007. – с. 754-759.
- 4.Driessen, B. (2012). Anesthesia and Analgesia for Foals. Equine Surgery, 229-246.
- 5.Fisher B, Clark-Price S. (2015) Anesthesia of the equine neonate in health and disease.
6. Бетшарт-Вольфенсбергер Р. Общая анестезия и эвтаназия в ветеринарии: учебное пособие / Р. Бетшарт-Вольфенсбергер, А.А. Стекольников, К.В. Племяшов, А.Ю. Нечаев. – СПб.: Изд. «Проспект науки», 2017. – 376 с.
7. Пат. № RU 2 676 654 C1 Российской Федерации, МПК А61М 16/01 (2006.01). Аппарат ингаляционного наркоза / Нечаев А.Ю., Берлин А.З., Племяшов К.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины. – 2017133356; заявл. 25.09.2017. Опубликовано: 09.01.2019 Бюл. № 1.
- 8.Полатайко О.Р. Ветеринарная анестезия: практ. пособие / О.Р. Полатайко.
9. – Киев: «ВД «Перископ», 2009. – 408 с.

КАРОФЕРТИН Carofertin

ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ
НАРУШЕНИЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ
ФУНКЦИИ ЖИВОТНЫХ



МЕШОК МОРКОВИ В ОДНОМ ФЛАКОНЕ!

β-КАРОТИН 10 МГ/МЛ

- нормализация полового цикла
- стимуляция оплодотворения
- снижение эмбриональной смертности
- сокращение периода субинволюции матки
- повышение иммунитета новорожденных животных

Применение: в/м, п/к



Производитель:

"Sanochemia Pharmazeutika AG", Австрия

Разработчик:

"Alvetra u. Werfft GmbH", Австрия

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ В СТРАНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА:

ГК НЕВА-ВЕТ Тел./Факс в СПб (812) 596-37-75 VETAPTEKA.RU

Номер регистрационного удостоверения: 040-3-3.15-2585 ПВИ-3-10.9/02984



гельмимакс

Таблетки для кошек и собак



**ДОСТУПНЫЕ ИННОВАЦИИ.
МАКСИМАЛЬНАЯ ЗАЩИТА.**



Иновационная формула «моксидектин + празиквантел»:

- работает против 13 видов гельминтов;
- профилактирует дирофиляриоз в течение 30 дней;
- относится к малотоксичным веществам и хорошо переносится животными.

Лёгкость применения.

Маленький размер таблеток, возможность деления каждой таблетки на 4 части, аромат запеченной курочки.

Выгодная цена.

Доступен большинству владельцев домашних животных.

Api-San

Профессиональная ветеринария

 api-san.ru/helmimax

 vk.com/api_san

 ok.ru/group/api-san

МВВ

Редакция журнала
«Международный вестник
ветеринарии»
196084, Санкт-Петербург,
Черниговская 5, СПбГУВМ.
Телефон/факс (812) 387-11-58
Mail to: farm_vestnik@mail.ru