

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1

№1/2023

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЕСТНИК ВЕТЕРИНАРИИ

№1

International bulletin
of Veterinary Medicine



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЕСТНИК ВЕТЕРИНАРИИ



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ- 2023

www.spbguv.m.ru

Международный ВЕСТНИК ВЕТЕРИНАРИИ

1.2023

Редакционный совет

К.В.Племяшов – гл. ред., чл.-корр. 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

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.

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. Стекольников – академик РАН, д.в.н., проф., СПб.

А.А. Сухинин-д.б.н., проф., СПб.

А.Н. Шиков- д.фарм.н., проф., СПб.

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

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.

Ilya 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. Плотников- 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.

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. Шапиев - 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.)

К.А. Анисимова - к.в.н., СПб

Сдано в набор 30.03.2023

Подписано к печати 06.04.2023

Формат 70×100 1/16.

Бумага гляцевая № 1. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 19,75+0,25 цв. вкл.

Усл. Кр.-отт. 18,2. Тираж 1001 экз.

Editorial council

K.V. Plemyashov - member.-corr. RAS, Doctor of Science, prof., 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 council

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. Smirnov - academic of RAS, doctor of veterinary sciences, prof., Moscow

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

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

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

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 30.03.2023

Signed for printing 06.04.2023

The format of 100 × 70 1/16 .

Glossy paper number 1. Offset printing.

Conv. Pec. liter. 19,75+0,25 fl. incl.

Conv. Cr. - ott . 18.2 . Circulation 1001 copies.

На 1 странице обложки: здание ГНУ Всероссийского научно-исследовательского ветеринарного института патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук. Г. Воронеж

**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 университет ветеринарной медицины» (ФГБОУ 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.

МБВ 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» (МБВ), 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" (MVV).

СОДЕРЖАНИЕ

Инфекционные болезни	• Сравнительная оценка биологической активности комплекса ультрадисперсных частиц на основе меди и цинка в тесте ингибирования биолюминесценции. Сизова Е.А., Яушева Е.В., Нечитайло К.С.	11
	• Ранжирование возбудителей гнойно-септических инфекций домашних животных в ветеринарной практике. Макавичик С.А., Кротова А.Л.	20
	• Современные иммунобиологические препараты для ветеринарии. Гусев А.А., Бабак В.А.	28
	• Зависимость эффективности лечения собак при клещевом боррелиозе от сроков постановки диагноза. Гаврилова Н.А., Белова Л.М.	40
	• Сравнительная эффективность антимикробных препаратов при экспериментальной salmonella infantis-инфекции цыплят. Горбанёва А.С., Скворцов В.Н., Мазур А.Д., Лаишевцев А.И.	45
Инвазионные болезни	• Оценка зоонозного потенциала инвазий плотоядных в ряде районов Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Храмченкова М.В.	50
	• Морфологические особенности капсул личинок трихинелл у диких животных Амурской области. Бондаренко Г.А., Соловьёва И.А., Трухина Т.И.	57
Фармакология, токсикология, фармация	• Изучение терапевтической эффективности препарата «оквет табс экспресс для собак». Слободяник Р.В., Зыкова С.С., Лунегов А.М., Щербаков О.В., Енгашева Е.С.	64
	• Влияние терапии тулатромицином на иммунный статус больных микоплазмозом коров и рожденных ими телят. Васильев Р.М.	71
	• Сравнительное исследование влияния препаратов разных антимикробных групп на лейкоцитарную формулу крови цыплят. Моисеева А.А.	79
	• Изменения показателей иммуно-биохимического статуса крови коров при коррекции функциональной деятельности яичников препаратом на основе ГМ-КСФ. Е.М. Степанов, В.И. Михалёв, Л.Ю. Саинина, Г.Г. Чусова	85
	• Глюкозамин для нейтрализации лектинов корма как средство профилактики гастроэнтеритов у поросят-отъемышей. С.А. Добровольский, Ю.К. Ковалёнок	92
	• Изучение терапевтической эффективности лекарственного препарата флорфеникол при респираторных и кишечных бактериальных инфекциях крупного рогатого скота. Евдокимова О.В., Енгашев С.В., Новак А.И., Новак М.Д., Енгашева Е.С.	98
	• Влияние препарата цинка «аспарцинк» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы организма фазанов. Новикова М.В., Пудовкин Н.А., Захаркина Н.И., Воробьев Д.В.	105

	• Обзор современных методов диагностики заболеваний гепто-билиарной системы. Попова О. С., Понамарев В.С., Кострова А.В., Агафонова Л.А.	113
	• Производственные испытания дезинфицирующего средства АКВАДЕЗ-НУК 5. Пугач О.П., Лунегов А.М.	123
Зоогигиена, санитария, кормление	• Современное эколого-ихтиотоксикологическое состояние шлисельбургской губы Ладожского озера. Романов А.Ю., Аршаница Н.М., Стекольников А.А., Хамзин С.В., Екимова С.Б.	128
	• Оценка доброкачественности и паразитарной чистоты рыбы Ладожского озера. Орлова Д.А., Калюжная Т.В., Карпенко Л.Ю., Иванова К. П.	135
	• Азотистый обмен в организме цыплят-бройлеров при разной длительности введения ЭНТ-ОЙЛ ИДРОРУЖ НМ. Рассказова Е.Д., Семенютин В.В., Крамарева И.А.,	142
	• Мониторинг содержания тяжелых металлов и селена в комбикормах для продуктивных животных и птицы. Калюжная Т.В., Орлова Д.А., Карпенко Л.Ю., Бахта А. А., Дмитриева М.Н.	148
	• Антисептики и дезинфектанты нового поколения для профилактики и лечения болезней у животных. Батраков А.Я., Виденин В.Н.	154
	• Оценка состояния экосистемы Липецкой области. Никулин И. А., Попова О.С.	160
	• Электрокардиодиагностика функциональных изменений миокарда молодняка при миокардиодистрофии коров-матерей. Кочуева Н.А., Сабетова К.Д.	167
Биохимия, анатомия, физиология	• Уровень экспрессии генов про- и противовоспалительных цитокинов крови коров, больных хроническим эндометритом. В.С. Болотова, Н.В. Пасько, В.И. Михалёв	175
	• Анатомические особенности мышц тазовой конечности у благородного пятнистого оленя. Слесаренко Н.А., Широкова Е.О., Оганов Э.О.	181
	• Правовенечный тип кровоснабжения сердца теленка. Хватов В.А., Щипакин М.В., Былинская Д.С.	190
	• Гистологические особенности стенки мочевого пузыря у поросят породы йоркшир в возрастном аспекте. Пидченко Р.Д., Щипакин М.В.	199
	• Некоторые особенности морфологии сердца носухи (<i>nasua nasua</i>). Тарасевич В.Н., Рядинская Н.И.	205
	• Визуализация и интерпретация референсных значений эмбрионального развития уток. К. Тодороски, Ежкова А.М., Ежков В.О., Волков Р.А.	212
	• Взаимосвязь показателей морфофункциональных расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у собак при хроническом гастродуодените с синдромом мальнутриции. Ушакова Т.М.	219

	• Анализ ассоциаций полиморфных вариантов генов <i>MSTN</i> , <i>CAST</i> , <i>PRLR</i> с хозяйственно-полезными качествами лошадей вятской породы. Белоусова Н.Ф., Басс С.П., Зиновьева С.А., Сорокин С.И., Атнабаева Н.А.	234
	• Характеристика клинической картины и биохимических показателей крови яков с заболеваниями копытец в республике Тыва. Ооржак А.В., Безрук Е.Л.	248
	• Морфофункциональная характеристика кожи в оценке адаптационных возможностей у дикого кабана (<i>sus scrofa scrofa</i> L., 1758). Н.А. Гарская, А.В. Ткачёв	255
Акушерство, гинекология	• Полногеномный поиск <i>SNP</i> , ассоциированных со среднесуточным приростом, для генотипирования секвенированием и выявления генов-кандидатов у овец породы джалгинский меринос. Криворучко А.Ю., Саприкина Т.Ю., Кухарук М.Ю., Селионова М.И.	267
	• Совершенствование методов определения фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях. Волкова М.А., Максимов В.И., Федотов С. В., Лебедев Н. В.	276
Хирургия	• Способы хирургического лечения переломов костей таза у собак и послеоперационная реабилитация. Керимханова А.А., Орынханов Қ.А., Иманбаев А.А., Махмутов А.К., Адильжан А.А. магистр в.н., Маханбетулы Н.	286
	• Актуальность бактериологического исследования мочи в комплексном лечении недержания мочи у собак. Татаринцев С.А., Стекольников А. А	293
	• Сравнительная оценка результатов оперативного вмешательства при коллапсе трахеи. Щуров А.И., Щуров И.В., Ватников Ю. А.	300
Незаразные болезни	• Эффективная стратегия лечения токсической диспепсии у телят. Герцева К.А., Никулова Л. В., Киселева Е. В.	307

CONTENTS

Infectious diseases	• <i>Comparative evaluation of the biological activity of a complex of ultrafine particles based on copper and zinc in the bioluminescence inhibition test.</i> Sizova E.A., Yausheva E.V., Nechitailo K.S.	11
	• <i>Etiological structure of purulent-septic infections of animals in veterinary practice.</i> Makavchik S.A., Krotova A.L.	20
	• <i>Modern immunobiological preparations for veterinary medicine.</i> A.A. Gusev, V.A. Babak	28
	• <i>Dependence of treatment effectiveness in dogs tick-borreliosis from the time of diagnosis.</i> Gavrilova N.A., Belova L.M.	40
	• <i>Comparative effectiveness of antimicrobials in experimental infection of chicks with salmonella infantis.</i> Gorbaneva A.S., Skvortsov V.N., Mazur A.D., Laishevstev A.I.	45
	• <i>Evaluation of the zoonotic potential of invasions of carnivores in a number of regions of St. Petersburg and the Lenigrad region.</i> Khranchenkova M.V.	50
Invasive disease	• <i>Morphological features of capsules of trichinella larvae in wild animals of the amur region.</i> Bondarenko G. A., Solovyova I. A., Trukhina T. I.	57
	• <i>Study of the therapeutic efficacy of okvet.</i> Slobodyanik R.V., Zykova S.S., Lunegov A.M., Shcherbakov O.V., Engasheva E.S.	64
Pharmacology, toxicology, pharmacy	• <i>The effect of tulatromycin therapy on the immune status of cows with mycoplasmosis and calves born by them.</i> Vasiliev R.M.	71
	• <i>Comparative study of the effect of different antimicrobial groups on chick blood leukogram.</i> Moiseeva A.A.	79
	• <i>Changes in the indicators of immunobiochemical blood status of cows during correction of the functional activity of the ovaries with a drug based on GM-CSF.</i> E.M. Stepanov, V.I. Mikhalev, L.Yu. Sashnina, G.G. Chusova	85
	• <i>The efficacy of glucosamine application for feed lectins neutralization as gastroenteritis prevention approach.</i> S.A. Dabravolski, Y.K. Kavalionak	92
	• <i>Study of the therapeutic efficacy of the drug florfenicolin respiratory and intestinal bacterial infections of cattle.</i> Evdokimova O. V., S. V. Engashev, A.I. Novak, M.D. Novak, E.S. Engasheva	98
	• <i>The effect of the zinc preparation "asparzink" on the processes of lipid peroxidation and the activity of the antioxidant system of the pheasant body.</i> Novikova M.V., Pudovkin N.A., Zakharkina N.I., Vorobyev D.V.	105
	• <i>Use of modern methods for diagnostics of diseases of the hepatobiliary system.</i> Popova O.S., Ponamarev V.S., Kostrova A.V., Agafonova L.A.	113
	• <i>Production tests disinfectant AKVADEZ-NUK 5.</i> Pugach O.P., Lunegov A.M.	123

Zoohygiene, Sanitation, Feeding	• <i>The current ecological and ichthyotoxicological state of the shlisselburg bay lake Ladoga. Romanov A.Yu., Arshanitsa N.M., Stekolnikov A.A., Khamzin S.V., Ekimova S.B.</i>	128
	• <i>Evaluation of the good quality and parasitic purity of fish from lake Ladoga. Orlova D.A., Kalyuzhnaya T.V., Karpenko L.Yu., Ivanova K.P.</i>	135
	• <i>Nitrogen metabolism in broiler chickens with different duration of administration of "ENT-OIL IDROROUGE HM". Rasskazova E.D., Semenyutin V.V., Kramareva I. A.</i>	142
	• <i>Monitoring of the content of heavy metals and selenium in compound feeds for productive animals and poultry. Kalyuzhnaya T.V., Orlova D.A., Karpenko L.Yu., Bakhta A.A., Dmitrieva M.N.</i>	148
	• <i>New generation antiseptics and disinfectants for the prevention and treatment of diseases in animals. Batrakov A.Ya., Videnin V.N.</i>	154
	• <i>Assessment of the state of the ecosystem of the Lipetsk region. Nikulin I. A., Popova O.S.</i>	160
Biochemistry, anatomy, physiology	• <i>Electrocardiography of functional changes in the myocardium of young cattle with maternal myocardiodystrophy. Kochueva N. A., Sabetova K. D.</i>	167
	• <i>Level of geneexpression of pro- and anti-inflammatory cytokines in the blood of cows with chronic endometritis. V.S. Bolotova, N.V. Pasko, V.I. Mikhalev</i>	175
	• <i>Anatomical features of the pelvic limb muscles in the noble spotted deer. Slesarenko N.A., Shirokova E.O., Oganov E.O.</i>	181
	• <i>Coronary type of blood supply to the calf's heart . Khvatov V.A., Shchipakin M.V., Bylinskaya D.S.</i>	190
	• <i>Histological features of the bladder wall in yorkshire piglets in the age aspect. Pidchenko R.D., Shchipakin M.V.</i>	199
	• <i>Some features of the morphology of the heart (nasua nasua). Tarasevich V.N., Ryadinskaya N.I.</i>	205
	• <i>And interpretation of ducks embryo development. K. Todoroski, Ezhkova A.M., Ezhkov V.O., Volkov R.A.</i>	212
	• <i>Relationship of indicators of morphofunctional disorders of the hepatobiliary and gastrointestinal systems in dogs with chronic gastroduodenitis with malnutrition syndrome. Ushakova T.M.</i>	219
	• <i>Analysis of polymorphic variants of MSTN, CAST, PRLR genes associations with economically useful qualities of vyatka breed horses. Belousova N.F., Bass S.P., Zinovieva S.A., Sorokin S.I., Atnabaeva N.A.</i>	234
	• <i>Characteristics of the clinical picture and biochemical indicators of the blood of yaks with hooves diseases in the republic of Tyva. Oorzhak A.V., Bezruk E.L.</i>	248

	• <i>Morphofunctional characteristics of the skin in the assessment of adaptive capabilities in wild boars (<i>sus scrofa scrofa</i> (l., 1758)).</i> N. A. Garskaya, A. V. - Tkachev	255
Obstetrics, Gynecology	• <i>Genome-wide study for SNPS associated with average daily growth for genotyping by sequencing and identification of candidate genes in jalgin merino.</i> Krivoruchko A.Yu., Saprikina T.Yu., Kukharuk M.Yu., Selionova M.I.	267
	• <i>Improvement of methods for determining the fertility of replacement pigs in industrial conditions.</i> Volkova M.A., Maksimov V.I., Fedorov S.V. Lebedev N.V.	276
Surgery	• <i>Methods of surgical treatment of pelvic bone fractures in dogs and postoperative rehabilitation.</i> Kerimkhanova A.A., Orynkhanov K.A., Imanbayev A.A., Makhmutov A.K., Adilzhan A.A., Makhanbetuly N.	286
	• <i>The bacterial culture of urine relevance in the complex treatment of incontinence in dogs.</i> Tatarintsev S.A., A.A.Stekolnikov,	293
	• <i>Comparative assessment of the results of surgery for tracheal clap.</i> Shurov A. I., Shurov I.Va., Vatnikov Y. A.	300
Non-communicable disease	• <i>An effective strategy for the treatment of toxic dyspepsia in calves.</i> Gerceva K. Ar. Nikulova L.V., Kiseleva E.V.	307



DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.11

УДК 577.17

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСА УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ МЕДИ И ЦИНКА В ТЕСТЕ ИНГИБИРОВАНИЯ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Сизова Е.А. - д. б.н., вед. науч. сотр. (ORCID 0000-0002-5125-5981), Яушева Е.В. – к.б.н., ст. науч. сотр. (ORCID 0000-0002-1589-2211), Нечитайло К.С. – науч. сотр. (0000-0002-8755-414X) ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

Благодарности: Исследования выполнены при поддержке гранта РНФ (проект № 22-26-00253).

Ключевые слова: ультрадисперсные частицы, медь, цинк, микроэлементы, бактериальная люминесценция, lux-биосенсоры.

Key words: ultrafine particles, copper, zinc, trace elements, bacterial luminescence, lux biosensors.



РЕФЕРАТ

Современные методы нанотехнологии позволяют преобразовывать макро- и микрообъекты в ультрадисперсные частицы (УДЧ), при этом сам процесс сопровождается изменением химических и физических свойств основного материала. Закономерно, биоактивность комплексов УДЧ микроэлементов будет отличаться от таковой у отдельных УДЧ. В связи с этим, цель нашего исследования состояла в изучении зависимости биологической активности комплекса УДЧ меди и цинка от их физико-химических характеристик. В эксперименте были использованы три образца УДЧ медь + цинк (А, В, С), полученные путем газозофазного синтеза.

Анализ полученных данных позволил констатировать, что высоким уровнем токсичности исследуемых образцов УДЧ в отношении штамма *E.coli E. coli K12 TG1 pFl* обладал образец «С», процент фазы металлического цинка, в котором, в сравнении с другими тестируемыми порошками, наибольший, а процент фазы металлической меди наименьший.

В результате, данные на основе реакции штаммов *E.coli pSoxS::lux* и *E. coli pKatG-lux*, индукция свечения которых связана с развитием окислительного стресса в клетках при действии исследуемых образцов комплекса медь+цинк позволила выявить образец с максимальным эффектом – «С». Далее по степени развития токсического эффекта в ряду убывали образцы «В» и «А». В тоже время, интерпретация результатов отклика штамма *E. coli pRecA-lux*, формировало иной ряд специфичности: наибольший эффект на клетки бактерий среди исследуемых веществ оказывал образец «В».

Исходя из полученных данных, в нашем исследовании степень биологической активности УДЧ для живой системы определялась совокупностью ряда физико-химических параметров: форма, фазовый состав и удельная поверхность. Так, высокий уровень ток-

сичности коррелировал с наибольшим процентом фазы металлического цинка, наименьшим процентом металлической меди и оксидного слоя цинка в сочетании с наименьшей удельной поверхностью.

ВВЕДЕНИЕ/ INTRODUCTION

Современные методы нанотехнологии позволяют преобразовывать макро- и микрообъекты в УДЧ, при этом сам процесс сопровождается изменением химических и физических свойств основного материала [1]. УДЧ используются во всех областях промышленности, но особое научно-практическое значение приобретает применение данных частиц в сельском хозяйстве [2]. В частности, в птицеводстве УДЧ меди, цинка, селена, серебра, могут выступать в качестве эффективной альтернативы антибиотикам [3].

Применение минеральных кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственных животных является необходимой мерой в виду их участия в физиологических и биохимических реакциях организма, с выраженным дефицитом в компонентах рациона. На практике их добавляют в форме неорганических солей, что способствует повышению продуктивных показателей, но при этом из-за низкой биодоступности наносит вред окружающей среде [4].

Антагонизм минералов в кишечнике или на клеточном уровне вызывает изменения в абсорбции, транспортировке и экскреции, что приводит к метаболическому дисбалансу [5]. Поскольку минеральные УДЧ имеют разные механизмы поглощения, они становятся более биодоступными из-за снижения антагонистических эффектов двухвалентных катионов [6].

В зависимости от метода синтеза УДЧ, меняется их биологическая активность, стабильность активного компонента, высвобождение и возможное влияние на живую систему [7]. При этом, задавая метод синтеза, появляется возможность управлять рядом важных физико-химических характеристик, таких как размер, растворимость, удельная поверхность, оптические свойства, фазовый состав, электрическая проводимость, теплопроводность [8]. Структурное строение

УДЧ также предопределяет дифференцированные свойства в виду множества каталитически активных центров и присутствием дефектов поверхности [7].

Расширить практическую значимость УДЧ микроэлементов позволяет модификация условий их синтеза и использование в виде сплавов. Закономерно, токсичность УДЧ сплавов и смесей микроэлементов будет отличаться от таковой у отдельных УДЧ [3].

Отсутствие устоявшегося регламента синтеза и детального описания связи физико-химических характеристик УДЧ, и их токсических свойств в отношении живых систем, делает проблематичным их широкое применение в биологии и сельском хозяйстве.

Таким образом, цель нашего эксперимента состояла в изучении зависимости биологической активности ультрадисперсного комплекса частиц меди и цинка от их физико-химических характеристик. Новизна заключается в том, что впервые проведена сравнительная оценка биологической активности в тесте бактериальной люминесценции комбинации частиц медь+цинк в ультрадисперсной форме полученных методом газофазного синтеза при разных режимах, что соответственно предопределяет различие в физико-химических и биологических свойствах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

В эксперименте были использованы три образца комплекса УДЧ медь + цинк (А, В, С), синтезированные газофазным методом при разных режимах (Институт физики металлов им. М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук). Оценку размеров УДЧ производили с помощью определения удельной поверхности на приборе СОРБИ-М. Изучение фазового состава проводили на дифрактометре Rigaku D/MAX-2200VL/PC.

Биологическую активность УДЧ изучали на модельных тест-системах с при-

менением *lux*-биосенсоров конститутивного и индуцибельного характера бактериального свечения. Исследование конститутивного характера свечения проводили с применением штамма *Escherichia coli K12 TG1 pF1* (Эколюм). При индуцибельном характере биолюминесценции в работе применялись бактериальные штаммы: *Escherichia coli K12 MG1655 pkatG':lux*, *Escherichia coli K12 MG1655 psoxS':lux*, *E. coli MG1655 pRecA-lux*.

Штаммы выращены на LB-бульоне в присутствии 20 мкг/мл ампициллина в течение 16-18 часов при 37°C. Перед началом экспериментальных исследований, производили дополнительное проращивание культуры путем разведения в той же свежей питательной среде в соотношении 1:20, с последующей инкубацией (3-5 часа) и суспендированием в 0,5 %ном растворе NaCl до достижения ОП 450=0,05 ед. Далее полученные суспензии (50 мкл) разливали в лунки планшета, содержащие по 50 мкл предварительно подготовленных разведений УДЧ, с экспозицией в 15 мин, после чего дополнительно вносилось 100 мкл LB-бульона в каждую лунку.

Измерения биолюминесценции проводились на многофункциональном микропланшетном анализаторе Infinite PROF200 (TECAN, Австрия). Результаты (I) оценивали с использованием формулы

$$I = \frac{I_{k_{0\text{мин}}} \times I_{o_{n\text{мин}}}}{I_{k_{n\text{мин}}} \times I_{o_{0\text{мин}}}}$$

, где I_k и I_o – интенсивность свечения контрольных и опытных проб на 0-й и n-й минутах измерения. Учитывали 3 пороговых уровня токсичности: меньше 20 - образец «не токсичен» (тушение люминесценции ≤ 20 %); от 20 до 50 - образец относительно токсичен (тушение люминесценции 50 %); равно или больше 50 - образец токсичен (тушение люминесценции ≥ 50 %).

Суспензии УДЧ готовили в диапазоне концентраций 0,1 М – 0,000006 М с обработкой ультразвуком в течение 30 мин.

Все эксперименты выполнены не менее чем в трех повторениях и обработаны методами вариационной статистики с

использованием пакета компьютерных программ «Statistika 12» («StatSoft Inc.», США).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

При реализации трех режимов синтеза, были получены три комплекса УДЧ с удельной поверхностью от 15 до 36 м²/г (А, В, С) (рис. 1). Частицы характеризовались сферической формой. При этом, оболочка отдельных частиц была более прозрачна для электронов по отношению к металлическому ядру.

Фазовый состав порошков, полученный на основе анализа дифрактограмм, приведен на рис. 2. Согласно полученным данным, процент фазы металлического цинка, в образце «С», в сравнении с другими тестируемыми порошками, наибольший (52,3 %), а процент фазы металлической меди наименьший (7,9 %). Оксидный слой, окружающий частицы цинка в данном образце минимальный (8,1 %), доля фазы ZnO в образце «В» составляет 34,1 %, в «А» – 49,8 %.

Оценка биологической активности комплекса УДЧ медь+цинк, с использованием *lux*-биосенсоров с конститутивным и индуцибельным характером свечения позволило описать степень их влияния на живую систему.

При контакте *E. coli K12 TG1 pF1* с образцом «С» наблюдалось полное ингибирование свечения микроорганизмов в концентрациях от 0,1 до 8×10^{-4} М спустя 20 мин экспозиции, в дозе 4×10^{-4} М через 70 мин с проявлением острых токсичных эффектов в отношении живой системы. При последующем разведении исследуемых суспензий от 2×10^{-4} , до 5×10^{-5} М происходило 50 % ингибирование биолюминесценции бактериальных тест-организмов на протяжении 60-80 мин, что свидетельствует о высокой токсичности данного диапазона концентраций. Суспензия образца «С» 3×10^{-5} М приводило к 30 % тушению бактериального свечения спустя 180 мин контакта, что говорит о низкой биологической активности исследуемого образца. Концентрации 1×10^{-5} и 6×10^{-6} М образца «С» не оказывало значи-

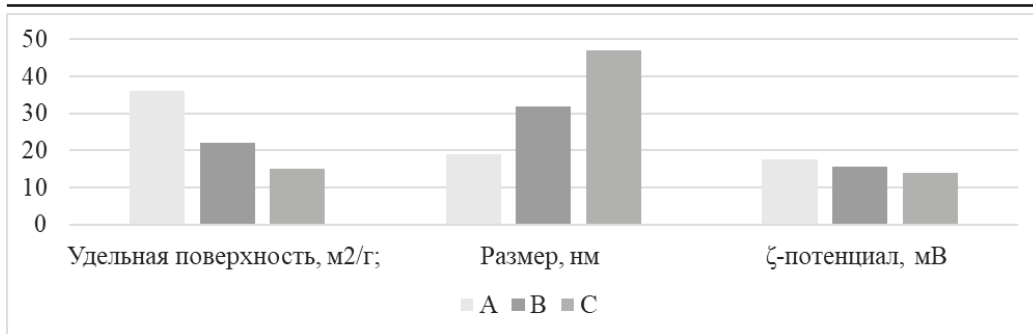


Рис. 1. Характеристики комплексов УДЧ медь+цинк (А, В, С)

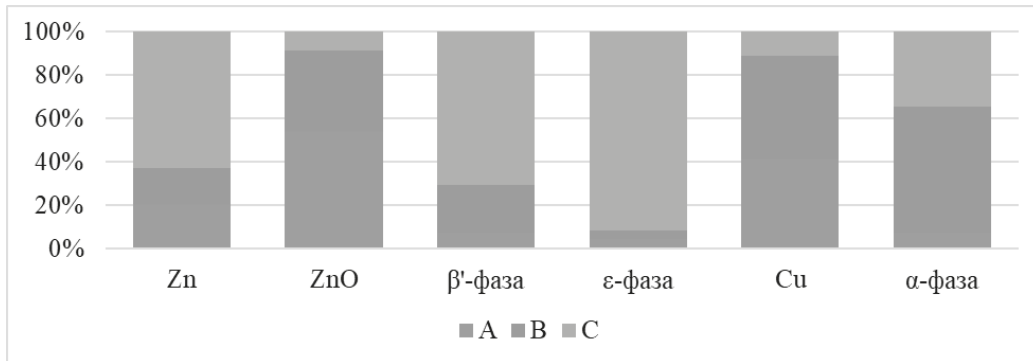


Рис. 2 – Фазовый состав комплексов УДЧ медь+цинк (А, В, С)

мого влияния на динамику бактериальной биолюминесценции.

Образец «А» обладал аналогичным действием с «С». Так, наблюдалось полное ингибирование свечения бактерий к 40 минуте эксперимента в диапазоне концентраций от 0,1 до 4×10^{-4} М, и через 120 мин для дозы 2×10^{-4} М. Доза 1×10^{-4} М (А) приводило к 50 % тушению на 180 минуте экспозиции, дальнейшее увеличение разведения в диапазоне 5×10^{-5} - 6×10^{-6} М не оказывало негативного биологического эффекта на клетки бактерий.

В отличие от тестируемых образцов «С» и «А», образец «В» характеризовался меньшей биологической активностью в тех же концентрациях. Образец «В» демонстрировал острый токсический эффект в диапазоне концентраций от 0,1 до 8×10^{-4} М, что сопровождалось полным ингибированием биолюминесценции в первые 60 мин контакта с клеткой. Дозы

УДЧ 4×10^{-4} и 2×10^{-4} М также характеризовались токсичным эффектом, что сопровождалось 50 % ингибированием свечения бактерий через 90-100 мин после контакта с клеткой, и 70 % тушение свечения бактерий спустя 180 мин эксперимента. Последующие разведения 1×10^{-4} и 5×10^{-5} М вызывали 30 – 40 % тушение свечения биолюминесценции и характеризовались как слаботоксичные, тогда как концентрации в диапазоне 3×10^{-5} - 6×10^{-6} М не оказывали негативного биологического эффекта на интенсивность свечения клеток. Нахождение генов биолюминесценции под контролем конститутивно экспрессируемого промотора обеспечивало исходно высокий уровень свечения, а тесная взаимосвязь системы генерации свечения с основными энергетическими потоками бактериальной клетки позволяет говорить о зависимости подавления биолюминесценции от интенсивно-

сти воздействия каких-либо факторов. Снижение биолюминесцентного отклика тест-системы позволяет говорить о наличии развивающегося антибактериального эффекта.

Биотестирование трёх образцов комплекса медь+цинк с использованием штаммов бактерий с индуцируемой экспрессией люминесценции в диапазоне исследуемых концентраций показало способность для анализируемых образцов оказывать генотоксическое действие и вызывать окислительный стресс в клетках бактерий.

Оценка интенсивности свечения штамма *E.coli pSoxS::lux* при воздействии исследуемых веществ в различных концентрациях выявила, что максимальная амплитуда люминесценции характерна для образца «С» и достигалась при концентрации 0,025 М, бактерии были высоко чувствительны к данным УДЧ, так как ответная реакция на воздействие запускалась при 3×10^{-3} М. При использовании образца «А» максимальная амплитуда люминесценции достигалась при 0,1 М, однако бактерии были менее чувствительны к данному препарату в сравнении с другими исследуемыми веществами, и ответная реакция запускалась только при 0,025 М.

При тестировании исследуемых УДЧ с использованием штамма *E. coli pKatG-lux* самый низкий показатель максимальной амплитуды люминесценции был характерен для образца «А», при 3×10^{-3} М, концентрация пороговой чувствительности составляла 4×10^{-4} М. Образец «С», наоборот, обеспечивал максимальный уровень свечения, минимальная регистрируемая концентрация составляла 2×10^{-4} М. В присутствии образца «В» максимальный уровень свечения использованного биосенсора зафиксирован при 0,013 М, однако бактерии к нему менее чувствительны по сравнению с другими УДЧ.

Наибольший эффект на клетки бактерий *E. coli pRecA-lux* среди исследуемых веществ оказывал образец «В», при этом максимальная амплитуда свечения заре-

гистрирована при 2×10^{-3} М, а порог чувствительности был при концентрации 4×10^{-4} М.

Образец «С» также оказывал сильное влияние на интенсивность свечения клеток. При этом максимальная амплитуда люминесценции была зарегистрирована при 3×10^{-3} М и минимальная регистрируемая концентрация данного токсиканта вызывающая эффект повреждения ДНК была равна 8×10^{-4} М. Незначительная индукция люминесценции репортерного штамма была характерна для образца «А», где максимальная амплитуда ответа была при 6×10^{-3} М) и минимальный регистрируемый в кинетическом режиме токсический эффект был характерен для концентрации 3×10^{-3} М.

В результате полученные данные на основе реакции штаммов *E.coli pSoxS::lux* и *E. coli pKatG-lux*, индукция свечения которых связана с развитием окислительного стресса в клетках, на действие исследуемых образцов комплекса медь+цинк позволила сформировать следующий ряд токсичности: «С» > «В» > «А». Необходимо отметить, несмотря на то что механизмы запуска окислительного стресса в клетках штаммов *E.coli pSoxS::lux* и *E. coli pKatG-lux* имеют различную природу, в нашем случае одно и то же вещество оказывало максимальный эффект в обоих случаях. В тоже время, интерпретация результатов отклика штамма *E. coli pRecA-lux*, индукция свечения которого обусловлена повреждением ДНК в клетках, формирует иной ряд специфичности: «В» > «С» > «А».

Результаты исследования свидетельствуют о том, что наблюдаемый комплекс медь+цинк в ультрадисперсной форме обладает высокой биологической активностью в широкой вариации концентраций, с выраженными антибактериальными свойствами в отношении живых систем.

Рентгеновская дифракция не выявила других оксидов кроме оксида цинка, хотя частицы меди и других фаз системы комплекса медь+цинк должны покрываться оксидным слоем при контакте с воздухом.

Возможно, толщина оксидного слоя для этих металлических фаз оказалась недостаточной для формирования заметных рентгеновских рефлексов.

Мы попытались выявить параметр, который влияет на общее токсическое действие исследуемых порошков УДЧ. Единственным параметром, закономерно с которым изменяется общая токсичность, является содержание в порошке фазы металлического цинка.

Наиболее токсичным из исследуемых образцов является образец «С», в котором, в сравнении с другими тестируемыми порошками, наибольший процент фазы металлического цинка, а процент фазы металлической меди наименьший. При этом, оксидный слой минимальный, что вероятно определяло большую токсичность в сравнении с другими исследуемыми порошками. Согласно литературным данным, кислородные формы в составе поверхностной структуры УДЧ выступают в качестве основных факторов биологической токсичности [9].

При этом, преимущественно токсичность УДЧ цинка или оксида цинка обусловлена степенью их растворимости и способностью трансформации ионов цинка Zn^{2+} в раствор [2]. В образцах, с высоким содержанием фазы металлического цинка, наблюдалась максимальная токсичность, что вероятно связано со способностью металлического цинка быстрее переходить в раствор, чем оксид цинка. Контакт с водой приводит к формированию гидроксида цинка [5]. Механизм биотоксичности опосредован увеличением концентрации внутриклеточных ионов цинка, что приводит к усилению выработки внутриклеточных реактивных форм кислорода, утечки из плазматической мембраны, нарушению митохондриальной функции с последующей гибелью клеток. Помимо усиленной генерации форм кислорода обладающих повышенной реактивностью, происходит деструкция мембран лизосом с активацией генетически-кодируемых биосенсоров апоптоза [10].

Было показано, что биотоксичность

цинка в ультрадисперсной форме на несколько порядков выше, чем УДЧ меди, и практически в два раза токсичнее УДЧ цинк-медь в форме сплава [11].

В тоже время, еще одним параметром, помимо фазового состава, изменение которого находило закономерное отражение в изменении токсичности при тестировании с использованием штамма *E. coli pKatG-lux* и штамма *E. coli pSoxS::lux* являлся удельная поверхность. Данный параметр для образца С, являющегося наиболее токсичным для клеток бактерий, составлял $15 \text{ м}^2/\text{г}$, тогда как для образцов В и А, обладающих меньшей токсичностью, данная величина была равна 22 и $36 \text{ м}^2/\text{г}$. Существует зависимость между площадью поверхности УДЧ и степенью их биодоступности [12].

Возможно, окислительный стресс является результатом действия одновременно нескольких факторов, в том числе формы частиц. Из литературных данных следует, что окислительный стресс является наиболее частым проявлением токсичности наноматериалов и катионные УДЧ, и частицы сферической формы быстрее проникают в клетку и вызывают образование свободных радикалов, чем частицы иной формы [13].

В свою очередь, наличие положительного заряда на поверхности исследуемых УДЧ, также способствовало тесному контакту с клетками бактерий. Положительно заряженные частицы, контактируя с отрицательно заряженной клеточной мембраной бактерий, накапливаются внутри клеток больше, чем их отрицательно заряженные или нейтральные аналоги [14]. В исследованиях было показано, что положительно заряженные агрегаты меди в ультрадисперсной форме приводят к образованию электростатического взаимодействия с отрицательно заряженной поверхностной структурой *E. coli* K12 индукцибельного характера свечения. В последующем, модельные микроорганизмы подвергаются оксидативному стрессу, посредством трансформации электронов через интегрированные с цитоплазматической мембраной частицы меди на моле-

кулярный кислород. В конечном итоге происходит деструкция ДНК реактивными формами кислорода [15].

ВЫВОДЫ/ CONCLUSIONS

Анализ полученных данных позволил констатировать, степень биотоксичности (на основании показателя EC_{50}) исследуемых веществ в отношении генноинженерного люминесцирующего штамма *E. coli K12 TG1 pFl* прогрессивно убывал в ряду: «С» → «А» → «В», при этом эффект воздействия исследуемых УДЧ был дозой и временем зависимым.

Исходя из полученных данных, в нашем исследовании степень биологической активности УДЧ для живой системы определялась совокупностью ряда физико-химических параметров: форма, фазовый состав и удельная поверхность. Так, высокий уровень токсичности коррелировал с наибольшим процентом фазы металлического цинка, наименьшим процентом металлической меди и оксидного слоя цинка в сочетании с наименьшей удельной поверхностью.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF A COMPLEX OF ULTRAFINE PARTICLES BASED ON COPPER AND ZINC IN THE BIOLUMINESCENCE INHIBITION TEST.

Sizova E.A. - Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher (ORCID 0000-0002-5125-5981), Yausheva E.V. – PhD of Biological Sciences, Senior Researcher (ORCID 0000-0002-1589-2211), Nechitailo K.S. – researcher (0000-0002-8755-414X).

Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences.

ABSTRACT

Modern methods of nanotechnology make it possible to transform macro- and micro-objects into ultrafine particles (UFP), while the process itself is accompanied by a change in the chemical and physical properties of the base material. Naturally, the biological activity of complexes of UHF microelements will differ from that of individual UHFs. In this regard, the purpose of our study was to study the dependence of the biological activity of the UHF copper + zinc

complex on their physicochemical characteristics.

Analysis of the data obtained allowed us to state that sample «С» had a high level of toxicity of the studied samples of UHF against the strain *E. coli E. coli K12 TG1 pFl*. Further, according to the observed effect, sample A was noted, while the effect of exposure to the studied UHF was dose- and time-dependent.

As a result, the data obtained on the basis of the reaction of strains *E. coli pSoxS::lux* and *E. coli pKatG-lux*, the induction of luminescence of which is associated with the development of oxidative stress in cells, on the action of the studied samples of the copper+zinc complex, made it possible to form a sample with the maximum effect «С». Further, according to the degree of development of the toxic effect, samples «В» and «А» decreased in the series. At the same time, the interpretation of the results of the response of the *E. coli pRecA-lux* strain, the induction of which is caused by DNA damage in cells, forms a different series of specificity: the greatest effect on bacterial cells among the studied substances, sample B was rendered, while the maximum luminescence amplitude was 70 units at 0.002 M, and the sensitivity threshold was at a concentration of 0.0004 M.

Based on the data obtained, in our study, the degree of biological activity of UHF for a living system was determined by a combination of a number of physicochemical parameters: shape, phase composition, and specific surface area.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Patra, A. Progress and Prospect of Essential Mineral Nanoparticles in Poultry Nutrition and Feeding-a Review / A. Patra, M. Lalhriatpuii // Biological trace element research. – 2020. – Vol. 197. – No 1. – P. 233–253. – DOI 10.1007/s12011-019-01959-1.
2. Mohd Yusof, H. Microbial synthesis of zinc oxide nanoparticles and their potential application as an antimicrobial agent and a feed supplement in animal industry: a review / H. Mohd Yusof, R. Mohamad, U.H. Zaidan, N.S. Abdul Rahman // Journal of animal science and biotechnology. – 2019. – Vol. 10. – P. 57. DOI 10.1186/s40104-019-0368-z.

3. Сизова, Е.А. Сравнительная характеристика токсичности ультрадисперсных частиц меди, цинка и их сплавов в тесте ингибирования бактериальной биолюминесценции / Е.А. Сизова, Е.В. Яушева, К.С. Нечитайло, А. П. Иванищева // Животноводство и кормопроизводство. 2019. – Т. 102. - № 4. – С.10-22.
4. Nookabkaew, S. Concentrations of Trace Elements in Organic Fertilizers and Animal Manures and Feeds and Cadmium Contamination in Herbal Tea (*Gynostemma pentaphyllum* Makino) / S. Nookabkaew, N. Rangkadilok, N. Prachoom, J. Satayavivad // Journal of agricultural and food chemistry. – 2016. – Vol. 64. – No 16. – P. 3119–3126. – DOI 10.1021/acs.jafc.5b06160.
5. Joshua, P.P. Effect of in ovo supplementation of nano forms of zinc, copper, and selenium on post-hatch performance of broiler chicken / P.P. Joshua, C. Valli, V. Balakrishnan // Vet World. – 2016. - Vol 9. – No 3. – P. 287-294. – DOI 10.14202/vetworld.2016.287-294.
6. Hassan, S. Nano-particles of Trace Minerals in Poultry Nutrition: Potential Applications and Future Prospects / S. Hassan, F.U. Hassan, M.S. Rehman // Biological trace element research. – 2020. – Vol. 195. – No 2. – P. 591–612. – DOI 10.1007/s12011-019-01862-9.
7. Madden, A.S. A test of geochemical reactivity as a function of mineral size: manganese oxidation promoted by hematite nanoparticles / A.S. Madden, M.F. Hochella // Geochim Cosmochim Acta. – 2005. – Vol. 69. – P. 389–398.
8. Tiede, K. Detection and characterization of engineered nanoparticles in food and the environment / K. Tiede, A.B. Boxall, S.P. Tear [et al.] // Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment. – 2008. – Vol. 25. – No 7. – P. 795–821. DOI 10.1080/02652030802007553.
9. Xia, T. The role of reactive oxygen species and oxidative stress in mediating particulate matter injury / T. Xia, M. Kovoichich, A. Nel // Clinics in occupational and environmental medicine. – 2006. - Vol. 5. – No 4. – P. 817–836. DOI 10.1016/j.coem.2006.07.005.
10. Youn, S.M. Food Additive Zinc Oxide Nanoparticles: Dissolution, Interaction, Fate, Cytotoxicity, and Oral Toxicity / S.M. Youn, S.J. Choi // International journal of molecular sciences. - 2022. – Vol. 23. – No 11. - P. 6074. DOI 10.3390/ijms23116074.
11. Sizova, E. Comparative Characteristic of Toxicity of Nanoparticles using the test of Bacterial Bioluminescence / E. Sizova, S. Miroshnikov, E. Yausheva, D. Kosyan // Biosci Biotech Res Asia. – 2015. – Vol. 12. - No 2. – P. 361-368.
12. Ovrevik, J. Chemical composition and not only total surface area is important for the effects of ultrafine particles / J. Ovrevik, P.E. Schwarze // Mutation Research/ Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. – 2006. – Vol. 594. – No 1-2. – DOI 201–202. doi:10.1016/j.mrfmmm.2005.10.002.
13. Yu, Z. Reactive Oxygen Species-Related Nanoparticle Toxicity in the Biomedical Field / Z. Yu, Q. Li, J. Wang [et al.] // Nanoscale research letters. – 2020. – Vol. 15. – No 1. – P. 115. DOI 10.1186/s11671-020-03344-7.
14. Forest, V. Preferential binding of positive nanoparticles on cell membranes is due to electrostatic interactions: A too simplistic explanation that does not take into account the nanoparticle protein corona / V. Forest, J. Pourchez // Materials science & engineering. C, Materials for biological applications. – 2017. – Vol. 70. - No 1. – P. 889–896. DOI 10.1016/j.msec.2016.09.016.
15. Дерябин, Д.Г. Исследование механизмов антибактериальной активности НЧ меди в тестах на люминесцирующих штаммах *Escherichia Coli* / Д.Г. Дерябин, Е.С. Алешина, А.С. Васильченко, Т.Д. Дерябина, Л.В. Ефремова, И.Ф. Каримов, Л.Б. Королевская // Российские нанотехнологии. - 2013. - Т. 8, № 5-6. - С.113-118.

REFERENCES

1. Patra A, Lalhriatpuii M, Progress and Prospect of Essential Mineral Nanoparticles in Poultry Nutrition and Feeding-a Review: Biological trace element research. 2020; 197 (1): 233–253. doi:10.1007/s12011-019-01959-1.
2. Mohd Yusof H, Mohamad R, Zaidan UH,

- Abdul Rahman NA. Microbial synthesis of zinc oxide nanoparticles and their potential application as an antimicrobial agent and a feed supplement in animal industry: a review: *Journal of animal science and biotechnology*. 2019; 10: 57. doi:10.1186/s40104-019-0368-z.
- 3.Sizova EA, Yausheva EV, Nechitailo KS, Ivanishcheva AP, Comparative characteristics of the toxicity of ultrafine particles of copper, zinc and their alloys in the test of inhibition of bacterial bioluminescence: *Animal husbandry and fodder production*. 2019; 102(4): 10-22 [in Russ.]
- 4.Nookabkaew S, Rangkadilok N, Prachoom N, Satayavivad J. Concentrations of Trace Elements in Organic Fertilizers and Animal Manures and Feeds and Cadmium Contamination in Herbal Tea (*Gynostemma pentaphyllum* Makino): *Journal of agricultural and food chemistry*. 2016; 64(16): 3119–3126. doi:10.1021/acs.jafc.5b06160.
- 5.Joshua PP, Valli C, Balakrishnan V, Effect of in ovo supplementation of nano forms of zinc, copper, and selenium on post-hatch performance of broiler chicken. *Vet World*. 2016; 9(3): 287-294. doi:10.14202/vetworld.2016.287-294
- 6.Hassan S, Hassan FU, Rehman MS, Nanoparticles of Trace Minerals in Poultry Nutrition: Potential Applications and Future Prospects: *Biological trace element research*. 2020; 195(2): 591–612. doi: 10.1007/s12011-019-01862-9.
- 7.Madden AS, Hochella MF, A test of geochemical reactivity as a function of mineral size: manganese oxidation promoted by hematite nanoparticles: *Geochim Cosmochim Acta*. 2005; 69: 389–398.
- 8.Tiede K, Boxall AB, Tear SP, Lewis J, David H, Hasselov M, Detection and characterization of engineered nanoparticles in food and the environment: *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*. 2008; 25(7): 795–821. doi:10.1080/02652030802007553.
- 9.Xia T, Kovoichich M, Nel A, The role of reactive oxygen species and oxidative stress in mediating particulate matter injury: *Clinics in occupational and environmental medicine*. 2006, 5(4): 817–836. doi: 10.1016/j.coem.2006.07.005.
- 10.Youn SM, Choi SJ, Food Additive Zinc Oxide Nanoparticles: Dissolution, Interaction, Fate, Cytotoxicity, and Oral Toxicity: *International journal of molecular sciences*. 2022, 23(11): 6074. doi: 10.3390/ijms23116074.
- 11.Sizova E, Miroshnikov S, Yausheva E, Kosyan D, Comparative Characteristic of Toxicity of Nanoparticles using the test of Bacterial Bioluminescence: *Biosci Biotech Res Asia*. – 2015. – Vol. 12. - No 2. – P. 361–368.
- 12.Ovrevik J, Schwarze PE. Chemical composition and not only total surface area is important for the effects of ultrafine particles: *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. 2006, 594(1-2): 201–202. doi:10.1016/j.mrfmmm.2005.10.002.
- 13.Yu Z, Li Q, Wang J, Yu Y, Wang Y, Zhou Q, Li P. Reactive Oxygen Species-Related Nanoparticle Toxicity in the Biomedical Field: *Nanoscale research letters*. 2020, 15(1): 115. doi: 10.1186/s11671-020-03344-7.
- 14.Forest V, Pourchez J. Preferential binding of positive nanoparticles on cell membranes is due to electrostatic interactions: A too simplistic explanation that does not take into account the nanoparticle protein corona: *Materials science & engineering. C, Materials for biological applications*. 2017, 70(Pt 1): 889–896. doi.org: 10.1016/j.msec.2016.09.016.
- 15.Deryabin DG, Aleshina ES, Vasilchenko AS, Deryabina TD, Efremova LV, Karimov IF, Korolevskaya LB. Study of the mechanisms of antibacterial activity of copper NPs in tests on luminescent strains of *Escherichia Coli*. *Russian nanotechnologies*. 2013, 5-6: 113-118 [in Russ.]

DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.1.20

УДК 616-002.3:616.94:636

РАНЖИРОВАНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ ИНФЕКЦИЙ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ

Макавчик С.А. - д. вет. н., доц. каф. микробиологии, вирусологии и иммунологии (ORCID 0000-0001-5435-8321), ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Санкт-Петербург, Российская Федерация.; Кротова А.Л., Северо-Западная испытательная лаборатория ФГБУ «ВНИИЗЖ»

Ключевые слова: антимикробные препараты, антибиотикорезистентность, бактерии, животные, патогенность

Keywords: antibiotics, resistance to antibiotics, bacteria, animals, pathogenicity



РЕФЕРАТ

Для возбудителей гнойно-септических процессов у животных, характерны следующие особенности: политропность, полиэтиологичность, полигостальность, метаболическая и экологическая пластичность и полиадаптивность.

Цель исследования - провести ранжирование по частоте встречаемости клинически значимых возбудителей гнойно-септических болезней животных в ветеринарной практике.

Методы. По результатам за период 2021-2022 г. нами проведены бактериологические исследования 87 образцов биоматериала от больных собак и кошек с поражением кожных покровов (абсцессы, раны), отитами, циститами, ринитами, а также из трупов щенков в возрасте 3-х дней.

Идентификацию стрептококков и энтерококков до вида проводили с применением тест-системы: STREPTOtest 24 («Erba Lachema», Чешская Республика) и api 20 Strep («BIOMERIEUX», Франция), для идентификации энтеробактерий использовали api 20 E и Rapid 20 E («BIOMERIEUX», Франция), для идентификации грамотрицательных неферментирующих бактерий использовали Nefermtest 24 («Erba Lachema», Чешская Республика).

Выделено 100 изолятов от собак с гнойно-воспалительными процессами, среди которых 18% - грамотрицательные и 82% - грамположительные микроорганизмы.

Установлен спектр приоритетных бактерий среди грамположительных: *Staphylococcus spp.* - 42%, *Enterococcus faecalis* - 14%, *Streptococcus spp.* -13%, *Actinomyces spp.* -7%.

Всего было исследовано 3 образца от больных кошек с отитами и циститами. Выделено 3 этиологически значимых изолята: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus haemolytica*.

Впервые нами выделены бактерии *Elizabethkingia meningoseptica* из трупов щенков в возрасте 3-х дней.

По результатам лабораторного исследования получены новые данные о распространении приоритетных возбудителей гнойно-септических болезней домашних животных в ветеринарной практике.

Точная идентификация возбудителей и быстрое получение результатов анализа позволит в короткие сроки принимать решения по схеме лечения домашних животных, со-

кращает спектр используемых антибиотиков, что обеспечивает рациональную фармакотерапию.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В настоящее время среди животных широко распространены болезни, ассоциированные с условно-патогенными микроорганизмами [1,2,3].

Для возбудителей гнойно-септических процессов животных, характерны следующие особенности: политропность, полиэтиологичность, полигостальность, метаболическая и экологическая пластичность, полиадаптивность [3, 6].

Разнообразный видовой спектр микроорганизмов, формирование ими в организме микробных биопленок, трудно культивируемых и атипичных форм возбудителей осложняют диагностику, проведение профилактики и своевременного лечения [4,5,6].

Бактериальные болезни животных, вызванные полирезистентными микроорганизмами часто протекают как смешанные, микст-инфекции [11,12].

Видовая идентификация возбудителей необходима для анализа профиля резистентности, учитывая наличие природной и приобретенной резистентности. Это необходимо ветеринарным врачам для осуществления рационального подбора антибактериальных препаратов и прогнозирования их клинической эффективности [7, 8, 9, 10].

Цель исследования – провести ранжирование по частоте встречаемости клинически значимых возбудителей гнойно-септических болезней животных в ветеринарной практике.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ/ MATERIALS AND METHOD

Первичные посевы биоматериала делали на колумбийский агар с бараньей кровью, мясо-пептонный агар (МПА) 6,5% соли, ГРМ-агар, среду Эндо, затем инкубировали при 37⁰С в течение 24 часов.

Получали чистую культуру, изучали морфологические, культурально-биохимические и патогенные свойства. Для последующей идентификации стреп-

тококков и энтерококков до вида применяли тест-системы: STREPTOtest 24 («Erba Lachema», Чешская Республика) и api 20 Strep («BIOMERIEUX», Франция), для идентификации энтеробактерий использовали api 20 E и Rapid 20 E («BIOMERIEUX», Франция), для идентификации грамотрицательных неферментирующих бактерий использовали Nefermtest 24 («Erba Lachema», Чешская Республика).

Посев и учет колоний проводили количественным методом по Goldy, Lindsey, методом «тампон-петля» в зависимости от биоматериала.

Факторы патогенности изучали у выделенных культур прямыми и косвенными методами: анализ факторов патогенности (наличие ферментов, токсинов), учитывая критерии этиологической роли условно-патогенных бактерий считали решающим «критическое число» более 10⁵ КОЕ (колониеобразующие единицы) в мл.

По результатам за период 2021-2022 г. нами проведены бактериологические исследования 84 образцов биоматериала от больных собак с поражением кожных покровов (абсцессы, раны), отитами (мазок из среднего уха), циститами (моча, отобранная катетером), ринитами (мазок из носовой полости), а также из трупов щенков в возрасте 3-х дней.

Всего было исследовано 3 образца от кошек с отитами (мазок из среднего уха) и циститами (моча, отобранная катетером).

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTATS

Всего было исследовано 3 образца от кошек с отитами и циститами. Было выделено 3 этиологически значимых изолята из мочи - *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* от кошек с циститами, из мазка уха от кошки с отитом - *Staphylococcus haemolytica*.

Было выделено 100 изолятов от собак с гнойно-воспалительными процессами, среди которых 18% - грамотрицательные

Таблица 1
Количественные и качественные показатели проб биоматериалов

Вид биоматериала	Количество проб биоматериалов		Количество ГПБ		Количество ГОБ		Видовой спектр бактерий
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Отделяемое абсцессов, ран	47	56,0	45	54,9	7	38,9	<i>Staphylococcus spp</i> (n=4), <i>Staphylococcus hyicus</i> (n=2), <i>Streptococcus spp</i> (n=6), <i>Streptococcus canis</i> (n=2), <i>Staphylococcus intermedius</i> (n=7), <i>Staphylococcus aureus</i> (n=5), <i>Staphylococcus schleiferi</i> (n=1), <i>Enterococcus faecalis</i> (n=13), <i>Actinomyces spp.</i> (n=3), <i>Corynebacterium spp.</i> (n=1), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (n=1), <i>Proteus spp</i> (n=4), <i>Ralstonia spp.</i> (n=1), <i>Klebsiella pneumonia</i> (n=1).
Отделяемое среднего уха	8	9,5	11	13,4	2	11,1	<i>Staphylococcus haemolytica</i> (n=2), <i>Staphylococcus aureus</i> (n=3), <i>Bacillus cereus</i> (n=1), <i>Streptococcus spp.</i> (n=1), <i>Streptococcus dysgalactiae</i> (n=1), <i>Actinomyces spp.</i> (n=3), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (n=1), <i>Pantoea spp.</i> (n=1).
Моча	19	22,6	17	20,7	7	38,9	<i>Staphylococcus intermedius</i> (n=13), <i>Staphylococcus spp.</i> (n=3), <i>Streptococcus canis</i> (n=1), <i>Escherichia coli</i> (n=5), <i>Proteus spp.</i> (n=2).
Трупы щенков	6	7,1	5	6,1	2	11,1	<i>Elizabethkingia meningoseptica</i> (n=1), <i>Acinetobacter spp</i> (n=1), <i>Staphylococcus intermedius</i> (n=1), <i>Enterococcus faecalis</i> (n=2), <i>Staphylococcus epidermidis</i> (n=2).
Отделяемое верхних дыхательных путей	4	4,8	4	4,9	-	-	<i>Staphylococcus intermedius</i> (n=1), <i>Staphylococcus spp.</i> (n=1), <i>Streptococcus bovis</i> (n=1), <i>Actinomyces spp</i> (n=1).
Итого	84	100	82	100	18	100	

ГПБ – грамположительные бактерии, ГОБ-грамотрицательные бактерии

и 82% - грамположительные микроорганизмы.

Распределение исследуемых изолятов в зависимости от вида клинического материала и локализации инфекции представлено табл.1.

По результатам за период 2021-2022 г.

нами проведены бактериологические исследования 84 образцов биоматериала от больных собак с поражением кожных покровов: 47 проб получены из отделяемого абсцессов, ран; 8 проб из отделяемого среднего уха от собак с отитами, 19

Таблица 2

Структура видов грамположительных и грамотрицательных бактерий, выделенных от домашних собак г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

№п/п	Вид микроорганизма	Количество изолятов (n)	Удельный вес в %
1	<i>Escherichia coli</i>	5	5
2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	2
3	<i>Proteus mirabilis</i>	3	3
4	<i>Proteus vulgaris</i>	2	2
5	<i>Proteus penneri</i>	1	1
6	<i>Ralstonia spp.</i>	1	1
7	<i>Pantoea spp</i>	1	1
8	<i>Elizabethkingia meningoseptica</i>	1	1
9	<i>Acinetobacter spp</i>	1	1
10	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	1
11	<i>Enterococcus faecalis</i>	15	15
12	<i>Actinomyces spp</i>	7	7
13	<i>Staphylococcus intermedius</i>	22	22
14	<i>Staphylococcus spp</i>	8	8
15	<i>Staphylococcus aureus</i>	8	8
16	<i>Staphylococcus haemolytica</i>	2	2
17	<i>Staphylococcus hyicus</i>	2	2
18	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	2
19	<i>Staphylococcus schleiferi</i>	1	1
20	<i>Streptococcus canis</i>	3	3
21	<i>Streptococcus bovis</i>	2	2
22	<i>Streptococcus spp</i>	7	7
23	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	1	1
24	<i>Bacillus cereus</i>	1	1
25	<i>Corynebacterium spp.</i>	1	1
	Итого	100	100

проб мочи, отобранных катетером от собак с циститами, из 4 проб отделяемого верхних дыхательных путей от животных с ринитами, а также из 6 трупов щенков в возрасте 3-х дней.

Ранжирование видового состава бактерий, выделяемых из биоматериала от больных собак с поражением кожных покровов (абсцессы, раны), отитами, циститами, ринитами, а также из трупов щенков в возрасте 3-х дней. представлено в таблице 2. Анализируя табл. 2 установлено, что из биоматериала от больных собак с гнойно-септическими процессами выделено 25 видов бактерий.

Видовая идентификация *Staphylococcus spp*, *Ralstonia spp.*, *Pantoea spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Actinomyces spp.* проводилась с применением классических бактериологических методов, изучая морфологические, культурально-биохимические и патогенные свойства. Однако, из-за низких дискриминационных возможностей указанных методик достоверно определить различные виды не всегда представляется возможным и требуется реидентификация.

Представляется важной сравнительная оценка распространенности *Staphylococcus intermedius* и *Staphylococcus aureus* в

биосубстратах. В данном исследовании среди выделенных стафилококков преобладал *Staphylococcus intermedius*, составляя 22%. *Staphylococcus intermedius* был выделен при исследовании респираторных образцов, раневого отделяемого и мочи. Это можно расценивать как признак сохранения значимости в развитии гнойно-септических процессов указанных локализаций.

Staphylococcus aureus составил 8%, среди коагулазоотрицательных стафилококков (КОС) встречались: *Staphylococcus spp.* составил 8%, *Staphylococcus haemolyticus* - 2% *Staphylococcus hyicus* -2% *Staphylococcus epidermidis* -2%, *Staphylococcus schleiferi* -1% выделенных изолятов из носовой полости и кожных покровов, что свидетельствует о роли этих возбудителей в развитии инфекций верхних дыхательных путей животных.

Впервые нами выделены бактерии *Elizabethkingia meningoseptica* из трупов щенков в возрасте 3-х дней, а также встречались *Acinetobacter spp.*, *Staphylococcus intermedius*, *Staphylococcus epidermidis* и *Enterococcus faecalis*

Частота обнаружения *Ralstonia spp.*, *Pantoea spp.*, *Bacillus cereus*, *Corynebacterium spp.* не превышала 1%. При оценке распространенности этих видов бактерий в биосубстратах обращали внимание на выделение у собак из содержимого носовой полости, ушей и кожных покровов. Бактерии *Pseudomonas aeruginosa* (2%) выделены из ушей и раневого содержимого животных.

Изоляты *Actinomyces spp.* (7%) были выделены при исследовании из различных локализаций: носовой полости, раневого отделяемого и ушей.

Таким образом, распределение клинически значимых бактерий основывается по частоте встречаемости среди выделенных изолятов.

Доминирующими видами среди грамотрицательных микроорганизмов являются *Escherichia coli*, удельный вес которой является 5 % , *Proteus spp.* - 7%, *Pseudomonas aeruginosa* - 2%, выделенные из биоматериала культуры с уровнем

обсемененности бактерий более 10^5 КОЕ в мл материала что является критическим, способствует нагноению даже в жизнеспособных тканях и возрастает риск генерализации инфекционного процесса.

Установлен спектр приоритетных бактерий среди грамположительных: *Staphylococcus spp.* - 42%, *Streptococcus spp.* - 13%, *Enterococcus faecalis* - 15 %, *Actinomyces spp.* -7%.

Представленные данные демонстрируют разнообразный спектр грамотрицательных и грамположительных возбудителей, а также показывают, что лидирующим возбудителем гнойно-септических болезней являются стафилококки.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Микробиологическому ранжированию возбудителей гнойно-септических болезней животных в ветеринарной практике отводится главная роль в определении стратегии и тактики использования антимикробных препаратов [3,4]. Не вызывает сомнения, что постоянное присутствие условно-патогенных бактерий с усилением и проявлением патогенных свойств являются одними из основных причин возникновения и распространения гнойно-воспалительных болезней у животных. Актуальность изучения этиологической структуры возбудителей гнойно-септических болезней определяется несколькими факторами: частотой развития, значительными финансовыми затратами, связанными с проведением диагностических, лечебных и профилактических мероприятий.

Проведенные исследования показали, что в структуре возбудителей гнойно-септических инфекций животных ведущими гнойно-воспалительными патогенами являлись *Staphylococcus intermedius* (22%), *Enterococcus faecalis* (15%) и *Staphylococcus aureus* (8%). Впервые нами выделены бактерии *Elizabethkingia meningoseptica* из трупов щенков в возрасте 3-х дней. Приоритетными возбудителями среди грамотрицательных микроорганизмов явились *Escherichia coli*, удельный вес которой является 5 % случаях выделе-

ния, *Proteus spp.* - 7% и *Pseudomonas aeruginosa* - 2%.

Спектр бактерий, выделенных из абсцессов и раневого экссудата включает *Staphylococcus spp.* (n=8), *Streptococcus spp.* (n=8), *Staphylococcus intermedius* (n=7), *Staphylococcus aureus* (n=5), *Enterococcus faecalis* (n=13), *Actinomyces spp.* (n=3), *Corynebacterium spp.* (n=1), *Pseudomonas aeruginosa* (n=1), *Proteus spp.* (n=4), *Ralstonia spp.* (n=1), *Klebsiella pneumoniae* (n=1).

Спектр бактерий, выделенных из отделяемого среднего уха собак с отитами включает *Staphylococcus spp.* (n=2), *Staphylococcus aureus* (n=3), *Bacillus cereus* (n=1), *Streptococcus spp.* (n=3), *Actinomyces spp.* (n=3), *Pseudomonas aeruginosa* (n=1), *Pantoea spp.* (n=1).

Видовое биоразнообразие бактерий, выделенных из мочи от животных с циститами включает *Staphylococcus intermedius* (n=14), *Staphylococcus spp.* (n=3), *Streptococcus canis* (n=1), *Escherichia coli* (n=5), *Proteus spp.* (n=2).

В ходе исследования выделено из трупов щенков в возрасте 3-х дней *Elizabethkingia meningoseptica* (n=1), *Acinetobacter spp.* (n=1), *Staphylococcus intermedius* (n=1), *Enterococcus faecalis* (n=1), *Staphylococcus epidermidis* (n=1).

Спектр бактерий, выделенных из носовой полости от животных с ринитами включает: *Staphylococcus intermedius* (n=1), *Staphylococcus spp.* (n=1), *Streptococcus bovis* (n=1), *Actinomyces spp.* (n=1).

Всего было исследовано 3 образца от кошек с отитами (мазок из среднего уха) и циститами (моча, отобранная катетером).

Так как выделение условно-патогенных бактерий из очага поражения не доказывает их роль в этиологии болезни, то мы применили многофакторный анализ, включающий оценку клинической картины болезни, процент выделения возбудителя, критерии этиологической роли условно-патогенных бактерий.

Точная идентификация возбудителей и быстрое получение результатов анализа

позволит в короткие сроки принимать решения по схеме лечения домашних животных, сокращает спектр используемых антибиотиков, что обеспечивает рациональную фармакотерапию.

Тем не менее, остается очень много вопросов, требующих дальнейшего изучения в исследованиях, что, в частности, касается разработки прогностических методик и подходов к стратификации пациентов в ветеринарной медицине, что является важным шагом на пути определения популяций среди животных с наибольшим риском развития гнойно-септических болезней.

Таким образом, по результатам лабораторного исследования получены новые данные о этиологической структуре и распространении приоритетных возбудителей гнойно-септических болезней домашних животных с целью коррекции лечебно-диагностических и противоэпизоотических мероприятий в ветеринарной практике.

Работа выполнена в соответствии с тематическим планом-заданием на выполнение НИР по заданию Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2023 году.

ETIOLOGICAL STRUCTURE OF PURULENT-SEPTIC INFECTIONS OF ANIMALS IN VETERINARY PRACTICE. Makavchik S.A. – PhD of vet. sciences St. Petersburg state academy of veterinary medicine, St. Petersburg, Krotova A.L., North-West Testing Laboratory «ARRIAH», St. Petersburg, Russia.

ABSTRACT

For causative agents of purulent-septic processes in animals, the following features are characteristic: polytropism, polyetiology, polyhostality, plasticity and polyadaptation

The purpose of the study was to rank clinically significant pathogens of purulent-septic processes in animals in veterinary practice.

Methods. Based on the results for the period 2021-2022, we conducted bacteriological studies of 87 biomaterial samples from sick dogs and cats with skin lesions (abscesses, wounds), otitis media, cystitis,

rhinitis, as well as from the corpses of puppies at the age of 3 days.

Identification of streptococci and enterococci to species was carried out using the test system: STREPTOtest 24 (Erba Lachema, Czech Republic) and api 20 Strep (BIOMERIEUX, France), api 20 E and Rapid 20 E (BIOMERIEUX) were used to identify enterobacteria. ", France), Nefermtest 24 ("Erba Lachema", Czech Republic) was used to identify gram-negative non-fermenting bacteria.

Results. 100 isolates were isolated from dogs with purulent-inflammatory processes, among which 18% are gram-negative and 82% are gram-positive microorganisms.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Агеевец В.А., Агеевец И.В., Сидоренко С.В. Конвергенция множественной резистентности и гипервирулентности у *Klebsiella pneumoniae* // Инфекция и иммунитет. 2022. Т. 12. №3. - С. 450-460. doi: 10.15789/2220-7619-COM-1825
2. Макавчик С. А., Кротова А. Л., Баргман Ж. Е., Сухинин А. А., Приходько Е. И. Механизмы резистентности к антимикробным препаратам у микроорганизмов, выделенных от крупного рогатого скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2020; 4: 41-46. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2020.4.41.
3. Макавчик, С.А. Бактериальные болезни крупного рогатого скота, вызванные полирезистентными микроорганизмами (диагностика, лечение и профилактика): автореферат дис... доктора ветеринарных наук: 06.02.02, 06.02.03/ Макавчик Светлана Анатольевна - 2021 -39 с.
4. Макавчик С.А. Рациональная фармакотерапия животных с основами ранжирования антимикробных препаратов в ветеринарных лабораториях.// Ветеринария. 2022. № 2. С. 9-12.
5. Макавчик С.А., Сухинин А.А., Кротова А.Л., Селиванова Л.В., Приходько Е.И. Этиологическая структура возбудителей мастита коров и их характеристика чувствительности к антибактериальным препаратам в Северо-Западном регионе.// Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2020. № 1. С. 66-71.
6. Макавчик С.А., Сухинин А.А., Енгашев С.В., Кротова А.Л. Лабораторные методы контроля полирезистентных возбудителей бактериальных болезней животных и рациональное применение антимикробных препаратов: монография - Санкт-Петербург: изд-во ВВМ, 2021.с. 152.: ил.
7. Макавчик С.А. Гипермукоидные фенотипы *Klebsiella pneumoniae* и проблемы антибиотикотерапии сельскохозяйственных животных // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2019. № 4.С. 48-51.
8. Макавчик С.А., Кротова А.Л. Антибиотикорезистентность микроорганизмов *Staphylococcus aureus*, изолированных от животных. Международный вестник ветеринарии. 2021. № 3. С. 103-107.
9. Сулян О.С., Агеевец В.А., Сухинин А.А., Агеевец И.В., Абгарян С.Р., Макавчик С.А., Каменева О.А., Косякова К.Г., Мругова Т.М., Попов Д.А., Пунченко О.Е., Сидоренко С.В. Ассоциированная устойчивость к полимиксину и бета-лактамам *Escherichiacoli*, выделенных от людей и животных // Антибиотики и химиотерапия. - 2021. - Т. 66.- № 11-12. - С. 9-17. doi: 10.37489/0235-2990-2021-66-11-12-9-17
10. Смирнова Л.И., Макавчик С.А., Сухинин А.А., Кузьмин В.А., Фогель Л.С. Атипичные биологические свойства и чувствительность к антимикробным препаратам микроорганизмов - возбудителей мастита//Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2020. № 4.- С. 62-66.
11. Смирнова Л.И., Макавчик С.А. Клиническая ветеринарная микробиология- Санкт-Петербург: изд-во ВВМ, 2022.с. 228.: ил.
12. Smirnova L.I., Makavchik S.A., Sukhinin A.A., Prihodko E.I., Zabrovskaya A.V. Bacteriological monitoring of the pathogens of mastitis in dairy complex of the north-west region of the Russian Federation // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. T. 10. № 1. - С. 2013-2020.

REFERENCES

1. Ageevets V.A., Ageevets I.V., Sidorenko S.V. Convergence of multiple resistance and hypervirulence in *Klebsiella pneumoniae* // *Infection and Immunity*. 2022. T. 12. No. 3. - C. 450-460. doi: 10.15789/2220-7619-COM-1825
2. Makavchik S. A., Krotova A. L., Bargman Zh. E., Sukhinin A. A., Prihodko E. I. Mechanisms of resistance to antimicrobial drugs in microorganisms isolated from cattle. regulation in veterinary medicine. 2020; 4:41-46. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2020.4.41.
3. Makavchik, S.A. Bacterial diseases of cattle caused by multidrug-resistant microorganisms (diagnosis, treatment and prevention): abstract of dissertation.... Doctors of Veterinary Sciences: 06.02.02, 06. 02.03 / Makavchik Svetlana Anatolyevna - 2021 -39 p.
4. Makavchik S.A. Rational pharmacotherapy of animals with the basics of ranking antimicrobials in veterinary laboratories.// *Veterinary Medicine*. 2022. No. 2. S. 9-12.
5. Makavchik S.A., Sukhinin A.A., Krotova A.L., Selivanova L.V., Prihodko E.I. The etiological structure of causative agents of mastitis in cows and their sensitivity to antibacterial drugs in the North-West region.// *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2020. No. 1. S. 66-71.
6. Makavchik S.A., Sukhinin A.A., Engashev S.V., Krotova A.L. Laboratory methods for the control of multiresistant pathogens of bacterial animal diseases and the rational use of antimicrobial drugs: monograph - St. Petersburg: VVM, 2021.p. 152.:ill.
7. Makavchik S.A. Hypermucoid phenotypes of *Klebsiella pneumoniae* and problems of antibiotic therapy in farm animals // *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2019. No. 4.S. 48-51.
8. Makavchik S.A., Krotova A.L. Antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* microorganisms isolated from animals. *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2021. No. 3. S. 103-107.
9. O. S. Sulyan, V. A. Ageevets, A. A. Sukhinin, I. V. Ageevets, S. R. Abgaryan, S. A. Makavchik, O. A. Kameneva, and K. G. Kosyakova, Mrugova T.M., Popov D.A., Puchenko O.E., Sidorenko S.V. Associated resistance to *Escherichia coli* polymyxin and beta-lactams isolated from humans and animals // *Antibiotics and Chemotherapy*. - 2021. - T. 66.- No. 11-12. - S. 9-17. doi: 10.37489/0235-2990-2021-66-11-12-9-17
10. Smirnova L.I., Makavchik S.A., Sukhinin A.A., Kuzmin V.A., Fogel L.S. regulation in veterinary medicine. 2020. No. 4.- S. 62-66.
11. Smirnova L.I., Makavchik S.A. *Clinical veterinary microbiology* - St. Petersburg: publishing house VVM, 2022.p. 228.: ill.
12. Smirnova L.I., Makavchik S.A., Sukhinin A.A., Prihodko E.I., Zbrovskaya A.V. Bacteriological monitoring of the pathogens of mastitis in dairy complex of the north-west region of the Russian Federation // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. T. 10. № 1. - C. 2013-2020.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.28

УДК 619:612.017.1

СОВРЕМЕННЫЕ ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРИИ

Гусев А.А.- д.в.н., член-корреспондент РАН, профессор (АО «Покровский завод био-препаратов»), Бабак В.А.- к.в.н., заведующий лабораторией Филиал РГП «Национальный центр биотехнологии» (г. Степногорск, Республика Казахстан)

Ключевые слова: вакцина, инфекционные заболевания, вакцинопрофилактика, бактерия, вирус.

Keywords: vaccine, infectious diseases, vaccine prophylaxis, bacteria, virus.

РЕФЕРАТ



С развитием человеческого общества, интенсификацией сельскохозяйственного производства, климатическими изменениями, загрязнением окружающей среды, негативно влияющими на здоровье человека и животных происходят значительные изменения в микромире. Опыт борьбы с инфекционными болезнями животных и человека показывает, что наиболее эффективным способом защиты против бактериальных, а также многих вирусных и паразитарных болезней являются антибиотики и вакцины.

В статье приведен обзор иммунобиологических препаратов для ветеринарии - цельнокорпускулярные, субъединичные, генно-инженерные, векторные и ДНК-вакцины, вакцины на основе вирусоподобных частиц и трансгенных растений. Цельнокорпускулярные вакцины – это живые и инактивированные биопрепараты, состоящие из бактерий или вирусов, сохраняющих в процессе изготовления свою целостность. Субъединичные вакцины состоят из фрагментов возбудителей инфекционных болезней, способных обеспечить специфичный иммунный ответ против конкретного возбудителя. Технология изготовления векторных генно-инженерных вакцин основана на использовании вируса как вектора для переноса генов протективных антигенов других вирусов. В геном авирулентного вируса вставляют ген интересующего вируса, кодирующий антиген, вызывающий иммунный ответ в привитом организме. Модифицированный таким образом авирулентный вирус используют как живую вирусную вакцину. Для профилактики вирусных и бактериальных заболеваний в ветеринарной практике в настоящее время преимущество все еще отдается живым и инактивированным цельноклеточным биопрепаратам, которые имеют полный набор антигенов и создают напряженный иммунитет против инфекций. Перспективным направлением являются работы по конструированию генно-инженерных векторных и ДНК-вакцин.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

С развитием человеческого общества, интенсификацией сельскохозяйственного производства, климатическими изменениями, загрязнением окружающей среды, негативно влияющими на здоровье человека и животных происходят значительные изменения в микромире. В результате мы наблюдаем атипичные, ассоциирован-

ные, латентные, возникающие по вакцинальному (иммунному) фону формы течения инфекционных болезней. Это значительно затрудняет проведение профилактических и противоэпизоотических мероприятий и заставляет усовершенствовать существующие противобактериальные и противовирусные препараты, но и вести разработку более эффективных препаратов.

Опыт борьбы с инфекционными болезнями животных и человека показывает, что наиболее эффективным способом защиты против бактериальных, а также многих вирусных и паразитарных болезней являются антибиотики и вакцины.

Начиная с открытия антибиотиков в борьбе с бактериальными инфекционными заболеваниями накоплено достаточно знаний и разработаны десятки антибиотиков, благодаря которым удалось свести к минимуму возможность возникновения эпизоотий, вызванных бактериями и существенно снизить возможные экономические потери.

Однако, в настоящее время профилактика и терапия бактериальных инфекций с помощью антибиотиков становится актуальной проблемой в ветеринарной медицине, так как увеличилось количество штаммов микроорганизмов устойчивых, к антибиотикам поскольку длительное и не всегда оправданное использование антибиотиков для борьбы с болезнями бактериальной этиологии, а также широкое их использование в кормах способствовало и способствует появлению антибиотикоустойчивых штаммов [1, 2, 30]. В связи с этим МСХ РФ были введены приказы об утверждении порядка назначения лекарственных препаратов для ветеринарного применения [8, 9].

Появление резистентных к антибиотикам штаммов происходит благодаря естественному отбору с последующей передачей их свойств новому поколению путём репликации или конъюгации при переходе плазмид от одного организма к другому. Это естественный процесс их эволюции, проявляющийся приобретенной или видовой первичной резистентностью. Мутации появляются примерно у одного из миллиона микробов, однако микробы с устойчивостью к антибиотикам и естественному иммунитету становятся преобладающими благодаря быстрому размножению.

Избежать появления резистентных штаммов нельзя, однако их появление можно значительно приостановить, не допуская неправильного и нерациональ-

ного использования антибиотиков и соблюдая ветеринарно-санитарные правила содержания животных. В настоящее время для эффективной борьбы с бактериальными инфекциями с помощью антибиотиков на первое место надо поставить грамотное их использование.

Кроме антибиотиков в системе ветеринарно-санитарных мероприятий в животноводстве одно из ведущих мест занимает профилактика инфекционных заболеваний с помощью специфической иммунизации животных.

Родоначальником вакцинопрофилактики следует считать Эдварда Дженнера, который в 1798 году предложил вакцинацию для профилактики оспы у людей. Луи Пастер в конце 19-го века теоретически и практически (экспериментально) обосновал идею и заложил основополагающие принципы вакцинопрофилактики, как способа борьбы с инфекционными болезнями. За столетия борьбы с инфекционными заболеваниями накоплено достаточно знаний по изучению реакции организма на вакцинацию.

Выдающимся этапом развития технологии изготовления противовирусных вакцин стало развитие в 50-х годах прошлого столетия способов массового выращивания первичных и перевиваемых культур клеток. С использованием клеточных культур вирусология получила широкие возможности для выделения, исследования вирусов, а также для получения биомассы специфических антигенов при производстве вакцин.

Возможности расшифровки последовательностей ДНК и РНК, появление различных направлений в технологии конструирования рекомбинантной ДНК открывают новую эру в создании более эффективных и безопасных биопрепаратов для профилактики инфекционных болезней животных и человека. Разработки вакцин, получаемых путем разрушения штаммов возбудителей болезней с последующим выделением протективных антигенов, либо генно-инженерными методами базируются на том, что иммунный ответ направлен не на возбудитель, а на

некоторое количество антигенных детерминант, представляющих возбудителя [6, 12, 27].

В настоящее время накоплено достаточно знаний по изучению реакции иммунной системы организма на инфекцию и вакцинацию. Иммунная система животных состоит из врождённого и приобретённого (активного и пассивного) иммунитета.

Врождённый иммунитет организма— способен обезвреживать чужеродный и потенциально опасный биоматериал (микроорганизмы, трансплантат, токсины, опухолевые клетки, клетки, инфицированные вирусом), существующая изначально, до первого попадания этого биоматериала в организм.

Приобретённый иммунитет разделяют на активный и пассивный. Активный формируется после перенесения инфекционного заболевания или введения в организм вакцины. Пассивно приобретённый возникает при передаче готовых антител от матери к плоду через плаценту или с грудным молоком или вводя в организм иммунные сыворотки, содержащие антитела против соответствующих микробов или токсинов

Приобретённый иммунитет основан на активности Т- и В-лимфоцитов, которые вырабатывают антитела против неспецифических субстанций (В-лимфоциты) или прямо связываются с ними (Т-лимфоциты) и удаляют их из организма [5, 7].

При рождении организм новорожденных животных обладает пониженной иммунологической реактивностью в связи с тем, что плацентарный барьер матери не проницаем для молекул иммуноглобулинов, и только через молоко матери глобулины поступают в организм новорожденных и включаются в иммуногенез, стимулируя естественные защитные силы организма с помощью неспецифических и специфических иммуноглобулинов. Гамма глобулины молозива в первые дни жизни животных не подвергаются действию пищеварительных ферментов и всасываются в кровеносную систему в

неизменённом состоянии. Достижение максимального уровня специфических антител в крови новорожденных животных после выпойки молозива происходит на 2-3 день, затем их количество начинает уменьшаться вначале быстро, затем медленно. Такое уменьшение происходит в течение нескольких месяцев и в последующем для поддержания иммунитета прибегают к вакцинации [7, 19, 26].

Установлено, что в ответ на вакцинацию в организме животных возникает цепочка иммунологических реакций, подразделяющихся на три периода. Первый период (латентный, или «лаг-фаза») продолжается с момента введения вакцины до появления первых антител в крови. Длительность первого, латентного, периода варьирует от нескольких дней до 2 недель и зависит от вида вакцины, способа ее введения и особенностей иммунной системы организма. Второй период продолжается от 4 дней до 4 недель и характеризуется повышением концентрации специфических антител в крови. Третий период наступает после достижения максимального уровня специфических антител, когда их количество начинает уменьшаться - вначале быстро, затем медленно. Такое уменьшение происходит в течение нескольких месяцев. При повторной встрече с антигеном (при ревакцинации или инфицировании) «лаг-фаза» отсутствует и достижения максимального уровня антител происходит в течение нескольких дней, так как активируются В-клетки памяти, и специфический иммунный ответ возникает быстрее и отличается большей интенсивностью [7, 28].

Вакцины вызывают не только стимуляцию специфических факторов иммунитета, но также стимулируют неспецифические факторы, увеличивая количество и функциональную активность субпопуляций Т-клеток, фагоцитов, функции вспомогательных клеток (макрофагов, дендритных клеток, клеток Лангерганса и др.). После вакцинации происходит активация фагоцитоза, процессинга, презентации антигена и секреции цитокинов, способных предотвращать размножение микроорганизмов.

Со времени появления первых вакцин были усовершенствованы технологии их изготовления и методы применения. Появились принципиально новые поколения вакцин – вакцин с программируемыми свойствами. Возможность вносить направленные мутации в вирусный геном, удваивать содержание целевых генов, создавать химерные белки и синтезировать их в удобных системах – все это открыло широкие перспективы для разработки новых вакцин [13].

Вакцины, применяемые и разрабатываемые для профилактики инфекционных заболеваний, условно подразделяются на цельнокорпускулярные, субъединичные, генно-инженерные, векторные и ДНК-вакцины, синтетические пептидные вакцины, вакцины на основе вирусоподобных частиц и трансгенных растений и некоторые другие.

Цельнокорпускулярные вакцины.

Большинство известных и применяемых в ветеринарии вакцин являются корпускулярными цельными, к ним относятся живые и инактивированные биопрепараты, состоящие из бактерий или вирусов, сохраняющих в процессе их изготовления свою целостность. Эти вакцины по своему составу являются классическими и широко применяются в ветеринарной медицине против многих инфекционных заболеваний животных и птиц.

Преимуществом корпускулярных вакцин является создание иммунного ответа против всех антигенов, содержащихся в бактериальной клетке и вирусной частице, что способствует формированию более эффективного иммунитета [8, 28, 31].

Живые вакцины стоят из микроорганизмов с пониженной вирулентностью, способны размножаться в организме животного, не вызывая явных признаков болезни, но индуцируя формирование специфического иммунитета. Живые вакцины получают путём искусственного аттенуирования (ослабления штамма) с помощью проведения последовательных пассажей на лабораторных животных, культурах клеток или генно-инженерными методами.

Живые вакцины создают прочный и

продолжительный иммунитет, по напряжённости приближающийся к постинфекционному иммунитету, они активизируют все звенья иммунной системы, вызывая сбалансированный иммунный ответ (системный и локальный, гуморальный и клеточный). Это имеет особое значение при тех инфекциях, когда клеточный иммунитет играет важную роль, а также при инфекциях слизистых оболочек, где требуется как системный, так и местный иммунитет. Живые вакцины вводят перорально и парентерально: подкожно, внутривенно, накожно (скарификацией), интраназально и ингаляционно. Пероральное и интраназальное применение живых вакцин обычно является более эффективным для стимулирования формирования ответа иммунитета на слизистых оболочках животных, чем парентеральное введение. Живые вакцины менее реактогенны чем инактивированные, поскольку не вызывают местных воспалительных реакций. Ещё одно преимущество живых вакцин – сравнительно низкая стоимость.

К недостаткам живых вакцин следует отнести возможность реверсии к вирулентным формам, их трудно комбинировать с другими живыми вакцинами, так как возможна интерференция, при которой только одна из вакцин становится эффективной.

Применение живых вакцин не эффективно в присутствии материнских антител, содержащихся в крови новорожденных животных, а также поствакцинальных и постинфекционных антител, которые препятствуют их размножению и формированию активного иммунитета. Успешную вакцинацию живыми вакцинами можно проводить при отсутствии антител или на фоне их угасания. Кроме того, за несколько дней до применения живых бактериальных вакцин и на протяжении недели после вакцинации следует избегать применения антибиотиков, сульфаниламидов, которые могут снижать эффект вакцинации вследствие своих бактерицидных – и бактериостатических свойств.

Классическими примерами живых вакцин являются вакцина живая лиофилизи-

рованная для профилактики оспы овец, вакцина против болезни Ньюкасла у птиц, вакцина ЛТФ-130 для профилактики и терапии трихофитоза крупного рогатого скота, вакцина против сибирской язвы и другие.

Инактивированные вакцины содержат убитый, но антигенно целостный возбудитель. Технология производства инактивированных вакцин состоит из следующих операций: наработки биомассы возбудителя, его инактивации, очистки от балластных компонентов, соединение с адьювантом для повышения его иммуногенной активности. Для производства иммуногенной вакцины важно высокое содержание в ней специфического антигена, поскольку после её применения размножение содержащегося в ней инактивированного возбудителя в организме животных не происходит. Нарботка исходного специфического возбудителя производится из штаммов вирулентных или аттенуированных микроорганизмов.

Эффективность и продолжительность создаваемого инактивированными вакцинами иммунитета во многом зависит от содержащегося в них адьюванта. Вакцины, содержащие масляный адьювант, при однократном введении создают напряжённый и продолжительный иммунитет. Вакцины, сконструированные на основе геля гидроксида алюминия создают напряжённый и продолжительный иммунитет при двукратном применении [10, 28, 31].

Как живые, так и инактивированные вакцины имеют как преимущества, так и недостатки. К примеру, применение живых вакцин, представляет собой опасность в плане возможности реверсии и рекомбинации с полевым вирусом или живыми вакцинами других штаммов.

К преимуществам инактивированных вакцин следует отнести отсутствие реверсии. Инактивированные вакцины проявляют высокую эффективность и длительный иммунитет, если они применяются повторно после живых или инактивированных вакцин. Первичное применение инактивированных вакцин по фону мате-

ринских антител сопровождается формированием слабого и непродолжительного иммунитета, но вызывает формирование иммунологической памяти. Это благоприятно сказывается при ревакцинации и течении заболевания, которое в этом случае протекает в abortивной форме, так как формирование напряжённого иммунитета на проникший в организм патогенный возбудитель происходит быстро по фону клеток иммунологической памяти.

К недостаткам инактивированных вакцин следует отнести высокую реактогенность, особенно при использовании масляных адьювантов, и возможность их применения только парентеральным методом. Кроме того, они в основном стимулируют развитие гуморального иммунитета и в незначительной степени иммунитет на слизистых оболочках.

Инактивированных вакцин в ветеринарной практике довольно много, тем не менее, для профилактики бактериальных и вирусных инфекций наибольшую эффективность обеспечивают поливалентные инактивированные вакцины. Возможность и необходимость получения новых инактивированных вакцин далеко не исчерпана. Среди популярных инактивированных вакцин можно упомянуть поливалентную инактивированную культуральную вакцину против инфекционного ринотрахеита (ИРТ), вирусной диареи (ВД), рота- и короновirusной инфекции крупного рогатого скота, концентрированную поливалентную гидроокисьюалюминиевую вакцину против браздота, инфекционной энтеротоксемии, злокачественного отека овец и дезинтерии ягнят и многие другие.

Субъединичные вакцины.

Субъединичные вакцины состоят из фрагментов возбудителей инфекционных заболеваний, способных обеспечить специфический иммунный ответ. Для получения субъединичных протективных белков используют несколько технологий. Способ получения протективных белков из бактериальных и вирусных частиц. Это трудоёмкая и экономически затратная технология, которая предусматривает

наработку возбудителя, инактивацию, химическое или физическое его разрушение, сложную технологию извлечения протективного белка, очистку, концентрирование и составление вакцины. Такие вакцины содержат смесь различных органических соединений или комплексы, состоящие из белков, полисахаридов и липидов. В некоторых случаях используются рибосомальные фракции микробов, например, против пневмококков (на основе полисахаридов капсул), против сибирской язвы (полисахариды и полипептиды капсул) [12, 20, 31].

Способ получения протективных белков, вырабатываемых рекомбинантными микроорганизмами, полученными генно-инженерным методом. Технология получения субъединичных рекомбинантных вакцин основана на встраивании гена, синтезирующего протективные белки инфекционных заболеваний, в геном клеток бактерий, дрожжей, растений, вирусов. В процессе выращивания клеток и микроорганизмов с введенными генами синтезируются протективные белки, которые затем выделяют, очищают, концентрируют и используют для изготовления субъединичной вакцины [10, 12, 28, 31]. Преимуществом субъединичных вакцин является безопасность, слабая реактогенность, так как в них отсутствуют балластные белки и нуклеиновые кислоты, которые могли бы вызвать нежелательные биологические эффекты в организме хозяина и аллергию.

К недостаткам субъединичных вакцин следует отнести слабую иммуногенную активность, неспособность индуцировать полноценный клеточный иммунитет, что вызывает необходимость повторной иммунизации и введение в состав вакцины адьюванта. Они вызывают формирование в основном гуморального иммунитета. Примером рекомбинантной субъединичной вакцины является вакцина против цирковируса свиней второго серотипа, приготовленная из протективных антигенов, полученных экспрессией клонированного гена в бактериях, а также субъединичная вакцина против ящура, вакци-

на герпесвирусная инфекции КРС и лошадей тип 1.

Генно-инженерные векторные вакцины.

Технология изготовления генно-инженерных векторных вакцин основана на возможности замены удаленного гена чужеродным. В геном авирулентного вируса вставляют ген интересующего возбудителя, обеспечивающий продукцию поверхностного белка инфекционного агента, который вызывает специфический протективный ответ в организме вакцинированного животного. Модифицированный таким образом авирулентный вирус используют как живую вакцину. В клетках вакцинированного животного векторный вирус, размножаясь, экспрессирует вместе с геномом вектора чужеродный белок, вызывающий формирование специфического иммунитета против возбудителя, из которого этот ген был извлечён [10, 17, 28, 31].

Так, вирус оспы и аденовирус с геном бешенства используется для создания рекомбинантной векторной вакцины против бешенства, а вирус герпеса индеек штамм ФС-126 с вставленным геном инфекционной бурсальной болезни птиц или геном вируса болезни Ньюкасла используется для защиты птиц от болезни Марека, бурсальной болезни и болезни Ньюкасла.

Возможность включения нескольких генов, кодирующих соответствующие протективные антигены, позволяет создать комбинированные (поливалентные) векторные вакцины. Рекомбинантные векторные вакцины по существу сочетают в себе свойства живых и субъединичных вакцин. Генноизменённый вирус векторной вакцины, как и вирус живой вакцины, размножается в организме животных, но в отличие от вируса живой вакцины вирус векторной вакцины экспрессируют только один или несколько протективных антигенов, а вирус живой все антигены содержатся в нём.

Схожесть векторных вакцин с субъединичными состоит в том, что при их применении формируется иммунитет только

на протективные антигены. В отличие от субъединичных вакцин векторные вакцины способны вызывать длительный иммунитет и эффективны в присутствии материнских антител.

К недостаткам векторных вакцин следует отнести длительный период формирования напряжённого иммунитета, который формируется только через месяц – полтора после введения вакцины и неспособность индуцировать полноценный клеточный иммунитет.

Вакцины на основе вирусоподобных частиц и трансгенных растений.

Вирусоподобные частицы (ВПЧ) представляют собой капсидные белки, образующие оболочечные структуры, не содержащие внутри вирусной нуклеиновой кислоты. Вследствие этого ВПЧ безопасны, и в то же время, в иммуногенном отношении они могут быть эквивалентны цельновирионным инактивированным вакцинам так как те и другие содержат все поверхностные белки возбудителя. Иммуногенность ВПЧ выявлена у пикорна-, калици-, рота-, орбивирусов. Преимуществом ВПЧ является их эффективность при оральном и назальном применении, при котором обеспечивается клеточный иммунитет [10, 24, 31].

Важным этапом в разработке ВПЧ, несущих антигены вируса, является получение стабильных клеточных линий для их производства. Так, иммуногенность ВПЧ, несущих G-белок вируса бешенства, была проверена на лабораторных мышках, где была подтверждена их способность индуцировать образование нейтрализующих бешенство антител [18]. Kang с соавт. сконструировали EVLP-G, содержащий гликопротеин G, матричный белок M вируса бешенства штамма ERA и заякоренный на мембране фактор GM-CSF, призванный выполнять функции адьюванта. EVLP-G были успешно получены в клетках насекомых с помощью рекомбинантных бакуловирусов. Иммуногенность и протективность EVLP-G на мышках показала выработку высоких титров антирабических антител и защиту иммунизированных мышей от заражения

вирусом [21]. Таким образом, ВПЧ, несущие антигены вирусов, могут стать перспективными вакцинами, как для животных, так и для человека. Однако они требуют разработки продуцирующих ВПЧ клеточных линий, оптимальных для крупномасштабного производства вакцин. Данные вакцины пока не получили распространения, вследствие высокой стоимости производства, недостаточной иммуногенностью по сравнению с существующими вакцинами [11, 22].

Перспективным направлением является использование трансгенных растений для изготовления субъединичных оральных вакцин. Созданы трансгенные картофель и люцерна, продуцирующие гликопротеин S вируса трансмиссивного гастроэнтерита свиней, люцерна, экспрессирующая главный иммуногенный белок VP1 вируса ящура, картофель, экспрессирующий главный структурный белок VP60 вируса геморрагической болезни кроликов и др. Разработаны способы экспрессии в отношении ВИЧ, ящура в листьях китайской вигны, гликопротеина вируса бешенства в листьях табака [12, 14].

Пионерское исследование, проведенное McGarvey с соавт. [25] показало, что гликопротеин G вируса бешенства может быть накоплен в томатах с использованием агробактериальной техники трансформации. В дальнейшем удалось повысить уровень продукции G-белка в растительных клетках листьев табака путем оптимизации кодонов в гене G-белка и использования сигнала удержания эндоплазматического ретикула (ЭР), что способствовало накоплению белка в ЭР, и приводило к значительному повышению урожайности. Кукуруза так же была использована для экспрессии гликопротеина G вируса бешенства штамма Внуково [23, 24, 29].

ДНК-вакцины.

В качестве вектора в ДНК-вакцине чаще используют бактериальную плазмиду *E.coli*, в которую вшивают гены, синтезирующие протективные белки возбудителя инфекционного заболевания. Готовую ДНК-конструкцию вставляют в бактери-

альную клетку, после чего наращиваются ее масса. Из бактериальной массы выделяют ДНК, которая несёт нужную вставку. Введенная в организм ДНК с геном интересующего заболевания, синтезирующим протективный белок, проникает в клеточное ядро, превращая клетку в «завод» по производству вакцины. Такая ДНК длительное время существует вне хромосом без репликации. Эта ДНК транскрибируется за счет ферментов клетки хозяина и воспроизводит соответствующие гены, продукты, которых вызывают формирование иммунитета. Данное направление получило название «генетической иммунизации» или «иммунизации нуклеиновыми кислотами» [4, 12, 13].

Большую перспективу имеют многокомпонентные ДНК-вакцины, которые помогут сократить количество вакцинаций, проводимых для профилактики инфекционных заболеваний животных. Преимуществами ДНК-вакцин являются чистота, физико-химическая стабильность, низкая стоимость производства, простота доставки за счет включения в одну плазмиду генов, кодирующих множество антигенов. Повторное введение не вызывает интерференции, вызывает образование как гуморального, так и клеточного иммунного ответа. ДНК-вакцины эффективны в присутствии материнских антител. Вакцины на основе ДНК обеспечивают долговременную экспрессию антигена и, соответственно, устойчивый иммунный ответ. Основным недостатком ДНК-вакцин является опасность введения чужеродной генетически измененной ДНК [4, 12, 31].

В ответ на введение ДНК-вакцин клетки организма могут синтезировать широкий спектр антигенов: вирусы ринотрахеита КРС, гепатита В, С, простого герпеса тип1, ВИЧ тип1, гриппа, бешенства и другие. Так испытания антирабической подкожной ДНК-вакцины на собаках показали, что ее введение во внутреннюю часть уха обеспечивало выработку высоких титров вируснейтрализующих антител и длительную защиту от зара-

жения вирусом бешенства [3, 15, 16].

Реассортантные вакцины.

Реассортация является формой генетической рекомбинации у РНК-вирусов с сегментированным геномом. При инфицировании клеток двумя родственными вирусами внутри каждого семейства возможен обмен сегментами с образованием стабильных реассортантов. Суть технологии состоит в следующем: от непатогенных вирусов берут гены, кодирующие внутренние белки и ограничивающие репликацию, от патогенных эпидемических штаммов используют гены, кодирующие поверхностные белки (гликопротеины). Полученные реассортанты не патогенны и имеют необходимый набор генов синтезирующих протективные антигены в соответствии с антигенностью полевых изолятов вируса, которые пригодны для использования в качестве живой вакцины. Известны живые реассортантные вакцины против гриппа, которые включают два гена, кодирующие поверхностные гликопротеины (НА и NA) современного вирусного штамма, и шесть генов, кодирующих внутренние белки непатогенного вируса (донора), что обеспечивает достаточный уровень аттенуации и ее стабильность. Также созданы вакцины против ротавирусной инфекции человека на базе культуральных аттенуированных ротавирусов крупного рогатого скота и обезьян [12, 26].

Синтетические пептидные вакцины - это препараты, содержащие искусственно синтезированные короткие пептиды, имитирующие небольшие участки антигенов вируса и способные вызывать специфический иммунный ответ организма и защищать его от конкретного заболевания. Подобные исследования проведены на модели вируса ящура, парвовируса собак, гриппа, лейкемии кошек, бешенства, ВИЧ тип 1, кори, и других вирусах. Однако лабораторные испытания синтетических пептидных вакцин не дали ощутимых результатов [12].

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Использование живых и инактивированных вакцин и постепенное внедрение

новых вакцинных препаратов на основе современных генно-инженерных биотехнологий является важным и перспективным направлением их совместного применения при защите животных от инфекционных болезней.

MODERN IMMUNOBIOLOGICAL PREPARATIONS FOR VETERINARY MEDICINE. A.A. Gusev*, PhD in Veterinary Science, Corresponding member of the RAS, Professor (Pokrovsky Plant of Biopreparations JSC), V.A. Babak, PhD in Veterinary Science, Head of laboratory, Branch of the RSE "National center of biotechnology" (Stepnogorsk, Republic of Kazakhstan).
ABSTRACT

With the development of human society, the intensification of agricultural production, climatic changes, environmental pollution, which negatively affect human and animal health, significant changes are taking place in the micro-world. The experience of infectionists show that the most effective way of protection against bacterial, as well as many viral and parasitic diseases, are antibiotics and vaccines.

The article provides an overview of immunobiological remedies of veterinary medicine - whole-corpuscular, subunit, genetically engineered, vector and DNA vaccines, vaccines based on virus-like particles and transgenic plants. Whole-body vaccines are live and inactivated biological products, consisting of bacteria or viruses, that retain their integrity during the manufacturing process. Subunit vaccines consist of fragments of infectious disease pathogens capable of providing a specific immune response against a specific pathogen. The technology of manufacturing vector genetically engineered vaccines is based on the use of the virus as a vector for the transfer of genes of protective antigens of other viruses. A gene of the virus of interest is inserted into the genome of the avirulent virus, encoding an antigen that causes an immune response in the vaccinated organism. The avirulent virus modified in this way is used as a live viral vaccine. For the prevention of viral and bacterial diseases in veterinary practice, currently, the advantage is still given to live and

inactivated whole-cell biologics, which have a full set of antigens and create intense immunity against infections. The last is the promising direction is the work on the design of genetically engineered vector and DNA vaccines.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Антибиотикорезистентность и альтернативные методы профилактики и борьбы с бактериальными инфекциями / С. В. Енгашев, А. А. Гусев, Е. С. Енгашева, В. А. Бабак // Ветеринария. – 2021. – № 5. – С. 30-34. – DOI 10.30896/0042-4846.2021.24.5.30-34.
2. Антибиотикорезистентность музейных штаммов бактерий рода *Klebsiella* spp / А. И. Лаишевцев, С. В. Лёнев, А. В. Капустин [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 5. – С. 38-45.
3. Гриппозные рекомбинантные вакцины / Е. С. Седова, Д. Н. Щербинин, А. И. Мигунов [и др.] // Acta Naturae (русскоязычная версия). – 2012. – Т. 4. – № 4(15). – С. 17-27.
4. ДНК-вакцины: современное состояние и перспективы / А. М. Савилова, Д. Ю. Трофимов, Л. П. Алексеев, Р. М. Хаитов // Иммунология. – 2007. – Т. 28. – № 2. – С. 114-123.
5. Методические рекомендации по оптимизации формирования колострального иммунитета у новорожденных животных / А. Г. Шахов, С. В. Шабунин, М. И. Рецкий [и др.]. – Воронеж : Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук, 2009. – 42 с.
6. Ожидаемые перспективы вакцинологии до 2020 года / Б. Ф. Семенов, А. А. Воробьев, Н. Б. Егорова [и др.] // Фундаментальные направления молекулярной медицины : Сборник статей. – Санкт-Петербург : Издательство "Росток", 2005. – С. 328-393.
7. Песнякевич, А. Г. Основы иммунологии. Курс лекций. – 2007. – 201 с.
8. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 14 мая 1993 г. N 4979-1". Приказ Министерства сельского хозяйства Ро

- сской Федерации от 02.11.2022 № 776
9. Различные типы вакцин против COVID-19 2021. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/feature-stories/detail/the-race-for-a-covid-19-vaccine-explained>
10. Седова, Е. С. Новые антирабические рекомбинантные вакцины / Е. С. Седова, М. М. Шмаров // Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. - 2016. - Т. 16. - № 4(60). - С. 219-228.
11. Создание иммунобиологических препаратов с использованием методов нанобиотехнологий. - ВНИВИП, 2013. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://vniVIP.ru/pub_vbp
12. Abdulhaqq, S. A., Weiner D. B. DNA vaccines: developing new strategies to enhance immune responses // Immunol. Res. - 2008; - 42(1-3). - P. 219-232.
13. Ashraf, S. High level expression of surface glycoprotein of rabies virus in tobacco leaves and its immunoprotective activity in mice // Ashraf S., Singh P.K., Yadav D.K., et al. // J. Biotechnol. - 2005; - 119(1). - P. 1-14.
14. Astray, R. M. Rabies virus glycoprotein and immune response pattern using recombinant protein or recombinant RNA viral vectors // Astray R.M., Ventini D.C., Boldorini V.L., et al. // Vaccine. - 2014; - 32(24). - P. 2829-2832.
15. Bahloul, C. Field trials of a very potent rabies DNA vaccine which induced long lasting virus neutralizing antibodies and protection in dogs in experimental conditions // Bahloul C., Taieb D., Diouani M.F., et al. // Vaccine. - 2006; - 24(8). - P. 1063-1072.
16. Draper, S. J., Heeney J. L. Viruses as vaccine vectors for infectious diseases and cancer // Nat. Rev. Microbiol. - 2010; - 8(1). - P. 62-73.
17. Fontana, D., Kratje R., Etcheverrigaray M., Prieto C. Immunogenic virus-like particles continuously expressed in mammalian cells as a veterinary rabies vaccine candidate. Vaccine 2015; 33(35): 4238-46.
18. Germain, R. N., Margulies D. H. The biochemistry and cell biology of antigen processing and presentation. Ann. Rev. Immunol. - 1993. - Vol. 11. P. 403-450.
19. Hua, R.H. Generation and characterization of a new mammalian cell line continuously expressing virus-like particles of Japanese encephalitis virus for a subunit vaccine candidate // Hua R.H., Li Y.N., Chen Z.S., Liu L.K., et al. // BMC Biotechnol. - 2014; - № 14: - 62 pp.
20. Kang, H. Virus-like particles containing membrane-anchored GM-CSF enhances the immune response against rabies virus // Kang H., Qi Y., Wang H., Zheng X., et al. // Viruses. - 2015; - 7(3). - P. 1134-52.
21. Kaur, M., Garg R., Singh S., Bhatnagar R. Rabies vaccines: where do we stand, where are we heading? // Expert Rev. Vaccines. 2015; - 14(3). - P. 369-381.
22. Loza-Rubio, E. Induction of a protective immune response to rabies virus in sheep after oral immunization with transgenic maize, expressing the rabies virus glycoprotein // Loza-Rubio E., Rojas-Anaya E., and al. // Vaccine. - 2012; - 30(37). - P. 5551-5556.
23. Lua, L.H.L. Bioengineering virus-like particles as vaccines // Lua L.H.L., Connors N.K., Sainsbury F., and al. // Biotechnol Bioeng. - 2014; - 111(3). - P. 425-440.
24. McGarvey, P.B. Expression of the rabies virus glycoprotein in transgenic tomatoes // McGarvey, P.B., Hammond J., Dienelt M.M., et al. // Biotechnology. - 1995; - 13(13). - P. 1484-1487.
25. Medzhitov, R. Recognition of microorganisms and activation of immune response // Nature. - 2007. - V. 449. - № 7164. - P. 819-826.
26. Plotkin, S. A. History of vaccination // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 2014. - 111(34). - P. 12283-12287.
27. Plotkin, S. A. Vaccines. 7-th. ed. // Plotkin, S. A., Orenstein, W.A., Offit, P.A., eds. // Philadelphia: Elsevier. - 2018. - 1691 pp.
28. Rosales-Mendoza, S. Current developments and future prospects for plant-made biopharmaceuticals against rabies // Mol. Biotechnol. - 2015; - 57(10). - P. 869-879.
29. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2014 // EFSA Journal. -

2016. – № 14 (2):4380. – 207 pp.

30. Vaccine Types // U.S. Department of Health and Human Services. - 2022. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hhs.gov/immunization/basics/types/index.html>

REFERENCES

1. Engashev S. V., Gusev A. A., Engasheva E. S., Babak V. A. Antibiotic resistance and alternative methods of prevention and control of bacterial infections // *Veterinary*. - 2021. - No. 5. - P. 30-34. – DOI 10.30896/0042-4846.2021.24.5.30-34.

2. Antibiotic resistance of museum strains of bacteria of the genus *Klebsiella* spp / A. I. Laishvetsev, S. V. Lenev, A. V. Kapustin [et al.] // *Veterinary, animal husbandry and biotechnology*. - 2016. - No. 5. - P. 38-45.

3. Influenza recombinant vaccines / E. S. Sedova, D. N. Shcherbinin, A. I. Migunov [et al.] // *Acta Naturae* (Russian version). - 2012. - T. 4. - No. 4 (15). - S. 17-27.

4. DNA vaccines: current state and prospects / A. M. Savilova, D. Yu. Trofimov, L. P. Alekseev, R. M. Khaitov // *Immunology*. - 2007. - T. 28. - No. 2. - S. 114-123.

5. Guidelines for optimizing the formation of colostral immunity in newborn animals / A. G. Shakhov, S. V. Shabunin, M. I. Retsky [and others]. - Voronezh: State Scientific Institution All-Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2009. - 42 p.

6. Expected prospects for vaccinology until 2020 / B. F. Semenov, A. A. Vorobyov, N. B. Egorova [et al.] // *Fundamental directions of molecular medicine: Collection of articles*. - St. Petersburg: Publishing house "Rostok", 2005. - S. 328-393.

7. Pesnyakevich, A. G. Fundamentals of immunology. Lecture course. - 2007. - 201 p.

8. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of May 14, 1993 N 4979 -1. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of 02.11.2022 No. 776

9. Different types of vaccines against COVID-19 2021. - [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.who.int/en/news-room/feature-stories/detail/the-race-for-a-covid-19-vaccine-explained>

10. Sedova, E. S. New anti-rabies recombinant vaccines / E. S. Sedova, M. M. Shmarov // *Biopreparations. Prevention, diagnosis, treatment*. - 2016. - T. 16. - No. 4 (60). – S. 219-228.

10. Sedova, E. S. New anti-rabies recombinant vaccines / E. S. Sedova, M. M. Shmarov // *Biopreparations. Prevention, diagnosis, treatment*. - 2016. - T. 16. - No. 4 (60). – S. 219-228.

11. Creation of immunobiological preparations using nanobiotechnology methods. - VNIVIP, 2013. - [Electronic resource]. – Access mode: https://vnivip.ru/pub_vbp

12. Abdulhaqq, S. A., Weiner D. B. DNA vaccines: developing new strategies to enhance immune responses // *Immunol. Res.* - 2008; - 42(1–3). - R. 219–232.

14. Ashraf, S. High level expression of surface glycoprotein of rabies virus in tobacco leaves and its immunoprotective activity in mice // Ashraf S., Singh P.K., Yadav D.K., et al. // *J. Biotechnol.* - 2005; - 119(1). - R. 1 -14.

15. Astray, R. M. Rabies virus glycoprotein and immune response pattern using recombinant protein or recombinant RNA viral vectors // Astray R. M., Ventini D. C., Boldorini V. L., et al. // *Vaccines*. - 2014; - 32(24). - R 2829–2832.

16. Bahloul, C. Field trials of a very potent rabies DNA vaccine which induced long lasting virus neutralizing antibodies and protection in dogs in experimental conditions // Bahloul C., Taieb D., Diouani M.F., et al. // *Vaccine*. - 2006; - 24(8). - R. 1063–1072.

17. Draper, S. J., Heeney J. L. Viruses as vaccine vectors for infectious diseases and cancer, *Nat. Rev. microbiol.* - 2010; - 8(1). - R. 62–73.

18. Fontana, D., Kratje R., Etcheverrigaray M., Prieto C. Immunogenic virus-like particles continuously expressed in mammalian cells as a veterinary rabies vaccine candidate. *Vaccine* 2015; 33(35): 4238–46.

19. Germain, R. N., Margulies D. H. The biochemistry and cell biology of antigen processing and presentation. *Ann. Rev. Immunol.* - 1993. - Vol. 11. P. 403-450.

20. Hua, R.H. Generation and characteriza-

- tion of a new mammalian cell line continuously expressing virus-like particles of Japanese encephalitis virus for a subunit vaccine candidate // Hua R.H., Li Y.N., Chen Z.S., Liu L.K., et al. // *BMC Biotechnol.* - 2014; - No. 14: - 62 rr.
21. Kang, H. Virus-like particles containing membrane-anchored GM-CSF enhances the immune response against rabies virus // Kang H., Qi Y., Wang H., Zheng X., et al. // *Viruses.* - 2015; - 7(3). - R. 1134–52.
22. Kaur, M., Garg R., Singh S., Bhatnagar R. Rabies vaccines: where do we stand, where are we heading? // *Expert Rev. Vaccines.* 2015; - 14(3). - R. 369-381.
23. Loza-Rubio, E. Induction of a protective immune response to rabies virus in sheep after oral immunization with transgenic maize, expressing the rabies virus glycoprotein // Loza-Rubio E., Rojas-Anaya E., and al. // *Vaccines.* - 2012; - 30(37). - R. 5551–5556.
24. Lua, L. H.L. Bioengineering virus-like particles as vaccines // Lua L.H.L., Connors N.K., Sainsbury F., and al. // *Biotechnol Bioeng.* - 2014; - 111(3). - R. 425–440.
25. McGarvey, P.B. Expression of the rabies virus glycoprotein in transgenic tomatoes // McGarvey, P.B., Hammond J., Dienelt M.M., et al. // *Biotechnology.* - 1995; - 13 (13). - R. 1484-1487.
26. Medzhitov, R. Recognition of microorganisms and activation of immune response // *Nature.* - 2007. - V. 449. - No. 7164. - P. 819-826.
27. Plotkin, S. A. History of vaccination, *Proc. Natl. Acad. Sci.USA.* - 2014. - 111 (34). - R. 12283-12287.
28. Plotkin, S. A. *Vaccines.* 7th. ed. // Plotkin, S. A., Orenstein, W. A., Offit, P. A., eds. // Philadelphia: Elsevier. - 2018. -1691 pp.
29. Rosales-Mendoza, S. Current developments and future prospects for plant-made biopharmaceuticals against rabies, *Mol. Biotechnol.* - 2015; - 57(10). - R. 869–879.
30. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2014 // *EFSA Journal.* - 2016. - No. 14 (2): 4380. - 207 pp.
31. *Vaccine Types* // U.S. Department of Health and Human Services. - 2022. - [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.hhs.gov/immunization/basics/types/index.html>

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.40

УДК 616.98:579.834.111-08:636.70

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ СОБАК ПРИ КЛЕЩЕВОМ БОРРЕЛИОЗЕ ОТ СРОКОВ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА

Гаврилова Н.А.- д.вет.н, проф., проф. каф. паразитологии им В.Л. Якимова (ORCID 0000-0001-5651-5976). Белова Л.М. * - д. биол.н, зав. каф. паразитологии им В.Л. Якимова (ORCID 0000-0003-4473-1940) ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: Болезнь Лайма, боррелии, иксодовые клещи, диагностика, терапия.

Key words: Lyme disease, borrelia, ixodid ticks, diagnostics, therapy



РЕФЕРАТ

Важность и необходимость подтверждения диагноза у собак на клещевой боррелиоз (болезнь Лайма) на начальных этапах обусловлена возможностью своевременного назначения специфического лечения и сокращения сроков выздоровления животных. В условиях ветеринарной клиники г. Санкт-Петербурга у собак диагностировали клещевой боррелиоз с учётом паразитирования иксодовых клещей, эритем на месте их прикрепления, угнетенного состояния, субфебрильной лихорадки, анорексии, хромоты, параплегии и подтверждали ПЦР-методом. У собак одной из подопытных групп после извлечения клещей использовали тест-систему *Borrelia Test* для выявления возбудителя *Borrelia burgdorferi*. Собакам применяли препараты тетрациклинового ряда – «Доксициклин», «Доксифин» и фторхинолоны – «Энрофлоксацин». Было установлено, что пероральное применение собакам препаратов «Доксициклин» и «Доксифин» из расчета 10 мг/кг массы животного, 1 раз в сутки, курсом 28 дней равноценно эффективно при болезни Лайма. Чередование использования бактериостатических антибиотиков тетрациклинового ряда и фторхинолонов обладает большей терапевтической эффективностью по сравнению с применением только препаратов тетрациклиновой группы. Использование препаратов «Энрофлоксацин» и «Доксициклин» сократило сроки выздоровления животных до трех недель по сравнению с 28 днями при лечении животных только антибиотиками тетрациклинового ряда. Ранние сроки обнаружения боррелий в иксодовых клещах позволили своевременно назначить лечение животным. У собак данной группы удалось избежать развития тяжелого течения клещевого боррелиоза, сопровождающегося длительным периодом лихорадки, развитием признаков анорексии, угнетения, хромоты, а использование препаратов групп фторхинолонов и тетрациклинов сократило сроки выздоровления животных до двух недель.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Одной из распространённых болезней, вызываемой эубактериями семейства *Treponemidodes* у животных и людей, является боррелиоз или болезнь Лайма (БЛ) [1, 2, 3]. Клещевой боррелиоз относится к типу болезней, при которых запоздалое

или неправильное лечение может привести к длительному циркулированию возбудителя в организме и рецидивам болезни. В настоящее время род *Borrelia* представлен более 50 различными подвидами, имеющими широкое распространение. Многие подвиды боррелий,

вызывающие болезнь Лайма, вследствие высокого фенотипического и генетического сходства, объединены в единый комплекс *B. burgdorferi sensu lato* [4, 5].

В 1977 году было доказано, что клещи сем. Ixodidae Koch, 1844 являются переносчиками возбудителя клещевого боррелиоза. Симптомы болезни, характеризующиеся повышением температуры, развитием признаков анорексии, летаргии, лимфаденопатии, хромоты, прежде всего вследствие полиартрита, могут проявиться через 2-5 месяцев после прикрепления клеща [4, 6]. Стоит отметить, что у собак с латентной, бессимптомной формой заболевания, клинические проявления могут возникнуть спустя несколько лет после питания клеща [7].

Задача обнаружения возбудителя на начальных этапах болезни крайне важна, так как позволяет своевременно назначить специфическое лечение и сократить сроки выздоровления животного.

Существуют прямые (направленные на прямую детекцию возбудителя, его антигенов или ДНК) и непрямые методы (направленные на обнаружение антител к *B. burgdorferi sensu lato*) диагностики боррелиоза.

Иммуноферментный анализ (ИФА) антител к антигенам *B. burgdorferi sensu lato* в настоящее время является основным методом, применяемым в лабораторной диагностике клещевых боррелиозов [8].

Высокой специфичностью обладает диагностика ПЦР, для которой хорошо подходят пробы кожи из расположенного недалеко от места питания клеща. Зачастую мигрирующая эритема у животных отсутствует или могут возникнуть сложности с ее визуализацией из-за шерстного покрова. В отличие от инфицированных клещей, в которых количество боррелий может достигать несколько тысяч, клинический материал (цереброспинальная или внутрисуставная жидкость, синовиальная ткань, кровь и моча) может содержать малое их количество, которое недостаточно для надежной индикации методом ПЦР, поэтому отрицательный результат

ПЦР никогда не исключает того, что в организме содержатся боррелии [9, 10].

Цель исследования заключалась в сравнении эффективности лечения собак при болезни Лайма в зависимости от сроков постановки диагноза, в частности с применением тест-системы, позволяющей обнаружить возбудителя в иксодовом клеще (ксенодиагностика).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHOD

Исследования проводили на кафедре паразитологии им В.Л. Якимова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Материалом для исследования служили иксодовые клещи, собранные с собак в период с 30 апреля по 26 сентября 2022 года в условиях ветеринарной клиники ВетАльянс, г. Санкт-Петербург. Было выявлено 28 собак, возрастом от 2 до 15 лет, разных пород (итальянский кане корсо, лабрадор, таксы, метисы) с симптомами, характерными для болезни Лайма. Собаки принадлежали частным владельцам.

Для выявления возбудителя в клеще использовали тест *Borrelia Test* фирмы *Veaphar*. Клеща после замачивания в пробирке дробили бамбуковой палочкой и смешивали с реагентом. Полученную смесь (без частиц клеща) с помощью пипетки наносили на поле теста. Две полоски на тесте свидетельствовали о наличии возбудителя болезни Лайма в иксодовом клеще.

Были сформированы четыре группы по 7 животных в каждой. У собак 1-й, 2-й и 3-й групп владельцы самостоятельно извлекли иксодовых клещей, и диагноз был установлен после проявления клинических признаков и подтвержден ПЦР. У собак 4-й группы клещи были удалены в ветеринарной клинике и исследованы при помощи тест-системы на наличие возбудителей болезни Лайма.

Животным 1-ой группы назначили препарат «Доксициклин», действующее вещество которого является доксициклина гиклат (доксициклина гидрохлорид гемиэтанол гемигидрат) –115,4 мг (в пе-

Таблица 1

Динамика изменения клинического состояния животных в процессе терапии

Период лечения	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
7-е сутки	Аппетит присутствует. Рецидивирующая лихорадка, параплегия сохранены.	Аппетит присутствует. Рецидивирующая лихорадка, параплегия сохранены.	Аппетит присутствует. Рецидивирующая лихорадка, параплегия сохранены.	Аппетит присутствует. Рецидивирующая лихорадка сохранена.
14-е сутки	Аппетит присутствует. Рецидивирующая лихорадка, параплегия сохранены.	Аппетит присутствует. Рецидивирующая лихорадка, параплегия сохранены.	Аппетит присутствует. Рецидивирующая лихорадка, параплегия сохранены.	Аппетит присутствует, температура тела в пределах референтных значений, опорная функция конечностей сохранена
21-е сутки	Аппетит присутствует, температура тела в пределах референтных значений, слабость конечностей сохранена.	Аппетит присутствует, температура тела в пределах референтных значений, слабость конечностей сохранена.	Аппетит присутствует, температура тела в пределах референтных значений, опорная функция конечностей восстановлена.	Аппетит присутствует, температура тела в пределах референтных значений, опорная функция конечностей сохранена.
28-е сутки	Аппетит присутствует, температура тела в пределах референтных значений, опорная функция конечностей восстановлена.	Аппетит присутствует, температура тела в пределах референтных значений, опорная функция конечностей восстановлена.	Аппетит присутствует, температура тела в пределах референтных значений, опорная функция конечностей сохранена.	Аппетит присутствует, температура тела в пределах референтных значений, опорная функция конечностей сохранена.

речете на доксициклин) –100,0 мг. Капсулы применяли перорально из расчета 10 мг/кг массы животного, 1 раз в сутки, курсом 28 дней.

Собак из 2-й группы лечили препаратом «Доксифин», содержащим в качестве действующего вещества 100 мг доксициклина гидрохлорида. Доксифин назначали из расчета 10 мг/кг массы животного, 1 раз в сутки, курсом 28 дней.

Собакам из 3-й группы первые 5 дней вводили инъекционно препарат «Энрофлоксацин», подкожно из расчета энрофлоксацина 5 мг/кг массы животного. Далее на протяжении 23 дней 1 раз в

день применяли перорально препарат «Доксициклин» из расчета 10 мг/кг массы животного.

Четвертая группа была сформирована из собак, с тела которых клеща сняли непосредственно в клинике и диагностировали боррелиоз с помощью Borrelia test. Таких собак лечили по схеме третьей группы.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Среди всех обследуемых собак клинические признаки были однотипны: угнетенное состояние, субфебрильная лихорадка, анорексия, эритемы на месте прикрепления клеща, у некоторых животных

установлена хромота и параплегия.

С помощью тест системы у клещей, извлеченных у 7 собак из группы №4, боррелии были выявлены у клещей от 5 животных.

В таблице 1 представлена динамика изменения клинического состояния животных, подвергшихся специфической терапии на 7, 14, 21 и 28 сутки.

У собак 4-ой группы тяжелые клинические признаки боррелиоза не проявились. Аппетит, активность поведения восстановились через 7 дней после назначенного лечения, рецидивирующая лихорадка длилась не более 2 недель.

Обсуждение / Discussion

Так как тетрациклины в эукариотических бесклеточных системах являются сильными ингибиторами, подавляя связывание аминокцил-тРНК с 80S рибосомами, то данная группа антибиотиков стала основной при выборе специфического препарата для лечения животных при клещевом боррелиозе. Исследование показало, что назначение препаратов тетрациклинового ряда эффективно только при длительном курсе их применения. Было установлено, что пероральное применение собакам препаратов «Доксицилин», Доксифин» из расчета 10 мг на 1 кг массы животного, 1 раз в сутки, курсом 28 дней равноценно эффективно при болезни Лайма.

Чередование использования бактериостатических антибиотиков тетрациклинового ряда и фторхинолонов обладает большей терапевтической эффективностью по сравнению с применением только препаратов тетрациклиновой группы. Использование препаратов «Энрофлаксоцин» и «Доксицилин» сократило сроки выздоровления животных до трех недель по сравнению с 28 днями при лечении животных только антибиотиками тетрациклинового ряда.

Ранние сроки обнаружения боррелий в иксодовых клещах позволили своевременно назначить лечение животным группы № 4. У собак данной группы удалось избежать развития тяжелого состояния боррелиоза, сопровождающегося длительным периодом лихорадки, развитием признаков анорексии, угнетения, хромоты.

Ранняя терапия комбинированным последовательным использованием препаратов

групп фторхинолонов и тетрациклинов сократило сроки выздоровления животных и развития нарушений функции опорно-двигательной системы организма.

Следует отметить, что в исследовании использована система Borrelia Test зарубежного производства, которая достаточно эффективна при диагностике болезни Лайма, поэтому в перспективе разработка отечественной тест-системы, позволяющей обнаружить возбудителей боррелиоза в иксодовых клещах будет актуальна.

ВЫВОДЫ/ CONCLUSION

Обнаружение возбудителей боррелиоза у собак на начальных этапах крайне важна. Использование тест-системы, выявляющей возбудителя болезни Лайма у иксодовых клещей, извлеченных из тела собак, позволило своевременно назначить специфическое лечение, избежать развитие тяжелых осложнений и сократить сроки выздоровления животных. Ранняя терапия комбинированным последовательным использованием препаратов групп фторхинолонов и тетрациклинов сократило сроки выздоровления животных до двух недель.

DEPENDENCE OF TREATMENT EFFECTIVENESS IN DOGS TICK-BORRELIOSIS FROM THE TIME OF DIAGNOSIS

Gavrilova N.A. - Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Parasitology named after V.L. Yakimov (ORCID 0000-0001-5651-5976). Belova L.M. - Doctor of Biological Sciences, Head, Department of Parasitology named after V.L. Yakimov (ORCID 0000-0003-4473-1940)

ABSTRACT

The importance and necessity of confirming the diagnosis of tick-borne borreliosis (Lyme disease) in dogs at the initial stages is due to the possibility of timely prescribing specific treatment and reducing the recovery time of animals. In the conditions of a veterinary clinic in St. Petersburg, tick-borne borreliosis was diagnosed in dogs, taking into account the parasitism of ixodid ticks, erythema at the site of their attachment, depression, low-grade fever, anorexia, lameness, paraplegia, and confirmed by the PCR. In dogs of one of the experimental groups, after removing the ticks, the Borrelia Test test system was used to detect the pathogen

Borrelia burgdorferi. Dogs were treated with tetracycline preparations - "Doxycycline", "Doxyfin" and fluoroquinolones - "Enrofloxacin". It was found that the oral administration of drugs "Doxycycline" and "Doxyfin" to dogs at the rate of 10 mg / kg of animal weight, 1 time per day, for 28 days is equally effective in Lyme disease. The alternation of the use of bacteriostatic antibiotics of the tetracycline series and fluoroquinolones has a greater therapeutic efficacy compared to the use of only drugs of the tetracycline group. The use of drugs "Enrofloxacin" and "Doxycycline" reduced the recovery time of animals to three weeks compared to 28 days when animals were treated only with tetracycline antibiotics. The early timing of the detection of borrelia in ixodid ticks made it possible to timely prescribe treatment to animals. In dogs of this group, it was possible to avoid the development of a severe course of tick-borne borreliosis, accompanied by a long period of fever, the development of signs of anorexia, depression, lameness, and the use of drugs from the fluoroquinolones and tetracyclines groups reduced the recovery time of animals to two weeks.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Коренберг, Э.И. Иксодовые клещевые боррелиозы: основные итоги изучения и профилактики в России / Э.И. Коренберг // Материалы научно-практической конференции «Клещевые боррелиозы». – Ижевск, 2002. – С. 165–172.
2. Кусакин, О. Г. Филема органического мира / О. Г. Кусакин, А. Л. Дроздов; [Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Ин-т биологии моря]. Ч. 2. - СПб. : Наука : С.-Петербург. изд. фирма, 1998. - 357[1] с.
3. Шуляк, Б.Ф. Болезнь Лаймы у собак / Б.Ф. Шуляк // Практик. – 2003. – №7-8. – С. 90-97.
4. Burgdorfer, W. Lyme disease – a tick-borne spirochetosis / W. Burgdorfer, A.G. Barbour, S.F. Hayes. et.al. // Science. – 1982. – Vol. 216. – P. 1317–1319.
5. Rauter, C. Prevalence *Borrelia burgdorferi* sensu lato Genospecies in *Ixodes ricinus* Ticks in Europe: Metaanalysis / C. Rauter, Th Hartung// Appl Environ Microbiol. – 2005. – Vol. 71(11). – P.7203-7216. doi: 10.1128/AEM.71.11.7203-7216.2005.
6. Ниманд, Х. Болезни собак / Х. Ниманд, П. Сутер – М. «Аквариум», 1998. – 816 с.
7. Сутер, П. Болезни собак / П. Сутер, Б. Кон/ М., Аквариум принт. – 2011. – 1360 с.
8. Liang, F. T. Antigenic conservation of an immunodominant invariable region of the VlsE lipoprotein among European Pathogenic genospecies of *Borrelia burgdorferi* S.L./ Liang, F. T., Aberer E. et al. //J. Infect. Dis.– 2000. – Vol. 182. – P.1455-1462.
9. Цачев, И.Ц. Болезнь Лайма/ И.Ц. Цачев, И.Д. Димов // VetPharma. – №3-4. – 2011.
10. Манзенюк, И.Н. Клещевые боррелиозы (болезнь Лайма). Пособие для врачей/ И.Н. Манзенюк, О.Ю. Манзенюк // Кольцово. – 2005. – 45 с.

REFERENCES

1. Korenberg, E.I. Ixodid tick-borne borreliosis: the main results of the study and prevention in Russia / E.I. Korenberg // Proceedings of the scientific-practical conference "Tick-borne borreliosis". - Izhevsk, 2002. - S. 165-172.
2. Kusakin, O. G. Phylema of the living beings / O. G. Kusakin, A. L. Drozdov; [Ros. acad. Sciences, Dalnevost. Department, Institute of Marine Biology]. Part 2. - St. Petersburg. : Nauka : St. Petersburg. ed. firm, 1998. - 357[1] p.
3. Shulyak, B.F. Lyme disease in dogs / B.F. Shulyak // Practitioner. - 2003. - No. 7-8. - S. 90-97.
4. Burgdorfer, W. Lyme disease – a tick-borne spirochetosis / W. Burgdorfer, A.G. Barbour, S.F. Hayes. et.al. // Science. – 1982. – Vol. 216. – P. 1317–1319.
5. Rauter, C. Prevalence *Borrelia burgdorferi* sensu lato Genospecies in *Ixodes ricinus* Ticks in Europe: Metaanalysis / C. Rauter, Th Hartung// Appl Environ Microbiol. – 2005. – Vol. 71(11). – P.7203-7216. doi: 10.1128/AEM.71.11.7203-7216.2005.
6. Nimand, H. Diseases of dogs / H. Nimand, P. Suter - Moscow: Aquarius, 1998. - 816 p.
7. Suter, P. Diseases of dogs / P. Suter, B. Cohn // Moscow, Aquarium print. 2011. - 1360 p.
8. Liang, F. T. Antigenic conservation of an immunodominant invariable region of the VlsE lipoprotein among European Pathogenic genospecies of *Borrelia burgdorferi* SL./ Liang, F. T., Aberer E. et al. //J. Infect. Dis.– 2000. – Vol. 182. – P.1455-1462.
9. Tsachev, I.C. Lyme disease / I.C. Tsachev, I.D. Dimov // VetPharma. - №3-4. - 2011.
10. Manzenyuk I.N. Tick-borreliosis (Lyme disease). Manual for physicians / I.N. Manzenyuk, O.Y. Manzenyuk // Koltsovo. - 2005. - 45 с.

DOI:10.52419/issn2072-2419.2023.1.45

УДК: 615.33:619:636.5.034

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ *SALMONELLA* *INFANTIS*-ИНФЕКЦИИ ЦЫПЛЯТ

Горбанёва А.С. – младший науч. сотр. (ORSID 0000-0003-1128-0020), Скворцов В.Н. – д. в. н., руководитель филиала (ORSID0000-0002-9629-0000), Мазур А.Д. – младший науч. сотр. (ORSID 0000 0003 1340 8024), Лаишевцев А.И. – к. б. н., заве. лабораторией (ORSID 0000-0002-5050-2274)

ФГБНУ «Федеральный научный центр –Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН»

Ключевые слова: цыплята, Хайсекс Браун, антимикробные препараты, *Salmonella infantis*, терапевтическая эффективность.

Keywords: chicks, Hisex Brown, antimicrobials, *Salmonella infantis*, therapeutic effectiveness.



РЕФЕРАТ

Сальмонеллез входит в число наиболее распространенных зоонозов. В виду увеличения заболеваемости, нарастания выделения различных серовариантов сальмонелл, контаминации пищевых продуктов и объектов окружающей среды эта инфекция входит в ряд наиболее актуальных и значимых. В последнее время участились случаи выделения *Salmonella infantis* от птиц и мясных продуктов, в связи с чем требуется разработка результативных методов терапии сальмонеллеза, вызываемого данным видом. В работе представлено изучение сравнительной эффективности различных антимикробных препаратов при терапии цыплят, экспериментально зараженных *Salmonella infantis*. В опыте было задействовано 275 цыплят (кросс Хайсекс Браун), которых разделили на 11 групп по 25 голов в каждой. Препараты (энрофлоксацин, ципрофлоксацин, офлоксацин, тилмикозин, хлорамфеникол, тилозин, амоксициллин, доксициклин, апрамицин) применяли с водой в концентрации 200 мг/л в течение 5 суток. Лечение начинали за сутки до заражения. На второй день жизни цыплят заражали внутрибрюшинно суточной агаровой культурой *S. infantis* в концентрации 150 млн. колониеобразующих единиц (1 по McFarland) в 0,5 мл изотонического раствора хлорида натрия. Период наблюдения в опыте составлял 15 дней после окончания лечения. Изучение сравнительной эффективности применения вышеперечисленных лекарственных средств при лечении цыплят, зараженных *S. infantis*, показало, что наиболее эффективными оказались антимикробные препараты из группы фторхинолонов. При назначении энрофлоксацина и ципрофлоксацина сохранность среди цыплят равнялась 96 %. Пероральное применение офлоксацина обеспечивало выживаемость 92 % цыплят. Более низкую терапевтическую эффективность показали тилмикозин (44 %) и хлорамфеникол (36 %). При использовании тилозина, амоксициллина, доксициклина и апрамицина желаемых результатов достичь не удалось, так как отмечался значительный падёж (80-96 %) среди цыплят.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Сальмонеллёзы птиц являются насущной проблемой ветеринарии и медицины, как в России, так и в мире [1]. Для промышленного птицеводства на данный момент характерны высокие темпы роста. В птицеводческих хозяйствах сальмонеллёзная инфекция занимает особое место. Животные с клиническим проявлением болезни, а также реконвалесценты являются основным резервуаром и главным источником распространения заболевания [2]. Переболевшие птицы могут продолжать контаминировать окружающую среду (скорлупу яиц, тушки птиц при убое), что влечёт за собой повышенный риск заболеваемости потребителей [3, 4]. Независимо от того, что мониторинг качества пищевых продуктов находится на высоком уровне, так же, как и благополучие в области коммунальной гигиены, проблема заболеваемости населения острыми кишечными инфекциями (ОКИ) актуальна для всех территорий страны [5]. В 2021 году заболеваемость среди людей составила 13,61 случаев на 100 тысяч населения. Вместе с тем сальмонеллез сохраняет свою значимость при формировании вспышечной заболеваемости и занимает ведущее место в структуре очагов групповой заболеваемости с фекально-оральным механизмом передачи инфекции. За 2021 г. было зарегистрировано 24 (в 2020 г. – 20, в 2019 г. – 70) очага групповой заболеваемости сальмонеллезом с общим количеством пострадавших 659 (в 2020 г. – 422, в 2019 г. – 1 829) человек. В этиологической структуре преобладают сальмонеллезы, вызванные сальмонеллами группы D (76,8 %). По сведениям Референс-центра по мониторингу сальмонеллезов, в 2021 г. на долю трех основных серотипов – *enteritidis*, *typhimurium* и *infantis* приходилось 97,19 % от общего числа сальмонелл, выделенных в учреждениях Роспотребнадзора и 97,95 % изолятов, выделенных от людей [6, 7, 8].

При изучении сальмонеллёзов в РФ ветеринарными лабораториями установлено, что наряду с *S. enteritidis*, также ведущими сероварами, вызывающими

заболевание у птиц являются *S. infantis* (15,7 %) и *S. typhimurium* (10,8 %) [9]. В последнее время в мире зафиксировано учащение эпизодов обнаружения штаммов бактерий, в том числе и *S. infantis*, резистентных к традиционно применяемым противомикробным препаратам [10]. Установлено, что *S. infantis* обладает генами устойчивости к тетрациклинам, триметоприму, сульфаниламидам и аминогликозидам. Так же некоторые сальмонеллы имеют точечные мутации, связанные со снижением резистентности к фторхинолонам [11]. Мероприятия по борьбе с сальмонеллёзом сельскохозяйственных птиц содержат в себе совокупность ветеринарно-санитарных мер, в числе которых весомую роль занимают антибактериальные лекарственные средства [4]. На производствах по выращиванию птицы, зачастую применение лекарственных средств осуществляется бесконтрольно. Особая обеспокоенность возникает в виду развития резистентности к препаратам с широким спектром действия. Все большее число изолятов проявляет снижение чувствительности к ципрофлоксацину и β-лактамам [12]. В виду чего поиск решений к рациональному использованию антимикробных лекарственных средств против сальмонеллёза является одной из наиболее актуальных проблем птицеводства. Целью нашей работы было исследование сравнительной эффективности антимикробных препаратов при экспериментальной инфекции цыплят, вызванной *S. infantis*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

В эксперименте было задействовано 275 цыплят кросса Хайсекс Браун, которые были распределены на 11 групп по 25 голов в каждой. Для работы были использованы водорастворимые формы лекарственных средств из различных фармакологических групп. Антимикробные препараты начинали выпаивать за сутки до заражения в свободном доступе с водой в концентрации 200 мг/л. Курс лечения составлял 5 суток. Первой группе цыплят назначали энрофлоксацин; второй – ци-

Таблица 1

Эффективность лечения экспериментального сальмонеллеза цыплят

№	Кол-во цыплят	Препарат	Доза мг/л воды	Выжило		Пало	
				Голов	%	Голов	%
1	25	Энрофлоксацин	200	24	96	1	4
2	25	Ципрофлоксацин	200	24	96	1	4
3	25	Офлоксацин	200	23	92	2	8
4	25	Тилмикозин	200	11	44	14	56
5	25	Хлорамфеникол	200	9	36	16	64
6	25	Тилозин	200	5	20	20	80
7	25	Амоксициллин	200	5	20	20	80
8	25	Доксициклин	200	2	8	22	88
9	25	Апрамицин	200	1	4	24	96
10	25	Контрольная	-/-	0	0	25	100
11	25	Интактная	-/-	25	100	0	0

профлоксацин; третьей – офлоксацин; четвёртой – тилмикозин; пятой – хлорамфеникол; шестой – тилозин; седьмой – амоксициллин, восьмой – доксициклин, девятой – апрамицин. В десятой группе были контрольные цыплята, которые лечению не подвергались. В одиннадцатой группе находились интактные цыплята. Экспериментальную инфекцию воспроизводили на вторые сутки жизни цыплят путем внутрибрюшинной инъекции *S. infantis* в концентрации 150 млн. колониеобразующих единиц (КОЕ) в 0,5 мл изотонического раствора хлорида натрия (Iпо McFarland).

Наблюдение за цыплятами в опыте осуществляли в течение 15 дней после окончания лечения. Параметром для оценки результативности испытанных препаратов являлась сохранность поголовья в опытных и контрольной группах. Расчет статистической достоверности полученных данных проводили с использованием *t* критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

Анализ полученных результатов выявил, что использованная для заражения культура сальмонелл проявила высокую вирулентность (таблица 1). Так, смерт-

ность в контрольной группе составила 100%.

Изучение сравнительной эффективности применения вышеперечисленных лекарственных средств при лечении цыплят, зараженных *S. infantis*, показало, что наиболее результативными оказались antimicrobные препараты из группы фторхинолонов ($p < 0,05$). При назначении энрофлоксацина и ципрофлоксацина сохранность среди цыплят равнялась 96 %. Пероральное применение офлоксацина обеспечивало выживаемость 92 % цыплят.

Более низкая терапевтическая эффективность выявлена после применения тилмикозина (44 %) и хлорамфеникола (36 %).

При использовании тилозина, амоксицилина, доксициклина и апрамицина желаемых результатов достичь не удалось, так как отмечался значительный падёж (80-96 %) среди цыплят.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

В исследовании по определению сравнительной эффективности различных antimicrobных лекарственных средств при экспериментальной *Salmonella infantis*-инфекции цыплят, высокую терапевтическую эффективность показали препара-

ты группы фторхинолонов: энрофлоксацин (96 %), ципрофлоксацин (96 %) и офлоксацин (92 %). При назначении тилмикозина, хлорамфеникола, тилозина, амоксициллина, доксицилина и апрамицина положительных результатов достичь не удалось.

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF ANTIMICROBIALS IN EXPERIMENTAL INFECTION OF CHICKS WITH SALMONELLA INFANTIS

Gorbaneva A.S. – junior researcher (ORSID 0000-0003-1128-0020), Skvortsov V.N. – Dr. Vet. sci., Head of Department (ORSID 0000-0002-9629-0000), Mazur A.D. – junior researcher (ORSID 0000 0003 1340 8024), Laishevtsev A.I. – Ph.D. of Biological Sciences Director of Laboratory (ORSID 0000-0002-5050-2274).

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre — All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko of Russian Academy of Sciences"

ABSTRACT

Salmonellosis is one of the most widespread zoonoses. Control of salmonellosis is becoming a matter of great importance as the number of cases of Salmonella infection increases, new Salmonella serovars emerge and the bacteria contaminate food products and environment easily. Salmonella infantis is one of the most common serovars among those isolated recently from poultry products and meat products and that translates into need to develop new and effective treatment methods concerning infection caused by this serovar. In the present publication we study the comparative effectiveness of different antimicrobials selected for therapy of chicks, which have been experimentally infected with Salmonella infantis. For the experiment we employed as many as 275 Hisex Brown chicks which we had divided into 11 groups (n = 25 in each group). We administered the drugs via drinking water at a concentration 200 mg/L for 5 days. The treatment began 24 hours before the challenge. On the second day of life the chicks were challenged by intraperitoneal injection with 1.5×10^8

CFUs of one-day old agar culture of *S. infantis* in 0.5 mL isotonic saline (1 McFarland). The observation period in the experiment was 15 days following the drug withdrawal. The study of comparative effectiveness of aforementioned drugs for treatment of chicks, infected with *S. infantis*, demonstrated the highest therapeutic effectiveness of fluoroquinolone class of antimicrobials. The survival rate for the chicks, receiving enrofloxacin and ciprofloxacin, was 96 %. The survival rate for the chicks, receiving ofloxacin per os, was 92 %. Tilmicosin and chloramphenicol showed lower therapeutic effectiveness, 44 % and 36 % respectively. When we used tylosin, amoxycillin, дохисуцилин or apramycin, the results were at their worst as the mortality rate of the chicks was 80-96 %.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лощинин, М.Н. Полирезистентность сероваров сальмонелл, выделенных от птицы и из продуктов птицеводства / М. Н. Лощинин, Н.А. Соколова, А.М. Абдуллаева // Health, Food & Biotechnology. – 2020. – № 2. – С. 22–33. DOI: 10.36107/hfb.2020.i2.s341
2. Загаевский, И.С. Об эпизоотической роли сальмонеллоносительства при паратифе животных / И.С. Загаевский // Ветеринария. – 1962. – № 9. – С. 15–20.
3. Семина, А.Н. Спектр циркулирующих серовариантов сальмонелл в птицеводческих хозяйствах / А.Н. Семина // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – №4. – С. 9–13. DOI: 10.17238/issn2072-2419.2019.4.9.
4. Скворцов, В.Н. Эффективность антибактериальных препаратов при экспериментальном заражении цыплят *Salmonella enteritidis* / В. Н. Скворцов, Д.В. Юрин, А.А. Присный, А.А. Моисеева // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – №1. – С. 88–90.
5. Егорова, С.А. Этиологическая структура сальмонеллезов и характеристика чувствительности к антимикробным препаратам возбудителей, выделенных от пациентов, получавших амбулаторную медицинскую помощь / С.А. Егорова, Н.В. Сатосова, А.В. Любимова // Журнал МедиАль. – 2018. – №2. – С. 43–44.
6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государ-

- ственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – 2022. – С. 340.
7. Костенко, Ю.Г. Проблема пищевого сальмонеллеза в России: объективный взгляд и пути решения/ Ю.Г. Костенко, М.В. Храмов, А.Д. Давлеев // Журнал Все о мясе. – 2012. – №1. – С. 28-31.
8. Харламов, М.В. Изучение высеваемости сальмонелл из объектов внешней среды / М.В. Харламов, А.М. Жилияков, Е.Ю. Яровикова, В.В. Кузина // Инфекция и иммунитет. – 2012. – №1-2. – С. 28-31.
9. Забровская, А.В. Эпизоотологический анализ выделения сальмонелл от животных, из продукции животноводства и кормов на территории Северо-Западного ФО в 2006 - 2016 гг / А. В. Забровская // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 4. – С. 16-20.
10. Забровская, А.В. Устойчивость к антимикробным препаратам сальмонелл, выделенных от животных и из продуктов в Ленинградской области в 2004-2010 гг / А. В. Забровская, Л. А. Кафтырева, С. А. Егорова [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2011. – № 3. – С. 15-18.
11. Alba, P. Molecular epidemiology of *Salmonella infantis* in Europe: insights into the success of the bacterial host and its parasitic pESI-like megaplasmids / P. Alba, P. Leekitcharoenphon, V. Carfora and others // *Microb Genom* – 2020. DOI: 10.1099/mgen.0.000365.
12. Fey, P.D. Ceftriaxone-resistant salmonella infection acquired by a child from cattle. / P.D. Fey, T.J. Safranek, M.E. Rupp and others // *N Engl J Med*. – 2000. – No 342(17). – P. 1242-1249. DOI: 10.1056/NEJM200004273421703.
- REFERENCES**
1. Loshchinin M.N. Sokolova N.A., Abdullaeva A.M., Polirezistentnost' serovarov sal'monell, vydelennyh ot pticy i iz produktov pticevodstva [Health, Food & Biotechnology] 2020; 2: 22-33. DOI: 10.36107/hfb.2020.i2.s341. (In Russ.) DOI: 10.36107/hfb.2020.i2.s341
2. Zagaevskij I.S. Ob epizooticheskoj roli sal'monellonositel'stva pri paratife zhivotnyh [Ветеринария] 1962; 9: 15-20.
3. Semina A.N. Spektr cirkuliruyushchih serovariantov sal'monell v pticevodcheskih hozyajstvah [Международный вестник ветеринарии] 2019; 4: 9-13. DOI: 10.17238/issn2072-2419.2019.4.9.
4. Skvorcov V.N, YUrin, D.V., Prisnyj A.A., Moiseeva A.A. Effektivnost' antibakterial'nyh preparatov pri eksperimental'nom zarazhenii cyplyat *Salmonella enteritidis* [Международный вестник ветеринарии] 2019; 1: 88-90
5. Egorova S.A., Satosova N.V., Lyubimova A.V. Etiologicheskaya struktura sal'monellezov i harakteristika chuvstvitel'nosti k antimikrobnym preparatam vzbuditelej, vydelennyh ot pacientov, poluchavshih ambulatormuyu medicinskuyu pomoshch' [Журнал МедиАль] 2018; 2: 43-44.
6. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossijskoj Federacii v 2021 godu: Gosudarstvennyj doklad. M.: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ej i blagopoluchiya cheloveka [Журнал Все о мясе] 2012; 1: 28-31..
7. Kostenko Y.G., Hramov M.V., Davleev A.D. Problema pishchevogo sal'monelleza v Rossii: ob'ektivnyj vzglyad i puti resheniya/ – 2012. – №1. – S. 28-31.
8. Harlamov M.V., A.M. Zhilyakov, E.YU. Yarovikova, V.V. Kuzina Izuchenie vysevaemosti sal'monell iz ob'ektov vneshnej [Инфекция и иммунитет] 2012; 1-2: 28-31.
9. Zabrovskaya A.V. Epizootologicheskij analiz vydeleniya sal'monell ot zhivotnyh, iz produkcii zhivotnovodstva i kormov na territorii Severo-Zapadnogo FO v 2006 - 2016 gg [Международный вестник ветеринарии] 2017; 4: 16-20.
10. Zabrovskaya A.V., Kaftyreva L. A., Egorova S. A. [i dr.] Uстойчивost' k antimikrobnym preparatam sal'monell, vydelennyh ot zhivotnyh i iz produktov v Leningradskoj oblasti v 2004-2010 gg [Международный вестник ветеринарии] 2011; 3: 15-18.
11. Alba P., Leekitcharoenphon P., Carfora V. and others Molecular epidemiology of *Salmonella infantis* in Europe: insights into the success of the bacterial host and its parasitic pESI-like megaplasmids [Microb Genom] 2020; DOI: 10.1099/mgen.0.000365.
12. Fey P.D., Safranek T.J., Rupp M.E. and others Ceftriaxone-resistant salmonella infection acquired by a child from cattle. [N Engl J Med] 2000; Apr 27;342(17):1242-9. DOI: 10.1056/NEJM200004273421703.



ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.50

УДК: 616.99-022.39:636.7/.8(470.23-25)

ОЦЕНКА ЗООНОЗНОГО ПОТЕНЦИАЛА ИНВАЗИЙ ПЛОТОЯДНЫХ В РЯДЕ РАЙОНОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Храмченкова М.В. -аспирант кафедры паразитологии им. В.Л. Якимова (ORCID: 0000-0001-8372-7763),

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: эндопаразиты, плотоядные, собаки, кошки, зоонозы, токсокароз, дипилидиоз, экстенсивность инвазии.

Key words: endoparasites, carnivores, dogs, cats, zoonoses, toxocarasis, dipilidiosis, extensive invasion



РЕФЕРАТ

Последнее масштабное исследование паразитофауны кошек и собак в г. Санкт-Петербурге было проведено Прозоровым А.М. Однако, с тех пор, по данным социологических опросов, количество животных в крупных городах России значительно выросло, а новых исследований по паразитарным болезням плотоядных не проводилось.

В связи с увеличением количества домашних животных, увеличивается и популяция паразитов. Особую опасность представляют зоонозные инвазии, в частности токсокароз, дипилидиоз и токсоплазмоз. В процессе изучения видового состава паразитов плотоядных был обследован материал от 608 животных из ряда районов Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В результате установлена экстенсивность инвазии (ЭИ) у плотоядных, которая составила 23,7% (у кошек 11,5%, у собак – 12,2%). Токсокароз кошек регистрируется в каждом районе и находится на первом месте по частоте встречаемости, за исключением Калининского района Санкт-Петербурга. Самой распространенной инвазией собак так же, как и у кошек, во всех изученных районах был токсокароз, ЭИ которого у животных из центров помощи бездомным животным и владельческих составляет 26,5% и 7,7% соответственно, что способствует контаминации окружающей среды яйцами токсокар. Дипилидиоз у плотоядных встречается редко (ЭИ составила 0,2%) однако не исключен полностью. Анализ результатов позволяет сделать вывод, что опасность заражения человека зоонозными инвазиями сохранена, следовательно, необходимо проводить своевременную диагностику болезней и лечение плотоядных, как в центрах помощи бездомным животным, так и владельческих собак, и кошек. Также необходимо повышать уровень знаний людей о паразитах, способах заражения и профилактики, общих для человека и животных, инвазионных болезней.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Последнее масштабное исследование паразитофауны кошек и собак в г. Санкт-Петербурге было проведено Прозоровым

А.М. [1]. Однако, с тех пор, по данным социологических опросов, количество животных в крупных городах России значительно выросло, а новых исследований

по паразитарным болезням плотоядных не проводилось.

По данным Mars Petcare в период с 2017 по 2020 гг. число домашних животных увеличилось на 23%: количество кошек составляет 40,8 млн особей (увеличение на 25%); численность собак – 22,6 млн (увеличение на 21%) [2, 3]. На фоне значительного увеличения количества домашних животных неизбежно и увеличение популяции паразитов, и расширение ареала их обитания.

Существует немало данных о паразитарных инвазиях животных, которые могут представлять угрозу для здоровья человека [4,5,6,7]. Так, например, одним из самых распространенных гельминтозоонозов является токсокароз, который в основном встречается у детей, поскольку заражение зачастую происходит при контакте с почвой, например, в песочницах на детских площадках [8,9,10]. Болезнь проявляется чаще всего поражением печени, легких, реже глаз и головного мозга. Однако, некоторыми авторами упоминаются такие редкие клинические проявления, как эозинофильный панникулит и хронический полиартрит [4]. Кроме этого, плотоядные в Северо-Западном федеральном округе РФ часто могут быть источником заражения людей токсоплазмозом, дипилидиозом и эхинококкозом [5,6,7].

Цель настоящей работы – определение видового состава эндопаразитов собак и кошек ряда районов Санкт-Петербурга и Ленинградской области и выявление среди них инвазий, опасных для человека.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Работа по изучению фауны эндопаразитов собак и кошек выполнена в период с марта 2020 по январь 2023 гг. на кафедре паразитологии им. В.Л. Якимова в лаборатории по изучению паразитарных болезней ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВО СПбГУВМ).

В процессе работы был исследован материал от 608 животных, среди кото-

рых: 125 кошек и 117 собак, проживающие в центрах помощи бездомным животным (ЦПЖ); 197 кошек и 168 собак, принадлежащие владельцам из частных ветеринарных клиник. Все животные различного возраста, пола и породы.

Видовой состав эндопаразитов собак изучали в ЦПЖ г. Санкт-Петербурга в Красногвардейском районе, а также во Всеволожском и Гатчинском муниципальных районах Ленинградской области. Для изучения фауны эндопаразитов кошек исследовали ЦПЖ Адмиралтейского, Красногвардейского, Калининского районов и Гатчинского муниципального района Ленинградской области.

Эндопаразитов владельческих животных определяли во Фрунзенском, Московском, Красносельском и Невском районах г. Санкт-Петербурга на базе частных ветеринарных клиник.

Для обнаружения яиц гельминтов, цист и ооцист простейших исследовали фекалии животных. Для выявления *Giardia sp.* и *Tritrichomonas blagburni* использовали метод нативного мазка, фекалии просматривались свежими, при смешивании с физиологическим раствором или раствором Люголя 1%, а также окрашенные по Романовскому-Гимзе.

Для обнаружения ооцист кокцидий, цист гиардий и яиц гельминтов различных классов (трематоды, цестоды, нематоды) применяли флотационные методы Дарлинга и Дарлинга с усовершенствованной флотационной жидкостью, разработанной на кафедре паразитологии им В.Л. Якимова ФГБОУ ВО СПбГУВМ [11].

Для обнаружения в фекальных массах гельминтов или их фрагментов, в частности, члеников *Dipylidium caninum*, применяли метод гельминтоскопии.

Идентификация возбудителей выполнена с помощью микроскопа «Миктрон-200М» (ООО «ПЕТРОЛАЗЕР») с визуализацией при увеличении (ок. 10х, об. - 10, 20 и 40) и использованием атласа дифференциальной диагностики гельминтозов по морфологической структуре яиц и личинок возбудителей Черепанова А.А. и

Таблица 1

Эндопаразиты кошек в центрах помощи бездомным животным

	Гатчин-ский р-н	Адмиралтей-ский р-н	Красногвардей-ский р-н	Калинин-ский р-н	Всего по приютам
Кол-во обследованных кошек	10	55	20	40	125
Кол-во инвазированных	3	11	3	19	36
ЭИ, %	30,00	20,00	15,00	47,50	28,80
Эндопаразиты:	Инвазировано по видам возбудителя (ЭИ, %)				
<i>T. cati</i>	2 (20,0)	6 (10,9)	2 (10,0)	6 (15,0)	16 (12,8)
<i>E. aerophilus</i>	-	-	-	2 (5,0)	2 (1,6)
<i>C. felis</i>	1 (10,0)	4 (7,3)	-	10 (25,0)	15 (12,0)
<i>C. rivolta</i>	-	-	-	2 (5,0)	2 (1,6)
<i>Giardia sp.</i>	-	1 (1,8)	1 (5,0)	2 (5,0)	4 (3,2)

др., (1999) [12], атласа основных видов кокцидий животных Вершинина И.И., (2001) [13] и определителя паразитических простейших Крылова М.В., (1996) [14].

ЭИ определяли по формуле:

$$\text{ЭИ} = \frac{N_p}{n} \times 100 \%$$

где N_p – число инвазированных животных

n – число обследованных животных

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В результате проведенных исследований установлено, что ЭИ у плотоядных в ряде районов Санкт-Петербурга и Ленинградской области составляет 23,7% от всего числа обследованных животных (у кошек составляет 11,5%, а ЭИ у собак – 12,2%).

У кошек регистрируется 3 вида гельминтов, среди которых представители класса *Nematoda*: *Toxocara cati*, *Eucoleus aerophilus* и класса *Cestoda*: *D.caninum*. Обнаруженные протисты относятся к *Sporozoa*: *Cystoisospora felis* *C. rivolta*; *Diplomonadidea*: *Giardia sp.*, *Parabasalae*: *T. blagburni*.

ЭИ у кошек в разных районах указана

в таблицах 1, 2, из которых следует, что она варьируется от 8,9% до 47,5% от числа обследованных животных. При этом ЭИ у кошек, находящихся в ЦПЖ выше, чем у кошек, принадлежащих владельцам (28,8% и 17,2% соответственно).

Превалирующей инвазией кошек является токсокароз. Из таблиц, где указано число животных, инвазированных конкретным видом возбудителя и ЭИ, видно, что *T. cati* регистрируется в каждом районе и находится на первом месте по частоте встречаемости, за исключением Калининского района Санкт-Петербурга, где чаще регистрируются протисты *C. felis*.

Данные по ЭИ у собак в разных районах представлена в таблицах 3,4, из которых следует, что ЭИ колеблется от 7,1% до 64,0%. ЭИ у собак из ЦПЖ на 21,2% превышает ЭИ у собак, принадлежащих владельцам.

Фауна эндопаразитов собак представлена 4 видами гельминтов, относящихся к нематодам: *T. canis*, *Toxascaris leonina*, *Uncinaria stenocephala*, цестодам: *D. caninum* и 2 видами протист классов *Sporozoa*:

Таблица 2

Эндопаразиты кошек в ветеринарных клиниках

	Красносельский р-н	Невский р-н	Фрунзенский р-н	Московский р-н	Всего по клиникам
Кол-во обследованных кошек	78	40	56	24	198
Кол-во инвазированных	16	7	5	6	34
ЭИ, %	20,5	17,5	8,9	25,0	17,2
Эндопаразиты:	Инвазировано по видам возбудителя (ЭИ, %)				
<i>T. cati</i>	6 (7,7)	5 (12,5)	1 (1,8)	2 (8,3)	14 (7,1)
<i>D. caninum</i>	1 (1,3)	-	-	-	1 (0,5)
<i>T. blagburni</i>	1 (1,3)		1 (1,8)		2 (1,0)
<i>Giardia sp.</i>	6 (7,7)	1 (2,5)	1 (1,8)	1 (4,2)	9 (4,6)

Таблица 3

Эндопаразиты собак в центрах помощи бездомным животным

	Гатчинский р-н	Всеволожский р-н	Красногвардейский р-н	Всего по приютам
Кол-во обследованных собак	50	40	27	117
Кол-во инвазированных	32	10	3	45
ЭИ, %	64,0	25,0	11,1	38,5
Эндопаразиты:	Инвазировано по видам возбудителя (ЭИ, %)			
<i>T. canis</i>	24 (48,0)	5 (12,5)	2 (7,4)	31 (26,5)
<i>D. caninum</i>	-	-	1 (3,7)	1 (0,9)
<i>T. leonina</i>	-	1 (2,5)	-	1 (0,9)
<i>U.stenocephala</i>	-	1 (2,5)	-	1 (0,9)
<i>C. canis</i>	7 (14,0)	2 (5,0)	-	9 (7,7)
<i>Giardia sp.</i>	1 (2,0)	2 (5,0)	-	3 (2,6)

C. canis u *Diplomonadidea: Giardia spp.*

Самой распространенной инвазией собак так же, как и у кошек, во всех изученных районах является токсокароз, ЭИ которого у животных из ЦПЖ и владельцев составляет 26,5% и 7,7% соответственно.

Стоит отметить, что дипилидиоз, вызванный *D. caninum* встречался крайне редко. От всего числа обследованных животных ЭИ у плотоядных составила по 0,2%.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Результаты исследований по изучению

фауны эндопаразитов плотоядных в ряде районов Санкт-Петербурга и Ленинградской области показали, что они заражены 11 видами паразитов, принадлежащих к 5 различным классам.

Чаще всего у животных отмечается инвазия видами *T. cati* и *T. canis*, которые могут представлять опасность для здоровья человека, вызывая личиночный токсокароз («larva migrans»). В исследованиях Прозорова А.М. [1] токсокароз также находится на первом месте по частоте встречаемости у домашних животных.

Вид *D. caninum* можно отнести к зо-

Таблица 4

Эндопаразиты собак в ветеринарных клиниках

	Красно-сель-ский р-н	Невский р-н	Фрунзен-ский р-н	Москов-ский р-н	Всего по клиникам
Всего исследовано собак	44	37	59	28	168
Кол-во инвазированных	7	9	11	2	29
ЭИ, %	15,9	24,3	18,6	7,1	17,3
Эндопаразиты:	Инвазировано по видам возбудителя (ЭИ, %)				
<i>T. canis</i>	3 (6,8)	5 (13,5)	4 (6,8)	1 (3,6)	13 (7,7)
<i>Giardia sp.</i>	2 (4,6)	1 (2,7)	4 (6,8)	-	7 (4,2)
<i>C. canis</i>	2 (4,6)	3 (8,1)	3 (5,1)	1 (3,6)	9 (5,4)

онозным паразитам, поскольку человек может стать случайным хозяином при проглатывании промежуточного, при этом болезнь будет протекать в форме имагинального цестодооза. Нами было установлено, что дипилидиоз встречается редко. Этот результат разнится с результатами исследований Прозорова А.М., по данным которого дипилидиоз зарегистрирован у кошек на втором, а у собак – на третьем месте по частоте встречаемости [1].

Анализ результатов позволяет сделать вывод, что опасность заражения человека зоонозными инвазиями сохранена, следовательно, необходимо проводить своевременную диагностику болезней и лечение животных, как в центрах помощи бездомным животным, так и владельческих кошек, и собак, а также повышать уровень знаний людей о паразитарных инвазиях, способах заражения и профилактики болезней, общих для человека и животных [15].

EVALUATION OF THE ZOONOTIC POTENTIAL OF INVASIONS OF CARNIVORES IN A NUMBER OF REGIONS OF ST. PETERSBURG AND THE LENINGRAD REGION. Khrumchenkova M.V. postgraduate student of the Department of Parasitology named after V.L. Yakimov (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State University of Veterinary Medicine»)

ABSTRACT

The last large-scale study of the parasite fauna of cats and dogs in St. Petersburg was carried out by Prozorov A.M. However, since then, according to sociological surveys, the number of animals in large cities of Russia has increased significantly, and no new studies on parasitic diseases of carnivores have been conducted. As the number of pets increases, so does the parasite population. Of particular danger are zoonotic invasions, in particular toxocariasis, dipilidiosis and toxoplasmosis. In the process of studying the species composition of parasites of carnivores, material from 608 animals from a number of districts of St. Petersburg and the Leningrad region was examined. As a result, the extensiveness of invasion in carnivores was established, which amounted to 23.7% (in cats 11.5%, in dogs - 12.2%). Cat toxocariasis is registered in every district and is in first place in terms of frequency of occurrence, with the exception of the Kalininsky district of St. Petersburg. The most common infestation of dogs, as well as in cats, in all the studied areas was toxocariasis, the prevalence of invasion of which in animals from centers for helping homeless animals and owners is 26.5% and 7.7%, respectively, which contributes to the contamination of the environment with toxocara eggs. Dipylidiosis is rare in carnivores (extensiveness of invasion was 0.2%) but has not been completely ruled out. The anal-

ysis led to the conclusion that the danger of infection with zoonotic invasions is preserved, therefore, it is necessary to carry out timely fight against diseases and carnivorous people, both in the centers for helping homeless animals, and in the owners of dogs and cats. It is also necessary to increase the level of people's knowledge about parasites, methods of infection and prevention, most common in humans and animals, invasive infections.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Прозоров, А.М. Паразитарные болезни собак и кошек в условиях Санкт-Петербурга: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 03.00.19 / А.М. Прозоров. – Санкт-Петербург, 1999. – 19 с.
2. Анализ роста популяции домашних питомцев в России [Электронный ресурс] URL: <https://zooinform.ru/business/articles/gost-populyacii-pitomcev-v-rossii/>
3. Исследование GfK: больше всего домашних животных - в России, США и Латинской Америке [Электронный ресурс] URL: <https://www.gfk.com/ru/press/issledovanie-gfk-bolshe-vsego-domashnikh-zhivotnykh-v-rossii-ssha-i-latinskoi-amerike>
4. Chieffi, Pedro Paulo Human Toxocarriasis: 2010 to 2020 Contributions from Brazilian Researchers / Chieffi Pedro Paulo [et al] // Research and reports in tropical medicine, 2021. - №12. - 81-91 p. doi: 10.2147/RRTM.S274733
5. Панкова, Е.Д. Поражение органа зрения при токсоплазмозе / Е.Д. Панкова, Л.Л. Никульшина // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. – Челябинск, 2019. - №1. – 54-58 с.
6. Сатаров, Б.С. Сочетанный эхинококкоз у детей / Б.С. Сатаров, Ш.Ш. Юсупов, Ш.З. Шамратов, М.А. Абдусаломова // Медицинский вестник Северного Кавказа, 2009. - №1. – 119 с.
7. Чуелов, С.Б. Имагинальные цестодозы / С.Б. Чуелов, А.Л. Россина / Детские инфекции. – Изд-во: диагностика и вакцины, 2022. - №1(78). - 56-61 с.
8. Димидова, Л.Л. Контаминация возбудителями паразитозов песка и почвы в детских дошкольных учреждениях / Л.Л. Димидова, Е.П. Хроменкова, Ю.И. Васерин // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – Москва, 2012. - №13. – 156-158 с.
9. Шишканова, Л.В. Роль почвы при заражении токсокарозом профессиональных групп риска / Л.В. Шишканова, Т.И. Твердохлебова, Ю.И. Васерин, С.А. Нагорный, Е.П. Хроменкова, Л.Л. Димидова, Л.А. Ермакова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - ФБУН РостовНИИ микробиологии и паразитологии, 2012. - №13.- 461-463 с.
10. Чернова Т. М. Токсокароз в практике детского врача / Т.М. Чернова, О.В. Булина // Педиатр, 2010. - №2. – сс. 119-124
11. Патент на изобретение. Жидкость для диагностики ооцист кокцидий, цист балантидий и жиардий, яиц гельминтов разных классов, клещей, насекомых, их отдельных стадий развития / Белова Л.М., Гаврилова Н.А., Пудовкин Д.Н., Токарев А.Н., Кузнецов Ю.Е. // Патент № 2472154. 2010.
12. Черепанов, А.А. Дифференциальная диагностика гельминтозов по морфологической структуре яиц и личинок возбудителей: Атлас. / А.А. Черепанов, А.С. Москвин, Г.А. Котельников, В.М. Хренов // Москва : Колос, 2001. - 76 с.
13. Вершинин, И.И. Атлас основных видов кокцидий животных и их морфологическая характеристика / И.И. Вершинин // Екатеринбург. – 2001. – С.19–24.
14. Крылов, М.В. Определитель паразитических простейших (человека, домашних животных, сельскохозяйственных растений) / М.В. Крылов // Зоологический институт РАН. –1996. – 608 с.
15. Белова, Л.М. Токсокароз животных – проблема здравоохранения /Л.М. Белова // Международный вестник ветеринарии, 2007. - №1. – С. 28-33.

REFERENCES

1. Prozorov, A.M. Parasitic diseases of dogs and cats in the conditions of St. Petersburg: author. dis. ... cand. vet. Sciences: 03.00.19 / A.M. Prozorov. - St. Petersburg, 1999. - 19 p. (in Russian)
2. Analysis of the growth of domestic pet population in Russia [Electronic re-

- source] URL: <https://zooinform.ru/business/articles/rost-populyacii-pitomcev-v-rossii/>(in Russian)
3. GfK study: most pets in Russia, USA and Latin America [Electronic resource] URL: <https://www.gfk.com/ru/press/issledovanie-gfk-bolshe-vsego-domashnikh-zhivotnykh-v-rossii-ssha-i-latinskoi-amerike> (in Russian)
 4. Chieffi, Pedro Paulo Human Toxocariasis: 2010 to 2020 Contributions from Brazilian Researchers / Chieffi Pedro Paulo [et al] // Research and reports in tropical medicine, 2021. - №12. – 81-91 p. doi: 10.2147/RRM.S274733 (in Russian)
 5. Pankova, E.D. Damage to the organ of vision in toxoplasmosis / E.D. Pankova, L.L. Nikulshina // Bulletin of the Council of Young Scientists and Specialists of the Chelyabinsk Region. - Chelyabinsk, 2019. - No. 1. – 54-58 p. (in Russian)
 6. Satarov, B.S. Combined echinococcosis in children / B.S. Satarov, Sh.Sh. Yusupov, Sh.Z. Shamratov, M.A. Abdusalomova // Medical Bulletin of the North Caucasus, 2009. - No. 1. – 119 p. (in Russian)
 7. Chuelov, S.B. Imaginal cestodiasis / S.B. Chuelov, A.L. Rossina / Children's infections. - Publishing house: diagnostics and vaccines, 2022. - No. 1 (78). - 56-61 p. (in Russian)
 8. Dimidova, L.L. Contamination by pathogens of sand and soil parasitosis in preschool institutions / L.L. Dimidova, E.P. Khromenkova, Yu.I. Vaserin // Theory and practice of combating parasitic diseases. - Moscow, 2012. - No. 13. – 156-158 p
 9. Shishkanova, L.V. The role of the soil in the infection of professional risk groups with toxocariasis / L.V. Shishkanova, T.I. Tverdokhlebova, Yu.I. Vaserin, S.A. Nagorny, E.P. Khromenkova, L.L. Dimidova, L.A. Ermakova // Theory and practice of combating parasitic diseases. - FBUN Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology, 2012. - No. 13. - 461-463 p.
 10. Chernova T.M. Toxocariasis in the practice of a pediatrician / T.M. Chernova, O.V. Bulina // Pediatrician, 2010. - No. 2. - ss. 119-124
 11. Patent for invention. Fluid for the diagnosis of coccidia oocysts, balantidia and giardia cysts, helminth eggs of different classes, ticks, insects, their individual stages of development / Belova L.M., Gavrilova N.A., Pudovkin D.N., Tokarev A.N., Kuznetsov Yu.E. // Patent No. 2472154. 2010. (in Russian)
 12. Cherepanov, A.A. Differential diagnosis of helminthiases according to the morphological structure of eggs and larvae of pathogens: Atlas. / A.A. Cherepanov, A.S. Moskvina, G.A. Kotelnikov, V.M. Khrenov // Moscow: Kolos, 2001. - 76 p. (in Russian)
 13. Vershinin, I.I. Atlas of the main types of animal coccidia and their morphobiological characteristics / I.I. Vershinin // Yekaterinburg. - 2001. - P.19-24. (in Russian)
 14. Krylov, M.V. Key to parasitic protozoa (human, domestic animals, agricultural plants) / M.V. Krylov // Zoological Institute RAS. –1996. – 608 p. (in Russian)
 15. Belova, L.M. Animal toxocariasis is a public health problem /L.M. Belova // International bulletin of Veterinary Medicine, 2007. - No. 1. - S. 28-33. (in Russian)

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.57

УДК 619: 616.995.132.6

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАПСУЛ ЛИЧИНОК ТРИХИНЕЛЛ У ДИКИХ ЖИВОТНЫХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Бондаренко Г.А. –науч. сотр.(ORCID0000-0001-8641-2388), Соловьева И.А.- к.биол.наук,вед.науч.сотр. (ORCID0000-0003-3946-4593), Трухина Т.И.- к.с./ х..н.,ст.науч.сотр. (ORCID 0000-0003-4882-6971)

ФГБНУ «Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт»

Ключевые слова: Трихинеллез, капсула личинки трихинелл, морфология, дикие животные, Амурская область.

Keywords: Trichinosis, Trichinella larvae capsule, morphology, wild animals, Amur Region.



РЕФЕРАТ

Проблема трихинеллеза на территории Дальнего Востока имеет выраженный природно-очаговый характер с преимущественной циркуляцией возбудителя трихинеллеза у диких животных. Основным видом, циркулирующим в Амурской области является капсулообразующий вид *T. spiralis*. Способность к капсулообразованию является одной из биологических особенностей личинок трихинелл и необходимой составляющей процесса их выживания. Толщина стенок капсулы постепенно увеличивается, пока остаются живыми личинка и внутрикапсульная мышечная саркоплазма с ядрами. При этом отмечена морфологическая изменчивость капсул трихинелл под воздействием многих эколого-биологических факторов.

Цель –определение морфологических особенностей капсул личинок трихинелл у диких животных на территории Амурской области.

Нами проведены исследования мышечных тканей диких животных методом компрессионной трихинеллоскопии и методом переваривания в искусственном желудочном соке, согласно МУК 4.2.2747-10 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы мяса и мясной продукции» для установления наличия личинок трихинелл. Для установления морфологических особенностей определяли длину и ширину капсул, толщину стенки капсулы с боков и на полюсах, а также толщину самой личинки с помощью окуляр-микрометра. Индекс формы капсулы (V) вычисляли как соотношение диаметра к ее длине ($V=D/L$). Определена форма капсул личинок трихинелл у разных видов диких животных. Установлена взаимосвязь между морфологическими показателями капсулы личинки трихинелл. Показатели толщины стенки капсулы с боков и толщины стенки капсулы на полюсах могут быть использованы для методики определения возраста личинок трихинелл.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Нематоды рода трихинелла (*Trichinella* Railliet, 1895) вызывает зоонозную болезнь трихинеллез. Многие ученые, изучая проблему трихинеллеза на

территории Дальнего Востока, установили выраженный природно-очаговый характер трихинеллеза с преимущественной циркуляцией возбудителя у диких животных [1-9]. В Амурской области циркули-

руют 3 вида нематод из рода трихинелл – капсулообразующие *T. spiralis* и *T. nativa* и неинкапсулированный вид *T. pseudospiralis* [10]. При этом основным видом, циркулирующим в Амурской области, является капсулообразующий вид *T. spiralis*.

Способность к капсулообразованию является одной из биологических особенностей личинок трихинелл и необходимой составляющей процесса их выживания. Пока остаются живыми личинка и внутрикапсулярная мышечная саркоплазма с ядрами, толщина стенки капсулы увеличивается. При этом отмечена морфологическая изменчивость капсул трихинелл под воздействием многих эколого-биологических факторов. В.А. Бритов (1982) утверждал, что толщина и форма капсулы в большей степени зависит от вида трихинелл, в меньшей от вида хозяина [1, 11]. Такой же точки зрения придерживались Куликова Н.А. (1992), Березанцев Ю.А., Ефремов В.Е. (1966), отмечая, что капсулы личинок трихинелл могут иметь неодинаковые размеры у разных видов животных, что обусловлено различиями в толщине волокон поперечно-полосатой мускулатуры и степенью развития личинок трихинелл [12, 13]. По мнению Ромашова Б.В. (2006) трихинеллы у каждого вида хозяина адаптируются под условия обитания хозяина и адекватно изменяют свой морфологический облик [14].

В связи с этим целью нашей работы стало определение морфологических особенностей капсул личинок трихинелл у диких животных на территории Амурской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Для изучения морфологических особенностей капсул личинок трихинелл были исследованы разные виды диких животных, спонтанно зараженных трихинеллезом, добытые в различных районах Амурской области. Материалом для исследования была мышечная ткань скелетных мышц диких животных. Выявление личинок трихинелл осуществлялась методами компрессорной трихинеллоскопии и

переваривания в искусственном желудочном соке, согласно МУК 4.2.2747-10 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы мяса и мясной продукции» [15].

Для изучения морфологии капсул личинок трихинелл брали срезы мышечной ткани, помещали на компрессорий и измеряли с помощью окуляр-микрометра. Определяли длину и ширину капсул, толщину стенки капсулы с боков и на полюсах, а также толщину самой личинки. Индекс формы капсулы (V) вычисляли как соотношение диаметра к ее длине ($V=D/L$). Индекс формы был принят зоологами исследователями для оценки формы округлых объектов, в нашем исследовании, как морфологического признака трихинелл. Метрические данные приводим в микрометрах.

Обработка полученных данных произведена методами вариационной статистики с использованием стандартных компьютерных программ STATISTICA 2010 и Microsoft Office Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Исследованию подвергся материал от 43 зараженных трихинеллезом диких животных. Определена длина и ширина капсулы в мкм. Используя данные значения, определен индекс формы (табл. 1). У лисицы обыкновенной минимальная длина составила $297,44 \pm 20,80$ мкм, максимальная $444,6 \pm 17,79$ мкм, ширина минимальная составила $270,4 \pm 4,16$ мкм и максимальная $353,1 \pm 15,58$ мкм, средние значения длины и ширины капсулы личинок трихинелл у лисиц обыкновенных составили $372,32 \times 306,49$ мкм, индекс формы составил $0,83 \pm 0,02$ (округлая форма) при достоверности $P < 0,001$.

У волка минимальные значения соотношения длины и ширины капсулы личинки трихинелл составили $294,67 \times 237,12$ мкм и максимальные $500,0 \times 379,4$ мкм, средние значения определены и составили $397,00 \times 293,31$ мкм, индекс формы $0,74 \pm 0,02$ (овальная, вытянутая форма) при достоверности $P < 0,001$.

У барсука $491,9 \times 300,6$ мкм и $474,24 \times 354,30$ мкм и среднем значении $483,07 \times$

Таблица 1

Диагностические исследования по морфологическим признакам личинок трихинелл для определения формы капсул личинок трихинелл

№ п/п	Размеры капсул личинки		Индекс формы, мкм	ИИ, лич / г
	Длина капсулы, мкм	Ширина капсулы, мкм		
	Лисица обыкновенная			
1	329,6±1,05***	273,6±1,05***	0,83	27
2	444,6±17,79***	345,8±29,64**	0,78	62
3	351,0±15,39***	279,2±50,18*	0,80	72
4	387,7±20,25***	326,6±6,80***	0,84	86
5	350,5±14,44***	308,9±17,58***	0,88	21
6	343,7±13,32***	291,7±16,34***	0,85	32
7	338,3±17,48***	300,2±24,63**	0,89	8
8	340,8±3,40***	291,7±4,11***	0,86	56
9	320,32±33,28**	241,28±31,20**	0,75	6
10	321,36±17,68***	309,92±2,08***	0,96	2
11	411,8±20,43***	333,8±13,52***	0,81	10
12	359,3±16,38***	301,1±34,19**	0,84	14
13	427,09±18,82***	300,91±21,34***	0,70	47
14	297,44±20,80***	323,44±3,12***	1,09	10
15	368,5±25,08***	353,1±15,58***	0,96	16
16	373,7±9,78***	321,0±7,35***	0,86	33
17	413,9±8,30***	330,7±11,57***	0,80	14
18	375,09±3,02***	269,01±1,83***	0,72	19
19	406,29±35,87**	305,76±9,07***	0,75	49
20	416,0±14,30***	371,9±19,00***	0,89	48
21	394,2±15,95***	344,2±17,70***	0,87	72
22	327,95±3,47***	276,64±10,40***	0,84	4
23	390,00±13,52***	305,76±8,32***	0,78	32
24	390,00±7,28***	270,40±4,16***	0,69	18
25	395,20±16,78***	286,69±27,08**	0,73	123
26	353,60±28,59**	290,51±55,35*	0,82	52
27	380,6±14,30***	350,4±15,86***	0,92	55
28	416,42±13,06***	277,47±24,31**	0,67	150
Х средняя	372,32±7,05***	306,49±5,7***	0,83±0,02** *	40,64±6,78***
	Волк			
1	345,3±12,97***	242,7±3,02***	0,70	4
2	363,0±12,66***	301,6±6,41***	0,83	39
3	400,1±13,51***	278,0±6,04***	0,69	4
4	412,4±20,42***	304,6±24,79***	0,74	22
5	412,5±4,87***	308,6±12,02***	0,75	2
6	424,3±24,90***	310,4±21,96***	0,73	1

Продолжение
Таблица 1

Диагностические исследования по морфологическим признакам личинок трихинелл для определения формы капсул личинок трихинелл

№ п/п	Размеры капсул личинки		Индекс формы, мкм	ИИ, лич / г
	Длина капсулы, мкм	Ширина капсулы, мкм		
7	379,60±22,92***	260,00±11,95***	0,68	54
8	420,8±16,24***	282,9±10,56***	0,67	15
9	500,0±33,84***	379,4±31,58**	0,76	10
10	413,4±17,26***	334,3±6,32***	0,81	45
11	294,67±22,19***	237,12±16,81***	0,80	10
12	397,97±27,91***	280,11±15,02***	0,70	19
X средняя	397,00±14,38***	293,31±11,40***	0,74±0,02***	19±5,19**
Рысь				
1	365,0±15,95***	305,2±8,71***	0,84	17
Барсук				
1	491,9±18,54***	300,6±17,18***	0,61	39
2	474,24±8,04***	354,30±11,21***	0,75	3
X средняя	483,5±8,85***	327,45±26,85**	0,68±0,07*	21±18

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; X средняя – средние значения; ИИ-интенсивность инвазии, лич/г – личинок в 1 грамме мышечной ткани

327,45 мкм, индекс формы составил $0,68 \pm 0,07$ (овальная, вытянутая форма) при достоверности $P < 0,001$. У рыси $365,0 \times 305,2$ мкм, индекс формы составил $0,84$ (округлая форма).

Таким образом достоверно установлено на форма капсул личинок трихинелл у разных видов животных. У лисиц обыкновенных и рыси – округлая форма, у волка и барсука – овальная, вытянутая форма.

Между морфологическими показателями толщины стенки капсулы с боков и возрастом трихинелл существуют значимые положительные взаимосвязи: у лисиц $r = 0,845$ ($p < 0,001$), у волков $r = 0,86$ ($p < 0,001$) (табл. 2, 3). Следовательно, с увеличением возраста личинки трихинелл увеличивается толщина стенки капсулы с боков. Аналогичная взаимосвязь выявлена между возрастом трихинелл и толщиной стенки капсулы на полюсах у лисиц $r = 0,816$ ($p < 0,001$) и у волков $r = 0,888$ ($p < 0,001$). Также выявлена взаимосвязь между толщиной стенки капсулы личинок трихинелл с боков и толщиной стен-

ки капсулы личинок трихинелл на полюсах, которая составила у лисицы $r = 0,766$ ($p < 0,001$), у волка $r = 0,857$ ($p < 0,001$). Установлено, что при увеличении толщины стенки капсулы с боков, увеличивается толщина стенки капсулы на полюсах.

Следующим этапом было выявление взаимосвязи между длиной и шириной капсулы личинки трихинелл, такая взаимосвязь у лисиц определена как $r = 0,421$ ($p < 0,05$), у волка $r = 0,868$ ($p < 0,001$). Следовательно, с увеличением капсулы личинки трихинелл, увеличивается как её длина, так и ширина.

ОБСУЖДЕНИЕ/DISCUSSION

Полученные результаты исследования согласуются с мнением Ромашова Б.В. (2006), что трихинеллы у каждого вида хозяина адаптируются под условия обитания хозяина и адекватно изменяют свой морфологический облик [14]. Таким образом определенная морфоформа капсулы личинки трихинелл зависит от вида хозяина.

Были выявлены достоверные показатели зависимости $P < 0,001$ между следую-

Таблица 2

Корреляционный анализ между морфологическими признаками трихинелл лисицы обыкновенной (коэффициент корреляции по Пирсону)

n=28	R	Ширина капсулы	Толщина стенки капсулы с боков	Толщина стенки капсулы на полюсах	Толщина личинки	Возраст трихинелл
Длина капсулы	0.421*		0.305	0.218	0.067	0.288
Ширина капсулы			-0.056	-0.177	-0.407*	-0.094
Толщина стенки капсулы с боков				0.766***	0.145	0.845***
Толщина стенки капсулы на полюсах					0.204	0.816***
Толщина личинки						0.051

При * - $p < 0,05$ ** - $p < 0,01$ *** - $p < 0,001$

Таблица 3

Корреляционный анализ между морфологическими признаками трихинелл волка (коэффициент корреляции по Пирсону)

n=12	R	Ширина капсулы	Толщина стенки капсулы с боков	Толщина стенки капсулы на полюсах	Толщина личинки	Возраст трихинелл
Длина капсулы	0.868***		-0.395	-0.191	-0.099	-0.365
Ширина капсулы			-0.3	-0.026	0.036	-0.168
Толщина стенки капсулы с боков				0.857***	0.428	0.86***
Толщина стенки капсулы на полюсах					0.237	0.888***
Толщина личинки						0.291

При * - $p < 0,05$ ** - $p < 0,01$ *** - $p < 0,001$

щими показателями – толщины стенки капсулы с боков, толщиной стенки капсулы на полюсах и возрастом трихинелл, что согласуется с данными Бритова В.А. (1962, 1982)[1,11]. Данные морфологические показатели могут использоваться в методике для определения возраста личинок трихинелл.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Установлена форма капсул личинок трихинелл у разных видов диких животных. У лисиц обыкновенных и рыси – округлая форма, у волка и барсука – овальная, вытянутая форма. Установлена

взаимосвязь между морфологическими показателями капсулы личинки трихинелл. Выявлены следующие особенности: 1. С увеличением возраста личинки трихинелл, увеличивается толщина стенки капсулы с боков и толщина стенки капсулы на полюсах, у лисиц обыкновенных и волков; 2. Чем толще стенка капсулы с боков, тем будет толще стенки капсулы на полюсах; 3. С увеличением капсулы личинки трихинелл увеличивается как её длина, так и ширина капсулы.

Показатели толщины стенки капсулы с боков и толщины стенки капсулы на по-

люсах могут быть использованы для методики определения возраста личинок трихинелл.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF CAPSULES OF TRICHINELLA LARVAE IN WILD ANIMALS OF THE AMUR REGION. Bondarenko G. A., Researcher; Solovyova I. A., PhD of Biological Sciences, Leading Researcher; Trukhina T. I., PhD of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute

Acknowledgment: The materials were prepared state assignment, federal budget funds.

ABSTRACT

The problem of trichinosis on the territory of the Far East has a pronounced natural focal character with the predominant circulation of the causative agent of trichinosis in wild animals. The main species circulating in the Amur Region is the capsule-forming species *T. spiralis*. The ability to form capsules is one of the biological features of *Trichinella* larvae and a necessary component of the process of their survival. The thickness of the walls of the capsule gradually increases while the larva and intracapsular muscle sarcoplasm with nuclei remain alive. At the same time, the morphological variability of *Trichinella* capsules under the influence of many ecological and biological factors was noted.

The goal is to determine the morphological features of the capsules of *Trichinella* larvae in wild animals in the Amur region.

We conducted studies of the muscle tissues of wild animals by the method of compressor trichinelloscopy and the method of digestion in artificial gastric juice, according to MUK 4.2.2747-10 "Methods of sanitary and parasitological examination of meat and meat products" to determine the presence of *Trichinella* larvae. To establish the morphological features, the length and width of the capsules, the thickness of the capsule wall from the sides and at the poles, and the thickness of the larva itself were determined using an eyepiece micrometer. The capsule shape index (V) was calculated as the ratio of the diameter to its length ($V=D/L$).

The shape of capsules of *Trichinella* larvae in different species of wild animals was determined. The relationship between the morphological parameters of the capsule of the larvae of *Trichinella* has been established. Indicators of the thickness of

the wall of the capsule from the sides and the thickness of the wall of the capsule at the poles can be used to determine the age of *Trichinella* larvae.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бритов В.А. Возбудители трихинеллеза. – М.: Наука, 1982. – 94с.
2. Букина Л.А. Распространение трихинеллеза на морских побережьях Чукотки // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2011. - №4(16). – С.80-84.
3. Городович Н.М., Городович С.Н. Мониторинг трихинеллеза на Дальнем Востоке России // Теория и практика паразитарных болезней животных. – 2009. – Вып.10. – С. 129-131.
4. Губа Л.А. Распространение трихинеллеза в Сквородинском районе Амурской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: мат.докл. всерос. науч. конф., посвящ. 130-летию со дня рождения К.И.Скрябина. – М., 2008. – Вып.9. – С.162-163.
5. Коколова Л.М. Трихинеллез у животных Якутии // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: мат.докл. науч. конф. - 2014. - Вып.15. - С.110-113.
6. Бондаренко Г.А., Трихинеллез в природных условиях Амурской области / Г.А. Бондаренко, И.А. Соловьева, Т.И. Трухина, Д.А. Иванов // Вестн. ДВО РАН. 2021. № 3. С. 128–131. - DOI: 10.37102/0869-7698_2021_217_03_21
7. Бондаренко Г. А. Мониторинг трихинеллеза в южных субъектах Дальневосточного федерального округа / Г. А. Бондаренко, И. А. Соловьева, Т. И. Трухина, Д. А. Иванов // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2022. – № 2(222). – С. 106-111. – DOI 10.37102/0869-7698_2022_222_02_9.
8. Соловьева И.А., Зараженность трихинеллезом диких животных на территории Амурской области / И.А. Соловьева, Г.А. Бондаренко, Т.И. Трухина, Д.А. Иванов // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – Владивосток, 2017. - №3. – С. 68-70.
9. Файнфельд И.А. Трихинеллез. – Биробиджан: ДВГСГА, 2009. – 96 с.
10. Драгомерецкая А. Г., Иванова И.Б., Зайцева Т.А., Курганова О.П., Маслов Д.В.,

- Гарбуз Ю.А., Голобокова Е.В., Троценко О.Е., Бондаренко А.П. Эпидемиологическая ситуация по трихинеллезу в Дальневосточном федеральном округе Российской Федерации // ЗНИСО. 2016. №10 (283). С.44-48.
11. Бритов В.А. О диагностическом значении возрастных изменений личинок трихинелл и их капсул // Ветеринария, 1962. - №4. - С. 41-44.
12. Куликова Н.А. Морфометрические показатели капсул трихинелл в мышцах животных Западного Подолья // Мат. докл. 6-й науч. конф. по проблеме трихинеллеза человека и животных. - М., 1992. - С.103-105.
13. Березанцев Ю.А., Ефремов В.Е. Влияние вида хозяина на размеры инкапсулированных личинок трихинелл // Мат. науч. конф. Всесоюз. общества гельминтологов. - М., 1966. - Ч.1. - С.37-40
14. Ромашов Б.В., Василенко В.В., Рогов М.В. Трихинеллез в Центральном Черноземье: экология и биология трихинелл, эпизоотология, профилактика и мониторинг трихинеллеза. - Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2006. - 181 с.
- МУК 4.2.2747-10 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы мяса и мясной продукции». [Электронный ресурс] https://bio.spbu.ru/science/scienceinfo/el_resource.php (дата обращения: 27.12.2022)
- References
1. Britov V.A. causative agents of trichinosis. - М. : Nauka, 1982:94 p.(inRuss.)
2. Bukina L.A. Distribution of trichinosis on the sea coasts of Chukotka [Вестник Ульяновской ГСХА]/2011; 4 (16): 80-84.(inRuss.)
3. Gorodovich N.M., Gorodovich S.N. Monitoring of trichinosis in the Far East of Russia [Теория и практика паразитарных болезней животных]. 2009; Issue 10: 129-131. (inRuss.)
4. Guba L.A. The spread of trichinosis in the Skovorodinsky district of the Amur region [Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: мат. докл. всерос. науч. конф., посвящ. 130-летию со дня рождения К.И.Скрябина]. М., 2008; Issue 9: 162-163.(inRuss.)
5. Kokolova L.M. Trichinosis in animals of Yakutia [Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: мат. докл. науч. конф.]. 2014; Issue 15: 110-113. (inRuss.)
6. Bondarenko G.A., Solovyeva I.A., Trukhina T.I., Ivanov D.A. Trichinosis in natural conditions of the Amur region [Вестн. ДВОРАН.]. 2021; 3: 128-131. - DOI: 10.37102/0869-7698_2021_217_03_21(inRuss.)
7. Bondarenko G. A., Solovyeva I. A., Trukhina T. I., Ivanov D. A. Monitoring of trichinosis in the southern regions of the Far Eastern Federal District [Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук]. 2022;2(222):106-111. - DOI 10.37102/0869-7698_2022_222_02_9. (inRuss.)
8. Solovyeva I.A., Bondarenko G.A., Trukhina T.I., Ivanov D.A. Infection with trichinosis of wild animals in the territory of the Amur region [Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук]. Vladivostok, 2017; 3:68-70. (inRuss.)
9. Fainfeld I.A. Trichinosis. - Birobidzhan: DVGSGA, 2009: 96 p.(inRuss.)
10. Dragomeretskaya A. G., Ivanova I.B., Zaitseva T.A., Kurganova O.P., Maslov D.V., Garbuz Yu.A., Golobokova E.V., Trotsenko O.E., Bondarenko A. P. Epidemiological situation of trichinosis in the Far Eastern Federal District of the Russian Federation [ЗНИСО]. 2016; 10 (283):44-48. (inRuss.)
11. Britov V.A. On the diagnostic value of age-related changes in Trichinella larvae and their capsules [Ветеринария]. 1962; 4: 41-44. (inRuss.)
12. Kulikova N.A. Morphometric parameter of Trichinella capsules in the muscles of animals of Western Podillya [Мат. докл. 6-й науч. конф. по проблеме трихинеллеза человека и животных]. М., 1992: 103-105. (inRuss.)
13. Berezantsev Yu.A., Efremov V.E. Influence of host species on the size of encapsulated Trichinella larvae [Мат. науч. конф. Всесоюз. общества гельминтологов]. М., 1966; Part I: 37-40 (inRuss.)
14. Romashov B.V., Vasilenko V.V., Rogov M.V. Trichinosis in the Central Black Earth Region: ecology and biology of trichinella, epizootology, prevention and monitoring of trichinosis. - Voronezh: Voronezh State. University, 2006: 181 p. (inRuss.)
15. МУК 4.2.2747-10 "Methods of sanitary and parasitological examination of meat and meat products". [Electronic resource] https://bio.spbu.ru/science/scienceinfo/el_resource.php (date of access: 12/27/2022) (inRuss.)



ФАРМАКОЛОГИЯ, ТОКСИКОЛОГИЯ, ФАРМАЦИЯ

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.64

УДК: 619:615.036

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА «ОКВЕТ ТАБС ЭКСПРЕСС ДЛЯ СОБАК»

Слободяник Р.В.- вет.врач, к. вет. н., соискатель каф.фармакологии и токсикологии¹, Зыкова С.С.-зав. каф. фармакологии, д. биол. наук, доц., Лунегов А.М. - зав.каф. фармакологии и токсикологии, к.вет.на., доц.(ORCID: 0000-0003-4480-9488)¹, Щербаков О.В.-ст.науч. сотр.лаб.молекулярной паразитологии, к.биол. н. (ORCID: 0000-0001-7533-1670)³, Енгашева Е.С.-ст.науч. сотр. лаб. фармакологии и токсикологии, д. биол. н. (ORCID 0000-0002-4808-8799)⁴

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВО СПбГУВМ), ²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермская государственная фармацевтическая академия Минздрава России» (ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России), ³Научный центр зоологии и гидроэкологии Национальной Академии наук Республики Армения (Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА), ⁴Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии» (ФГБНУ «ВНИИВСГЭ»)

Ключевые слова: иксодовые клещи, собаки, противопаразитарный препарат, ОКВЕТ, иксодидоз.

Key words: acute toxicity, preclinical studies, laboratory animals, l-carnitine, hazard class



РЕФЕРАТ

Благодаря способности иксодовых клещей передавать возбудителей болезней трансвариально и трансфазно, формируются природные очаги опасных болезней, что имеет важное значение для проведения профилактических мероприятий. Особую опасность представляют очаги заболеваний, сформировавшиеся на территории населенных пунктов. Целью нашего исследования явилось определение терапевтической эффективности инсектоакарицидного препарата для ветеринарного применения «ОКВЕТ Табс Экспресс для собак». В период с 24 июня по 27 августа 2022 года исследуемый препарат испытали на 28 собаках обоего пола с подтверждённым диагнозом иксодидоз в возрасте от 10 месяцев до 10 лет в хозяйствах Мегринского района Сюникской области Республики Армения. Видовую принадлежность клещей, обнаруженных у исследуемых собак, определяли совместно со специалистами лаборатории молекулярной паразитологии Научного центра зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Республики Армения по определителям. По результатам проведенного эксперимен-

та установлено, что 40% всех иксодовых клещей, обнаруженных на собаках, составляли клещи *Rhipicephalus turanicus Pomerantsev* 1936, а клещи *R. sanguineus Latreille*, 1806 и *H. scupense Schulze*, 1919 были обнаружены в 30% случаев. После однократного введения препарата внутрь, мы не отмечали у животных наличия клещей при ежедневном осмотре в течение 65 дней. У животных в течение всего эксперимента, каких-либо отклонений от физиологических норм и беспокойства не обнаружено, признаки аллергических и других видимых побочных эффектов не выявлено.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Особое внимание ветеринарных специалистов, среди эктопаразитов животных и птиц, занимают иксодиды [1]. Клещи и комары разных видов способны поддерживать природные очаги болезней, передающихся трансмиссивным путем [2, 3]. По данным научных и биологических исследований, иксодовые клещи способны выживать в различных климатических условиях с воздействием на них неблагоприятных факторов окружающей среды обитания. Особенно важно то, что клещи способны передавать содержащихся в них возбудителей опасных болезней своему поколению трансовариальным путем. Эта способность клещей способствует формированию природных очагов болезней [4, 5]. При помощи животных прокормителей, таких как рыжая полёвка, лоси, кабаны, козули, домашний скот, наряду с климатическими факторами и сезонностью, клещи заселяют новые территории, формируя новые природные очаги [6, 7, 8, 9]. Особую опасность представляют очаги болезней, сформированные в населенных пунктах (деревнях, селах, городах), где имеет важное значение проведение профилактических мероприятий по недопущению их распространения [10, 11].

С учетом необходимости создания новых, недорогих, эффективных и безопасных лекарственных средств, большое значение в ограничении численности паразитических членистоногих имеет разработка и испытание новых отечественных инсектоакарицидных препаратов [12, 13, 14].

Целью данной работы явилось определение эффективности препарата для ветеринарного применения «ОКВЕТ Табс Экспресс для собак», разработанного компанией ООО «НВЦ Агроветзащита».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

В период с 24 июня по 27 августа 2022 года авторами была проведена работа по экспериментальному исследованию нового инсектоакарицидного препарата «ОКВЕТ Табс Экспресс для собак» (серии 1006210), производитель ООО «АВЗ С-П», г. Сергиев Посад, Россия. Исследование проводили в хозяйствах Мегринского района Сюникской области Армении, расположенных в низменной зоне полупустынь, с сухим субтропическим климатом. Высота над уровнем моря составляет от 442 до 630 метров. В период проведения опыта дневная температура воздуха составляла 26 – 38°C, ночная – 18 - 31°C. Относительная влажность воздуха колебалась в пределах 52 до 55%. Атмосферное давление 651-652 мм рт. ст. Ветер северный и северо-восточный, скоростью 2,9 - 3 м/с. Осадков за период исследований практически не выпадало (0-0,1 мм).

Исследовано 28 собак обоего пола в возрасте от 10 месяцев до 10 лет. Собаки были представлены следующими породами: 23 немецкими (восточноевропейскими) овчарками, 3 бельгийскими овчарками (малинуа) и 2 лабрадорами. (таблица 1).

Собаки, используемые в опыте, содержались в открытых вольерах и находились в пользовании жителей Мегринского района. Подопытные животные были клинически здоровы, самки не беременные. Кормление животных осуществлялось готовыми коммерческими кормами, соответствующими возрасту и физиологическому состоянию.

До применения препарата была определена родовая и видовая принадлежность иксодовых клещей, с использовани-

Таблица 1

Характеристика исследуемых собак

№ п/п	кличка, пол, возраст собаки	порода	масса животного, кг
1.	Диана, ♀, 6 лет	немецкая овчарка	32,0
2.	Лара, ♀, 4 года	немецкая овчарка	27,1
3.	Рокки, ♂, 8 лет	немецкая овчарка	36,2
4.	Джекси, ♀, 10 мес	немецкая овчарка	26,9
5.	Альф, ♂, 5 лет	немецкая овчарка	32,0
6.	Рекс, ♂, 10 лет	немецкая овчарка	33,7
7.	Альфа, ♀, 2 года	немецкая овчарка	26,9
8.	Грея, ♀, 9 лет	лабрадор	31,8
9.	Важный, ♂, 4 года	немецкая овчарка	36,3
10.	Арт, ♂, 3 года	немецкая овчарка	32,1
11.	Цант, ♂, 5 лет	немецкая овчарка	37,8
12.	Джек, ♂, 3 года	немецкая овчарка	36,1
13.	Раста, ♀, 8 лет	немецкая овчарка	33,9
14.	Ева, ♀, 5 лет	немецкая овчарка	29,9
15.	Бой, ♂, 4 года	немецкая овчарка	36,6
16.	Багира, ♀, 4 года	немецкая овчарка	28,8
17.	Верба, ♀, 2 года	немецкая овчарка	38,5
18.	Зара, ♀, 4 года	бельгийская овчарка	25,2
19.	Волга, ♀, 2 года	немецкая овчарка	31,8
20.	Варяг, ♂, 2 года	немецкая овчарка	34,3
21.	Верный, ♂, 2 года	немецкая овчарка	34,3
22.	Волна, ♀, 2 года	немецкая овчарка	37,0
23.	Хейт, ♀, 3 года	немецкая овчарка	33,8
24.	Спарта, ♀, 3 года	бельгийская овчарка	26,8
25.	Енар, ♂, 4 года	немецкая овчарка	37,9
26.	Ора, ♀, 3 года	бельгийская овчарка	25,1
27.	Зидан, ♂, 3 года	немецкая овчарка	34,5
28.	Блек, ♂, 9 лет	лабрадор	32,1

ем бинокулярной лупы МБС-9 с увеличением 8х. Видовую принадлежность клещей определяли совместно со специалистами лаборатории молекулярной паразитологии Научного центра зоологии и гидробиологии Национальной академии наук Республики Армения по определителям [15].

Исследуемые инсектоакарицидные таблетки применяли собакам индивидуально, однократно, перорально (внутри) в смеси с кормом или сразу после кормления (на корень языка или с лакомством) в минимальной дозе 30 мг спиносада, 0,2 мг моксидектина и 5 мг празиквантела на

1 кг массы животного в соответствии с таблицей 1.

После дачи препарата животным, ежедневно вели наблюдение за нападением кровососущих насекомых.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

При обследовании поголовья собак было установлено, что они подвергаются нападению следующих видов иксодовых клещей: *Rhipicephalus turanicus Pomerantsev* 1936 (рис.1), *R. sanguineus Latreille*, 1806, *Hyalomma scupense Schulze*, 1919. Установлено, что 40% всех иксодовых клещей, обнаруженных на собаках, составляли клещи *R. turanicus Pomerantsev*

1936, а клещи *R. sanguineus Latreille*, 1806 и *H. scupense Schulze*, 1919 были обнаружены в 30% случаев каждый. Из обнаруженных на собаках клещей *R. turanicus* 75% составляли самцы, а самки - соответственно 25%. Клещи *R. sanguineus* на 67% были представлены самцами и на 33% - самками. Иксодовые клещи *H. scupense* на 67% были представлены самками и на 33% - самцами.

После утренней (24 июня 2022 г.) дачи препарата, мы не отмечали у животных наличия клещей вплоть до 27 августа 2022 г. Владельцы собак не замечали у животных каких-либо отклонений от физиологических норм и беспокойства. У животных с подтвержденным диагнозом иксодидоз, в первые 3-5 день после применения исследуемого инсектоакарицида и в течение 65 дней, ухудшений со стороны работы желудочно-кишечного тракта, двигательной активности не наблюдалось, признаков аллергических и других видимых побочных эффектов не установлено.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

По результатам определения родовой и видовой принадлежности иксодовых клещей установлено, что 40% всех иксодовых клещей, обнаруженных на собаках, составляли клещи *R. turanicus Pomerantsev* 1936, а клещи *R. sanguineus Latreille*, 1806 и *H. scupense Schulze*, 1919 были обнаружены в 30% случаев. После назначения собакам исследуемого препарата

«ОКВЕТ Табс Экспресс для собак» выявили, что он не оказывает негативного влияния на организм животных и поддерживает инсектоакарицидное действие не менее 65 календарных дней. У животных в течение всего эксперимента, каких-либо отклонений от физиологических норм и беспокойства не обнаружено.

STUDY OF THE THERAPEUTIC EFFICACY OF OKVET. Slobodyanik R.V. - PhD in Veterinary sciences, Competitor of the Department of Pharmacology and Toxicology¹, Zykova S.S. - Grand PhD in Biological sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pharmacology², Lunevov A.M. - PhD in Veterinary sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pharmacology and Toxicology¹, Shcherbakov O.V. - Senior Researcher at the Laboratory of Molecular Parasitology, PhD in biology³, Engasheva E.S. - Senior Researcher, Laboratory of Pharmacology and Toxicology, Grand PhD in Biological sciences⁴
¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State University of Veterinary Medicine",
²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of Russian Federation»,
³Scientific Center of Zoology and Hydroecology, National Academy of Sciences of the Republic of Armenia,
⁴Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute for Vet-

Таблица 1
Применение испытуемого препарата «ОКВЕТ Табс Экспресс для собак»

Вес животного, кг	Доза в таблетках, шт			
	Для собак весом до 2,5 кг	Для собак весом от 2,5 до 5 кг	Для собак от 5 до 10 кг	Для собак весом от 15 до 30 кг
0,5 – 1,25	1/2	-	-	-
1,251 – 2,5	1	1/2	-	-
2,51 – 5	2	1	1/2	-
5,1 – 10	-	2	1	-
10,1 – 15	-	-	1 1/2	1/2
15,1 - 30	-	-	-	1
30,1 - 60	-	-	-	2



Рис. 1 – Иксодовые клещи *R. turanicus* Pomerantsev 1936, локализованные на ухе собаки

erinary Sanitation, Hygiene and Ecology
ABSTRACT

Due to the ability of ixodid ticks to transmit pathogens transovarially and transphasically, natural foci of dangerous diseases are formed, which is important for preventive measures. Of particular danger are foci of diseases that have formed on the territory of settlements. The aim of our study was to determine the therapeutic efficacy of the insectoacaricidal drug for veterinary use "OKVET Tabs Express for dogs". In the period from June 24 to August 27, 2022, the study drug was tested on 28 dogs of both sexes with a confirmed diagnosis of ixodidosis aged from 10 months to 10 years in the farms of the Meghri district of the Syunik region of the Republic of Armenia. The species affiliation of ticks found in the studied dogs was determined jointly with the specialists of the Laboratory of Molecular Parasitology of the Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia using determinants. According to the results of the experiment, it was found that 40% of all ixodid ticks found on dogs were *R. turanicus* Pomerantsev 1936, and ticks *R. sanguineus* Latreille, 1806 and *H. scupense* Schulze, 1919 were found in 30% of cases. After a single oral administration of the drug, we did not observe the presence of ticks in animals during daily examination for 65 days. In animals during the entire experiment, no deviations from physiological norms and anxiety were found, signs of allergic and

other visible side effects were not detected.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Балашов, Ю. С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. – Санкт-Петербург : Наука, 1998. – 287 с.
2. Балашов, Ю. С. Паразитизм клещей и насекомых на наземных позвоночных / Ю. С. Балашов // Российская акад. наук, Зоологический ин-т. – Санкт-Петербург : Наука, 2009. – ISBN 978-5-02-026336-9.
3. Белова, Л. М. Арахноэнтомозы продуктивных и мелких домашних животных / Л. М. Белова, Н. А. Гаврилова, Ю. Е. Кузнецов [и др.]. – Санкт-Петербург : Общество с ограниченной ответственностью "Проспект Науки", 2022. – 187 с.
4. Ивайловская, Ю. И. Результаты эпидемиологического мониторинга за природноочаговыми инфекциями в Иркутской области в 2017-2021 гг / Ю. И. Ивайловская, М. И. Хакимова, О. Л. Богомазова // Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения и защита прав потребителей: региональные аспекты : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России, Иркутск, 23 сентября 2022 года. – Иркутск: ООО «Типография «ИРКУТ», 2022. – С. 240-243.
5. Белименко, В. В. Особенности формирования биотопов иксодовых клещей на территории Москвы / В. В. Белименко, П. И. Христиановский, Е. В. Новосад, А. М. Гулокин // Современные проблемы общей и частной паразитологии : материалы III международного паразитологического симпозиума, Санкт-

- Петербург, 18–20 декабря 2019 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 53-56.
6. Малькова, М. Г. Изменение границ ареалов пастбищных иксодовых клещей рода *Ixodes* Latr., 1795 (*Parasitiformes, Ixodidae*) на территории Западной Сибири / М. Г. Малькова, В. В. Якименко, А. К. Танцев // *Паразитология*. – 2012. – Т. 46. – № 5. – С. 369-383.
7. Вдовина, Е. Д. Роль клещей *Dermacentor reticulatus* (*Parasitiformes, Ixodidae*) в распространении пироплазмоза у собак Кемеровской области / Е. Д. Вдовина, Е. А. Щетникова, М. А. Носков // *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, Ростов-на-Дону, 26–28 февраля 2020 года. Том 1. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2020. – С. 433-435. – DOI 10.23947/interagro.2020.1.433-435.*
8. Нышанов, Н. С. Эпидемиологический надзор заболеваемости ККГЛ в Туркестанском регионе Туркестанской области Республики Казахстан в 2006–2018 гг / Н. С. Нышанов, А. Р. Кузьмина, А. О. Орынкожа // *Национальные приоритеты России*. – 2021. – № 3(42). – С. 225–228.
9. Енгашев, С. В. Сезонная динамика активности слепней, кровососущих, лижущих зоофильных мух и эффективность синтетических пиретроидов в форме раствора и ушных инсекто-акарицидных бироков / С. В. Енгашев, М. Д. Новак, М. А. Алиев [и др.] // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. – 2019. – № 2. – С. 49-54.
10. Христиановский, П. И. Фенология иксодовых клещей на Южном Урале / П. И. Христиановский, В. В. Белименко, И. В. Быстров, Е. В. Новосад // *Российский паразитологический журнал*. – 2016. – № 2. – С. 141-147.
11. Осмоловский, А. А. Иксодовые клещи как переносчики возбудителей заразных болезней и их распространение в Витебском районе / А. А. Осмоловский // *Актуальные проблемы инфекционной патологии животных и пути их решения : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню Белорусской науки и 95-летию кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, Витебск, 15–16 декабря 2022 года. – Витебск: Учреждение образования "Витебская орден "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2023. – С. 220-223.*
12. Енгашев, С. В. Эффективность инсектоакарицидных ошейников Барс против блох, иксодовых клещей у собак и кошек / С. В. Енгашев, Е. С. Енгашева, М. Д. Новак, А. М. Повод // *Международный вестник ветеринарии*. 2013. – № 3. – С. 6-9.
13. Бондаренко, В. О. Новые инсектоакарицидные препараты: фармако-токсикологические свойства, стандартизация и методы утилизации : специальность 16.00.04 : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Бондаренко Владимир Олегович. – Москва, 2005. – 326 с.
14. Удавлиев, Д. И. Инсектоакарицидные средства на основе пиретроидов и циодрина в форме полимерных изделий, аэрозолей, эмульсий и пен : специальность 06.02.05 "Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза", 06.02.03 "Ветеринарная фармакология с токсикологией" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Удавлиев Дамир Исмаилович. – Москва, 2011. – 46 с.
15. A. Estrada-Peña, A. Bouattour, J.-L. Camicas, A.R. Walker Ticks of Domestic Animals in the Mediterranean Region. A Guide to Identification of Species. University of Zaragoza, 2004.

REFERENCES

1. Balashov, Yu. S. Ixodid ticks - parasites and vectors of infections. - St. Petersburg: Nauka, 1998. - 287 p. (in Russian)
2. Balashov, Yu. S. Parasitism of ticks and insects on terrestrial vertebrates / Yu. S. Balashov // *Russian acad. Sciences, Zoological Institute*. - St. Petersburg: Nauka, 2009. - ISBN 978-5-02-026336-9. (in Russian)
3. Belova, L. M. Arachnoentomoses of productive and small domestic animals / L. M. Belova, N. A. Gavrilova, Yu. E. Kuznetsov [and others]. - St. Petersburg: Limited Liability Company "Prospect

- Nauki", 2022. – 187 p. (in Russian)
4. Ivaylovskaya, Yu. I. Results of epidemiological monitoring of natural focal infections in the Irkutsk region in 2017-2021 / Yu. I. Ivaylovskaya, M. I. Khakimova, O. L. Bogomazova // Sanitary and epidemiological well-being of the population and protection of rights consumers: regional aspects: materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the formation of the State Sanitary and Epidemiological Service of Russia, Irkutsk, September 23, 2022. - Irkutsk: IRKUT Printing House LLC, 2022. - P. 240-243. (in Russian)
5. Belimenko, V. V. Features of the formation of biotopes of ixodid ticks on the territory of Moscow / V. V. Belimenko, P. I. Khristianovsky, E. V. Novosad, A. M. Gulyukin // Modern problems of general and particular parasitology: Materials III International Parasitological Symposium, St. Petersburg, December 18–20, 2019. - St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2019. - P. 53-56. (in Russian)
6. Malkova, M. G., Yakimenko V. V., Tantsev A. K. Changes in the range boundaries of Ixodes pasture ticks of the genus Ixodes Latr., 1795 (Parasitiformes, Ixodidae) in Western Siberia // Parasitology. - 2012. - T. 46. - No. 5. - S. 369-383. (in Russian)
7. Vdovina, E. D., Shehetnikova E. A., Noskov M. A. The role of Dermacenter reticulatus ticks (Parasitiformes, Ixodidae) in the spread of piroplasmosis in dogs of the Kemerovo region // Status and prospects for the development of the agro-industrial complex : anniversary collection of scientific papers of the XIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the Don State Technical University (Rostov-on-Don Institute of Agricultural Engineering), within the framework of the XXIII Agro-Industrial Forum of the South of Russia and the Interagromash exhibition. In 2 volumes, Rostov-on-Don, February 26–28, 2020. Volume 1. - Rostov-on-Don: Limited Liability Company "DSTU-PRINT", 2020. - P. 433-435. – DOI 10.23947/interagro.2020.1.433-435. (in Russian)
8. Nyshanov, N. S. Epidemiological surveillance of the incidence of CCHF in the Turkestan region of the Turkestan region of the Republic of Kazakhstan in 2006-2018 / N. S. Nyshanov, A. R. Kuzmina, A. O. Orynkozha // National priorities of Russia. - 2021. - No. 3(42). - S. 225-228. (in Russian)
9. Engashev, S. V. Seasonal dynamics of the activity of horseflies, blood-sucking, licking zoophilous flies and the effectiveness of synthetic pyrethroids in the form of a solution and ear insect-acaricidal tags / S. V. Engashev, M. D. Novak, M. A. Aliev [etc.] // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2019. - No. 2. - P. 49-54. (in Russian)
10. Khristianovsky, P. I. Phenology of ixodid ticks in the Southern Urals / P. I. Khristianovsky, V. V. Belimenko, I. V. Bystrov, E. V. Novosad // Russian Journal of Parasitology. - 2016. - No. 2. - P. 141-147. (in Russian)
11. Osmolovsky, A. A. Ixodid ticks as carriers of pathogens of infectious diseases and their distribution in the Vitebsk region / A. A. Osmolovsky // Actual problems of infectious pathology of animals and ways to solve them: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the Day of Belarusian Science and the 95th anniversary of the Department of Epizootology and Infectious Diseases, Vitebsk, December 15–16, 2022. - Vitebsk: Educational Institution "Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine", 2023. - P. 220-223. (in Russian)
12. Engashev, S. V. Efficiency of insectoacaricidal collars Bars against fleas, ixodid ticks in dogs and cats / S. V. Engashev, E. S. Engasheva, M. D. Novak, A. M. Reason // International Bulletin of Veterinary Medicine. - 2013. - No. 3. - From 6-9. (in Russian)
13. Bondarenko, V. O. New insectoacaricidal preparations: pharmaco-toxicological properties, standardization and disposal methods: specialty 16.00.04: dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences / Bondarenko Vladimir Olegovich. - Moscow, 2005. - 326 p. (in Russian)
14. Udavliev, D. I. Insectoacaricidal agents based on pyrethroids and cyodrin in the form of polymer products, aerosols, emulsions and foams: specialty 06.02.05 "Veterinary sanitation, ecology, zoohygiene and veterinary and sanitary examination", 06.02.03 "Veterinary pharmacology with toxicology": abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences / Udavliev Damir Ismailovich. - Moscow, 2011. - 46 p. (in Russian)
15. A. Estrada-Peña, A. Bouattour, J.-L. Camicas, A.R. Walker Ticks of Domestic Animals in the Mediterranean Region. A Guide to Identification of Species. University of Zaragoza, 2004.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.71

УДК 577.112.825:616.98:579.887.111

ВЛИЯНИЕ ТЕРАПИИ ТУЛАТРОМИЦИНОМ НА ИММУННЫЙ СТАТУС БОЛЬНЫХ МИКОПЛАЗМОЗОМ КОРОВ И РОЖДЕННЫХ ИМИ ТЕЛЯТ

Васильев Р.М. - доц. кафе. клин. диагностики (ORCID 0000-0002-0693-3050)
ФГБОУ ВО «СПбГУВМ»

Ключевые слова: микоплазмоз, коровы, телята, тулатромицин, иммуноглобулины, Т-лимфоциты, В-лимфоциты.

Keywords: mycoplasmosis, cows, calves, tulatromycin, immunoglobulins, T-lymphocytes, B-lymphocytes.



РЕФЕРАТ

Современные промышленные технологии ведения скотоводства подразумевают получение здорового молодняка с хорошим продуктивным потенциалом. Одним из основных препятствий в достижении этой цели являются заболевания самок в период беременности, как инфекционной, так и незаразной этиологии, неизбежно негативно влияющие на здоровье получаемого от них потомства. В последние годы внимание ветеринарных специалистов направлено на изучение заболеваний самок репродуктивного возраста, характеризующихся длительным латентным течением и стертой симптоматикой, что затрудняет их своевременное выявление и назначение специфической терапии. Представителем этой группы заболеваний является генитальный микоплазмоз крупного рогатого скота. В следствие длительного латентного периода генитальный микоплазмоз может захватывать до 30-40% продуктивного поголовья ферм. До настоящего времени остаются малоизученными иммунопатогенетические аспекты данного заболевания, а в особенности его влияние на иммунную систему потомства, что делает актуальным изучение данного вопроса. В связи с этим нами было проведено изучение основных показателей, характеризующих состояние гуморального и клеточного иммунитета у коров с генитальным микоплазмозом, для лечения которых применялся антибиотик тулатромицин и влияние его на аналогичные показатели полученных от них телят. Нами было проведено изучение иммуноглобулинового состава крови, количества лейкоцитов, лимфоцитов, относительного и абсолютного содержания Т-, В- и 0-лимфоцитов у больных микоплазмозом коров получавших тулатромицин, не получавших лечения и клинически здоровых. Аналогичные показатели определяли и у телят, полученных от перечисленных групп животных. Результаты исследования показывают, что применение тулатромицина приводит к частичной нормализации классового состава иммуноглобулинов, но их общее содержание остается существенно ниже, чем у здоровых коров. В меньшей степени лечение повлияло на показатели клеточного иммунитета – нормализация числа лейкоцитов и содержания В-лимфоцитов. У телят, рожденных коровами этих групп в содержании иммуноглобулинов отмечалась сходная динамика, однако показатели клеточного иммунитета на фоне лечения достоверно не изменялись, за исключением количества лейкоцитов и лимфоцитов.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Получение здорового потомства с хорошими продуктивными характеристиками является одной из важнейших задач воспроизводства на современном этапе развития промышленного животноводства. Достижение этой цели подразумевает тесное взаимодействие ветеринарных врачей и зооинженеров. Не смотря на определенные успехи, достигнутые в этом направлении, существенным препятствием являются заболевания самок в период беременности, как инфекционной, так и незаразной этиологии (1, 2). Любые патологические процессы, протекающие в организме беременных животных, неизбежно влияют и на состояние здоровья плода (3). В результате этого животноводческие предприятия несут существенные убытки, складывающиеся из затрат на лечение, недополучения приплода, преждевременной выбраковки молодняка, последующего снижения молочной продуктивности.

Среди заболеваний беременных самок особое место отводится обменным нарушениям и болезням с длительным латентным периодом и переменными клиническими признаками, что затрудняет их своевременную диагностику и проведение лечебных мероприятий (1, 2). Одним из таких заболеваний является генитальный микоплазмоз крупного рогатого скота. Вследствие длительного отсутствия клинического проявления, либо слабо выраженных признаков неспецифического вагинита данная патология может ускользать от внимания ветеринарных специалистов, что способствует развитию необратимых морфофункциональных изменений в органах репродуктивного тракта и преждевременному исключению животных из хозяйственного оборота (4). По данным отечественных и зарубежных исследователей, генитальный микоплазмоз может охватывать до 30-40% продуктивного поголовья хозяйств (5). Выборочный мониторинг, проведенный в животноводческих хозяйствах Северо-Западного региона с низкими показателями воспроизводства продемонстрировал

высокую степень инфицирования влагалища микоплазмами (6).

Основными препаратами для лечения животных с генитальным микоплазмозом являются антибиотики. В настоящее время с этой целью широко применяются препараты тетрациклиновой, макролидной, фторхинолоновой групп (7). Ввиду отсутствия специфических клинических признаков заболевания оценка терапевтической эффективности препаратов осуществляется одним из прямых методов идентификации возбудителя. Практикующие ветеринарные специалисты в последние годы для лечения генитального микоплазмоза чаще всего применяют антибиотики группы макролидов.

Кроме того, важная роль в противостоянии колонизации микоплазмами слизистых оболочек и сдерживанию их экспансии принадлежит иммунной системе (8). От ее функционирования зависит скорость и полнота выздоровления больных животных. Известно, что любые заболевания самки в период беременности неизбежно оказывают влияние на организм плода, что в свою очередь будет определять интенсивность роста, развития и восприимчивость к заболеваниям новорожденного теленка в постнатальный период.

Основываясь на сказанном выше, определенный интерес представляет изучение влияния терапии тулатромицином больных генитальным микоплазмозом коров на их иммунный статус, а также иммунный статус, рожденных ими телят.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования проводились на базе ЗАО «Осьминское» Сланцевского района Ленинградской области. Для проведения эксперимента было сформировано три группы стельных коров, по 8 голов в каждой. Первая группа – коровы с положительным ПЦР-тестом на *Mycoplasma spp.*, в дальнейшем серологически идентифицированной как *Mycoplasma bovigenitalium* не подвергавшиеся лечению. Вторая группа – коровы с положительным ПЦР-тестом на *Mycoplasma spp.*, с последующей серологической идентификацией, для

лечения которых, за 40 дней до предполагаемых родов вводили антибиотик траксовет (тулатромицин) подкожно, из расчета 2,5 мг на 1 кг массы тела животного, однократно. Третья группа – клинически здоровые стельные коровы с отрицательным ПЦР-тестом на *Mycoplasma spp.* После родов из телят сформировали соответствующие группы. Контроль эффективности терапии коров проводили путем повторного тестирования методом ПЦР через 14 дней после введения траксовета. ПЦР диагностика проводилась в формате электрофореза с использованием тест системы «МИК-КОМ» производства ФГБУН «ЦНИИЭ Роспотребнадзора». Серологическая идентификация микоплазм осуществлялась реакцией непрямой гемагглютинации (РНГА) на базе ФГБУ «Ленинградская межобластная

ветеринарная лаборатория».

У коров на 14 день после введения траксовета (у остальных групп коров за 25 дней до предполагаемых родов), у телят на 7-9 день жизни получали кровь из яремной вены в 2 пробирки; первая служила для получения сыворотки, вторая содержала КЗЭДТА для стабилизации крови. В сыворотке крови определяли содержание иммуноглобулинов классов G, M, A методом дискретного осаждения (по М.А. Костына 1983). В стабилизированной крови определяли количество лейкоцитов, относительное и абсолютное содержание лимфоцитов по общепринятым методикам, а также относительное и абсолютное содержание T-, B- и 0-лимфоцитов цитохимическим методом по содержанию α-нафтилбутиратэстеразы (по К.Е. Higgi

Таблица 1
Содержание классов иммуноглобулинов в сыворотке крови больных генитальным микоплазмозом коров и рожденных ими телят в результате применения тулатромицина

Показатели	Генитальный микоплазмоз		Клинически здоровые
	без лечения	тулатромицин	
Коровы			
Ig G, г/л	9,3±0,41	13,4±0,54*** P <0,001	17,4±0,63
Ig M, г/л	3,34±0,14	2,1±0,06*** P <0,001	3,41±0,17
Ig A, г/л	<u>6,15±0,13</u>	<u>4,21±0,34***</u> P <0,01	<u>2,8±0,09</u>
Ig общие, г/л	18,76±0,38	19,7±0,71 P <0,001	23,66±0,6
Телята			
Ig G, г/л	4,79±0,17	6,48±0,18*** P <0,001	9,55±0,32
Ig M, г/л	1,89±0,1	2,11±0,1	2,46±0,19
Ig A, г/л	3,24±0,15	2,07±0,08***	1,79±0,12
Ig общие, г/л	9,91±0,27	10,66±0,24 P <0,001	18,8±0,48

P – уровень достоверности между животными, подвергнутыми лечению и клинически здоровыми; * - уровень достоверности между больными животными без лечения и получавшими тулатромицин (***) - $P < 0,001$).

et. al., 1977). Полученные результаты подвергнуты статистической обработке с применением компьютерной программы SPSS 22.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Экспериментальные данные демонстрируют достаточно высокую терапевтическую эффективность тулатромицина при генитальном микоплазмозе – через 14 дней после введения препарата повторный ПЦР-тест на *Mycoplasma spp.* выявил наличие микоплазм только у 2 коров из 8.

Результаты изучения гуморального иммунитета у коров больных генитальным микоплазмозом, повергнутых лечению и рожденных ими телят приведены в таблице 1.

Экспериментальные данные показывают, что применение тулатромицина коровам с генитальным микоплазмозом вызывает достоверное увеличение уровня Ig G на 44,1% относительно животных, не получавших лечение, но он остается на 4 г/л ниже, чем у здоровых коров. Сходная динамика наблюдалась и в отношении содержания Ig G у рожденных от этих коров телят, у которых данный показатель повышался на 35,3% ($P < 0,001$).

Терапия тулатромицином коров с генитальным микоплазмозом приводила к снижению количества Ig M на 1,24 г/л ($P < 0,001$), по сравнению с животными не получавшими лечение, но оно оставалось достоверно ниже, чем у здоровых. Что касается телят, полученных от коров, подвергнутых лечению, то достоверных изменений в содержании иммуноглобулина данного класса не наблюдалось.

У стельных коров с генитальным микоплазмозом отмечался высокий уровень Ig A, относительно клинически здоровых животных, а при введении больным коровам тулатромицина происходило достоверное снижение данного показателя на 31,5%, но он не достигал его значений у здоровых животных. Аналогичная динамика в содержании Ig A наблюдалась и у телят, полученных от этих групп животных.

Рассматривая общее содержание иммуноглобулинов, видно, что оно практи-

чески идентично у коров с генитальным микоплазмозом, как подвергавшихся лечению, так и без него и остается достоверно ниже, чем у здоровых животных. При изучении данного показателя у телят, рожденных от этих групп коров, установлено аналогичная динамика общего содержания иммуноглобулинов, что и у их матерей.

Результаты изучения показателей клеточного иммунитета у больных генитальным микоплазмозом коров, получавших терапию тулатромицином и их потомства представлены в таблице 2.

Из данных таблицы видно, что тулатромицин, введенный животным с микоплазмозом способствовал повышению числа лейкоцитов на 7,7% ($P < 0,01$), относительно коров, не подвергавшихся лечению, и практически достигал уровня здоровых. Что касается относительного и абсолютного содержания лимфоцитов, то оно было почти идентичным у всех групп животных. Изучение содержания лейкоцитов у телят, полученных от больных микоплазмозом коров, которым вводили тулатромицин, показало, что оно было на 4,3% ($P < 0,05$) выше, чем у потомства коров, не получавших терапии, и было практически одинаковым с клинически здоровыми телятами. Абсолютное и относительное содержание лимфоцитов у телят, матерям которых вводили антибиотик было достоверно выше на 26,1% и 20,1% по сравнению с потомством больных животных, не получавших терапии, но так и не достигало показателей телят от здоровых коров.

Абсолютное и относительное содержание Т- и 0-лимфоцитов у всех групп коров не имело достоверных отличий. В отношении В-лимфоцитов у коров получавших тулатромицин наблюдалось достоверное увеличение относительного содержания на 13,6%, а абсолютного 16,7% по сравнению с коровами, не подвергавшимися антибиотикотерапии.

Изучение показателей клеточного иммунитета у телят показало отсутствие достоверных изменений в относительном содержании Т- и В-лимфоцитов у живот-

ных, подвергавшихся терапии и не получавших ее, при этом оно было достоверно ниже, чем у здоровых животных. Однако при оценке абсолютного содержания иммунокомпетентных клеток достоверных межгрупповых различий установить не удалось.

При исследовании недифференциро-

ванных лимфоцитов установлено, что их относительное содержание у телят, полученных от больных микоплазмозом матерей, как получавших, так и не получавших тулатромицин почти не имело отличий и было достоверно ниже, чем у здоровых. Абсолютное число этих клеток у телят, матери которых получали антибио-

Таблица 2
Показатели клеточного иммунитета у больных генитальным микоплазмозом коров и рожденных ими телят в результате применения тулатромицина

Показатели	Генитальный микоплазмоз		Клинически здоровые
	без лечения	тулатромицин	
Коровы			
Лейкоциты, $10^9/л$	7,93±0,14	8,54±0,18**	8,8±0,18
Лимфоциты, %	56,4±2,01	57,7±1,78	56,6±1,84
Лимфоциты, $10^9/л$	4,47±0,16	4,93±0,18	4,96±0,2
Т-лимфоциты, %	33,9±2,43	33,9±1,71	35,0±1,89
В-лимфоциты, %	13,2±1,07	15,0±1,3*	17,2±1,3
0-лимфоциты, %	52,9±2,78	51,1±2,07	47,8±2,49
Т-лимфоциты, $10^9/л$	1,5±0,14	1,68±0,12	1,73±0,08
В-лимфоциты, $10^9/л$	0,6±0,07	0,74±0,07*	0,84±0,08
0-лимфоциты, $10^9/л$	2,34±0,16	2,6±0,12	2,37±0,18
Телята			
Лейкоциты, $10^9/л$	7,14±0,44	7,45±0,13*	7,37±0,44
Лимфоциты, %	41,0±1,66	49,25±2,56* P < 0,01	59,9±1,5
Лимфоциты, $10^9/л$	2,91±0,09	3,67±0,21*	4,04±0,13
Т-лимфоциты, %	31,1±1,6	29,1±1,24 P < 0,05	24,2±1,3
В-лимфоциты, %	10,1±1,02	11,4±0,54	11,1±1,02
0-лимфоциты, %	58,8±1,78	59,5±1,01 P < 0,05	64,7±1,83
Т-лимфоциты, $10^9/л$	0,9±0,04	1,06±0,09	1,02±0,04
В-лимфоциты, $10^9/л$	0,3±0,03	0,42±0,05	0,49±0,04
0-лимфоциты, $10^9/л$	1,71±0,1	2,19±0,12* P < 0,01	2,86±0,16

P – уровень достоверности между животными, подвергнутыми лечению и клинически здоровыми; * - уровень достоверности между больными животными без лечения и получавшими тулатромицин (***) - P < 0,001).

тик было ниже на 28,1% ($P < 0,05$), по отношению к потомству нелеченых коров, но оставалось достоверно ниже, чем у здоровых телят.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Результаты проведенного опыта демонстрируют, что введение больным генитальным микоплазмозом коровам антибиотика тулатромицин вызывает существенное перераспределение содержания классов иммуноглобулинов. Так, значительное повышение количества Ig G объясняется синэргетическим действием следующих факторов: снижение расхода его в иммунологических реакциях в результате инактивации возбудителя антибиотиком, а также увеличением абсолютного содержания В-лимфоцитов, клеток ответственных за продукцию иммуноглобулинов (3). Умеренное снижение содержания Ig M сопряжено с элиминацией микоплазм со слизистой оболочки влагалища коров, получавших тулатромицин, что уменьшает антигенную стимуляцию, и, как результат выработку данного иммуноглобулина. Выраженное снижение уровня Ig A после введения тулатромицина связано с уменьшением необходимости в синтезе секреторного Ig A (sIgA), защищающего слизистые оболочки, предшественником в образовании которого является Ig A (6). Несмотря на проведенную антибиотикотерапию общее содержание иммуноглобулинов у коров практически не изменялось и оставалось ниже, чем у здоровых животных.

Изменение содержания классов иммуноглобулинов в сыворотке крови телят, полученных от больных микоплазмозом коров, практически полностью повторяло их динамику у матерей. Это объясняется тем, что иммуноглобулины телята получают с молозивом и их концентрация напрямую зависит от иммуноглобулинового состава молозива матерей.

Применение тулатромицина коровам с генитальным микоплазмозом не оказывает влияние на показатели клеточного иммунитета за исключением числа лейкоцитов и содержания В-лимфоцитов в крови. Увеличение количества лейкоцитов веро-

ятно сопряжено со снижением токсического действия метаболитов микоплазм на пролиферативную активность стволовых клеток костного мозга в результате антибиотикотерапии (9). Повышение относительного и абсолютного содержания В-лимфоцитов можно объяснить восстановлением кооперации Т- и В-лимфоцитов, угнетенной действием микоплазменных метаболитов.

Применение тулатромицина стельным коровам в меньшей степени оказывало влияние на показатели клеточного иммунитета у их потомства. Так, у телят от этих коров отмечалось только увеличение содержания лейкоцитов и лимфоцитов, что вероятно обусловлено снижением токсического влияния продуктов метаболизма микоплазм на костный мозг плода в последние недели стельности (10), однако восстановления абсолютного и относительного содержания иммунокомпетентных клеток на данном сроке исследования еще не происходило.

Таким образом, применение стельным коровам с генитальным микоплазмозом тулатромицина приводит только к частичной нормализации их иммунного статуса и в еще меньшей степени иммунного статуса их потомства, что указывает на необходимость включения в схему лечения иммуномодулятора.

THE EFFECT OF TULATROMYCIN THERAPY ON THE IMMUNE STATUS OF COWS WITH MYCOPLASMOSIS AND CALVES BORN BY THEM. Vasiliev R.M., Ph.D., Associate Professor, Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine

ABSTRACT

Modern technologies of cattle breeding imply the maximum use of the productive potential of animals, the realization of which is hindered by various diseases, one of which is genital mycoplasmosis. According to domestic and foreign scientists, this disease is quite widespread in livestock enterprises. Considering that mycoplasmosis is characterized by a long latent period, its diagnosis is associated with a number of difficulties, therefore, a significant role belongs to the

diagnostic aspects of immuno-metabolic changes occurring in the body. In addition, it is necessary for the development of rational therapy. We have studied the effect of tulatromycin therapy in patients with genital mycoplasmosis of cows on the content of total protein, absolute and relative content of albumins and globulins, immunoglobulins and their classes in blood serum. For the experiment, 3 groups of animals were formed: the first - cows with mycoplasmosis (without treatment); the second - cows with mycoplasmosis, for the treatment of which tulatromycin was used; the third – clinically healthy cows (control). The results of studies have shown that the use of tulatromycin in this disease leads to the recovery of 75% of infected animals. significant redistribution of the content of immunoglobulins in the blood serum of cows. An increase in the content of Ig G by 44% and a decrease in the concentration of Ig M and Ig A by 37% and 31.5%, respectively, were found. However, the indicators characterizing the state of protein metabolism, except for the total protein content, did not undergo significant changes.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Никитина, А.А. Распространенность и диагностика субклинического кетоза у молочных коров в транзитный период / А.А. Никитина // Материалы 75-й юбилейной международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвященной, объявленному в 2021 году президентом РФ Путиным В.В., году науки и технологий. - 2021. - С. 159-161.
2. Васильев, Р.М. Иммунологические показатели сыворотки крови коров и телят при микоплазмозе / Р.М. Васильев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2012. - №3. - С. 26-29.
3. Nikitina A. Comparative assessment of the content of immunoglobulins in the blood serum of calves obtained from healthy cows and cows with genital mycoplasmosis / A. Nikitina, R. Vasiliev, S. Kovalev, V. Trushkin // FASEB Journal. 2022. - T. 36. № S1. - C. R3467.
4. Nicholas R.A.J. Mycoplasma bovis: disease, diagnosis, and control / R.A.J. Nicho-

- las, R.D. Ayling // Research in Veterinary Science. 2003. - Vol. 74, Issue 2. -P. 105-112.
 5. Mycoplasma canadense from outbreaks of granulopapular vulvovaginitis in dairy cattle in Israel. / I. Lysnyansky, J. Brenner, N. Alpert [et. al.] // Vet Rec. – 2009. - Sep 12. – Vol. 165(11). - P. 319-322.
 6. Vasiliev R. Concentration of immunoglobulins in vaginal secretion in healthy cows and with mycoplasmosis /R. Vasiliev// FASEB Journal. 2021. - T. 35. № S1. - C. 01622.
 7. Cooper A.C. In vitro activity of danofloxacin, tylosin and oxytetracycline against mycoplasmas of veterinary importance / A.C. Cooper, J.R. Fuller, M.K. Fuller, P. Whittlestone, D.R. Wise // Research in Veterinary Science. – 1993. – Vol. 54, Issue 3. – P. 329-334.
 8. Cells of immune memory in mice in the colostrums / P. Pogodaeva, N. Panova, V. Skopichev, [et. al.] // Reproduction in Domestic Animals. 2019. - T. 54. № S3. - C. 103.
 9. Maunsell F.P. Mycoplasma bovis: Interactions with the Immune System and Failure to Generate an Effective Immune Response / F.P. Maunsell, C. Chase // Vet Clin North Am Food Anim Pract. – 2019. – Vol. 35(3). - P. 471-483.
 10. Васильев Р.М. Морфологический состав крови телят, полученных от коров с генитальным микоплазмозом / Р.М. Васильев // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет. - 2022. - С. 41-43.
- #### REFERENCES
1. Nikitina, A.A. Prevalence and diagnosis of subclinical ketosis in dairy cows during the transit period / A.A. Nikitina // Proceedings of the 75th Anniversary International Scientific Conference of Young Scientists and Students of St. Petersburg State University of Computer Science, dedicated to the Year of Science and Technology declared in 2021 by the President of the Russian Federation V.V. Putin. - 2021. - P. 159-161.
 2. Vasiliev, R.M. Immunological indicators of blood serum of cows and calves with my-

-
- coplasmosis /R.M. Vasiliev// Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2012. - No. 3. - P. 26-29.
3. Nikitina A. Comparative assessment of the content of immunoglobulins in the blood serum of calves obtained from healthy cows and cows with genital mycoplasmosis / A. Nikitina, R. Vasiliev, S. Kovalev, V. Trushkin // FASEB Journal. 2022. - V. 36. No. S1. - C. R3467.
- 4 Nicholas R.A.J. Mycoplasma bovis: disease, diagnosis, and control / R.A.J. Nicholas, R.D. Ayling // Research in Veterinary Science. 2003. - Vol. 74, Issue 2. - P. 105-112.
5. Mycoplasma canadense from outbreaks of granulopapular vulvovaginitis in dairy cattle in Israel. / I. Lysnyansky, J. Brenner, N. Alpert [et. al.] // Vet Rec. - 2009. - Sep 12. - Vol. 165(11). - R. 319-322.
6. Vasiliev R. Concentration of immunoglobulins in vaginal secretion in healthy cows and with mycoplasmosis /R. Vasiliev // FASEB Journal. 2021. - V. 35. No. S1. - P. 01622.
7. Cooper A.C. In vitro activity of danofloxacin, tylosin and oxytetracycline against mycoplasmas of veterinary importance / A.C. Cooper, J.R. Fuller, M.K. Fuller, P. Whittlestone, D.R. Wise // Research in Veterinary Science. - 1993. - Vol. 54, Issue 3. - R. 329-334.
8. Cells of immune memory in mice in the colostrums / P. Pogodaeva, N. Panova, V. Skopichev, [et. al.] // Reproduction in Domestic Animals. 2019. - V. 54. No. S3. - P. 103.
- 9 Maunsell F.P. Mycoplasma bovis: Interactions with the Immune System and Failure to Generate an Effective Immune Response / F.P. Maunsell, C. Chase // Vet Clin North Am Food Anim Pract. - 2019. - Vol. 35(3). - P. 471-483.
10. Vasiliev R.M. Morphological composition of the blood of calves obtained from cows with genital mycoplasmosis / R.M. Vasiliev // Actual problems of veterinary medicine and biotechnology. Materials of the national scientific-practical conference with international participation. FGBOU VO Orenburg State University. - 2022. - P.41-43.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.79

УДК 636.5.034:615.33:591.111.1

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТОВ РАЗНЫХ АНТИМИКРОБНЫХ ГРУПП НА ЛЕЙКОЦИТАРНУЮ ФОРМУЛУ КРОВИ ЦЫПЛЯТ

Моисеева А.А.- научный сотрудник (ORSID 0000-0003-2730-3012)
Белгородский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук»

Ключевые слова: цыплята, Хайсекс Браун, кровь, лейкоцитарная формула, дитрим, фуразолидон.

Keywords: chicks, Hisex Brown, blood, leukogram, ditrim, furazolidone



РЕФЕРАТ

Болезни бактериальной этиологии являются серьезной проблемой, препятствующей развитию птицеводческой отрасли, нанося ей серьезный экономический ущерб. В статье представлены результаты исследования по изучению воздействия препаратов разных противомикробных групп (дитрима и фуразолидона) на лейкоцитарную формулу крови цыплят кросса Хайсекс-Браун. Изучены показатели у цыплят трех групп, в которых I – получала чистую воду, II – на протяжении 10 суток выпаивали дитрим в дозе 200 мг/л, в то время как группа III по аналогичной схеме получала фуразолидон. Отбор крови проводили на 1, 3, 5, 7 и 9 сутки после отмены препаратов. Подсчитывали содержание лейкоцитов в крови цыплят всех групп, в окрашенных мазках крови исследовали количество эозинофилов, базофилов, псевдоэозинофилов, лимфоцитов и моноцитов, по процентному содержанию отдельных форм относительно общего числа лейкоцитарных клеток определяли лейкограмму.

Установлено, что выпаивание фуразолидона обусловило длительное снижение численности лейкоцитов в крови, в то время как после применения дитрима аналогичные изменения отсутствуют. Лейкопения зарегистрирована у цыплят группы III на первые, пятые и седьмые сутки, отличия от контрольных данных составили 26 %, 12 % и 25 % соответственно. Кроме того, выпаивание фуразолидона вызвало изменения в лейкоцитарной формуле, что проявилось в длительной динамике содержания псевдоэозинофилов и лимфоцитов, а также в кратковременном сдвиге численности эозинофилов. В результате применения дитрима в крови цыплят группы II аналогичного воздействия на гематологические показатели не установлены, кроме непродолжительной эозинопении на девятые сутки опыта.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Болезни бактериальной этиологии являются серьезной проблемой, препятствующей развитию птицеводческой отрасли, нанося ей серьезный экономический ущерб [1]. В связи с чем возникает вопрос выбора противомикробного препарата для лечения таких заболеваний,

при этом, важным критерием, кроме широкого спектра действия таких средств, является отсутствие побочных клинических эффектов на организм [2].

При всем многообразии арсенала существующих групп антибактериальных препаратов, применение некоторых из них наиболее изучено на млекопитающих

животных, в то время как меньшее количество исследований посвящено выявлению возможных негативных эффектов при терапии птиц. В связи с чем нами исследовано воздействие представителей двух разных противомикробных классов лекарственных средств дитрима и фуразолидона на лейкоцитарную формулу птиц.

Дитрим – комбинированный препарат, содержащий в себе сульфадимезин (группа сульфаниламидов) и триметоприм. Сульфадимезин подавляет синтез фолиевой кислоты с помощью конкурентного антагонизма с парааминобензойной кислотой, в то время как триметоприм блокирует бактериальную редуктазу дегидрофолиевой кислоты, необходимой для выработки тетрагидрофолиевой кислоты [3]. Дитрим, как и остальные представители сульфаниламидов обладает химиотерапевтической активностью против широкого спектра бактерий [4]. Существуют сведения о том, что эта группа лекарственных средств является одной из лидеров по количеству проявления негативных реакций в организме после применения, в том числе может обуславливать нарушение гематологических реакций, вызывать агранулоцитоз и нейтропению [5]. Тем не менее, в некоторых исследованиях установлено, что сульфаниламиды оказывают активизирующее действие на факторы неспецифической резистентности [6].

Фуразолидон – препарат группы синтетических производных нитрофурана, обладающий специфическим механизмом действия, что заключается в подавлении биохимических реакций бактерий, в результате чего разрушается их оболочка, либо цитоплазматическая мембрана. В связи с особенностями влияния фуразолидона на микроорганизмы, резистентность при его использовании формируется медленнее, в сравнении с другими группами. Кроме того, сообщается о способности препарата стимулировать фагоцитарную активность лейкоцитарных клеток [7]. Однако имеются данные о случаях выявления токсического воздействия на организм при применении этой группы [8].

Несмотря на положительное противомикробное влияние некоторых препаратов, зачастую, осуществление антибактериальной терапии может способствовать проявлению некоторых негативных эффектов в организме, том числе и в системе крови [9, 10]. Целью наших исследований было сравнительное изучение воздействия применения дитрима и фуразолидона на лейкоцитарную формулу в крови цыплят.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Для исследований использованы цыплята суточного возраста кросса Хайсекс-Браун, которые были сформированы в три группы по 50 голов в каждой. Группа I – контрольная, которой давали обычную воду. Группа II на протяжении 10 суток получала дитрим в дозе 200 мг/л, в то время как в группе III по аналогичной схеме выпаивали фуразолидон в дозе 200 мг/л.

Отбор крови во всех группах осуществляли методом внутрисердечной пункции на 1, 3, 5, 7 и 9 сутки после отмены препарата. Полученные пробы крови стабилизировали 3,8 % цитратом натрия.

Содержание лейкоцитов в крови цыплят всех групп изучали методом прямого подсчета в камере Горяева, определяли в окрашенных мазках крови количество эозинофилов, базофилов, псевдоэозинофилов, лимфоцитов и моноцитов, после чего по процентному содержанию отдельных форм относительно общего числа лейкоцитарных клеток находили лейкограмму.

Статистическая обработка цифрового материала проведена с использованием программы SPSS Statistic 17.0, достоверность полученных результатов оценивали при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В результате наших исследований установлено, что выпаивание фуразолидона обусловило продолжительную лейкопению, в то время как после применения дитрима изменения отсутствуют. Снижение содержания лейкоцитов в кро-

Таблица 1
Содержание лейкоцитов в крови исследуемых цыплят, $10^9 \cdot \text{л}^{-1}$

Лейкоциты, $10^9 \cdot \text{л}^{-1}$					
Группа	1 сутки	3 сутки	5 сутки	7 сутки	9 сутки
I	13,3±0,66	14,0±1,03	15,3±0,98	18,3±0,61	20,3±0,61
II	14,0±0,89	14,0±0,73	16,6±0,83	16,6±0,84	19,0±0,68
III	10,5±0,51*	11,3±0,66	13,6±1,58*	13,6±1,58*	20,3±0,61

* – статистически достоверные различия между значениями параметров в контрольной и группах опыта по U-критерию Манна-Уитни при $p < 0,05$

Таблица 2
Динамика значений лейкоцитарной формулы цыплят, $10^9 \cdot \text{л}^{-1}$

Сутки	Группа	Моноциты	Лимфоциты	Эозинофилы	Псевдо-эозинофилы	Базофилы
1	I	0,22±0,05	5,34±0,75	0,89±0,11	7,0±0,36	0,26±0,66
	II	0,31±0,05	5,52±0,74	0,85 0,04	8,42±0,64	0,19 0,03
	III	0,38±0,09	2,34±0,19*	0,82 0,06	6,67±0,39	0,28 0,05
3	I	0,26±0,08	4,39±0,43	1,09±0,09	8,08±0,48	0,18±0,29
	II	0,37±0,04	4,07±0,23	0,96±0,10	8,28±0,49	0,30±0,07
	III	0,36±0,07	3,45±0,30	0,86±0,08	6,54±0,34	0,28±0,03
5	I	0,36±0,08	5,01±0,35	1,14±0,17	8,18±0,44	0,31±0,07
	II	0,33±0,07	5,29±0,26	1,39±0,48	9,62±0,56	0,48±0,10
	III	0,39±0,10	3,19±0,19*	0,68±0,66*	5,95±0,39*	0,23±0,04
7	I	0,36±0,35	5,79±0,35	1,11±0,17	10,5±0,22	0,34±0,08
	II	0,43±0,05	4,92±0,32	1,21±0,06	9,42±0,73	0,22±0,33
	III	0,47±0,15	4,25±0,63	1,02±0,16	7,72±0,70*	0,19±0,04
9	I	0,50±0,66	6,42±0,16	1,68±0,09	11,3±0,68	0,30±0,06
	II	0,75±0,16	6,06±0,32	0,92±0,10*	11,2±0,36	0,40±0,05
	III	0,42±0,07	6,06±0,20	1,44±0,07	11,9±0,42	0,33±0,06

* – статистически достоверные различия между значениями параметров в контрольной и группах опыта по U-критерию Манна-Уитни при $p < 0,05$

Таблица 3
Динамика значений лейкоцитарной формулы цыплят, %

Су тк и	Гр уп па	Моноциты	Лимфоциты	Эозинофилы	Псевдо- эозинофилы	Базофилы
1	I	1,6±0,33	36,8±1,49	6,0±0,96	52,8±,16	2,0±0,51
	II	2,3±0,49	30,3±1,42	6,1±0,30	59,8±1,95	1,5±0,22
	III	2,5±0,56	22,6±1,35*	8,0±0,57	64,6±1,76*	2,6±0,42
3	I	1,8±0,47	31,0±1,2	7,8±0,47	58,0±1,36	1,3±0,21
	II	2,6±0,21	29,1±1,07	6,8±0,60	59,1±1,74	2,1±0,54
	III	2,6±0,49	30,3±1,30	8,1±0,47	58,0±2,11	2,5±0,34
5	I	2,3±0,42	32,6±1,11	7,3±0,76	55,±6±1,54	2,0±0,36
	II	2,16±0,65	31,8±0,87	5,5±0,42	57,6±1,02	2,8±0,47
	III	2,5±0,67	31,0±1,23	6,6±0,49	57,5±1,23	2,3±0,42
7	I	2,0±0,51	31,5±0,99	6,0±0,73	58,6±2,02	1,8±0,40
	II	2,3±0,49	29,5±0,76	7,5±0,42	62,0±1,52	1,3±0,21
	III	3,3±0,76	30,6±1,11	7,3±0,42	57,3±2,06	1,3±0,21
9	I	2,3±0,42	31,8±0,94	8,5±0,76	55,5±1,87	1,5±0,34
	II	3,8±0,79	31,83±0,90	3,0±0,57*	59,1±1,07	2,1±0,30
	III	2,0±0,44	30,6±0,80	7,16±0,58	58,5±1,15	1,6±0,33

* – статистически достоверные различия между значениями параметров в контрольной и группах опыта по U-критерию Манна-Уитни при $p < 0,05$

ви цыплят группы III произошло на первые, пятые и седьмые сутки, разница с контролем составила 26 %, 12 % и 25 % соответственно (таблица 1). Известно, что нитрофураны могут являться причиной лейкопенических явлений [11], что также нами зарегистрировано и при применении фуразолидона у цыплят.

Кроме того, в некоторых случаях выявляют токсический эффект после использования нитрофурановых препаратов, сопровождающийся другими негативными реакциями со стороны системы крови, например, нейтропенией [12]. Так, нами зафиксирована динамика содержания псевдоэозинофилов в крови цыплят группы III (табл. 2, 3), что проявилось в повышении на первые сутки опыта на 18 %, а также последующем снижении на пятые и седьмые сутки (разница с контрольными данными составила 27% и 36 %). Необходимо отметить лимфопению, выявленную у цыплят после применения фуразолидона. Снижение численности лимфоцитов в крови цыплят группы III

зарегистрировано на первые (38 %) и пятые (27 %) сутки, что также, возможно, является последствием воздействия препарата. В группе III на пятые сутки установлена эозинопения, падение данных в сравнении с контролем составило 40 %, но в дальнейшем изменений не зафиксировано.

Что касается последствий применения дитрима у цыплят, несмотря на имеющуюся информацию о частоте возникновения нежелательных реакций после применения сульфаниламидов (описанную ранее), в результате наших исследований значительное негативное воздействие на гематологические показатели не установлено.

Однако в группе II выявлена кратковременная эозинопения, установленная на последние сутки опыта, снижение данных составило 45 %, что, вероятно, все же не отражает серьезных нарушений в физиологическом состоянии цыплят.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Анализируя полученные результаты,

установлено, что применение фуразолидона у цыплят обуславливает более выраженные изменения в показателях лейкоцитарной формулы, в сравнении с выпаиванием дитрима, который вызвал только кратковременное снижение содержания эозинофилов в крови. Тем не менее, на последние сутки опыта динамика данных лейкограммы у цыплят группы III не установлена, что, возможно, свидетельствует о кратковременности побочных эффектов, обусловленных применением фуразолидона, однако, что в целом согласуется с результатами других исследований, посвященных изучению влияния нитрофуранов на физиологическое состояние животных.

COMPARATIVE STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT ANTIMICROBIAL GROUPS ON CHICK BLOOD LEUKOGRAM/ Moiseeva A.A., researcher Belgorod Department of Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre - All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko"

ABSTRACT

Diseases of bacterial etiology are a serious problem hindering the development of the poultry industry, causing serious economic damage to it. Herein we present the results of studies of the effect that drugs of different antimicrobial groups (ditrim and furazolidone) have on leukogram of Hisex Brown chicks. We studied blood values in 3 groups, group I received pure drinking water, group II received ditrim via drinking water at a concentration of 200 mg/L 10 consecutive days, whereas group III received furazolidone in the same manner. Blood samples were collected at Day 1, Day 3, Day 5, Day 7 and Day 9 after the drug withdrawal. We performed leukocyte count in chick blood in each group, then in blood smears we calculated the number of eosinophils, basophils, pseudo eosinophils, lymphocytes and monocytes. We also calculated percentages of separate white blood cell types in order to perform the white blood cell differential. We discovered that administration of furazolidone via drinking water causes a

long-term decrease in leukocyte number while such decrease was not observed following administration of ditrim. Leukopenia was observed in chicks of group III at Day 1, Day 5 and Day 7, their values differing from the control values by 26%, 12% and 25% respectively. Besides the administration of furazolidone via drinking water caused changes in leukogram, manifesting in prolonged dynamics of pseudo eosinophil number and lymphocyte number, and also in transitory change in eosinophil number. We did not observe such effect on blood values following the administration of ditrim to the chicks of Group II, except for transitory eosinopenia at Day 9 of our experiment.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Скворцов, В.Н. Биологические свойства *Staphylococcus aureus*, выделенного от больной артритом птицы / В.Н. Скворцов, А.А. Балбуцкая // Ветеринарный врач. – 2019. – № 1. – С. 28-33. DOI: 10.33632/1998-698X.2019-1-28-33
2. Упницкий, А.А. Принципы выбора и оценки эффективности антибиотиков / А.А. Упницкий // Лечебное дело. – 2010. – № 2. – С. 30-35.
3. Сидоркин, В.А. Применение препарата Дитрим-порошок при бактериальных инфекциях сельскохозяйственных животных / В.А. Сидоркин, М.А. Улизко, Б.Д. Полутов // Российский ветеринарный журнал. – 2008. – № 4. – С. 35-37.
4. Решетняк, А.А. Сульфаниламиды: характеристика препаратов и новый способ оценки / А.А. Решетняк, Л.И. Рублева // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник материалов XV Международной конференции аспирантов и студентов 13-15 апреля 2021 г. / ДОННТУ, ДонНУ. – Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – С.48-50 с.
5. Стецюк, О.У. Безопасность и переносимость антибиотиков / О.У. Стецюк, И.В. Андреева, А.В. Колосов [и др.] // *Consilium medicum*. – 2011. – № 1. – 37-46.
6. Букреева, Е.М. Биологическая активность некоторых производных сульфаниламида и диаминопиримидина / Е.М. Букреева, О.С. Лосицкая, Я.В. Зимина [и

- др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 3. – С. 26-28.
7. Елагина, А.О. Изучение антимикробной активности твердых быстрорастворимых форм фуразолидона в опытах *in vitro* / А.О. Елагина, А.В. Беляцкая, И.И. Краснюк [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета. – 2022. – № 2. – С. 70-77.
8. Васильев, Ю.Г. Ветеринарная клиническая гематология / Ю.Г. Васильев, Е.И. Трошкин, А.И. Любимов. – СПб: Лань, 2015. – 656 с. ISBN: 978-5-8114-1811-4
9. Сидоров, И.В. Лекарственные вещества в птицеводстве / И.В. Сидоров. – М.: Колос, 1976 – 241 с.
10. De Weck, A. Pharmacologic and immunochemical mechanisms of drug hypersensitivity / A. De Weck // Immunol. Allergy Clin. North Am. – 1991. – Vol. 11. – P. 461-474. DOI: 10.1016/S0889-8561(22)00052-2
11. Страчунский, Л.С. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии / Л.С. Страчунский, Ю. Б. Белоусова, С. Н. Козлова. – Смоленск: МАКМАХ, 2007. – 462 с. ISBN 5-86064-115-X
12. Patton, W.N. Idiosyncratic drug-induced haematological abnormalities. Incidence, pathogenesis, management and abnormalities / W.N. Patton, S.B. Duffull // Drug Saf. – 1994. – Vol. 11 (6). – P. 147-150. DOI: 10.2165/00002018-199411060-00006
- REFERENCES**
1. Skvortsov V.N., Balbutskaya A.A. Biologicheskiye svoystva Staphylococcus aureus, vydelenogo ot bol'noi artritom ptitsy [Ветеринарный врач] 2019; 1: 28-33. DOI: 10.33632/1998-698X.2019-1-28-33
2. Upnitskiy A.A. Printsipy vybora i otsenki effektivnosti antibiotikov [Лечебное дело] 2010; 2: 30-35.
3. Sidorkin V.A., Ulizko M.A., Polutov B.D. Primeneniye preparata Ditrin-poroshok pri bakterial'nykh infektsiyakh sel'skokhoziastvennykh zhivotnykh [Русский ветеринарный журнал]. 2008; 4: 35-37.
4. Reshetnyak A.A., Rubleva L.I. Sul'fanilamidy: kharakteristika preparatov i novyi sposob otsenki Okhrana okruzhaiushchei sredy i ratsionalnoye ispol'zovaniye prirodnnykh resursov: sbornik materialov XV Mezhdunarodnoi konferentsii aspirantov i studentov Donetsk: DONNTU. 2021; 48-50.
5. Stetsiouk O.U., Andreeva I.V., Kolosov A.V. [et al.] . Bezopasnost' i perenosimost' antibiotokov v ambulatornoi praktike [Consilium medicum]. 2011; 1: 37-46. [in Russ.]
6. Bukreeva E.M., Lositskaia O.S., Zimina Ya.V. [et al.] Biologicheskaya aktivnost' nekotorykh proizvodnykh sul'fanilamida i diaminopirimidina [Современные проблемы науки и образования]. 2011; 3: 26-28.
7. Elagina A.O., Belyatskaia A.V., Krasnyuk I.O [et al.]. Izucheniye antimikrobnoi aktivnosti tverdykh bystrorastvorimykh form furazolidona v opytakh *in vitro* [Вестник Воронежского государственного университета]. 2022; 2:70-77.
8. Vasiliev Yu.G., Troshkin E.I., Lyubimov A.I. Veterinarnaia klinicheskaya gematologiya. S. Petersburg: Lan' Publ. 2015; 656. ISBN: 978-5-8114-1811-4
9. Sidorov I.V. Lekarstvennyye veshchestva v ptitsevodstve M.: Kolos 1976;. 241.
10. De Weck A. Pharmacologic and immunochemical mechanisms of drug hypersensitivity Immunol. Allergy Clin. North Am. 1991;11: 461-474. DOI: 10.1016/S0889-8561(22)00052-2
11. Strachunsky L.S., Belousova Yu.B., Kozlova S.N. Prakticheskoe rukovodstvo po antiinfektsionnoi khimioterapii, Smolensk: MAKMAX. 2007; 462. ISBN 5-86064-115-X
12. Patton W.N., Duffull W.N. Idiosyncratic drug-induced haematological abnormalities. Incidence, pathogenesis, management and abnormalities / W.N. Patton, S.B. // Drug Saf. 1994; 11 (6):147-150. DOI: 10.2165/00002018-199411060-00006

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.85

УДК 619:612.12:616-08:618.11:636.2

ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИММУНО-БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА КРОВИ КОРОВ ПРИ КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЯИЧНИКОВ ПРЕПАРАТОМ НА ОСНОВЕ ГМ-КСФ

Е.М. Степанов – мл. науч. сотр. лаборатории инновационных препаратов рекомбинантной протеомики (ORCID: 0000-0002-4068-7148), В.И. Михалёв – д.в.н., гл. науч. сотр. сектора болезней органов воспроизводства крупного рогатого скота (ORCID 0000-0001-9684-4045), Л.Ю. Сашнина – д.в.н., зав. лабораторией иммунологии (ORCID 0000-0001-6477-6156), Г.Г. Чусова – к.б.н., зав. лабораторией гематологии и биохимии (ORCID 0000-0003-1494-8807); ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: коровы, гипофункция яичников, иммуно-биохимические изменения.

Key words: cows, ovarian hypofunction, immunobiochemical changes.

Работа выполнена по гос. заданию 160. «Молекулярно-биологические и нанобиотехнологические методы создания биопрепаратов нового поколения, технологии и способы их применения с целью борьбы с особо опасными инфекционными, паразитарными и незаразными болезнями животных»



РЕФЕРАТ

Состояние иммуно-биохимического статуса крови коров при применении препарата, содержащего гм-ксф, изучено на 15 животных с гипофункциональным состоянием яичников, сопровождающимся явлениями янафродизии. Животные были разделены по принципу аналогов на три группы. Животных включали в опыт через 45-60 дней после отёла без признаков проявления половой цикличности. Коровам первой группы инъецировали препарат на основе гм-ксф (гранулоцитарно-макрофагальный колоние-стимулирующий фактор), второй – фоллимаг, третьи служили в качестве отрицательного контроля без введения препаратов. Оценка эффективности применения гонадотропных и рекомбинантных препаратов показала, что наиболее эффективным оказалось использование средства на основе гм-ксф по сравнению с фоллимагом и отрицательным контролем. После применения препарата рекомбинантных интерферонов содержание циркулирующих иммунных комплексов оказалось ниже на 30,9%, маломолекулярного диальдегида – на 17,1%, средних молекулярных пептидов – на 34,9%, ФНО α – на 21,0%, ИЛ-1 β – на 41,1%, ИЛ-2 – на 35,9%, при повышении бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови соответственно на 13,8% и 21,7%, фагоцитарного индекса – на 12,9%, фагоцитарного числа – на 18,4%, прогестерона – в 5,09 раза, эстрадиола – на 29,3%, дегидроэпиандростерона сульфата – на 78,9%, ИЛ-4 – на 44,6%, ИЛ-10 – на 20,3%, что свидетельствует об активизации гуморального звена общей неспецифической резистентности, повышении содержания противовоспалительных цитокинов, при снижении интенсивности процессов перекисного окисления липидов, уровня провоспа-

лительных цитокинов на фоне восстановления гормонопродуцирующей функции половых гонад. Применение препарата на основе гм-ксф сопровождалось активизацией функциональной деятельности яичников, проявлением животными полноценных половых циклов и плодотворным осеменением.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В настоящее время особую актуальность приобретает вопрос импортозамещения, в том числе и животноводческой продукции, что невозможно без максимального использования продуктивного и репродуктивного потенциала животных. В молочном животноводстве очень остро встает вопрос между продуктивностью и репродуктивным здоровьем коров. С повышением молочной продуктивности, определяющей уровень рентабельности, возрастает функциональная нагрузка на многие системы организма, в том числе органы воспроизводства. «Лактационная доминанта» способствует замедлению инволюционных процессов половых органов, снижению выработки половых гормонов, угнетению половой цикличности, что, в конечном итоге, приводит к бесплодию маточного поголовья [1, 2, 3].

Основной нозологической единицей, приводящей к развитию длительного бесплодия у молочного скота, является гипофункциональное состояние яичников, сопровождающейся анафродизией. Гипофункция яичников регистрируется у 15,8-26,7% бесплодных животных [4, 5, 6].

Послеродовую овариальную гипофункцию у коров следует рассматривать как гипоталамо-гипофизарно-гонадальную болезнь регуляции, связанную с функциональными сдвигами в нейро-эндокринной системе [7, 8, 9]. Данную патологию яичников наиболее часто диагностируют у коров-первотёлок, в крови которых значительно снижена концентрация инсулиноподобного фактора, инсулина, глюкозы, лептина при одновременном повышении кетонов, ненасыщенных жирных кислот, β -гидроксипирата [10, 11, 12]. Одними из маркеров нарушения функциональной деятельности яичников, приводящие к супрессии их овуляторной функции, являются показатели содержания в крови и фолликулярной жид-

кости IL-1 β , IL-6, IL-8 [13, 14].

В ветеринарной гинекологической практике при дисфункциональных расстройствах яичников используется широкий арсенал средств различного фармакологического действия (гонадотропные, прогестагенные и другие препараты), однако их терапевтическая эффективность варьирует.

В связи с этим, при использовании препаратов различного механизма действия при гипофункции яичников у коров необходимо ориентироваться не только на достижение клинического эффекта, но и рассматривать вопросы изменения состояния морфо-биохимического статуса организма.

Цель исследований: изучить изменения показателей иммуно-биохимического статуса крови коров при коррекции функциональной деятельности яичников с применением препарата, содержащего в своём составе гм-ксф. Новизна данной работы заключается в том, что впервые изучены показатели биохимического и иммунологического статуса на фоне применения препарата рекомбинантных интерферонов с целью восстановления функциональной деятельности яичников у коров при их гипофункции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования по изучению изменений иммуно-биохимического статуса коров при коррекции функциональной активности яичников проведены на 30 коровах. Перед проведением исследований коровы подвергались гинекологическому обследованию, по результатам которого они были разделены на три группы. В опыт включали животных через 45-60 дней после отёла с гипофункциональным состоянием яичников, сопровождающимся явлениями анафродизии. Животным опытных групп инъецировали препараты для коррекции функциональной деятель-

Таблица 1

Иммуно-биохимические показатели крови коров при коррекции гипофункционального состояния яичников

Показатели	Группы животных		
	проовулин	фоллимаг	контрольная
Общий белок, г/л	77,6±4,2	78,6±3,9	79,3±3,8
Общие липиды, г/л	4,78±0,29	4,72±0,41	4,69±0,31
Глюкоза, мМ/л	3,08±0,14	3,01±0,22	2,81±0,16
Общие Jg, г/л	23,7±0,9	24,1±2,1	25,1±1,2
ЦИК, г/л	0,29±0,01**	0,40±0,03	0,42±0,03
БАСК, %	85,7±3,1*	78,6±5,5	73,3±2,6
ЛАСК, мкг/мл	1,57±0,07*	1,33±0,12	1,29±0,08
ФАЛ, %	73,4±6,1	70,3±3,9	70,6±3,9
ФИ	6,1±0,49	5,3±0,32	5,4±0,26
ФЧ	4,5±0,19	3,7±0,32	3,8±0,19
МДА, мкМ/л	1,41±0,08	1,66±0,12	1,70±0,09
NO _x , мкМ/л	19,8±1,2*	20,4±1,9*	14,1±0,9
СМП, у.е.	0,71±0,04**	1,05±0,08	1,09±0,09

Примечание: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$ – по сравнению с животными из группы отрицательного контроля

ности яичников: первой – препарат проовулин, содержащий гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор (гм-ксф) двукратно с 7 дневным интервалом в дозе 10 мл, второй – фоллимаг однократно в дозе 1000 ИЕ/животное. Коровам третьей группы препараты не назначали.

Гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор - полипептидный цитокин, относится к группе гранулоцитарно-макрофагальных колониестимулирующих факторов вместе с интерлейкином 3 и интерлейкином 5, усиливает выработку гранулоцитов и моноцитов. Клинический контроль за всеми включёнными в опыт животными осуществлялся путём учёта проявления стадии возбуждения полового цикла, осеменения, оплодотворения с использованием визуальных, трансректальных пальпаторных и ультразвуковых исследований. Изучение изменений морфо-биохимического статуса проводили путём взятия проб крови перед началом и через неделю после окончания терапевтического курса. При этом была определена динамика содержания половых стероидов - прогестерона, эстрадиола, тестостерона,

ДЭАС, провоспалительных - ФНО α , ИЛ-1 β , ИЛ-2 и противовоспалительных - ИЛ-4, ИЛ-10 цитокинов. Кроме того, в крови изучены показатели иммунологического статуса коров при терапии гипофункциональных расстройств яичников – уровень циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК), лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК), фагоцитарную активность лейкоцитов (ФАЛ).

Обработку экспериментальных данных проводили с использованием прикладной статистической программы «Statistica 8.0» («Stat-Soft, Inc», USA). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В группе отрицательного контроля восстановление половой цикличности произошло у 40,0% животных, оплодотворение – у 30,0%. После применения фоллимага у 80,0% животных диагностированы полноценные половые циклы, у 70,0% - плодотворное осеменение. Двукратное введение проовулина сопровождалось восстановлением половой цикличности у 90,0% с последующим оплодотворением 80,0% животных.

Таблица 2
Содержание гормонов и цитокинов в крови коров при коррекции гипофункционального состояния яичников

Показатели	Группы животных		
	проовулин	фоллимаг	контрольная
Прогестерон, нМоль/л	11,7±0,71 ^{***}	12,1±0,88 ^{***}	2,3±0,15
Эстрадиол-17β, нМоль/л	0,53±0,01 ^{**}	0,55±0,02 ^{**}	0,41±0,02
Тестостерон, нМоль/л	1,72±1,4	1,61±1,3	1,66±0,09
ДЭАС, нМоль/л	0,34±0,01 ^{***}	0,37±0,02 ^{***}	0,19±0,01
ФНО _α , пг/мл	219,3±13,2 ^{**}	268,9±19,5	277,7±14,1
ИЛ-2, пг/мл	70,1±4,2 ^{***}	98,4±6,6	109,3±5,5
ИЛ-1β, пг/мл	18,9±1,2 ^{***}	19,6±1,5 ^{***}	32,1±1,6
ИЛ-4, пг/мл	68,4±3,8 ^{***}	48,1±3,1	47,3±2,9
ИЛ-10, пг/мл	80,9±4,6 [*]	70,3±5,7	67,2±3,9

Примечание: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – по сравнению с животными из группы отрицательного контроля

Результаты проведённых исследований свидетельствуют о том, что на фоне введения фоллимага установлено повышение уровня глюкозы на 7,1%, что превышает аналогичные показатели животных группы «контрольная», БАСК – на 7,2%, NOx – на 44,7% ($P < 0,05$). В то же время, использование препарата проовулин, содержащего гм-ксф, сопровождалось снижением уровня общих иммуноглобулинов на 5,6% по сравнению с животными из группы отрицательного контроля, циркулирующих иммунных комплексов – на 30,9% ($P < 0,01$), малонового диальдегида – на 17,1%, средних молекулярных пептидов – на 34,9% ($P < 0,01$), при повышении концентрации глюкозы на 9,6%, бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови соответственно на 13,8% ($P < 0,05$) и 21,7% ($P < 0,05$), фагоцитарного индекса – на 12,9%, фагоцитарного числа – на 18,4%, суммы стабильных метаболитов оксида азота – на 40,4% ($P < 0,05$), свидетельствующее об активизации гуморального и клеточного звена общей неспецифической резистентности, при снижении интенсивности процессов перекисного окисления липидов.

Концентрация половых стероидов и цитокинов в крови коров при тера-

пии гипофункциональных устройств яичников представлена в таблице 2.

После применения коровам фоллимага содержание прогестерона выше, по сравнению с животными контрольной группы, в 5,26 раза ($P < 0,001$), эстрадиола-17β – на 34,1% ($P < 0,001$), ДЭАС – в 1,95 раза ($P < 0,001$), при снижении уровня ИЛ-1β на 38,9% ($P < 0,001$). Более существенные изменения иммуно-биохимического статуса установлены при введении коровам препарата, содержащего гм-ксф, приведшее к повышению уровня половых стероидов, в том числе прогестерона в 5,09 раза ($P < 0,001$), эстрадиола – на 29,3% ($P < 0,01$) и ДЭАС – на 78,9% ($P < 0,001$). Активизация гормонопродуцирующей функции яичников при применении проовулина объясняется тем, что входящий в его состав гм-ксф регулирует стероидогенез, активизирует развитие фолликулов, участвует в высвобождении гистамина во время овуляции, сохраняет пул примордиальных фолликулов. В норме гм-ксф продуцируется клетками гранулезы зрелых и овулирующих фолликулов.

Изменения цитокинового профиля крови коров под воздействием препарата рекомбинантных интерферонов характеризовались снижением уровня провоспа-

лительных цитокинов, в том числе ФНО α – на 21,0% ($P<0,01$), ИЛ-1 β – на 41,1% ($P<0,001$), ИЛ-2 – на 35,9% ($P<0,001$) при одновременном повышении противовоспалительных, в том числе ИЛ-4 – на 44,6% ($P<0,001$), ИЛ-10 – на 20,3% ($P<0,05$).

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, применение коровам с гипофункциональным состоянием яичников, проявляющимся анафродизией, препарата рекомбинантных интерферонов проовулин, содержащего гм-ксф, сопровождается активизацией их гуморального и клеточного звена общей неспецифической резистентности, повышением содержания противовоспалительных цитокинов, при снижении уровня провоспалительных цитокинов, интенсивности процессов перекисного окисления липидов на фоне восстановления гормонопродуцирующей функции половых гонад.

CHANGES IN THE INDICATORS OF IMMUNOBIOCHEMICAL BLOOD STATUS OF COWS DURING CORRECTION OF THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE OVARIES WITH A DRUG BASED ON GM-CSF

E.M. Stepanov, Junior Scientific Associate of the Laboratory of Innovative Preparations of Recombinant Proteomics (ORCID: 0000-0002-4068-7148), V.I. Mikhalev*, Doc. of Vet. Sciences, Chief Scientific Associate of the Sector of Diseases of Bovine Reproductive Organs (ORCID: 0000-0001-9684-4045), L.Yu. Sashnina, Doc. of Vet. Sciences, Head of the Laboratory of Immunology (ORCID: 0000-0001-6477-6156), G.G. Chusova, Cand. of Biol. Sciences, Head of the Laboratory of Hematology and Biochemistry (ORCID: 0000-0003-1494-8807).

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",

The work was done according to the state task 160. "Molecular-biological and nanobiotechnological methods for creating new generation biological products, technologies and methods of their application in order to combat especially dangerous infectious, parasitic and non-contagious animal diseases"

ABSTRACT

The state of the immunobiochemical status of the blood of cows when using a drug containing gm-csf was studied on 15 animals with a hypofunctional state of the ovaries. The animals were divided according to the principle of analogues into three groups. The animals were included in the experiment 45-60 days after calving without signs of sexual cyclicity. The cows of the first group were injected with a drug based on gm-csf (granulocyte-macrophage colony-stimulating factor), the cows of the second one - follimag, the third group served as a negative control without the introduction of drugs. Evaluation of the efficacy of the use of gonadotropic and recombinant drugs showed that the use of the agent based on gm-csf turned out to be the most effective in comparison with follimag and the negative control. After the use of the drug of recombinant interferons, the content of circulating immune complexes turned out to be lower by 30.9%, malon dialdehyde - by 17.1%, medium molecular peptides - by 34.9% TNF α - by 21.0%, IL-1 β - by 41.1%, IL-2 - by 35.9%, with an increase in serum bactericidal and lysozyme activity by 13.8% and 21.7%, respectively, phagocytic index - by 12.9%, phagocytic number - by 18.4%, progesterone - by 5.09 times, estradiol - by 29.3%, dehydroepiandrosterone sulfate - by 78.9%, IL-4 - by 44.6%, IL-10 - by 20.3%, which indicates activation the humoral link of general nonspecific resistance, an increase in the content of anti-inflammatory cytokines, with a decrease in the intensity of lipid peroxidation processes, the level of pro-inflammatory cytokines against the background of the restoration of the hormone-producing function of the sex gonads. Changes in the indicators of the immunobiochemical blood status of cows are reflected in the activation of the functional activity of the ovaries, the manifestation of full-fledged sexual cycles by animals and successful insemination.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Santos J.E.P., Bisinotto R.S., Ribeiro E.S. Mechanism underlying reduced fertility in anovular dairy cows. *Theriogenology*. 2016;86(1):254-262.

2. Порфирьев И.А. Бесплодие высокопродуктивных молочных коров. Ветеринария. 2006;10:39-41. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9275603>.
 3. Горпиченко Е.А., Коба И.С., Лифенцова М.Н. Факторы, способствующие возникновению функциональных расстройств родополового аппарата у коров. Научный журнал КубГАУ. 2016;121(07):1818-1827. DOI: 10.21515/1990-4665-121-113.
 4. Нежданов А.Г., Михалёв В.И., Скориков В.Н., Панфилова А.О. Эффективность гормональной коррекции воспроизводительной способности коров при гипопункции яичников. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2014;3:124-127. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22149093>.
 5. Нежданов А.Г., Лободин К.А., Богданова Н.Е. Восстановление плодовитости коров при гипопункции яичников. Ветеринария. 2007;7:39-45. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9519015>.
 6. Gümen A., Guenther J.N., Witbank M.C. Follicular size and response to ovsynch versus detection of estrus in Anovular and Ovular Lactating Dairy Cows. J. Dairy Sci. 2004;86(10):3184 – 3194. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73921-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73921-6).
 7. Синёва А.М., Лукина В.А., Адодина М.И. Дегидроэпиандростерон, тестостерон и 17 β -эстрадиол в крови молочных коров при послеродовой гипопункции яичников. Ветеринарный фармакологический вестник. 2019;4:86-93. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2019.4.77.
 8. Chebel R.S., Santos J.E.P., Cerri R.L.A. Reproduction in dairy cows following pre-synchronization and resynchronization. J. Dairy Sci. 2006;89:4205-4219. DOI: 10.3168/0022-0302(06)72466-3.
 9. Bachelot A., Binart N. Reproductive role of prolactin. Reproduction. 2007;133(2):361-369. DOI: 10.1530/REP-06-0299.
 10. Ortega H.H., Palomar M.M., Acosta J.C. Insulin-like growth factor I in sera, ovarian follicles and follicular fluid of cows with spontaneous or induced cystic ovarian disease. Res. Vet. Sci. 2008;84(3):419-427. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2007.05.010>.
 11. Vanholder T., Opsomer G., de Kruif A. A etiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle; a review. Reprod. Nutrition. Development. 2006;46(2):105-119. DOI: <https://doi.org/10.1051/rnd:2006003>.
 12. Silvestre F.T., Carvalho T.S.M., Crawford P.C. Effects of differential supplementation of fatty acids during the peripartum and breeding periods of Holstein cows: II Neutrophil fatty acids and function and acute phase proteins. J. Dairy Sci. 2011;94:2285-2301. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds2010-3370>.
 13. Lima F.S., Acosta D.A.V., Egan T.R. Steroidogenic, metabolic, and immunological markers in dairy cows diagnosed with cystic ovarian follicles at the beginning and middle of late lactation. Vet. Sci. 2019;Sep.26(6):324. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00324>.
 14. Vernon R.G. Lipid metabolism during lactation: a review of adipose tissue-liver interactions and the development of fatty liver. J. Dairy Res. 2005;72:460-469. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022029905001299>.
- REFERENCES**
1. Santos J.E.P., Bisinotto R.S., Ribeiro E.S. Mechanism underlying reduced fertility in anovular dairy cows. Theriogenology. 2016;86(1):254-262.
 2. Porfiriev I.A. Infertility of high yielding dairy cows. Veterinariya [Veterinary medicine]. 2006;10:39-41. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9275603>.
 3. Gorpichenko E.A., Koba I.S., Lifentsova M.N. Factors contributing to the occurrence of functional disorders of the genitourinary apparatus in cows. Nauchnyj zhurnal KubGAU [Scientific journal KubSAU]. 2016;121(07):1818-1827. (InRuss.) DOI: 10.21515/1990-4665-121-113.
 4. Nezhdanov A.G., Mikhalev V.I., Skorikov V.N., Panfilova A.O. The efficacy of hormonal correction of the reproductive ability of cows with ovarian hypofunction. Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii [Normative-legal regulatory issues in veterinary medicine]. 2014;3:124-127. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22149093>.
 5. Nezhdanov A.G., Lobodin K.A., Bog-

- danova N.E. Restoring the fertility of cows with ovarian hypofunction. *Veterinariya* [Veterinary medicine]. 2007;7:39-45. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9519015>.
6. Gümen A., Guenther J.N., Witbank M.C. Follicular size and response to ovsynch versus detection of estrus in Anovular and Ovular Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 2004;86(10):3184 – 3194. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73921-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73921-6).
7. Sineva A.M., Lukina V.A., Adodina M.I. Dehydroepiandrosterone, testosterone and 17 β -estradiol in the blood of dairy cows with postpartum ovarian hypofunction. *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik* [Bulletin of Veterinary Pharmacology]. 2019;4:86-93. (InRuss.). DOI: 10.17238/issn2541-8203.2019.4.77.
8. Chebel R.S., Santos J.E.P., Cerri R.L.A. Reproduction in dairy cows following pre-synchronization and resynchronization. *J. Dairy Sci.* 2006;89:4205-4219. DOI:10.3168/0022-0302(06)72466-3.
9. Bachelot A., Binart N. Reproductive role of prolactin. *Reproduction.* 2007;133(2):361-369. DOI: 10.1530/REP-06-0299.
10. Ortega H.H., Palomar M.M., Acosta J.C. Insulin-like growth factor I in sera, ovarian follicles and follicular fluid of cows with spontaneous or induced cystic ovarian disease. *Res. Vet. Sci.* 2008;84(3):419-427. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2007.05.010>.
11. Vanholder T., Opsomer G., de Kruif A. A etiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle; a review. *Reprod. Nutrition. Development.* 2006;46(2):105-119. DOI:<https://doi.org/10.1051/rnd:2006003>.
12. Silvestre F.T., Carvalho T.S.M., Crawford P.C. Effects of differential supplementation of fatty acids during the peripartum and breeding periods of Holstein cows: II Neutrophil fatty acids and function and acute phase proteins. *J. Dairy Sci.* 2011;94:2285-2301. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2010-3370>.
13. Lima F.S., Acosta D.A.V., Egan T.R. Steroidogenic, metabolic, and immunological markers in dairy cows diagnosed with cystic ovarian follicles at the beginning and middle of late lactation. *Vet. Sci.* 2019;Sep.26(6):324. DOI:<https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00324>.
14. Vernon R.G. Lipid metabolism during lactation: a review of adipose tissue-liver interactions and the development of fatty liver. *J. Dairy Res.* 2005;72:460-469. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022029905001299>.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.92

УДК 577.112 : 573.6: 636

ГЛЮКОЗАМИН ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЛЕКТИНОВ КОРМА КАК СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ ГАСТРОЭНТЕРИТОВ У ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

С.А. Добровольский – аспирант (ORCID: 0000-0002-0547-6310), Ю.К. Ковалёнок – докт. вет. наук., профессор (ORCID 0000-0001-7954-0576)
УО «Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Республика Беларусь

Ключевые слова: гастроэнтерит, лектин, поросята-отъемыши, желудочно-кишечный тракт, глюкозамин.

Keywords: gastroenteritis, lectin, piglets after weaning, gastrointestinal tract, glucosamine.



РЕФЕРАТ

Гастроэнтерит у поросят после отъёма является распространённым заболеванием, значительно ухудшающим производственные показатели и ведущим к финансовым потерям. В данной работе нами предложен метод профилактики гастроэнтеритов с помощью нейтрализации лектинов кормов N-ацетил-глюкозамином (ГлюА). Лектиновые белки являются антипитательными факторами кормов и одним из этиологических факторов, способствующим развитию гастроэнтеритов. В работе изучены 13 кормов для поросят-отъемышей произведенных на предприятиях Республики Беларусь (ЗАО «Турец», Филиал «Сорочино» УП «ВКХП», ОАО «Смолевичи Бройлер», СПК АК «Снов», «Свинокомплекс Негновичи» и ОАО «Крутогорье-Петковичи»).

В каждом из хозяйств формировались две группы (опытная и контрольная) здоровых поросят-отъемышей в возрасте 26-30 дней. Размер групп варьировал в диапазоне от 250 до 350 поросят в каждой группе. Формирование групп в пределах хозяйства осуществлялось согласно технологической схеме движения животных предприятия с учетом принципа условных аналогов.

Профилактика гастроэнтеритов у поросят первой (контрольной) группы осуществлялась согласно принятых в хозяйствах способам с помощью кормовой добавки Липтоза Эксперт или Фарматан.

В результате исследований нами установлено, что ГлюА эффективно нейтрализует лектины кормов в условиях *in vitro*. Промышленная апробация использования 0,1 г ГлюА на 1 кг корма для нейтрализации лектинов кормов как средства профилактики гастроэнтеритов в условиях свинокомплексов показала, что ГлюА эффективно снижает частоту возникновения гастроэнтеритов и количество тяжелых случаев протекания заболевания. В экспериментальных группах болезнь развивалась в более поздний период, когда организм более адаптирован. Средняя продолжительность болезни, непроизводительное выбытие и число рецидивов также были ниже в экспериментальных группах, что свидетельствует о высокой эффективности ГлюА в дозе 0,1 г на 1 кг корма для профилактики гастроэнтеритов у поросят-отъемышей.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Гастроэнтерит является экономически важным заболеванием у свиней из-за значительных финансовых потерь. Чаще всего данное заболевание проявляется в течение 2 недель после отъема и характеризуется обильной диареей, обезвоживанием, и значительной потерей массы тела. Смертность, связанная с этой болезнью может достигать 20-30% [1,2]. Известно, что антипитательные факторы корма, в частности лектиновые белки, могут значительно влиять на усвоение корма и продуктивность животных. Ввиду термостабильности лектинов, их нейтрализация требует значительного и длительного нагревания. Другие методы нейтрализации лектинов предполагают использование ферментов, простых углеводов или ко-культивации с бактериями [3]. Известно, что простые сахара (в частности, глюкоза, галактоза, фруктоза) и их производные являются самыми распространенными лигандами для связывания лектинами растений. Ранее нами была изучена углеводная специфичность лектинов некоторых сельскохозяйственных растений [4]. Основываясь на ранее полученных результатах и анализе литературы, нами были протестированы простые углеводы (глюкозамин как производное глюкозы, а также галактоза и манноза) для определения эффективности нейтрализации ими лектинов кормов.

Целью наших исследований являлось определение: лектиновой активности в кормах для поросят-отъемышей произведенных в Беларуси; оптимального углевода для эффективной нейтрализации лектинов в условиях *in vitro* и эффективности этого углевода для нейтрализации лектинов в промышленных условиях как средства профилактики гастроэнтеритов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

В работе изучены 13 кормов для поросят-отъемышей произведенных на предприятиях Республики Беларусь (ЗАО «Турец», Филиал «Сороchino» УП «ВКХП», ОАО «Смолевичи Бройлер», СПК АК «Снов», «Свинокомплекс Негно-

вичи») и ОАО «Крутогорье-Петковичи»).

Для ингибирования реакции гемагглютинации использовались следующие углеводы: N-ацетил-глюкозамина (ГлюА), галактоза (Гал), манноза (Ман) и их смеси (ГлюА + Гал, ГлюА + Ман, Гал + Ман, ГлюА + Гал + Ман) в следующих концентрациях: ГлюА – 0,125 мМ, Гал – 0,25 мМ, Ман – 0,2 мМ. Лектины, выделенные из семян люпина, служили положительным контролем. Термически обработанные (кипячением) лектины люпина служили негативным контролем. Для анализа комплексообразующей активности лектинов использовалась эритроцитарная тест-система [5], выделение лектинов проводилось методом солевой экстракции [6]. Лектиновые белки выделялись из кормов с дальнейшим определением их активности [7–9] в эритроцитарной тест-системе. На следующем этапе определялась эффективность использования испытуемых углеводов и их смесей для нейтрализации лектиновой активности. Все вычисления проводили в MS Excell. Все эксперименты проводились в 5-ти кратной повторности. N-ацетил-глюкозамин, как наиболее эффективный ингибитор лектиновой активности, далее исследовался в условиях свинокомплексов.

Широкая производственная апробация способа профилактики гастроэнтеритов у поросят с использованием глюкозамина осуществлялась в хозяйствах: ПУ «Северный» ПУП «Витебский комбинат хлебопродуктов» Городокского района Витебской области; ПТУП «Птицефабрика «Елец» Могилевского района Могилевской области и ОАО «Ананичи» Пуховичский района Минской области.

В каждом из хозяйств формировались две группы (опытная и контрольная) здоровых поросят-отъемышей в возрасте 26-30 дней. Размер групп варьировал в диапазоне от 250 до 350 поросят в каждой группе. Формирование групп в пределах хозяйства осуществлялось согласно технологической схеме движения животных предприятия с учетом принципа условных аналогов.

Профилактика гастроэнтеритов у поросят первой (контрольной) группы осуществлялась согласно принятых в хозяйствах способам с помощью кормовой добавки Липтоза Эксперт или Фарматан.

Поросята второй (опытной) в качестве средства профилактики гастроэнтеритов перорально в смеси с комбикормом получали ГлюА в дозе 0,1 г/кг корма на протяжении 15 суток.

За поросятами обеих групп осуществлялось клиническое наблюдение на протяжении 30 суток, особое внимание при этом уделялось состоянию аппарата пищеварения. В начале и конце эксперимента по 20 животных из каждой группы взвешивалось с целью определения интенсивности приростов массы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

Определение лектиновой активности в комбикормах для поросят-отъемышей показало определенную региональную вариабельность исследуемого показателя. Так, активность лектинов в кормах варьировала в диапазоне от 25,6 до 55,5 ЕД, при среднем значении 37,4 ЕД. Показатели позитивного и негативного контролей были 307,2 и 0 Ед., соответственно.

Результаты исследований влияния углеводов и их комбинаций на активность лектиновых белков, извлеченных из кормов показали максимальную нейтрализующую способность смеси трёх моносахаридов. Манноза, и соответствующие смеси (Ман+Гал, Ман+ГлюА) проявили меньшую нейтрализующую активность. Так, по степени убывания нейтрализующей способности углеводы можно расположить следующим образом: ГлюА+Гал+Ман > ГлюА+Гал > ГлюА+Ман > Гал+Ман > ГлюА > Гал > Ман > экстракт без добавления углеводов (NaCl 2%).

Из всех изученных моносахаридов ГлюА показал самые стабильные свойства по нейтрализации лектинов, снижая её от 54,1% до 84,5%, при средней нейтрализующей активности в 66,45%.

Другие моносахара показали средние нейтрализующие активности в 69,3%

(Гал) и 83,33% (Ман). Смеси 2-х сахаров были более эффективны, так, ГлюА-Гал и Ман-ГлюА показали схожие результаты в 54,39% и 55,7%, соответственно. Минимальная способность к нейтрализации показала смесь Ман-Гал – 70,61%. Смесь 3-х углеводов ожидаемо показала самый высокий уровень нейтрализации – до 42,11%. Таким образом, соотнеся биологическую активность и цену используемых углеводов, экономически целесообразно дальнейшее использование ГлюА для нейтрализации лектинов кормов.

Результаты производственных испытаний по использованию ГлюА для профилактики гастроэнтеритов представлены в таблицах 1 и 2.

В производственном эксперименте установлено, что использование ГлюА позволяет сократить заболеваемость поросят гастроэнтеритом, облегчить течение болезни у заболевших и сократить производственное выбытие.

Так, полученные данные показали (Таблица 1), что заболеваемость гастроэнтеритом была значительно ниже в опытных группах ПУ «Северный» и ОАО «Ананичи» (на 6,4% и 4,4%) соответственно. В ПТУП «Елец» статистически значимой разницы зафиксировано не было (контрольная группа только на 2,52% превышала показатель опытной).

Также, использование ГлюА позволило значительно снизить частоту тяжелых случаев заболевания в опытных группах во всех хозяйствах на 10,84, 10,49 и 9,33%, соответственно.

Начало болезни после отъёма и средняя ее продолжительность также отличались между хозяйствами и группами (Таблица 2).

Вместе с тем, показатель «средний день начала болезни» в ПУ «Северный» незначительно отличались между контрольной и экспериментальной группами (всего 0,3 дня). В ПТУП «Елец» и ОАО «Ананичи» отличия были статистически значимыми и составили 0,4 и 0,5 дня, соответственно. Средняя продолжительность болезни статистически отличалась между контрольными и опытными груп-

Таблица 1

Некоторые показатели производственной эффективности использования глюкозамина для профилактики гастроэнтеритов у поросят

Место проведения эксперимента	Группа	Число животных в группе	Заболело гастроэнтеритом		Из них в тяжелой форме		Непроизводительное выбытие	
			Животных	%	Животных	%	Животных	%
ПУ «Северный»	Контрольная	250	73	29,2	22	30,14	14	5,6
	Опытная	250	57	22,8	11	19,3	8	3,2
ПТУП «Елец»	Контрольная	350	97	27,71	33	34,02	19	5,43
	Опытная	270	68	25,19	16	23,53	11	4,07
ОАО «Ананичи»	Контрольная	325	91	28	27	29,67	20	6,15
	Опытная	250	59	23,6	12	20,34	14	5,6

пами во всех хозяйствах, где показатели опытных групп были ниже на 0,95, 0,8 и 0,7 дня соответственно.

Опытные группы показали более низкий уровень рецидивов во всех трёх хозяйствах по сравнению с контрольными группами, где снижение составило 10,62, 7,53 и 8,42%, соответственно. Снижение падежа в опытных группах по сравнению с контрольными группами также было значительным в ПУ «Северный» и ПТУП «Елец» и составило 2,4 и 1,36 %, в то время как в ОАО «Ананичи» разница между опытной и контрольной группами была незначительной и составила 0,55%. Тем не менее, во всех трёх хозяйствах увеличение массы поросят опытной группы был статистически ($P < 0,01$) выше данного показателя контрольной группы, отличаясь на $1,5 \pm 0,1$, $1,22 \pm 0,33$ и $1,2 \pm 0,2$ кг, соответственно.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Активность лектинов в кормах для поросят-отъемышей проведенных на различных предприятиях Республики Беларусь варьирует в диапазоне от 25,6 до

55,5 ЕД. В экспериментах *in vitro* установлено, что N-ацетил-глюкозамин является оптимальным углеводом для снижения лектиновой активности кормов. Пероральное использование N-ацетил-глюкозамина в промышленных условиях на поросятах-отъемышах в дозе 0,1 г на 1 кг корма показало благоприятный эффект: снизило частоту возникновения гастроэнтеритов на 4,4-6,4%, количество тяжело протекающих случаев заболевания на 9,33-10,84%, уменьшило среднюю продолжительность болезни на 0,7-0,95 дня, непроизводительное выбытие на 1,36-2,4% и показало увеличение приростов массы тела животных опытных групп на 1,2-1,5 кг, а также снижение рецидивов гастроэнтеритов на 7,53-10,62%.

THE EFFICACY OF GLUCOSAMINE APPLICATION FOR FEED LECTINS NEUTRALIZATION AS GASTROENTERITIS PREVENTION APPROACH.
S.A. Dabravolski - PhD student, Y.K. Kavalionak - doctor of veterinary sciences, professor (Department of Clinical Diagnostics, Vitebsk State Academy

Таблица 2

Некоторые ветеринарно-производственные показатели эффективности использования глюкозамина для профилактики гастроэнтеритов у поросят

Место проведения эксперимента	Группа	Начало болезни после отъема, день	Продолжительность болезни	Рецидивы	
				Животных	%
ПУ «Северный»	Контрольная	3,5±0,5	4,8±0,48	18	24,66
	Опытная	3,8±0,34	3,85±0,46**	8	14,04
ПТУП «Елец»	Контрольная	3,7±0,5	5±0,5	23	23,71
	Опытная	4,1±0,4*	4,2±0,5**	11	16,18
ОАО «Ананичи»	Контрольная	3,4±0,48	4,9±0,48	20	21,98
	Опытная	3,9±0,34**	4,3±0,5**	8	13,56

Примечание: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ по отношению к контрольной группе

of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus)

ABSTRACT

Gastroenteritis in piglets after weaning is a common disease that significantly reduces feeding efficiency, impairs performance and leads to financial losses. In this paper, we have proposed a method for the prevention of gastroenteritis by neutralizing provender lectins with glucosamine (GluA). Lectin proteins are anti-nutritional factors in provender and one of the etiological factors causing gastroenteritis. In our in vitro experiments we found that GluA effectively neutralises provender lectins. Industrial pig farms testing of the use of 0.1 g of GluA per 1 kg of provender to neutralise provender lectins as a means of preventing gastroenteritis showed that GluA effectively reduces the incidence of gastroenteritis and the number of severe cases of the disease. In the experimental groups the disease developed in a later period, when the body is more adapted. The average duration of the disease, non-productive disposal and the number of relapses were also lower, which demonstrate the high efficiency of GluA application at a dose of 0.1 g per 1 kg of provender for the prevention of gastroenteritis in piglets.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ковалёнок, Ю. К. Совершенствование способов лечения и профилактики микро-

элементозов продуктивных животных / Ю. К. Ковалёнок // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2007. – Т. 43, вып. 1. – С. 105–108.

2. Occurrence of diarrhoea and intestinal pathogens in non-medicated nursery pigs / N. Weber [et al] // AVS. – 2015. – Vol. 57. – P. 64. – doi:10.1186/s13028-015-0156-5.

3. Effect of White Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris* L. var. *Beldia*) on Small Intestine Morphology and Function in Wistar Rats / N. Nciri [et al] // Journal of Medicinal Food. – 2015. – Vol. 18. – P. 1387–1399. – doi:10.1089/jmf.2014.0193.

4. Активность лектинов комбикорма для поросят-отъемышей в Минской и Брестской областях Беларуси / С.А. Добровольский [и др.] // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. – Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2019. – С. 85–86.

5. Комплексообразующая активность лектинов люпина узколистного, как фактор ответа на инфицирование антракнозом / Ю.К. Ковалёнок [и др.] // Ученые записки

- учреждения образования "Витебская орден "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 36–40.
6. Методология деактивации лектиновой активности в кормах на основе их углеводной специфичности / С. А. Добровольский [и др.] // Учёные записки учреждения образования "Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины". – 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 83–87.
7. F. Gabor, E. Bogner, A. Weissenboeck, M. Wirth, The lectin–cell interaction and its implications to intestinal lectin-mediated drug delivery, *Advanced Drug Delivery Reviews*. 56 (2004) 459–480. doi:10.1016/j.addr.2003.10.015.
8. B. Ramadass, K. Dokladny, P.L. Moseley, Y.R. Patel, H.C. Lin, Sucrose Co-administration Reduces the Toxic Effect of Lectin on Gut Permeability and Intestinal Bacterial Colonization, *Dig Dis Sci*. 55 (2010) 2778–2784. doi:10.1007/s10620-010-1359-2.
9. P.M. dos Santos Silva, W.F. de Oliveira, P.B.S. Albuquerque, M.T. dos Santos Correia, L.C.B.B. Coelho, Insights into anti-pathogenic activities of mannose lectins, *International Journal of Biological Macromolecules*. 140 (2019) 234–244. doi:10.1016/j.ijbiomac.2019.08.059.
- REFERENCES**
1. Kovalyonok, YU. K. Sovershenstvovanie sposobov lecheniya i profilaktiki mikroelementozov produktivnyh zhitvnyh / YU. K. Kovalyonok // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny»*. – Vitebsk, 2007. – Т. 43, вып. 1. – С. 105–108.
2. Occurrence of diarrhoea and intestinal pathogens in non-medicated nursery pigs / N. Weber [et al] // *AVS*. – 2015. – Vol. 57. – P. 64. –doi:10.1186/s13028-015-0156-5.
3. Effect of White Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris* L. var. Beldia) on Small Intestine Morphology and Function in Wistar Rats / N. Nciri[et al] // *Journal of Medicinal Food*. – 2015. – Vol. 18. – P. 1387–1399. – doi:10.1089/jmf.2014.0193.
4. Aktivnost' lektinov kombikorma dlya porosyat-ot'emyshej v Minskoj i Brestskoj oblastyah Belarusi / S.A. Dobrovolskij [i dr.] // *Znaniya molodyh dlya razvitiya veterinarnoj mediciny i APK strany : materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh / Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny*. – Sankt-Peterburg : SPbGAVM, 2019. – S. 85–86.
5. Kompleksoobrazuyushchaya aktivnost' lektinov lyupina uzkolistnogo, kak faktor otveta na inficirovanie antraknozom / YU.K. Kovalyonok [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 36–40.
6. Metodologiya deaktivacii lektinovej aktivnosti v kormah na osnove ih uglevodnoj specifichnosti / S. A. Dobrovolskij [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 83–87.
7. F. Gabor, E. Bogner, A. Weissenboeck, M. Wirth, The lectin–cell interaction and its implications to intestinal lectin-mediated drug delivery, *Advanced Drug Delivery Reviews*. 56 (2004) 459–480. doi:10.1016/j.addr.2003.10.015.
8. B. Ramadass, K. Dokladny, P.L. Moseley, Y.R. Patel, H.C. Lin, Sucrose Co-administration Reduces the Toxic Effect of Lectin on Gut Permeability and Intestinal Bacterial Colonization, *Dig Dis Sci*. 55 (2010) 2778–2784. doi:10.1007/s10620-010-1359-2.
9. P.M. dos Santos Silva, W.F. de Oliveira, P.B.S. Albuquerque, M.T. dos Santos Correia, L.C.B.B. Coelho, Insights into anti-pathogenic activities of mannose lectins, *International Journal of Biological Macromolecules*. 140 (2019) 234–244. doi:10.1016/j.ijbiomac.2019.08.059.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.98

УДК 615.035.1; 616-093/098

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА ФЛОРФЕНИКОЛ ПРИ РЕСПИРАТОРНЫХ И КИШЕЧНЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЯХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Евдокимова О.В.- к.м.н., доц., зав. каф.микробиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, Енгалеев С.В.- д.в.н., академик РАН, проф. ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, Новак А. И.-д.б.н., проф. кафедры микробиологии ФГБОУ ВО РязМУ Минздрава России, Новак М.Д.-д.б.н., проф. каф. эпидемиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, Енгалеева Е.С.- д.б.н., науч. сотр., ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН

Ключевые слова: Флорфеникол 40 %, Флорокс, крупный рогатый скот, телята, респираторные и желудочно-кишечные заболевания, бактерии, бактериологические, гематологические, биохимические исследования.

Key words: Florfenicol 40 %, Florox, cattle, calves, respiratory and gastrointestinal diseases, bacteriological, hematological and biochemical researches.



РЕФЕРАТ

Испытания лекарственных препаратов Флорфеникол 40 % ООО «АВЗ С-П» и Флорокс ООО «НИТА ФАРМ» из группы

фениколов при бактериальных респираторных и кишечных инфекциях проведены на 43 телятах 1,5-3,5 месячного возраста в молочном комплексе Центрального района Российской Федерации.

На основании результатов бактериологических исследований до применения антибиотиков Флорфеникол 40 % и Флорокс в смывах из верхних дыхательных путей и кишечника телят подопытных, контрольных групп обнаружены условно патогенные и потенциально вирулентные бактерии *Corynebacterium spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Moraxella bovis*, *Pseudomonas spp.*, *Proteus spp.*, *Bordetella bronchiseptica*, *Neisseria spp.*, *Clostridium spp.*, *Escherichia spp.*, *Enterobacter spp.*, *Citrobacter spp.*, *Serratia spp.*, *Edwardsiella spp.*, *Providencia spp.*, *Salmonella spp.*

Результаты бактериологических исследований выделенных культур от телят подопытных и контрольных групп после специфической терапии показали отсутствие лактозоотрицательных и слабо ферментирующих лактозу штаммов *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bordetella bronchiseptica*, *Pseudomonas spp.*, *Salmonella spp.* в смывах из носовой полости и прямой кишки, но наличие других представителей условно патогенных бактерий.

Лекарственный препарат Флорфеникол 40 % в дозах 1 мл на 20 кг массы внутримышечно двукратно с интервалом 48 часов и 2 мл на 20 кг подкожно однократно обладает выраженной активностью против различных видов аэробных и факультативно анаэробных бактерий.

По результатам гематологических и биохимических исследований антибиотик Флорфеникол 40 % раствор не оказывает негативного влияния на гомеостаз при одновременном положительном воздействии на обменные процессы и снижение активности острого и хронического воспаления в тканях и органах.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Респираторные и кишечные бактериальные инфекции распространены среди крупного рогатого скота и причиняют экономический ущерб.

У ослабленных новорожденных телят колостральный иммунитет, индуцированный вакцинацией коров против сальмонеллеза, эшерихиоза, псевдомоноза, протейной инфекции, клебсиеллеза, недостаточно напряженный или отсутствует [1]. В таких случаях с целью предупреждения циркуляции вирулентных штаммов бактерий и купирования инфекции следует проводить антибиотикотерапию.

В настоящее время антибиотики, широко применяемые при бактериальных респираторных и желудочно-кишечных инфекциях молодняка сельскохозяйственных животных, при их оральном введении не всегда эффективны [2].

Компанией ООО «НВЦ Агроветзащита» предложен альтернативный вариант антибиотика из группы фениколов – Флорфеникол 40 % раствор для инъекций при респираторных, желудочно-кишечных заболеваниях бактериальной этиологии. Связываясь в протоплазме бактериальной клетки с рибосомальной субъединицей 50S, флорфеникол блокирует фермент пептидилтрансферазу, что приводит к торможению синтеза белка у чувствительных микроорганизмов на уровне рибосом [3].

Цель исследований заключалась в выяснении терапевтической эффективности, безопасности и возможных побочных эффектов лекарственного препарата Флорфеникол 40% раствора для инъекций (ООО «АВЗ С-П») при респираторных и желудочно-кишечных бактериальных инфекциях крупного рогатого скота в сравнении с анти-

биотиком Флорокс (ООО «НИТА ФАРМ»).

Для объективной оценки эффективности антибиотика необходимо доказать его активность в отношении возбудителей бактериальных респираторных и желудочно-кишечных заболеваний с проведением клинических и лабораторных (бактериологических, гематологических, биохимических) исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

По принципу аналогов сформированы две подопытные и две контрольные группы телят (по 13-15 и 5-10 в каждой) с клиническими признаками респираторных, желудочно-кишечных инфекционных заболеваний бактериальной этиологии; проведена маркировка и взвешивание животных.

До начала испытаний лекарственных препаратов Флорфеникол 40 % и Флорокс от телят подопытных и контрольных групп получен биоматериал для проведения бактериологических, гематологических и биохимических исследований:

- в I-й подопытной (13), II-й подопытной (15), III-й контрольной (10) и в IV-й контрольной (5) группах телят с симптомами респираторного и желудочно-кишечного заболеваний – смывы со слизистой оболочки носовой полости и со слизистой прямой кишки соответственно;

- от телят I-й, II-й подопытных и III-й, IV-й контрольных групп выборочно по 5 животных из каждой – кровь в вакуумные пробирки Моновет с антикоагулянтом и активатором свертывания для изучения соответственно гематологических и биохимических показателей. Исследование выполняли в день взятия крови, через 3-4 часа.

Чувствительность выделенных куль-

тур микроорганизмов к лекарственному препарату Флорфеникол 40 % раствору устанавливали методом серийных разведений с определением минимальных ингибирующих концентраций (МИК) антибиотика [9].

Антибиотик Флорфеникол 40 % применяли телятам I-й подопытной группы (13 гол.) внутримышечно в область шеи в дозе 1 мл/20 кг двукратно с интервалом 48 часов, животным II-й подопытной группы (15 гол.) – подкожно в дозе 2 мл/20 кг однократно. В III-й и IV-й контрольных группах лекарственный препарат Флорокс вводили телятам внутримышечно в дозе 1 мл/15 кг двукратно с интервалом 48 часов и подкожно в дозе 2 мл/15 кг однократно.

Через пять дней после курсов терапии от телят подопытных и контрольных групп (выборочно) получен биоматериал для бактериологических, гематологических и биохимических исследований.

Клинические исследования телят подопытных и контрольных групп проводили на протяжении всего опыта три раза в неделю.

Для подтверждения диагноза заболевания дифференцировали на основании результатов бактериологических исследований, выполненных на кафедре микробиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. При проведении гематологических и биохимических исследований использовали общепринятые методы и автоматические анализаторы соответственно MindrayBC 2800 и Minicapflex-piercing в НКЦ гематологии, онкологии и иммунологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

С целью идентификации родов и видов бактерий, выделенных на специальных и дифференциально-диагностических питательных средах, изучали их морфологические, тинкториальные и культурально-биохимические свойства. Для определения морфологических свойств микроорганизмов мазки окрашивали по Граму. Первичную идентификацию энтеробактерий проводили на железо-глюкозо-лактозном агаре с мочевиной

(производитель ФБУН ГНЦ ПМБ г. Оболensk), видовую идентификацию на системах биохимической идентификации Enterotest 1 для Enterobacteriaceae (производитель LACHEMA, ПРАНА). Для биохимической идентификации стафилококков использовали тест-систему (СТАФИ-тест 16), идентификацию других таксонов проводили унифицированными методами [6].

Минимальную ингибирующую концентрацию лекарственного препарата Флорфеникол 40 % устанавливали путем двукратных разведений лекарственного препарата в питательном бульоне (ПБ). С учетом исходной концентрации антибиотика в лекарственной форме готовили основной раствор препарата в буфере с концентрацией 2000 мкг/мл, далее последовательные разведения по стандартной схеме до конечной концентрации 0,6 мкг/мл. В каждой серии исследований использовали внутренние контроли: инокулят чистой культуры выделенных штаммов в ПБ для контроля ростовых свойств культуры и ПБ с антибиотиком для контроля отсутствия реакции компонентов питательной среды с лекарственным препаратом. После инкубации в термостате при температуре 37° С в течение 18-24 часов отмечали наличие или отсутствие роста бактерий для определения МИК антибиотика Флорфеникол 40 % [9].

Лекарственные препараты Флорфеникол 40 % и Флорокс оценивали как эффективные, если после их применения в подопытных и контрольных группах телят основные клинические признаки заболевания отсутствовали через 5-7 дней, а результаты бактериологических исследований через 5 дней после окончания курсов лечения соответствовали критериям, принятым для оценки эффективности лекарственных антибактериальных препаратов [5, 6].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

До начала опыта у 28 подопытных и 15 контрольных телят отмечены следующие симптомы заболеваний: угнетенное состояние или апатичность, исхудание, взъерошенный шерстный покров, сниже-

Таблица 1

Показатели минимальной ингибирующей концентрации антибиотика
Флорфеникол 40 % раствора при бактериологическом исследовании смывов из
верхних дыхательных путей телят I-й и II-й подопытных групп

Название рода бактерий	МИК ₅₀ , мкг/мл		МИК ₉₀ , мкг/мл		Диапазон значений МИК, мкг/мл	
	Номера групп					
	I	II	I	II	I	II
<i>Staphylococcus aureus</i>	2,5	-	20	-	1,25-20	-
<i>Proteus spp.</i>	20	-	20	-	20	-
<i>Clostridium spp.</i>	1,25	1,25	10	1,25	1,25-20	1,25-10
<i>Sarcina spp.</i>	1,25	-	1,25	-	1,25	-
<i>Corynebacterium spp.</i>	1,25	1,25	10	10	1,25-20	1,25-10
<i>Streptococcus spp.</i>	1,25	1,25	20	20	1,25-20	1,25-20
<i>Moraxella cattarralis</i>	20	-	20	-	20	-
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	1,25	1,25	20	1,25	1,25-20	1,25
<i>Enterococcus spp.</i>	10	1,25	10	20	10	1,25-20
<i>Micrococcus spp.</i>	1,25	1,25	20	2,5	1,25-20	1,25-2,5
<i>Enterobacter spp.</i>	1,25	-	1,25	-	1,25	-
<i>Neisseria spp.</i>	-	1,25	-	1,25	-	1,25

Примечание: МИК₅₀ и МИК₉₀ – минимальные ингибирующие концентрации, способные подавлять рост и размножение, соответственно 50 % и 90 % штаммов микроорганизмов.

ние аппетита, двигательной активности, у трех животных – выраженная атаксия, вытягивание шеи вперед, слизистые, слизисто-гнойные истечения из носовой полости, сухой или влажный кашель, диарея.

При бактериологических исследованиях до применения лекарственных препаратов Флорфеникол 40 % и Флорокс в смывах из носовой полости и прямой кишки от телят подопытных и контрольных групп обнаружены бактерии: *Corynebacterium spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Moraxella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Proteus spp.*, *Bordetella bronchiseptica*, *Neisseria spp.*, *Clostridium spp.*, *Escherichia spp.*, *Enterobacter spp.*, *Edwardsiella spp.*, *Providencia spp.*, *Citrobacter spp.*, *Serratia spp.*, *Salmonella spp.*

При гематологических и биохимических исследованиях телят подопытных и контрольных групп до проведения курсов терапии в нескольких пробах крови уста-

новлено снижение количества эритроцитов в 1,5 раза, концентрации гемоглобина - на 35-50 %, увеличение общего количества лейкоцитов от 25-50 % до 3-10 раз, лейкоцитоз за счет возрастания на 25-45 % сегментоядерных нейтрофилов, повышение скорости оседания эритроцитов в 1,5-2 раза; увеличение содержания белка на 15-25 %, почти во всех пробах крови значительное возрастание концентрации креатинина в 1,5-7 раз, у нескольких телят повышенное или пониженное содержание глюкозы на 15-20 %, у большинства животных увеличение концентрации аспаратаминотрансферазы (ASAT) на 10-50 % и только в трех случаях повышенное содержание общего билирубина от 15 % до 2 раз.

По результатам изучения морфологии, культуральных и биохимических свойств выделенных культур бактерий, а также исследований на ферменты плазмокоагулазу и каталазу идентифицированы *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Moraxella cattarralis*.

Таблица 2

**Показатели минимальной ингибирующей концентрации антибиотика
Флорфеникол 40 % раствора при бактериологическом исследовании смывов из
кишечника телят I-й и II-й подопытных групп**

Название рода бактерий	МИК ₅₀ , мкг/мл		МИК ₉₀ , мкг/мл		Диапазон значений МИК, мкг/мл	
	Номера групп					
	I	II	I	II	I	II
<i>Proteus spp.</i>	20	2,5	20	10	1,25-20	1,25-10
<i>Citrobacter spp.</i>	20	1,25	20	1,25	1,25-20	1,25
<i>Salmonella spp.</i>	10	2,5	10	2,5	10	2,5
<i>Providencia spp.</i>	20	-	20	-	20	-
<i>Escherichia coli</i>	20	2,5	20	10	20	1,25-10
<i>Edwardsiella spp.</i>	20	2,5	20	2,5	20	2,5
<i>Serratia spp.</i>	20	2,5	20	2,5	20	2,5
<i>Enterobacter spp.</i>	20	2,5	20	2,5	20	1,25-2,5

Учитывая степень чувствительности выделенных штаммов бактерий к антибиотику Флорфеникол 40 % и распределение значений минимальной ингибирующей концентрации, устанавливали показатели: МИК₅₀, МИК₉₀ и диапазоны МИК. Полученные данные представлены в таблицах 1 и 2.

ОБСУЖДЕНИЕ/ DISCUSSION

Бактериологические исследования биологических образцов со слизистых оболочек носовой полости и прямой кишки животных подопытных групп после применения лекарственного препарата Флорфеникол 40 % показали отсутствие в исследуемом материале бактерий *Staphylococcus aureus*, *Bordetella bronchiseptica*, *Salmonella spp.*, лактозоотрицательных и слабо ферментирующих лактозу штаммов *Escherichia coli*, а также *Pseudomonas spp.* Аналогичные результаты получены при бактериологических исследованиях телят контрольных групп.

При анализе гематологических показателей у телят подопытных групп после проведенных курсов терапии с применением лекарственного препарата Флорфеникол 40 % установлено увеличение количества эритроцитов и содержания гемоглобина у 9 телят I-й и II-й подопытных групп, почти во всех случаях – снижение скорости оседания эритроцитов до физио-

логических параметров, сохранение умеренного нейтрофильного лейкоцитоза и незначительное возрастание числа моноцитов. По результатам биохимических исследований крови содержания общего белка, мочевины, билирубина, глюкозы, щелочной фосфатазы соответствовало физиологическим параметрам при сохраняющихся повышенных значениях креатинина и аспаратаминотрансферазы (ASAT).

При клиническом осмотре животных подопытных и контрольных групп выявлено улучшение общего состояния, возрастание аппетита и двигательной активности, отсутствие истечений из носовой полости, значительное уменьшение кашля и прекращение диареи.

Анализ гематологических и биохимических показателей у телят подопытных групп до и после применения антибиотика Флорфеникол 40 % позволяет констатировать отсутствие негативного влияния на гомеостаз. Отмечено опосредованное положительное воздействие лекарственного препарата на обменные процессы (уровень общего белка, альбуминов), снижение активности острого и хронического воспаления в тканях (уменьшение СОЭ и количества сегментоядерных нейтрофилов).

Эффективность лекарственного препа-

рата Флорфеникол 40 % подтверждается существенным снижением количества колониеобразующих единиц условно патогенных бактерий и отсутствием в биологическом материале потенциально вирулентных *Staphylococcus aureus*, *Bordetella bronchiseptica* и *Salmonella spp.*

Низкие значения ингибирующих концентраций лекарственного препарата Флорфеникол 40 % в отношении изученных штаммов бактерий свидетельствуют об отсутствии антибиотикорезистентности и эффективности разработанных терапевтических доз. Значительно отличающиеся результаты изучения чувствительности выделенных культур бактерий от телят подопытных групп к антибиотику Флорфеникол 40 % обусловлены варьирующими свойствами популяций возбудителей: генотипом и уровнем его экспрессии, продолжительностью циркуляции штаммов в разных группах животных и индивидуальными, популяционными особенностями иммунитета в соответствии с эпидемиологическими постулатами теории В.Д. Белякова [8].

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Клинические исследования телят показали, что применение антибиотика Флорфеникол 40 % внутримышечно двукратно с интервалом 48 часов в дозе 1 мл/20 кг и подкожно однократно – 2мл/20 кг является эффективным при респираторных и желудочно-кишечных бактериальных инфекциях телят.

По результатам бактериологических исследований установлено уменьшение количества видов, снижение количества и отсутствие колониеобразующих единиц (КОЕ) соответственно условно патогенных и потенциально вирулентных бактерий, выделенных от телят подопытных групп после применения антибиотика Флорфеникол 40 %. В контрольных группах телят – похожие результаты.

В отношении культур бактерий, выделенных из верхних дыхательных путей, – *Clostridium spp.*, *Sarcina spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, минимальная ингибирующая концентрация лекарственного препарата варьирует в диапазоне от 1,25 до 10 мкг/мл, тогда как для *Staphylococcus aureus*, *Proteus spp.*, *Moraxella cattarralis* – от 2,5

до 20 мкг/мл. При воздействии антибиотика Флорфеникол 40 % на культуры бактерий, выделенных из кишечника, отмечена существенная разница в диапазоне минимальных ингибирующих концентраций: в I-й подопытной группе – от 10 до 20 мкг/мл, во II-й – от 1,25 до 2,5-10 мкг/мл.

Препарат Флорфеникол 40 % в вышеуказанных терапевтических дозах обладает широким спектром антибактериальной активности против микроорганизмов различных таксономических групп, вызывающих у животных респираторные и желудочно-кишечные заболевания.

На основании анализа основных гематологических и биохимических показателей у телят подопытных групп выяснено отсутствие негативного действия лекарственного препарата Флорфеникол 40 % на гемопоэз, факторы свертываемости крови и обменные процессы, а также на гомеостаз в целом.

Полученные результаты позволяют рекомендовать применение препарата Флорфеникол 40 % в проведении комплексных лечебно-профилактических мероприятий при бактериальных респираторных и желудочно-кишечных заболеваниях крупного рогатого скота.

STUDY OF THE THERAPEUTIC EFFICACY OF THE DRUG FLORFENICOLIN RESPIRATORY AND INTESTINAL-BACTERIAL INFECTIONS OF CATTLE

Evdokimova O.V., Candidate of Medical Sciences, head of Department microbiology of the «Ryazan State Medicin University», S.V. Engashev, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the RAS, «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Sczjabin», A.I. Novak, Doctor of Biological Sciences, Professor of the «Ryazan State Medicin University», M.D. Novak*, Doctor of Biological Sciences, Professor of the «Ryazan State Medicin University», E.S. Engasheva, Doctor of Biological Sciences, Researcher, All Russian Rescarch Institute of Veterinary Sanitarian, Gygiene and Ecology – branch of the FSBSI FRC VIEV of RAS, *peace100@mail.ru,

ABSTRACT

Tests of drugs Florfenicol 40% LLC «AVZ S-P» and Florox LLC «NITA PHARM» from the

group of fenicols for bacterial respiratory and intestinal infections were carried out on 43 calves 1.5-3.5 months old in a large dairy complex in the Central District of the Russian Federation.

Based on the results of bacteriological studies before the use of antibiotics Florfenicol 40% and Florox, in lavages from the upper respiratory tract and intestines of calves of experimental and control groups, *Corynebacterium spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Moraxella bovis*, *Pseudomonas spp.*, *Proteus spp.*, *Bordetella bronchiseptica*, *Neisseria spp.*, *Clostridium spp.*, *Escherichia spp.*, *Enterobacter spp.*, *Citrobacter spp.*, *Serratia spp.*, *Edwardsiella spp.*, *Providencia spp.*, *Salmonella spp.*, including pathogenic serotypes and bacterial strains.

The results of bacteriological studies of isolated cultures from calves of experimental and control groups after specific therapy showed the absence of pathogenic serotypes and strains of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bordetella bronchiseptica*, *Pseudomonas spp.*, *Salmonella spp.* in swabs from the nasal cavity and rectum, but the presence of non-fermentative forms of *Escherichia spp.* and other opportunistic bacteria.

Based on the results obtained, it was found that the drug Florfenicol 40% in doses of 1 ml per 20 kg of body weight intramuscularly twice with an interval of 48 hours and 2 ml per 20 kg subcutaneously once has a pronounced activity against aerobic and facultative anaerobic bacteria. According to the results of hematological and biochemical studies, the antibiotic Florfenicol 40% does not have a negative effect on homeostasis with a positive effect on metabolic processes and a decrease in the activity of acute and chronic inflammation in tissues and organs.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Петров Р.В. Иммунология. Медицина. М., 1987. – 414 с.
2. Витебский Э.Л. Справочник по импортным ветеринарным препаратам / Э.Л. Витебский, А.В. Ревво, А.А. Трефилов // М.: Колос. – 1998. – С. 17-21.
3. Терешин И.М. Преодоление лекарственной устойчивости возбудителей инфекционных заболеваний / И.М. Терешин // Л.: Медицина, Лен.отд., 1977. – С. 103-147.
4. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. / Под редакцией А.А. Воробь-

ева. М.: Мед. информационное агентство, 2012. – 702 с.

5. Микробиология, вирусология и иммунология. / Под ред. В.Н. Царева. М.: ГЭОТАР-Медиа. Практическая медицина, 2009. – 527 с.
6. Меньшиков В.В. Методики клинических лабораторных исследований: Справочное пособие. Том 3. Клиническая микробиология. М.: Лаб. дело, 2009. – 880 с.
7. Покровский В.И. Медицинская микробиология / В.И. Покровский, О.К. Поздеев и др. // М.: ГЭОТАР-Медиа. Медицина, 1998. – 1083 с.
8. Беляков В.Д. Структура популяций возбудителей инфекционных болезней и механизм развития эпидемического процесса / В.Д. Беляков, Г.Д. Каминский // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. М., 1993. – С. 40-44.
9. МУК 4.2.1890-04 Методические указания. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам.

REFERENCES

1. Petrov R.V. Immunologiya. Medicina. M., 1987. – 414 s.
2. Vitebskij E.L. Spravochnik po importnym veterinarnym preparatam / E.L. Vitebskij, A.V. Revvo, A.A. Trefilov // M.: Kolos. – 1998. – S. 17-21.
3. Tereshin I.M. Preodolenie lekarstvennoj ustojchivosti vozбудitelej infekcionnyh zaboлевanij / I.M. Tereshin // L.: Medicina, Len. otd., 1977. – S. 103-147.
4. Medicinskaya mikrobiologiya, virusologiya i immunologiya / Pod redakciej A.A. Vorob'eva // Med. informacionnoe agentstvo. M., 2012. – 702 s.
5. Mikrobiologiya, virusologiya i immunologiya. / Pod red. V.N. Careva // GEOTAR-Media. Prakticheskaya medicina. M., 2009. – 527 s.
6. Men'shikov V.V. Metodiki klinicheskikh laboratornyh issledovanij: Spravochnoe posobie. Tom 3. Klinicheskaya mikrobiologiya. M.: Labora, 2009. – 880 s.
7. Pokrovskij V.I. Medicinskaya mikrobiologiya / V.I. Pokrovskij, O.K. Pozdeev i dr. // GEOTAR-Media. Medicina. M., 1998. – 1083 s.
8. Belyakov V.D. Struktura populyacij vozбудitelej infekcionnyh boleznej i mekhanizm razvitiya epidemicheskogo processa / V.D. Belyakov, G.D. Kaminskij // Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii. M., 1993. – S. 40-44.
9. МУК 4.2.1890-04 Metodicheskie ukazaniya. Opredelenie chuvstvitel'nosti mikroorganizmov k antibakterial'nym preparatam.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.105

УДК 619: 612.12

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ЦИНКА «АСПАРЦИНК» НА ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА ФАЗАНОВ

Новикова М.В. – асп. 2 курса каф. ветеринарной медицины (Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева), Пудовкин Н.А. – д.б.н., доцент, проф. каф. ВСЭПЖР (Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева), Захаркина Н.И. – к.б.н., доцент зав. каф. ветеринарной медицины (Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева), Воробьев Д.В. – д.б.н., профессор, заведующий. каф. ВСЭПЖР (Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева)

Ключевые слова: перекисное окисление липидов, антиоксидантная система, Аспарцинк, фазаны, цинк.

Key words: lipid peroxidation, antioxidant system, aspartic acid, pheasants, zinc



РЕФЕРАТ

В статье изложены результаты исследований по влиянию препарата «Аспарцинк» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы организма фазанов. Для профилактики цинк-дефицитных состояний в последнее время часто применяют различные добавки. Одной из них является «Аспарцинк», в состав которого входит аспаргинат цинка. Цель работы явилось изучение влияния препарата цинка «Аспарцинк» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы защиты организма фазанов. Исследования проводили на фазанах северо-кавказской породы. Птицы содержались в условиях ГБУ АО «Дирекция Южных ООП и ГООХ «Астраханское». Установлено, что препарат «Аспарцинк» обладает антиоксидантным действием и ингибирует процессы перекисного окисления липидов в организме фазанов. Установлено, что после введения «Аспарцинк» в дозах 1 мг/кг (1 опытная группа) и 2 мг/кг (2 опытная группа) концентрация ДК в сыворотке крови фазанов понизилась на 8,9% и 16,4% соответственно, относительно первоначального значения. Так же снижается концентрация МДА в тканях легких на 14,6% (1 опытная группа) и 13,5% (2 опытная группа) и в тканях грудной мышце на 14,6% (доза 1 мг/кг) и 13,5% (доза 2 мг/кг) соответственно, относительно первоначального значения.

Антиоксидантная активность препарата выражается в повышение активности каталазы в ткани печени, почки и легких после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 2 опытной группы, относительно первоначального уровня. В ткани сердца после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 1 и 2 опытных групп произошло повышение активности каталазы на 9,8% и 14,5% соответственно, относительно первоначального уровня.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Цинк является очень распространенным микроэлементом в организме, играющим разнообразную роль. Это важный микроэлемент для всех форм жизни. Он

действует как важный компонент биологических антиоксидантных систем. Многие ферменты используют цинк в той или иной форме для достижения своей биологической функции и участия во многих

аспектах клеточного метаболизма в организме животных. Благодаря взаимодействию с многочисленными ферментами в качестве кофактора цинк необходим для роста организма, оптимальной работы и модуляции иммунной системы. Кроме того, было установлено, что цинк обладает антиоксидантным потенциалом, а также играет важную физиологическую роль в регулировании структуры и функции клеток [14].

Цинк особенно необходим для формирования и функционирования антиоксидантных ферментов, а именно, медно-цинковой супероксиддисмутазы и различных металлопротеиназов [5, 12].

Территория Астраханской области является биогеохимической провинцией для которой характерен недостаток многих минеральных элементов, в том числе и цинка [6]. Для лечения и профилактики недостатка цинка применяются различные цинксодержащие препараты. Одним из них является «Аспарцинк», в состав которого входит аспаргинат цинка. Однако его влияние на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы защиты организма до конца не изучены.

Цель работы изучить влияние препарата цинка «Аспарцинк» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы защиты организма фазанов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования были выполнены в 2022 – 2023 гг. в лаборатории кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», а также на базе совместной научно-исследовательской лаборатории фундаментальных и прикладных проблем биогеохимии и ветеринарной медицины Волго-Каспийского региона Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева и Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского».

Исследования проводили на фазанах северо-кавказской породы (курочки).

Птицы содержались в условиях ГБУ АО «Дирекция Южных ООП и ГООХ «Астраханское». Средняя массы птицы составляла 1,9 кг.

Птицы были поделены на 2 группы по 10 голов в каждой: первая опытная группа получала препарат в дозе 1,0 мг/кг массы тела, вторая опытная группа, получала препарат в дозе 2,0 мг/кг массы тела с кормом, однократно. Убой птиц проводили на 14 сутки.

Каждую группу фазанов содержали в отдельной вольере, оборудованной насестами, рацион сбалансирован по основным питательным веществам и соответствовал возрасту птиц. Кроме комбикорма и зерносмеси, рацион дополняли рублеными яйцами, творогом, тыквой, морковью, рыбной мелочью. Поение без ограничений. Все птицы имели одинаковый возраст (3 года). Соединение вводили с кормом для каждой группы птиц отдельно.

Исследуемая субстанция «Аспарцинк» - $Zn(Asp)_2 \times Na_2SO_4$ - представляет собой цинковую соль аспарагиновой (аминоянтарной) кислоты в виде порошка белого цвета и используется как сырье в качестве минеральной добавки к витаминным препаратам, также предназначен для обогащения и балансирования рационов сельскохозяйственных животных и птицы по цинку.

Диеновые конъюгаты (ДК) исследовали с помощью спектрофотометра при уровне поглощения ультрафиолета в диапазоне длины волны 232–234 нм [10]. Содержание малонового диальдегида (МДА) определяли тиобарбитуровым методом в сыворотке крови и гомогенате тканей внутренних органов [9]. Активность каталазы исследовали с помощью спектрофотометрического способа при нагревании в водяной бане [4]. Активность глутатионпероксидазы и содержание глутатиона в сыворотке крови определяли спектрофотометрическим методом [2,11]. Определение активности супероксиддисмутазы проводили кинетическим спектрофотометрическим методом, основанным на способности СОД окис-

лять адреналин до адренохрома [8]. Статистическую обработку результатов эксперимента проводили с помощью компьютерной программы Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

О динамике процессов перекисного окисления липидов на ранних стадиях можно судить по изменению концентрации промежуточных продуктов окисления - диеновых конъюгатов.

Результаты исследований представлены на рисунке 1.

Установлено, что после введения «Аспарцинк» в дозах 1 мг/кг (1 опытная группа) и 2 мг/кг (2 опытная группа) концентрация ДК в сыворотке крови фазанов понизилась на 8,9% и 16,4% соответственно, относительно первоначального значения.

Диеновые конъюгаты являются маркером процессов перекисного окисления липидов, из-за наличия в них гидроперекисей полинасыщенных жирных кислот. Понижение уровня ДК является благоприятным признаком, так как ДК проявляют токсическое действие свободных радикалов и высвобождают молекулярный кислород [3].

Малоновый диальдегид является ос-

новным продуктом перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот, повышенная концентрация МДА отражает важный показатель перекисного окисления липидов.

Далее мы изучили содержание малонового диальдегида в тканях внутренних органов фазанов после применения препарата «Аспарцинк». Результаты исследований представлены в таблице 1.

Установлено, что наиболее высокие первоначальные концентрации МДА у птиц были в гомогенатах тканей печени и почки. После введения препарата «Аспарцинк» произошло снижение изучаемого показателя. Депрессия концентрации МДА в тканях печени и почки после введения изучаемого соединения свидетельствует об антиоксидантных свойствах «Аспарцинка».

В ткани легких уровень МДА понизился на 18,3% (1 опытная группа) и 17,9% (2 опытная группа) относительно первоначального значения.

В грудной мышце после введения «Аспарцинк» в дозах 1 мг/кг и 2 мг/кг концентрация МДА понизилась на 14,6% и 13,5% соответственно, относительно первоначального значения.

В остальных исследуемых тканях орга-

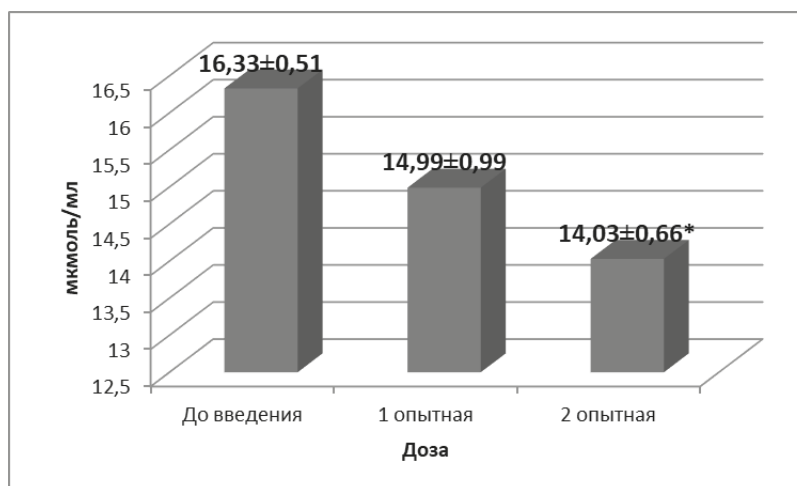


Рисунок 1. Концентрация диеновых конъюгатов, (мкмоль/мл), в сыворотке крови фазанов

Примечание: достоверность различий относительно до введения: * – $p \leq 0,05$

низма достоверных различий не установлено.

Организмы разработали сложную систему механизмов антиоксидантной защиты для ограничения накопления избыточного количества активных форм кислорода. Один из защитных механизмов основан на антиоксидантных ферментах, а другой – на неферментативных поглотителях свободных радикалов. Наиболее важным механизмом является ферментативный антиоксидантный барьер. Важнейшими ферментами, участвующими в этом процессе, являются супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза и каталаза. [7].

Мы изучили содержание каталазы в тканях организма фазанов. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Установлено, что достоверное повышение активности каталазы установлено в ткани печени (+21,7%) почки (+11,0%) и легких (+20,8%) после введения препарата «Аспарцинк» в дозе 2 мг/кг (2 опытная группа), относительно первоначального значения, при введении изучаемого соединения в дозе 1 мг/кг массы тела (1 опытная группа) достоверных различий с первоначальными значениями не установлено.

В ткани сердца после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 1 и 2 опытных групп произошло повышение активности каталазы на 9,8% и 14,5% соответственно, относительно до введения.

В тканях кишечника произошло повышение активности каталазы на 21,3% и 19,9% при введении изучаемого соединения в дозах 1 мг/кг и 2 мг/кг, относительно первоначального значения.

В остальных изучаемых тканях активность каталазы достоверно не изменилась.

Каталаза представляет собой фермент-производитель пероксисом, обнаруженный в крови, костном мозге, слизистых оболочках, почках и печени. Его функции заключаются в разрушении перекиси водорода [1, 5]. Результат нашего исследования показал увеличение активности каталазы в печени, почках и легких в

группах, после введения препарата «Аспарцинк», по сравнению с первоначальным уровнем.

Результаты исследований по содержанию глутатиона и активности глутатионпероксидазы в сыворотке крови фазанов представлены на рисунке 2.

Пониженная активность глутатионпероксидазы, наблюдаемая в сыворотке крови фазанов является признаком повышенного использования ее из-за окислительного стресса. Это, вероятно, связано с тем, что система антиоксидантной защиты, которая включает глутатионпероксидазу, была мобилизована для борьбы со свободными радикалами. Кроме того, изменение активности глутатионпероксидазы также может быть связано с ее более низкой концентрацией, поскольку реакция, катализируемая этим ферментом, расходует и глутатион. Аналогичным образом, результаты показали, что истощение эндогенного антиоксиданта глутатиона может быть важным фактором в патогенезе окислительного стресса.

Установлено повышение активности СОД после введения соединения «Аспарцинк» у первой и второй групп птиц на 14,7% и 17,1% соответственно, относительно первоначального уровня. Установлено, что в условиях, когда формируются хронические окислительные повреждения, фермент СОД адаптируется к ситуации [13]. В нашем исследовании повышенный уровень СОД в сыворотке крови в фазанов является результатом развития защитно-приспособительного механизма в организме.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, препарат «Аспарцинк» обладает антиоксидантным действием и ингибирует процессы перекисного окисления липидов в организме фазанов. Установлено, что после введения «Аспарцинк» в дозах 1 мг/кг (1 опытная группа) и 2 мг/кг (2 опытная группа) концентрация ДК в сыворотке крови фазанов понизилась на 8,9% и 16,4% соответственно, относительно первоначального значения. Так же снижается концентрация МДА в тканях легких на 14,6% (1

Таблица 1
Концентрация малонового диальдегида, ммоль/г, в тканях организма фазанов после введения препарата «Аспарцинк»

Ткань	Доза		
	До введения	1 опытная	2 опытная
Печень	13,41±1,69	11,97±0,66*	11,03±0,32*
Почка	12,54±0,33	11,93±1,03*	10,86±0,89*
Сердце	9,16±0,54	9,04±0,84	8,83±0,65
Легкое	9,47±1,01	8,00±0,61*	8,03±0,73*
Мышечный желудок	10,03±0,76	10,33±0,58	9,63±0,26
Железистый желудок	10,55±0,40	10,75±0,41	10,13±0,13
Кишечник	11,00±0,31	10,54±0,13	10,21±0,33
Грудная мышца	8,01±0,80	6,99±0,21*	7,06±0,62*

Примечание: достоверность различий относительно до введения: * – $p \leq 0,05$

Таблица 2
Активность каталазы, ммоль/л, в тканях организма фазанов после введения препарата «Аспарцинк»

Ткань	Доза		
	До введения	1 опытная	2 опытная
Печень	23,51±2,00	24,05±2,03	30,03±2,89*
Почка	21,91±1,33	22,00±1,56	24,63±1,43*
Сердце	20,54±0,66	22,56±1,33*	24,04±1,06*
Легкое	20,21±1,52	19,74±1,07	25,52±1,64*
Мышечный желудок	16,43±1,78	16,94±1,64	16,32±1,07
Железистый желудок	17,03±1,12	17,00±0,32	16,69±1,58
Кишечник	13,23±0,32	16,83±0,74*	16,52±0,63*
Грудная мышца	15,51±0,32	15,95±1,43	15,90±0,53

Примечание: достоверность различий относительно до введения: * – $p \leq 0,05$

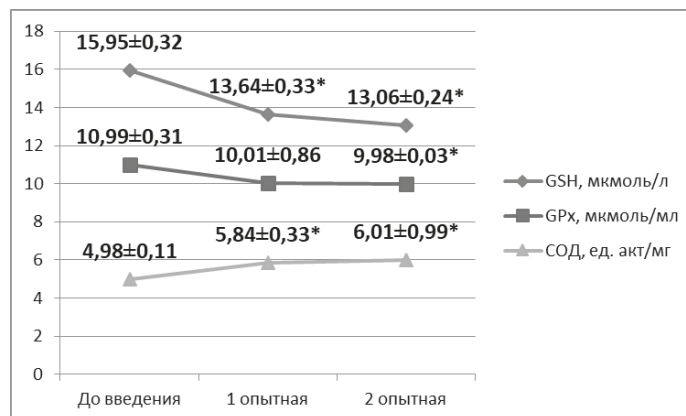


Рисунок 2. Содержание глутатиона и глутатионпероксидазы и супероксиддисмутазы в сыворотке крови фазанов

Примечание: достоверность различий относительно до введения: * – $p \leq 0,05$

опытная группа) и 13,5% (2 опытная группа) и в тканях грудной мышце на 14,6% (доза 1 мг/кг) и 13,5% (доза 2 мг/кг) соответственно, относительно первоначального значения.

Антиоксидантная активность препарата выражается в повышении активности каталазы в ткани печени, почки и легких после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 2 опытной группы, относительно первоначального уровня. В ткани сердца после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 1 и 2 опытных групп произошло повышение активности каталазы на 9,8% и 14,5% соответственно, первоначального уровня.

Наиболее эффективной дозой для фазанов явилась 2 мг/кг массы тела, которая вызывает наиболее выраженное ингибирование процессов перекисного окисления липидов и активацию ферментативного звена антиоксидантной системы.

THE EFFECT OF THE ZINC PREPARATION "ASPARZINK" ON THE PROCESSES OF LIPID PEROXIDATION AND THE ACTIVITY OF THE ANTI-OXIDANT SYSTEM OF THE PHEASANT BODY.

Novikova M.V. – asp. 2 courses of the Department of Veterinary Medicine (Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev), Pudovkin N.A. * – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, professor of the Department. VSEPZHR (Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev), Zakharkina N.I. - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor Head of the Department of Veterinary Medicine (Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev), Vorobyev D.V. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department. VPO (Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev)

ABSTRACT

The article presents the results of studies on the effect of the preparation "Aspartzinc" on the processes of lipid peroxidation and the activity of the antioxidant system of the pheasant organism. For the prevention of zinc deficiency conditions, various additives are often used recently. One of them is

"Aspartzinc", which includes zinc aspartate. The aim of the work was to study the effect of the zinc preparation "Aspartzinc" on the processes of lipid peroxidation and the activity of the antioxidant defense system of the pheasant organism. The studies were carried out on pheasants of the North Caucasian breed. The birds were kept under the conditions of the State Budgetary Institution JSC "Directorate of the Southern Specialized Protected Areas and GOOH" Astrakhanskoye ". It has been established that the Aspartzinc drug has an antioxidant effect and inhibits the processes of lipid peroxidation in the body of pheasants. It was found that after the administration of "Aspartzinc" at doses of 1 mg/kg (experimental group 1) and 2 mg/kg (experimental group 2), the concentration of DC in the blood serum of pheasants decreased by 8.9% and 16.4%, respectively, relative to the initial values. The concentration of MDA in the tissues of the lungs also decreases by 14.6% (experimental group 1) and 13.5% (experimental group 2) and in the tissues of the pectoral muscle by 14.6% (dose 1 mg/kg) and 13.5% (dose 2 mg/kg), respectively, relative to the initial value.

The antioxidant activity of the drug is expressed in an increase in catalase activity in the tissue of the liver, kidney and lungs after the administration of the Aspartzinc preparation in birds of the 2nd experimental group, relative to the initial level. In the heart tissue after the introduction of the drug "Aspartzinc" in birds of the 1st and 2nd experimental groups, there was an increase in catalase activity by 9.8% and 14.5%, respectively, relative to the initial level.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безручко, Н.В. Каталаза биологических сред организма человека и ее клинико-биохимическое значение в оценке эндотоксикоза / Н.В. Безручко, Г.К. Рубцов, Н.Б. Ганяева, Г.А. Козлова, Д.Г. Садовникова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2012. – № 7 (122). – С. 94-99.
2. Карпищенко, А.И. Медицинские лабораторные технологии. Справочник. СПб.: Интермедика. 2002. – 600 с.
3. Козлов, Ю.П. Перекисное окисление

- липидов (Пол) как основа свободно-радикальных реакций в клетках организма / Ю.П. Козлов // Альманах мировой науки. 2016. № 2-1 (5). С. 18-20.
4. Королюк, М.А. Метод определения активности каталазы / М.А. Королюк, Л.И.Иванова, И.Г.Майорова, В.Е. Токарева // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.
5. Микулец, Ю.И. Влияние витамина А и железа в рационе на взаимодействие меди и цинка в организме бройлеров / Ю.И. Микулец // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 1. – С. 18-21.
6. Полковниченко, П.А. Гематологические параметры перепелов в биогеохимических условиях Астраханской области / П.А. Полковниченко, А.П. Полковниченко, Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 237. – № 1. – С. 147-150.
7. Пудовкин, Н.А. Ферментативная антиоксидантная активность, как критерий оценки эффективности применения железосодержащего препарата / Н.А. Пудовкин // Вестник ветеринарии. – 2011. – №59 (4/2011). – С. 148 – 150.
8. Сирота Т. В. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений. Патент РФ № 2144674 от 24.02.1999. Бюл. № 2.
9. Стальная, И.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. – С. 66–67.
10. Стальная, И.Д. Методы определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. – С. 67–68.
11. Hissin, P.J. Fluometric method for determination of oxidized and reduced glutathione in tissues / P.J. Hissin, Hilf R.. Ann. Biochem. – 1976. – 74 (1). – P. 214–226.
12. Kopach, A.Ye. Effects of the influence of copper and zinc on living organisms (Literature review) / A.Ye. Kopach, O.Ye. Fedoriv, N.A. Melnyk // Hygiene and Sanitation, Russian journal. – 2021. – V.100. – № 2. P. 172-177.
13. Maxwell, S. R. Prospects for the use of antioxidant therapies / S. R. Maxwell // Drugs. 1995 – V.49(3) – P.345-361.
14. Tsekhmistrenko, O. Lipid peroxidation in poultry organism / O. Tsekhmistrenko // Animal husbandry products production and processing technology. – 2014. – № 1 – (110). – С. 73-76.
- REFERENCES**
1. Bezruchko, N.V. Catalase of biological media of the human body and its clinical and biochemical significance in the assessment of endotoxemia / N.V. Bezruchko, G.K. Rubtsov, N.B. Ganyayeva, G.A. Kozlova, D.G. Sadovnikova // Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University. - 2012. - No. 7 (122). - S. 94-99.
2. Karpishchenko, A.I. Medical laboratory technologies. Directory. St. Petersburg: Intermedica. 2002. - 600 p.
3. Kozlov, Yu.P. Lipid peroxidation (Pol) as a basis for free radical reactions in body cells / Yu.P. Kozlov // Almanac of world science. 2016. No. 2-1 (5). pp. 18-20.
4. Korolyuk, M.A. Method for determining the activity of catalase / M.A. Korolyuk, L.I. Ivanova, I.G. Mayorova, V.E. Tokareva // Lab. case. - 1988. - No. 1. - P. 16–19.
5. Mikulets, Yu.I. Influence of vitamin A and iron in the diet on the interaction of copper and zinc in the body of broilers / Yu.I. Mikulets // Poultry and poultry products. - 2018. - No. 1. - S. 18-21.
6. Polkovnichenko, P.A. Hematological parameters of quails in the biogeochemical conditions of the Astrakhan region / P.A. Polkovnichenko, A.P. Polkovnichenko, D.V. Vorobyov, V.I. Vorobyov // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N.E. Bauman. - 2019. - T. 237. - No. 1. - P. 147-150.
7. Pudovkin, N.A. Enzymatic antioxidant activity as a criterion for evaluating the effectiveness of the use of an iron-containing preparation / N.A. Pudovkin // Veterinary Bulletin. - 2011. - No. 59 (4/2011). - P. 148 – 150.
8. Sirota TV Method for determining the

- antioxidant activity of superoxide dismutase and chemical compounds. RF patent No. 2144674 dated February 24, 1999. Bull. No. 2.
9. Steel, I.D. Method for the determination of malondialdehyde using thiobarbituric acid / I.D. Steel, T.G. Garishvili // *Modern methods in biochemistry*. M.: Medicine, 1977. - P. 66-67.
10. Steel, I.D. Methods for determining diene conjugation of unsaturated higher fatty acids / I.D. Steel, T.G. Garishvili // *Modern methods in biochemistry*. M.: Medicine, 1977. - P. 67-68.
11. Hissin, P.J. Fluometric method for determination of oxidized and reduced glutathione intissues / P.J. Hissin, Hilf R. *Ann. Biochem.* - 1976. - 74 (1). - R. 214-226.
12. Kopach, A. Ye. Effects of the influence of copper and zinc on living organisms (Literature review) / A.Ye. Kopach, O.Ye. Fedoriv, N.A. Melnyk // *Hygiene and Sanitation, Russian journal*. - 2021. - V.100. - No. 2. R. 172-177.
13. Maxwell, S. R. Prospects for the use of antioxidant therapies / S. R. Maxwell // *Drugs*. 1995 - V.49(3) - P.345-361.
14. Tsekhmistrenko, O. Lipid peroxidation in poultry organism / O. Tsekhmistrenko // *Animal husbandry products production and processing technology*. - 2014. - No. 1 - (110). - P. 73-76.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.113

УДК 616.36-07:619

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГЕПТОБИЛИАРНОЙ СИСТЕМЫ

Попова О. С. - к. вет. н., доц. каф. фармакологии и токсикологии (ORCID 0000-0002-0650-0837), Понамарев В. С. - асс., к. вет. н. (ORCID 0000-0002-6852-3110), Кострова А. В. - асп., Агафонова Л. А. - студ. ФВМ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: гепатобилиарная система, клинико-лабораторные синдромы, диагностика.

Keywords: hepatobiliary system, clinical and laboratory syndromes, diagnostics

Благодарности: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00011, <https://rscf.ru/project/23-26-00011>



РЕФЕРАТ

В современной клинической ветеринарной практике в подавляющем большинстве случаев диагноз, связанный с патологиями гепатобилиарной системы устанавливается на основании совокупности клинических, лабораторных и инструментальных данных, что является достаточно трудоемким и экономически затратным процессом, что делает актуальным поиск новых методик с более релевантными. Лабораторная оценка гепатобилиарной системы преследует несколько целей, в том числе: определение наличия гепатобилиарной патологии, определение наличия заболевания печени, включая первичный или вторичный гепатиты, определение окончательного типа заболевания печени и мониторинг -ответ на терапию или прогрессирование заболевания.

Нами проведен комплексный анализ существующих методов исследования в сфере использования различных способов диагностики патологий гепатобилиарной системы, выявления наиболее перспективных подходов с точки зрения ветеринарной гепатологии для дальнейшего возможного их внедрения в отраслевую практику. Поиск и обработка научных публикаций был выполнен согласно рекомендациям Х. Снайдер [10] к написанию обзорных статей. Дана оценка положительным и отрицательным сторонам каждой методики.

На основе проанализированной литературы, можно сделать вывод что, не смотря на изученность вопросов гепатологии и диагностики заболеваний печени, остаются пробелы и слабые стороны в любой диагностической модели. Таким образом, одна из потенциальных моделей диагностики, которая перспективна, но мало изучена, является использование клиренс тестов. Функциональные тесты позволяют не только диагностировать и дифференцировать гепатопатологии, но и визуализировать их течение и восстановление печени. Так же в отличие от статистических тестов, клиренс-тесты позволяют оценить работу печени в динамике.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В современной клинической ветеринарной практике в подавляющем большинстве случаев диагноз, связанный с патологиями гепатобилиарной системы

устанавливается на основании совокупности клинических, лабораторных и инструментальных данных, что является достаточно трудоемким и экономически затратным процессом, что делает актуаль-

ным поиск новых методик с более релевантными предикторными функциями в отношении вышеуказанных патологий [1,2,3,4].

К примеру, рассматривая наиболее распространённые метаболические маркеры, следует отметить, что в лабораторной практике в течение последних лет сформировано такое понятие как LFT, или тесты функции печени, также называемые печеночной панелью, которые являются по сути исследованиями определённых биохимических показателей крови, которые предоставляют информацию о состоянии гепатобилиарной системы. Эти тесты включают такие показатели как протромбиновое время (PT / INR), активированное частичное тромбопластиновое время (aPTT), уровень альбуминов, билирубина (прямой и непрямой), активность аспартаттрансаминазы (AST или SGOT) и аланиновой трансаминазы (ALT или SGPT) и другие [5,6].

Лабораторная оценка гепатобилиарной системы преследует несколько целей, в том числе: определение наличия гепатобилиарной патологии, определение наличия заболевания печени, включая первичный или вторичный гепатиты, определение окончательного типа заболевания печени и мониторинг -ответ на терапию или прогрессирование заболевания[7,8]. Постановка диагноза на патологии данной системы, может представлять собой проблему по нескольким причинам. Во-первых, клинические признаки часто неспецифические, а у некоторых заболевших животных патологический процесс может протекать субклинически. Несмотря на эти проблемы, лабораторные тесты по настоящий момент играют важную роль в распознавании и диагностике заболеваний гепатобилиарной системы не только у домашних животных, но и у продуктивных [9]. Наиболее показательную ситуацию с диагностическими подходами демонстрирует тот факт, что укрепившийся в качестве «золотого стандарта» метод диагностики патологий гепатобилиарной системы, основанный на пункционной биопсии, до сих пор является са-

мым репрезентативным и информативным.

Цель: систематизировать уже опубликованные данные по лабораторным тестам, которые обычно используются для оценки гепатобилиарной системы, и проанализировать не только их сильные стороны и удобство применения, но и ограничения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Научная новизна публикации заключается в комплексности проводимого обзора существующих исследований в сфере использования различных способов диагностики патологий гепатобилиарной системы, выявления наиболее перспективных подходов с точки зрения ветеринарной гепатологии для дальнейшего возможного их внедрения в отраслевую практику. Поиск и обработка научных публикаций был выполнен согласно рекомендациям, X. Снайдер [10] к написанию обзорных статей.

Методология поиска информации базировалась на таких общенаучных методах познания, как: обзор специализированных поисковых систем и баз научных и исследовательских данных (Scopus, WoS, PubMed, научная электронная библиотека eLIBRARY.RU) за последние 10 лет, из которых были выбраны наиболее информативные, анализ выявленных результатов, их сравнение по релевантности. Статьи, опубликованные ранее 2013 года, использовались только в случае наличия в них критически важной для раскрытия темы информации, отсутствующей в более поздних публикациях.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Родоначальником всех методик, позволяющих оценить функциональное состояние гепатобилиарной системы, являются так называемые «Индикаторы гепатодепрессивного (гепатопривного) синдрома, или малой недостаточности печени». По данным некоторых исследователей, индикаторы гепатодепрессивного синдрома можно условно разделить на нагрузочные пробы и на пробы, в основе которых лежит установление концентраций

Таблица 1

Анализ отрицательных качеств современных диагностических подходов по оценке состояний гепатобилиарной системы

Наименование диагностического подхода	Основные недостатки
Изучение уровня/активности «классических» биохимических показателей сыворотки крови (общего белка, альбуминов, билирубина общего, щелочной фосфатазы, глюкозы, холестерина, общих желчных кислот, коэффициент де Ритиса)	Широкая вариабельность трактовки показаний исследования, так как некоторые биологически активные вещества могут быть неорганоспецифичными, либо зависеть от индивидуальных конституционных особенностей, либо представлять исследователю широкий спектр дифференциальных диагнозов, либо не изменяются в начальной стадии патологического процесса.
Пробы по синдромному принципу, т. е. по сущности нарушений гепатобилиарной системы	Невозможно достоверно утверждать об их предикторном потенциале в отношении конкретных патологий в связи с незначительным числом проведённых рандомизированных контролируемых исследований и низким уровне доказательности взаимосвязимостей (исследование серий случаев или исследования типа «случай-контроль»).
Ультрасонография, компьютерная и магнитно-резонансная томографии	Требуют подготовки высококвалифицированных кадров, а также неприменимы в условиях промышленного животноводства в связи с трудоёмкостью.

(активности) различных компонентов сыворотки крови, являющихся метаболическими маркерами состояния гепатобилиарной системы [11].

Так, к нагрузочным пробам относятся зарекомендовавшие себя бромсульфалеиновая (проба Розенталя – Уайта) индоциановая и антипириновая, в основе предикторной функции которых лежит принцип либо полной (тотальной) конъюгации измеряемого реагента, вследствие чего он при отсутствии патологий печени перестаёт определяться, либо принцип нулевой конъюгации, когда реагент не подвергается химической трансформации при сохранённой функциональной способности печени, соответственно, количество введённого реагента будет совпадать с количеством элиминированного. Главные недостатки указанных методик - крайне узкая распространённость реактивов для их реализации, а также значительный функциональный резерв печени, действие

которого может обеспечивать ложноотрицательные реакции вплоть до поздних стадий развития патологий [12,13].

В отношении тех показателей гепатодепрессии, являющихся метаболическими маркерами патологий гепатобилиарной системы, связанных с установлением концентраций (активности) индикаторов гепатодепрессий, связанных с синтезом белка (альбумины сыворотки крови, фибриноектин, α 1-антитрипсин) или с углеводным обменом (сахарные кривые после нагрузки глюкозой, проба с внутривенной нагрузкой галактозой по В. Tengstrom), у исследователей до сих пор не сложилось единого мнения касаяемо их предикторного потенциала. Так, большинство авторов [14,15] склоняется к гипотезе, согласно которой вышеуказанные пробы или имеют крайне широкую индивидуальную вариабельность, не позволяющую сделать достоверный вывод о корреляционных взаимодействиях между патологиями и

показателями тестов, или невозможно достоверно утверждать об их предикторном потенциале в отношении конкретных патологий в связи с незначительным числом проведённых рандомизированных контролируемых исследований и низким уровне доказательности взаимозависимостей (исследование серий случаев или исследования типа «случай-контроль»).

Также, на данное время выделяют пробы по синдромному принципу, т. е. по сущности нарушений гепатобилиарной системы, которые эти пробы отражают. Выделяют следующие синдромы: цитолизический синдром; синдром малой недостаточности печени, гепатодепрессивный синдром, гепатопривный синдром; мезенхимально-воспалительный синдром, синдром повышенной активности мезенхимы, иммуновоспалительный синдром; холестатический синдром, синдром нарушения секреции и циркуляции желчи; синдром портокавального шунтирования печени, синдром "отключения" печени; синдром регенерации и опухолевого роста печени. Указанные выше пробы можно отнести к группе «орфанных», их прогностическая ценность изучается с неоднозначными результатами [16].

Общеизвестно, что одним из основных инструментов для постановки диагноза является ультразвуковое исследование (ультрасонография), которое позволяет оценить внутреннюю структуру, анатомические особенности органов, выявить признаки воспаления и повреждений, камни (например, своевременно можно выявить холедохолитиаз), различные новообразования. Функциональные пробы позволяют отследить сократительную функцию желчного пузыря, особенности работы гепатобилиарной системы до и после приема пищи. В ветеринарной медицине наравне с УЗИ широко используются и другие современные способы выявления заболеваний печени, например, компьютерная и магнитно-резонансная томографии, которые, следует отметить, требуют подготовки высококвалифицированных кадров, а также неприменимы в условиях промышленного животновод-

ства в связи с трудоёмкостью [17,18,19,20].

Исходя из вышеизложенного, можно отметить, что есть профессиональные подходы и приборы, функциональные тесты, которые помогают с постановкой диагноза и его подтверждением. Но наряду с положительными характеристиками указанных методик, есть некоторые слабые места. Так, существующие методы клинической диагностики патологий печени в ветеринарной практике, отличаются либо большой трудоёмкостью (ультрасонография), либо на фоне высоких экономических затрат общепринятые методы (биохимический анализ крови, реакция гексеналового сна, тимоловая проба, проба с бромсульфалеином) не отличаются достаточной информативностью, а также трудновыполнимы в условиях крупных промышленных комплексов.

Согласно опубликованным данным, ученые и врачи всего мира создают новые подходы в диагностике гепатопатий, руководствуясь, в первую очередь, ориентацией на скорость диагностической процедуры, отсутствие инвазивности, и конечно на стоимость затрат на раннюю диагностику.

Так, динамические клиренс-тесты обеспечивают прямое измерение действительного, функционального состояния печени и позволяют оценить степень гепатобилиарной недостаточности на момент исследования. Животные с патологиями печени могут и не иметь значительного снижения функционального резерва печени, соответственно, и прогностическая ценность отдельных печёночных тестов незначительна. Только динамические или количественные тесты печёночной функции могут выявить функциональную недостаточность и более точно отразить прогноз заболевания.

Так, в 2021 г. в журнале «Lancet» [21], была опубликована статья, где учеными Китая, Японии, США и Лондона проведены исследования, которые доказали связь между изменениями со стороны органов зрения и различными основными гепато-

билиарными заболеваниями, что потенциально позволяет проводить автоматизированный скрининг и идентификацию различных патологий печени с использованием изображений щелевой офтальмологической лампы или глазного дна. Данные исследования лишь доказывают роль печени как метаболического центра организма и лишней раз подтверждают актуальность разработки новых методологических подходов. Прямое токсическое воздействие аномальных метаболитов, избыточный уровень нормальных метаболитов и дефицит энергетического метаболизма в печени могут привести не только к заболеваниям желудочно – кишечного тракта (дисбактериоз), центральной нервной системы (печеночная энцефалопатия), но и к глазным аномалиям.

В своей статье R. Ganesan и соавт. (2022), указывает на взаимосвязь микробиоты, иммунных клеток и гепатоцитов. В данной статье приведен обзор статистических данных многих ученых, которые пришли к выводу, что желчные кислоты представляют собой потенциальные биомаркеры метаболических нарушений. Изучение новых добавок или объединение кишечного микробиома и патологий печени может стать направлением для промежуточных исследований [22].

Так, на основе проанализированной литературы, мы сформировали таблицу (таб.1), где указали отрицательные стороны современных методик диагностики гепатобилиарной системы.

Таким образом исходя из данных таб.1, можно сделать вывод о том, что часть методик имеет слабые стороны с практической точкой зрения, например, такие как трудоемкость подготовки кадров, оборудования и широкая вариабельность трактовки. Данные по клиренс – тестам не указаны в таблице, так как существующий единственный недостаток — это то, что их прогностическая функция недостаточно изучена, несмотря на колоссальный предикторный потенциал.

В ветеринарной практике есть так же утвердившие свою практическую значимость методы, основанные на индикации

функции микросомальной фракции гепатоцита и стремление оценивать систему цитохрома Р-450 и других его соединений породили большое количество новых, далеко не равноценных по клинической значимости проб, построенных на этом же принципе. Так, кроме вышеуказанных проб исследуют и дают оценку содержанию печеночных ферментов в сыворотке, индикаторов цитолитического синдрома, основу которой составляют 6 ферментов: аланинаминотрансфераза и аспартатаминотрансфераза, γ -глутамилтрансфераза, глутаматдегидрогеназа, идиолдегидрогеназа (сорбитдегидрогеназа) и лактатдегидрогеназа, которые достаточно широко применяются в клинической практике [23]. Другие ферменты какой-либо новой существенной диагностической информации не несут и применяются обычно только для решения частных задач [24,25,26].

Имеются данные о применении метода исследования способности печени к глюконеогенезу *in vitro*, а также о содержании гликогена в гепатоцитах при оценке функционального состояния органа на фоне развития жирового гепатоза [27].

Золотым стандартом диагностики болезней, связанных с дистрофическими процессам в печени, является биопсия с последующим гистологическим исследованием. На сегодняшний день также применяются неинвазивные методы – ультразвуковое исследование, эластография печени, а также различные клинические методы исследования уступают в эффективности результатам гистологического исследования биоптата. Однако применение искусственного интеллекта, машинного обучения, использование массивов данных Big Data весьма перспективно для оптимизации и повышения эффективности неинвазивных инструментальных методов, таких как МРТ, КТ, УЗИ и эластографии печени при диагностике фиброза и стеатоза печени [28].

Сегодня учёные разных стран приходят к мнению, что искусственный интеллект в гепатологии показал огромные перспективы для планирования надлежа-

щего ведения и, следовательно, улучшения результатов лечения. Изучаются модели и алгоритмы интегрирования ИИ с различными клиническими, лабораторными, инструментальными методами исследования, а также параметрами визуализации для диагностики болезней печени. [29].

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

На основе проанализированной литературы, можно сделать вывод что, не смотря на изученность вопросов гепатологии и диагностики заболеваний печени, остаются пробелы и слабые стороны в любой диагностической модели. Таким образом, одна из потенциальных моделей диагностики, которая перспективна, но мало изучена, является использование клиренс тестов. Функциональные тесты позволяют не только диагностировать и дифференцировать гепатопатологии, но и визуализировать их течение и восстановление печени. Так же в отличие от статистических тестов, клиренс-тесты позволяют оценить работу печени в динамике. В отличие от других методов, динамические клиренс-тесты являются неинвазивными, не требующими специально оборудования или высококвалифицированного персонала для их реализации, а также экономически эффективны в связи с невысокой стоимостью реагентов скорость их проведения позволяет реализовывать их в масштабах крупных животноводческих комплексов.

Не стоит забывать о возможностях искусственного интеллекта, и велика вероятность, что после собранных данных о содержании основных показателей крови на «печеночную панель», и клиренс тесты, можно будет включить эти данные в Big Data для обработки корреляций и структурирования данных, что позволит вовремя проводить своевременную диагностику, в том числе на основе динамических изменений метаболических маркеров.

USE OF MODERN METHODS FOR DIAGNOSTICS OF DISEASES OF THE HEPATOBILIARY SYSTEM. Popova O.S. - Ph.D. of Veterinary Science, Associate

Professor Pharmacology and Toxicology (ORCID 0000-0002-0650-0837), Ponamarev V.S. Ph.D. (ORCID 0000-0002-6852-3110) – ass., Ph.D. of Veterinary Science, Kostrova A.V. - graduate student, Agafonova L.A. - student FVM «FSBEI HE St.Petersburg SUVM»

Acknowledgments: The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-26-00011, <https://rscf.ru/project/23-26-00011>.

ABSTRACT

In modern clinical veterinary practice, in the overwhelming majority of cases, the diagnosis associated with pathologies of the hepatobiliary system is established on the basis of a combination of clinical, laboratory and instrumental data, which is a rather laborious and cost-intensive process, which makes it relevant to search for new methods with more relevant. Laboratory assessment of the hepatobiliary system has several goals, including: determining the presence of hepatobiliary pathology, determining the presence of liver disease, including primary or secondary hepatitis, determining the definitive type of liver disease, and monitoring response to therapy or disease progression.

We have comprehensively analyzed existing studies in the field of using various methods for diagnosing pathologies of the hepatobiliary system, identifying the most promising approaches from the point of view of veterinary hepatology for their further possible introduction into industry practice. The search and processing of scientific publications was carried out according to the recommendations of H. Snyder [10] for writing review articles. An assessment is given to the positive and negative sides of each technique.

Based on the analyzed literature, it can be concluded that, despite the knowledge of the issues of hepatology and the diagnosis of liver diseases, there are gaps and weaknesses in any diagnostic model. Thus, one potential diagnostic model that is promising but little studied is the use of clearance tests. Functional tests allow not only to diagnose and differentiate hepatopathologies, but also to visualize their course and liver recovery.

Also, unlike statistical tests, clearance tests allow you to evaluate the work of the liver in dynamics.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Белоновская, О.С. Биохимия печени и лабораторная оценка ее физиолого-биохимического состояния: учебно-методическое пособие / О. С. Белоновская, А. А. Лисицына, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2014. – 116 с. – EDN VNEEQJ.

2. Воинова, А.А. Этиология и клиническое проявление гепатоза у коров / А. А. Воинова, С. П. Ковалев, В. А. Трушкин, Г. С. Никитин // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 4. – С. 91-96. – EDN ZWTUUT.

3. Курдеко, А. П. Распространение и клинико-гематологическая характеристика гепатоза у высокопродуктивных коров / А. П. Курдеко // Международный вестник ветеринарии. – 2016. – № 3. – С. 133-138. – EDN WNEATL.

4. Бахта, А. А. Взаимосвязь белкового обмена и состояния печени у коз зааненской породы в зависимости от месяца сукозности / А. А. Бахта, Л. Ю. Карпенко // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 3. – С. 112-114. – EDN ULKBQL.

5. Кириллов, А. А. Этиология, распространение и экономический ущерб при заболеваниях печени у коров / А. А. Кириллов, П. Н. Юшманов, А. Я. Батраков // Международный вестник ветеринарии. – 2015. – № 1. – С. 7-12. – EDN RSHTIM.

6. Резниченко, А.А. Влияние гипоксена на гистологические изменения в печени белых крыс при использовании модели токсического гепатита / А. А. Резниченко, Л. В. Резниченко, А. В. Косов, Е. Н. Рябцева // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 4. – С. 175-180. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4. – EDN NOQRXU.

7. Воинова, А.А. Изменение показателей пигментного обмена при лечении коров, больных хроническим гепатозом / А. А. Воинова, С. П. Ковалев, В. А. Трушкин,

Г. С. Никитин // Международный вестник ветеринарии. – 2018. – № 1. – С. 114-118. – EDN YUCIMS.

8. Yuri A. Lawrence, Jörg M. Steiner, Laboratory Evaluation of the Liver, Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice.-V. 47.-I.3,2017.-P. 539-553

9. Карпенко, Л. Ю. Особенности биохимического статуса коз зааненской породы в зависимости от месяца сукозности / Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, А. Б. Балыкина // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2017. – Т. 53, № 2. – С. 173-176. – EDN ZHUBDX.

10. Snyder H. Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines. Journal of Business Research. 2019;104:333-339.

11. Semenenko, M.P. Methodology of development and diagnostic efficiency of expert systems in animal hepatopathies / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, K. A. Semenenko, N. D. Kuzminov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 52038. – DOI 10.1088/1755-1315/421/5/052038. – EDN XEHUXQ.

12. Scott, J. Review article: epidemiology, pathogenesis and management of liver disease in adults with cystic fibrosis / J. Scott, K. Piper Hanley, V. S. Athwal, A. M. Jones // Alimentary Pharmacology & Therapeutics. – 2022. – Vol. 55, No. 4. – P. 389-400. – DOI 10.1111/apt.16749. – EDN HACQNY.

13. Lurie Y, Webb M, Cytter-Kuint R, Shteingart S, Lederkremer GZ. Non-invasive diagnosis of liver fibrosis and cirrhosis. World J Gastroenterol. 2015 Nov 7;21(41):11567-83. doi: 10.3748/wjg.v21.i41.11567.

14. Enomoto H, Bando Y, Nakamura H, Nishiguchi S, Koga M. Liver fibrosis mark-

- ers of nonalcoholic steatohepatitis. *World J Gastroenterol.* 2015 Jun 28;21(24):7427-35. doi: 10.3748/wjg.v21.i24.7427.
15. Review on plantar data analysis for disease diagnosis / J. A. Ramirez-Bautista, A. Hernández-Zavala, S. L. Chaparro-Cárdenas, J. A. Huerta-Ruelas // *Biocybernetics and Biomedical Engineering.* – 2018. – Vol. 38, No. 2. – P. 342-361. – DOI 10.1016/j.bbe.2018.02.004. – EDN YFJIGT.
16. Jennison E, Patel J, Scorletti E, Byrne CD. Diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease. *Postgrad Med J.* 2019 Jun;95(1124):314-322. doi: 10.1136/postgradmedj-2018-136316.
17. Шишова, И. А. Эхогенность и коэффициент жесткости печеночной ткани в сравнении с аналогичными показателями почечной паренхимы как раннее проявление метаболического синдрома / И. А. Шишова // *Актуальные проблемы медицины.* – 2021. – Т. 44, № 1. – С. 16-27. – DOI 10.52575/2687-0940-2021-44-1-16-27. – EDN HTJAFG
18. Неалкогольные болезни печени: современные возможности ультразвуковой диагностики / И. П. Пономарева, Е. М. Дьякова, О. С. Путивцева, О. Н. Лебедева // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2021. – № 4. – С. 41-45. – DOI 10.17513/mjpf.13201. – EDN VKIQQF
19. Breath-taking perspectives and preliminary data toward early detection of chronic liver diseases / A. Murgia, Y. Ahmed, K. Sweeney [et al.] // *Biomedicines.* – 2021. – Vol. 9, No. 11. – DOI 10.3390/biomedicines9111563. – EDN NHSUIL.
20. Viviers, D. Initial in-vivo results considering rayleigh damping in magnetic resonance elastography / D. Viviers, E. E. W. Van Houten, M. D. J. McGarry [et al.] // *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings : 2009 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE2009, 13–19 ноября 2009 года. – Lake Buena Vista, FL, 2010. – P. 493-501. – EDN ODWOBF.*
21. Ferraioli G, Soares Monteiro LB. Ultrasound-based techniques for the diagnosis of liver steatosis. *World J Gastroenterol.* 2019 Oct 28;25(40):6053-6062. doi: 10.3748/wjg.v25.i40.6053.
22. Ultrasonic techniques for medical imaging and tissue characterization / W. C. D. A. Pereira, C. B. Machado, C. A. Negreira, R. Canetti // *Piezoelectric Transducers and Applications,* 2008. – P. 433-465. – DOI 10.1007/978-3-540-77508-9_17. – EDN VKLNAT.
23. Xiao W, Huang X, Wang JH, Lin DR, Zhu Y, Chen C, Yang YH, Xiao J, Zhao LQ, Li JO, Cheung CY, Mise Y, Guo ZY, Du YF, Chen BB, Hu JX, Zhang K, Lin XS, Wen W, Liu YZ, Chen WR, Zhong YS, Lin HT. Screening and identifying hepatobiliary diseases through deep learning using ocular images: a prospective, multicentre study. *Lancet Digit Health.* 2021 Feb;3(2):e88-e97. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30288-0
24. Raja Ganesan, Ki Tae Suk, Diagnostic and molecular portraits of microbiome and metabolomics of short-chain fatty acids and bile acids in liver disease, *Process Biochemistry,* V. 123.-2022.-P. 70-75
25. Veenhuizen JJ, Drackley JK, Richard MJ, Sanderson TP, Miller LD, Young JW. Metabolic changes in blood and liver during development and early treatment of experimental fatty liver and ketosis in cows. *J Dairy Sci.* 1991 Dec;74(12):4238-53. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78619-0. PMID: 1787194.)
26. Decharatanachart P, Chaiteerakij R, Tiyyarattanachai T, Treeprasertsuk S. Application of artificial intelligence in chronic liver diseases: a systematic review and meta-analysis. *BMC Gastroenterol.* 2021 Jan 6;21(1):10. doi: 10.1186/s12876-020-01585-5. PMID: 33407169; PMCID: PMC7788739.
27. Kalapala R, Rughwani H, Reddy DN. Artificial Intelligence in Hepatology- Ready for the Primetime. *J Clin Exp Hepatol.* 2023 Jan-Feb;13(1):149-161. doi: 10.1016/j.jceh.2022.06.009. Epub 2022 Jun 29. PMID: 36647407; PMCID: PMC9840075.)
28. Papatheodoridi M, Cholongitas E. Diagnosis of Non-alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD): Current Concepts. *Curr Pharm Des.* 2018;24(38):4574-4586. doi: 10.2174/1381612825666190117102111.

29. Azmaiparashvili, E. Spatial architecture of biliary tree in mammals: Fractal and Euclidean geometric features / E. Azmaiparashvili, L. Patarashvili, I. Bebiashvili [et al.] // – 2021. – Vol. 239, No. 3. – P. 682-692. – DOI 10.1111/joa.13441. – EDN ZJONCY.

REFERENCES

1. Belonovskaya O.S. Biochemistry of the liver and laboratory assessment of its physiological and biochemical state: teaching aid / O. S. Belonovskaya, A. A. Lisitsyna, L. Yu. Karpenko, A. A. Bakhta. - St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2014. - 116 p. – EDN VNEQL.

2. Voinova, A.A. Etiology and clinical manifestation of hepatitis in cows / A. A. Voinova, S. P. Kovalev, V. A. Trushkin, G. S. Nikitin // International Veterinary Bulletin. - 2017. - No. 4. - P. 91-96. – EDN ZWTUYT.

3. Kurdeko, A.P. Distribution and clinical and hematological characteristics of hepatitis in highly productive cows / A.P. Kurdeko // International Veterinary Bulletin. - 2016. - No. 3. - P. 133-138. – EDN WNEATL.

4. Bakhta, A. A. Relationship between protein metabolism and the state of the liver in goats of the Zaanen breed depending on the month of pregnancy / A. A. Bakhta, L. Yu. Karpenko // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2015. - No. 3. - P. 112-114. – EDN ULKBQL.

5. Kirillov, A. A. Etiology, distribution and economic damage in liver diseases in cows / A. A. Kirillov, P. N. Yushmanov, A. Ya. Batrakov // International Veterinary Bulletin. - 2015. - No. 1. - P. 7-12. – EDN RSHTIM.

6. Reznichenko, A.A. Influence of hypoxen on histological changes in the liver of white rats using the model of toxic hepatitis / A. A. Reznichenko, L. V. Reznichenko, A. V. Kosov, E. N. Ryabtseva // International Veterinary Bulletin. - 2020. - No. 4. - P. 175-180. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4. – EDN NOQRXU.

7. Voinova A.A. Changes in pigment metabolism in the treatment of cows with chronic hepatitis / A. A. Voinova, S. P. Kovalev, V. A. Trushkin, G. S. Nikitin // International Veterinary Bulletin. - 2018. - No. 1. - P. 114-

118. – EDN YUCIMS.

8. Yuri A. Lawrence, Jörg M. Steiner, Laboratory Evaluation of the Liv-er, Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice.-V. 47.-I.3, 2017.-P. 539-553

9. Karpenko, L. Yu. Features of the biochemical status of goats of the Zaanen breed depending on the month of pregnancy / L. Yu. Karpenko, A. A. Bakhta, A. B. Balykina // Uchenye zapiski of an educational institution Vitebsk Order Badge of Honor State academy of veterinary medicine. - 2017. - T. 53, No. 2. - S. 173-176. – EDN ZHUBDX.

10. Snyder H. Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines. Journal of Business Research. 2019;104:333-339.

11. Semenenko, M.P. Methodology of development and diagnostic efficiency of expert systems in animal hepatopathies / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, K. A. Semenenko, N. D. Kuzminov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13– November 14, 2019 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. - Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. - P. 52038. - DOI 10.1088/1755-1315/421/5/052038. – EDN XEHUXQ.

12. Scott, J. Review article: epidemiology, pathogenesis and management of liver disease in adults with cystic fibrosis / J. Scott, K. Piper Hanley, V. S. Athwal, A. M. Jones // Alimentary Pharmacology & Therapeutics. - 2022. - Vol. 55, no. 4. - P. 389-400. – DOI 10.1111/apt.16749. – EDN HACQNY.

13. Lurie Y, Webb M, Cytter-Kuint R, Shteingart S, Lederkremer GZ. Non-invasive diagnosis of liver fibrosis and cirrhosis. World J Gastroenterol. 2015 Nov 7;21(41):11567-83. doi: 10.3748/wjg.v21.i41.11567.

14. Enomoto H, Bando Y, Nakamura H, Nishiguchi S, Koga M. Liver fibrosis markers of nonalcoholic steatohepatitis. World J Gastroenterol. 2015 Jun 28;21(24):7427-35. doi: 10.3748/wjg.v21.i24.7427.

15. Review on plantar data analysis for disease diagnosis / J. A. Ramirez-Bautista, A. Hernández-Zavala, S. L. Chaparro-Cárdenas, J. A. Huerta-Ruelas // *Biocybernetics and Biomedical Engineering*. - 2018. - Vol. 38, no. 2. - P. 342-361. - DOI 10.1016/j.bbe.2018.02.004. - EDN YFJIGT.
16. Jennison E, Patel J, Scorletti E, Byrne CD. Diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease. *Postgrad Med J*. 2019 Jun;95(1124):314-322. doi: 10.1136/postgradmedj-2018-136316.
17. Shishova, I. A. Echogenicity and stiffness coefficient of the hepatic tissue in comparison with similar indicators of the renal parenchyma as an early manifestation of the metabolic syndrome / I. A. Shishova // *Actual problems of medicine*. - 2021. - T. 44, No. 1. - S. 16-27. - DOI 10.52575/2687-0940-2021-44-1-16-27. - EDN HTJAFG
18. Non-alcoholic liver diseases: modern possibilities of ultrasound diagnostics / I. P. Ponomareva, E. M. Dyakova, O. S. Putivtseva, O. N. Lebedeva // *International Journal of Applied and Fundamental Research*. - 2021. - No. 4. - P. 41-45. - DOI 10.17513/mjpf.13201. - EDN VKIQQF
19. Breath-taking perspectives and preliminary data towards early detection of chronic liver diseases / A. Murgia, Y. Ahmed, K. Sweeney [et al.] // *Biomedicines*. - 2021. - Vol. 9, no. 11. - DOI 10.3390/biomedicines9111563. - EDN NHSUIL.
20. Viviers, D. Initial in-vivo results considering rayleigh damping in magnetic resonance elastography / D. Viviers, E. E. W. Van Houten, M. D. J. McGarry [et al.] // *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings: 2009 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE2009, November 13-19, 2009*. - Lake Buena Vista, FL, 2010. - P. 493-501. - EDN ODWOBF.
21. Ferraioli G, Soares Monteiro LB. Ultrasound-based techniques for the diagnosis of liver steatosis. *World J Gastroenterol*. 2019 Oct 28;25(40):6053-6062. doi: 10.3748/wjg.v25.i40.6053.
22. Ultrasonic techniques for medical imaging and tissue characterization / W. C. D. A. Pereira, C. B. Machado, C. A. Negreira, R. Canetti // *Piezoelectric Transducers and Applications*, 2008. - P. 433-465. - DOI 10.1007/978-3-540-77508-9_17. - EDN VKLNAT.
23. Xiao W, Huang X, Wang JH, Lin DR, Zhu Y, Chen C, Yang YH, Xiao J, Zhao LQ, Li JO, Cheung CY, Mise Y, Guo ZY, Du YF, Chen BB, Hu JX, Zhang K, Lin XS, Wen W, Liu YZ, Chen WR, Zhong YS, Lin HT. Screening and identifying hepatobiliary diseases through deep learning using ocular images: a prospective, multicentre study. *Lancet Digital Health*. 2021 Feb;3(2):e88-e97. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30288-0
24. Raja Ganesan, Ki Tae Suk, Diagnostic and molecular portraits of microbiome and metabolomics of short-chain fatty acids and bile acids in liver disease, *Process Biochemistry*, V. 123.-2022.-P. 70-75
25. Veenhuizen JJ, Drackley JK, Richard MJ, Sanderson TP, Miller LD, Young JW. Metabolic changes in blood and liver during development and early treatment of experimental fatty liver and ketosis in cows. *J Dairy Sci*. 1991 Dec;74(12):4238-53. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78619-0. PMID: 1787194.)
26. Decharatanachart P, Chaiteerakij R, Tiyaratanchai T, Treeprasertsuk S. Application of artificial intelligence in chronic liver diseases: a systematic review and meta-analysis. *BMC Gastroenterol*. 2021 Jan 6;21(1):10. doi: 10.1186/s12876-020-01585-5. PMID: 33407169; PMCID: PMC7788739.
27. Kalapala R, Rughwani H, Reddy DN. Artificial Intelligence in Hepatology- Ready for the Primetime. *J Clinic Exp Hepatol*. 2023 Jan-Feb;13(1):149-161. doi: 10.1016/j.jceh.2022.06.009. Epub 2022 Jun 29. PMID: 36647407; PMCID: PMC9840075.)
28. Papatheodoridi M, Cholongitas E. Diagnosis of Non-alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD): Current Concepts. *Curr Pharm Des*. 2018;24(38):4574-4586. doi: 10.2174/1381612825666190117102111.
29. Azmaiparashvili, E. Spatial architecture of biliary tree in mammals: Fractal and Euclidean geometric features / E. Azmaiparashvili, L. Patarashvili, I. Bebiashvili [et al.] // . - 2021. - Vol. 239, no. 3. - P. 682-692. - DOI 10.1111/joa.13441. - EDN ZJONCY.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.123

УДК: 636: 614.484

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА АКВАДЕЗ-НУК 5

Пугач О.П. - аспирант, Лунегов А.М. - зав. кафедрой фармакологии и токсикологии, канд. ветеринар. наук, доцент
ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: дезинфекция, АКВАдез-НУК 5, *E. coli*, *S. aureus*.
Keywords: disinfection, AQUAdeS-NUK 5, *E. coli*, *S. aureus*



РЕФЕРАТ

Дезинфекция играет значительную роль в общем комплексе противозооотических мероприятий. С целью обеспечения производителей высококачественным и экономически выгодным в производственных условиях дезинфицирующим средством и с целью определения оптимального режима дезинфекции, нами были проведены производственные испытания дезинфицирующего средства АКВАдез-НУК 5 на объекте ветеринарного надзора по стойловому содержанию крупного рогатого скота в Калачеевском районе Воронежской области. В процессе производственных испытаний исследовались следующие концентрации рабочих растворов: 0,1%; 0,25%; 0,5%. Раствор распыляли пеногенератором TORNADOSCO/52. Норма расхода определялась как 0,35 л/м² с экспозицией 30 мин. При использовании 0,1% концентрации рабочего раствора АКВАдез-НУК 5 с экспозицией 30 минут при исследовании на рост *E. coli* рост был зафиксирован в 16 из 20 проб. Обеззараженными оказались 4 пробы, взятые с бетонных поверхностей. В пробах, отобранных с бетонных поверхностей для определения роста *S. aureus* во всех смывах наблюдался рост колоний микроорганизмов. При использовании в испытании 0,25% раствора АКВАдез-НУК 5, в 16 из 20 смывов, отобранных для определения роста *E. coli* и 14 из 20 проб на *S. aureus* мы не наблюдали роста микроорганизмов. При обработке объектов ветеринарного надзора 0,5% раствором АКВАдез-НУК 5 после 30 минутной экспозиции при посевах со смывов с бетонных и деревянных поверхностей в 100% исследуемых проб как на *E. coli*, так и на *S. aureus* отсутствовал рост микроорганизмов. По результатам обеззараживания поверхностей животноводческого помещения в отношении *E. coli* и *S. aureus*, рабочий раствор АКВАдез-НУК 5 показал бактерицидную активность в 0,5% концентрации с 30 минутной экспозицией при расходе 0,35 л/м².

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Существенное изменение внешней конъюнктуры, цепочек поставок и сбыта, а также доступного ассортимента продукции для животноводческих предприятий является серьезным вызовом для экономической и социальной стабильности как компаний, так их работников. Животноводческие компании вынуждены одно-

временно оптимизировать возрастающие издержки, вызванные инфляцией и ростом стоимости необходимых импортных продуктов, и увеличивать производительность, реализуя социальный запрос на импортозамещение освободившихся сегментов рынка. В этих условиях все большее значение в структуре ветеринарно-санитарных мероприятий приобретает

дезинфекция [1, 2]. Разрывая эпизоотические цепи посредством уничтожения возбудителей заболеваний животных и человека во внешней среде, достигается существенное повышение продуктивности животных и птиц, снижаются издержки на лечебные ветеринарные мероприятия, что в итоге положительно сказывается на структуре финансового баланса организаций и их возможности исполнять взятые на себя социальные обязательства [3, 4, 5, 6, 7, 8]

С целью обеспечения производителей высококачественным и экономически выгодным в производственных условиях дезинфицирующим средством и с целью определения оптимального режима дезинфекции, нами были проведены производственные испытания на объекте ветеринарного надзора по стойловому содержанию крупного рогатого скота в Калачевском районе Воронежской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Для проведения испытаний было использовано отечественное дезинфицирующее средство АКВАдез-НУК 5 в объеме 20 л, содержащее в качестве активных компонентов 4% надуксусную кислоту, перекись водорода 18-25% и ПАВ 4,5%.

Производственные испытания проводились в колхозе им. Куйбышева Калачевского района Воронежской области в помещении стойлового содержания крупного рогатого скота в период отсутствия животных. Площадь выбранного нами помещения для стойлового содержания крупного рогатого скота составила 1500 м². Материалы, которые подвергали дезинфекции: бетон, металл.

Во время производственных испытаний помещение и оборудование, которое планировалось подвергнуть дезинфекции, предварительно были тщательно вымыты и очищены. Для проведения работ использовали пеногенератор TORNA-DOSCO/52.

До проведения исследования на антибактериальную активность дезинфектанта, был осуществлен отбор смывов с поверхностей марлевым тампоном, кото-

рые в дальнейшем служили контролем.

В процессе производственных испытаний исследовались следующие концентрации рабочих растворов: 0,1%; 0,25%; 0,5%. Норма расхода определялась как 0,35 л/м² с экспозицией 30 мин. Экспозиция 30 мин была обусловлена ранее полученными данными в ходе лабораторных испытаний на объектах с белковой загрязненностью, которые демонстрировали эффективность данного режима дезинфекции. Температура окружающего воздуха во время проведения дезинфекции составляла 19-20°C, а относительная влажность 80-85%.

Влажное состояние поверхностей оставалось в течение двух часов. Смывы для бактериологических исследований на *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*, отбирались через 30 мин с обработанных поверхностей. Полученные результаты бактериологического исследования сравнивали с контролем и делали вывод об эффективности дезинфектанта.

Смывы с поверхностей отбирали с площади 100 см² марлевым тампоном, смоченным стерильным физиологическим раствором. Тампоны помещали в пробирки с 10 мл физиологического раствора.

При определении суммарной площади учитывали площадь пола, стен, потолков, перегородок, наружной и внутренней поверхностей всех элементов оборудования животноводческих помещений или других объектов, подлежащую увлажнению дезинфицирующими растворами.

Поверхности помещений дезинфицирующими растворами орошали в следующем порядке: сначала, начиная с ближнего от входа конца помещения, равномерно увлажняли пол в станках, межстаночные перегородки, оборудование, стены, а затем потолок и пол в проходе. Одновременно дезинфицировали предметы ухода за животными и инвентарь, используемый в данном помещении. Во время проведения дезинфекции мы руководствовались правилами проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора [9].

Бактериологические исследования проводились в соответствии с Руководством Р 4.2.2643-10 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности».

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

При использовании 0,1% концентрации рабочего раствора АКВАдез-НУК 5 с экспозицией 30 минут при исследовании на рост *E. coli* рост был зафиксирован в 16 из 20 проб. Обеззараженными оказались 4 пробы, взятые с бетонных поверхностей. В пробах, отобранных с бетонных поверхностей для определения роста *S. aureus* во всех смывах наблюдался рост колоний микроорганизмов.

В части испытания на дезинфекцию объектов с металлическими поверхностями так же наблюдался рост микроорганизмов во всех пробах. Из этих данных можно сделать вывод, что 0,1% концентрация с экспозицией в 30 минут не удо-

влетворяет требованиям качества проводимой дезинфекции.

При использовании в испытании 0,25% раствора АКВАдез-НУК 5 результаты оказались значительно лучше, в 16 из 20 смывов, отобранных для определения роста *E. coli* и 14 из 20 проб на *S. aureus* мы не наблюдали роста микроорганизмов. При использовании данного разведения рост *S. aureus* и *E. coli* происходил при инкубировании смывов только с бетонных поверхностей. Так при исследовании *E. coli* обеззараженными оказались 60% смывов с объектов с шероховатым типом поверхности, а при определении роста *S. aureus* только в 40%.

При обработке объектов ветеринарного надзора 0,5% раствором АКВАдез-НУК 5 после 30 минутной экспозиции при посевах со смывов с бетонных и деревянных поверхностей в 100% исследуемых проб как на *E. coli*, так и на *S. aureus* отсутствовал рост микроорганизмов.

Таблица 1

Бактерицидная активность АКВАдез-НУК 5

Содержание препарата в %	Расход препарата, л/м ²	Микроорганизм	Поверхности	Экспозиция, мин	Исследовано проб			Процент обеззараживания
					всего	В том числе		
						обеззаражено	не обеззаражено	
0,5	0,35	<i>E. coli</i>	Бетон	30	10	10	0	100
			Металл	30	10	10	0	
0,25	0,35	<i>E. coli</i>	Бетон	30	10	6	4	80
			Металл	30	10	10	0	
0,1	0,35	<i>E. coli</i>	Бетон	30	10	4	6	20
			Металл	30	10	0	10	
0,5	0,35	<i>S. aureus</i>	Бетон	30	10	10	0	100
			Металл	30	10	10	0	
0,25	0,35	<i>S. aureus</i>	Бетон	30	10	4	6	70
			Металл	30	10	10	0	
0,1	0,35	<i>S. aureus</i>	Бетон	30	10	0	10	0
			Металл	30	10	0	10	
Контроль								
0	0,35	<i>E. coli</i>	Бетон	30	10	0	10	0
			Металл	30	10	0	10	
0	0,35	<i>S. aureus</i>	Бетон	30	10	0	10	0
			Металл	30	10	0	10	

В контрольных смывах рост наблюдался во всех образцах.

Данные бактериологических исследований приведены в таблице 1.

По результатам обеззараживания поверхностей животноводческого помещения в отношении *E. coli* и *S. Aureus*, рабочий раствор АКВАдез-НУК 5 показал бактерицидную активность в 0,5% концентрации с 30 минутной экспозицией при расходе 0,35 л/м².

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Проведенные исследования в условиях предприятия промышленного животноводства, показали, что оптимальным режимом дезинфекции против бактерий групп кишечной палочки и стафилококка при использовании средства АКВАдез-НУК 5 является использование 0,5% рабочих растворов в форме пены при норме расхода 0,35 л/м² и экспозиции 30 минут. Средство АКВАдез-НУК 5 может быть рекомендовано для проведения профилактической дезинфекции помещений животноводческих хозяйств во всех случаях, когда действующей инструкцией предусмотрен контроль качества дезинфекции по выделению бактерий группы кишечной палочки и стафилококков.

PRODUCTION TESTS DISINFECTANT AKVADEZ-NUK 5

Pugach O.P., PhD student, Lunegov A.M., Head of the Department of Pharmacology and Toxicology, PhD. veterinarian, associate professor FSEI HE SPbSUVM

ABSTRACT

Disinfection plays a significant role in the overall complex of antiepidemiological measures. In order to provide manufacturers with a high-quality and cost-effective disinfectant in production conditions and in order to determine the optimal disinfection regime, we conducted production tests of the AKVADEZ-NUK 5 disinfectant at the veterinary supervision facility for the stable maintenance of cattle in the Kalacheyevsky district of the Voronezh region. During the production tests, the following concentrations of working solutions were studied: 0.1%; 0.25%; 0.5%. The solution was sprayed with a TORNADOSCO/52 foam generator. The

consumption rate was determined as 0.35 l/m² with an exposure of 30 min. When using 0.1% concentration of the AQUADEZ-NUK 5 working solution with an exposure of 30 minutes, growth was recorded in 16 out of 20 samples during the study for *E. coli* growth. 4 samples taken from concrete surfaces were disinfected. In samples taken from concrete surfaces to determine the growth of *S. aureus*, the growth of colonies of microorganisms was observed in all flushes. When using 0.25% AQUADEZ-NUK 5 solution in the test, in 16 of the 20 flushes selected to determine the growth of *E. coli* and 14 out of 20 samples on *S. aureus*, we did not observe the growth of microorganisms. When treating objects of veterinary supervision with 0.5% AQUADEZ-NUK 5 solution after 30 minutes of exposure, there was no growth of microorganisms in 100% of the studied samples on both *E. coli* and *S. aureus* during crops from flushes from concrete and wooden surfaces. According to the results of disinfection of the surfaces of the livestock premises with respect to *E. coli* and *S. Aureus*, the working solution AQUADEZ-NUK 5 showed bactericidal activity in 0.5% concentration with a 30-minute exposure at a consumption of 0.35 l/m².

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Боталова, Д. П. Производственные испытания нового композиционного препарата "Дезон Ветклин" в отношении *E. coli* для профилактической дезинфекции животноводческого помещения / Д. П. Боталова, В. А. Кузьмин, Л. С. Фогель [и др.] // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 32-35. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.1.32.
2. Кузьмин, В. А. Применение современного композиционного дезинфицирующего средства с моющим эффектом "Триосепт-эндо" в промышленном птицеводстве / В. А. Кузьмин, А. С. Кисиль, П. В. Аржаков // Международный вестник ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 22-27.
3. Великанов, В. И. Лекарственные средства для дезинфекции, применяемые в ветеринарной медицине : учебное пособие для спо / В. И. Великанов, Е. А. Ели-

- зарова, А. В. Кляпнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-6601-6.
4. Дорожкин, В. И. Современные направления ветеринарно-санитарной науки в обеспечении биологической и продовольственной безопасности / В. И. Дорожкин, А. М. Смирнов, А. В. Суворов [и др.] // Ветеринария и кормление. — 2018. — № 2. — С. 37-39.
5. Канищев, В. В. Выбор и применение современных дезинфицирующих средств. Желанное и реальность / В. В. Канищев, Н. И. Еремеева // Дезинфекционное дело. — 2016. — № 1(95). — С. 28-36.
6. Лукина, Е. А. Дезинфекция и основные дезинфицирующие средства / Е. А. Лукина, Н. В. Телятникова // Молодежь и наука. — 2018. — № 5. — С. 102.
7. Мухамедшина, А. Р. Вакцинация и дезинфекция в промышленном животноводстве / А. Р. Мухамедшина // Ветеринария. — 2018. — № 4. — С. 18-21.
8. Connor JTO, Clegg TA, More SJ. Efficacy of washing and disinfection in cattle markets in Ireland. *Ir Vet J.* 2017 Feb 9;70:6. doi: 10.1186/s13620-017-0081-1. PMID: 28203367; PMCID: PMC5301348.
9. Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора Утв. Министерством сельского хозяйства Российской Федерации 15 июля 2002 г. N 13-5-2/0525. — 5 с.
- REFERENCES**
1. Botalova D.P., Kuzmin V.A., Vogel L.S. Production testing of a new composite preparation "Dezon Vetklin" against E.coli for preventive disinfection of livestock buildings / D.P. Botalova, V.A. Kuzmin, L.S. Vogel [et al.] // Normative-legal regulation in veterinary medicine. - 2022. - No. 1. - S. 32-35. — DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.1.32. (in Russian)
2. Kuzmin, V. A. The use of a modern composite disinfectant with a detergent effect "Triosept-endo" in industrial poultry farming / V. A. Kuzmin, A. S. Kisil, P. V. Arzhakov // *International Veterinary Bulletin.* - 2018. - No. 2. - S. 22-27.
3. Velikanov, V. I. Medical example means for disinfection, removable evaluative in veterinary medicine : educational toolkit for FDA / C. And. Velikanov, E. A. Elizarova, A. V. Klapnev. - St. Petersburg: Lange, 2021. - 152 pp. — ISBN 978-5-8114-6601-6. (in Russian)
4. Dorozhkin, V. I. Modern directions of veterinary and sanitary science in ensuring biological and food security / V. I. Dorozhkin, A.M. Smirnov, A.V. Suvorov [et al.] // *Veterinary medicine and feeding.* — 2018. — No. 2. — pp. 37-39. (in Russian)
5. Kanishchev, V.V. Selection and application of modern disinfectants. Wishful thinking and reality / V. V. Kanishchev, N. I. Eremeeva // *Disinfection business.* — 2016. — № 1(95). — Pp. 28-36. (in Russian)
6. Lukina, E. A. Disinfection and basic disinfectants / E. A. Lukina, N. V. Telyatnikova // *Youth and Science.* — 2018. — No. 5. — p. 102. (in Russian)
7. Mukhamedshina, A. R. Vaccination and disinfection in industrial animal husbandry / A. R. Mukhamedshina // *Veterinary medicine.* — 2018. - No. 4. — pp. 18-21. (in Russian)
8. Connor JTO, Clegg TA, More SJ. Efficacy of washing and disinfection in cattle markets in Ireland. *Ir Vet J.* 2017 Feb 9;70:6. doi: 10.1186/s13620-017-0081-1. PMID: 28203367; PMCID: PMC5301348.
9. Rules for disinfection and disinfection of objects of state veterinary supervision Approved. Ministry of Agriculture of the Russian Federation on July 15, 2002 N 13-5-2/0525. - 5 p. (in Russian)



СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГО-ИХТИОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ШЛИССЕЛЬБУРГСКОЙ ГУБЫ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Романов А.Ю.¹ – аспирант, Аршаница Н.М.¹ – к.б.н., вед. н.с., Стекольников А.А.² – к.б.н., ассистент, Хамзин С.В.² – бакалавр, Екимова С.Б.¹ – главный специалист Санкт-Петербургский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. («ГосНИОРХ» им.Л.С. Берга) Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины

Ключевые слова: Шлиссельбургская губа, литораль, загрязнения, ихтиофауна, токсикоз, металлы, вода, донные отложения .

Keywords: shlisselburg bay, littoral, pollution, ichthyofauna, toxicosis, metals, water, bottom sediments



РЕФЕРАТ

В статье представлены материалы биологических и химико-аналитических исследований в Шлиссельбургской губе Ладожского озера, имеющей важное рыбохозяйственное и санитарно-гигиеническое значение как источник водоснабжения г. Санкт-Петербурга. Показана доминирующая роль ихтиофауны в оценке эколого-токсикологического состояния исследуемой акватории. Цель проведенных исследований – оценка эколого-ихтиотоксикологического состояния Шлиссельбургской губы Ладожского озера, как одной из основных рыбохозяйственных акваторий водоема и единственного источника водоснабжения г. Санкт-Петербурга (исток р.Невы). Биологические и химикоаналитические исследования на акватории Шлиссельбургской губы в лабораторных условиях были проведены летне-осенний период на трех акваториях в 2022 г.

Особенностью Шлиссельбургской губы является наличие стокового течения, способствующее выносу загрязняющих веществ и характер донных отложений, что делает губу менее уязвимой к антропогенному воздействию. В настоящее время, применяемыми методами оценки качества вод с рыбохозяйственных позиций, являются биологические – биоиндикация и биотестирование, а также результаты химического анализа в сравнении с нормативами содержания вредных веществ в воде, донных отложениях, атмосферных осадках и рыбах. Предпочтение отдается экспресс методам: биотестированию и биоиндикации на рыбах. Результаты исследований и анализ материалов предыдущих исследований дали основание считать постепенное снижение антропогенной нагрузки (воздействие загрязняющих веществ) на рыб, как общепризнанных индикаторов качества вод с рыбохозяйственных позиций. Результаты исследований показали, что эколого-токсикологическое состояние Шлиссельбургской губы в настоящее время улучшилось, но не может считаться удовлетворительным, и учитывая состояние ихтиофауны и уровень ее загрязнения можно охарактеризовать как слабо выраженный сублетальный с возможным переходом в средне выраженный условно сублетальный в весенний период.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Шлиссельбургская губа Ладожского озера расположена в юго-западном районе акватории озера. Ее площадь – 867 км², объем водной массы – 6 км³, средняя глубина – 5,8 м. Донные отложения представлены песчаными грунтами и каменистыми грядками, что препятствует аккумуляции в них загрязняющих веществ. Это литоральная акватория, являющаяся продолжением открытой части озера и по своим лимнологическим параметрам сходна с ней и этому, способствует динамическое воздействие истока реки Невы [1,2].

Следует отметить, что при этом сказывается воздействие всего комплекса загрязняющих веществ, содержащихся в воде озера. Кроме того, мелководная акватория губы загрязняется сточными водами расположенных на побережье населенных пунктов и промышленных предприятий, а также токсикантам поступающим аэрогенным путем и поверхностным стоком.

В зимний период под влиянием антициклональной циркуляции в озере, а также стока Невы, создаются условия для транзитного поступления загрязненных вод реки Волхов к истоку Невы [3]. Нельзя исключить поступление в озеро и губу отравляющих веществ военного назначения, которые в свое время испытывались при использовании шхер, островов и акватории озера в качестве полигонов новых образцов вооружений (химическое, биологическое, радиоактивное) или были затоплены в период Великой Отечественной войны [4].

Литоральная зона играет информативную и индикационную роль в выявлении наиболее загрязняемых акваторий и водоемов. Это связано с тем, что из-за малых глубин и ограниченного объема воды, загрязняющие вещества не разбавляются как на удаленных акваториях пелагиали и концентрация их здесь значительно выше, а ответные реакции организмов, особенно рыб, на их воздействие, проявляются более четко и быстро на организменном уровне [1].

Особенностью Шлиссельбургской губы является наличие стокового течения, способствующее выносу загрязняющих веществ и характер донных отложений, что делает губу менее уязвимой к антропогенному воздействию. В настоящее время, применяемыми методами оценки качества вод с рыбохозяйственных позиций, являются биологические – биоиндикация и биотестирование, а также результаты химического анализа в сравнении с нормативами содержания вредных веществ в воде, донных отложениях, атмосферных осадках и рыбах. Предпочтение отдается экспресс методам: биотестированию и биоиндикации на рыбах.

Использование рыб как биоиндикаторных организмов для оценки качества вод стало широко использоваться как в нашей стране, так и за рубежом [5-9]. Это связано с тем, что под воздействием загрязняющих веществ, у рыб развиваются различные патологии, проявляющиеся на биохимическом, клеточном и организменном уровнях. Рыбы способны накапливать паталогическую информацию на всех этапах их развития как наиболее долгоживущие организмы биоты. Для рыб, у которых, дифференцированы органы и ткани применяют патологоанатомический экспресс-метод исследования с оценкой их состояния по пятибалльной системе [10], что позволяет с учетом процента поражения личинок, дать приблизительную оценку уровню загрязнения водоема и отдельных его акваторий [6]. В настоящей работе именно этот метод использовался нами для оценки эколого-ихтиотоксикологического состояния Шлиссельбургской губы Ладожского озера. Необходимо отметить, что исследование Шлиссельбургской губы проводилось неоднократно. Комплексное исследование восьмидесятых годов прошлого столетия, показало массовое поражение рыб токсикозом, а также выражено сказалось на состоянии и других водных организмов, их численности и видовом разнообразии [11].

Более поздние исследования показали некоторое снижение антропогенной

нагрузки, но результаты исследований и особенно рыб не дали основания считать эколого-токсикологическое состояние губы удовлетворительным [12].

Исследование литоральной зоны Ладожского озера в 2019г. с использованием комплекса различных параметров анализа (без исследования рыб) дало возможность показать, что состояние литоральной зоны Ладоги в 2019г. Можно считать более благоприятными, чем 13 лет назад – в 2006г. [13].

Цель проведенных исследований – оценка эколого-ихтиотоксикологического состояния Шлиссельбургской губы Ладожского озера, как одной из основных рыбохозяйственных акваторий водоема и единственного источника водоснабжения г.Санкт-Петербурга (исток р.Невы).

Материал и методы исследования / Materials and method

Биологические и химикоаналитические исследования на акватории Шлиссельбургской губы в лабораторных условиях были проведены летне-осенний период на трех акваториях в 2022 г. (рис 1)

Исследовались рыбы как индикаторы качества вод с оценкой их состояния по пятибалльной системе в зависимости от

степени выраженности патологического процесса в органах и тканях при внешнем осмотре и последующим патологоанатомическом вскрытии [10]: 1 – не выявлено визуально наблюдаемых патологических изменений; 2 – выражены легкие обратимые повреждения, не угрожающие жизни рыб, 3 – выявлены повреждения средней степени тяжести, проявляющиеся внешне и при вскрытии; 4 – выявлены опасные повреждения, имеющие как правило необратимый характер; 5 – выявлены предсмертные клинические проявления токсикоза наблюдаемые внешне и при вскрытии.

Биотестирование проб воды и донных отложений проводили по общепринятой методике в остром и хроническом экспериментах (ФР.1.39.2007.03222). Химикоаналитические исследования воды и элитриатов донных отложений на металлы проводили атомно-абсорбционным методом на приборе АА. – 7000 (Shimadzu) по методикам (ПНДФ.,2010;M02-2406., 2013 и M02-902-125, 2005).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ / RESULTS AND DISCUSSION

Патологоанатомическое исследования

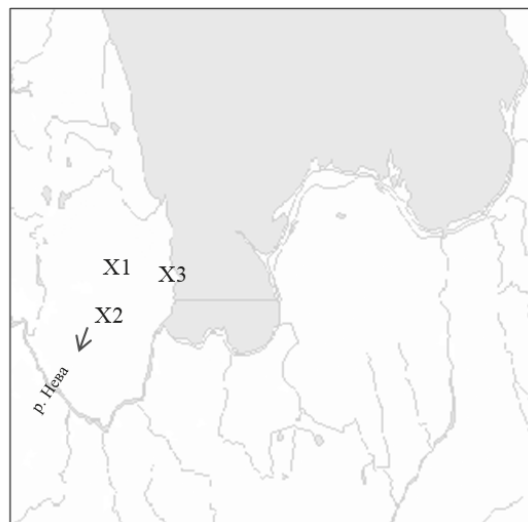


Рис1: - Акватории отлова рыб и отбора проб в Шлиссельбургской губе Ладожского озера

рыб Шлиссельбургской губы показало, что симптомы развития и проявления патологического процесса характерны для токсикоза и отмечены у всех исследованных видов рыб (таблица 1) в легкой обратимой форме (2 балла) и особой старших возрастных групп, ведущих придонный образ жизни (лещ, окунь) с повреждениями средней степени тяжести (3 балла). Один экземпляр леща (4 балла) с опасными повреждениями.

Симптомы проявления хронического токсикоза были однотипны для всех видов рыб. При внешнем осмотре симптомы токсикоза проявлялись в жаберной ткани, изменении окраски поверхности тела, наличии очагов гиперемии, желтушности жаберных крышек. В жаберной ткани рыб отмечали дисконфракцию, отечность, ослизнение, изменение окраски, наличие очагов поверхностного некроза.

При вскрытии основное проявление токсикоза было связано с нарушением гемодинамики, прежде всего в органах детоксикации: выделения, кроветворения (печень, почка, кишечник, селезенка).

Как видно из таблицы, проявление токсикоза в основном носило легкий обратимый характер. Более выраженный характер проявления хронического токсикоза было выявлено у половозрелых лещей и в основном связано с перерожде-

нием печени, отеком почек и очаговыми повреждениями в кишечнике. У двух экземпляров рыб (леща и окуня) отмечена инъекция сосудов головного мозга и мелкоочечные кровоизлияния. Необходимо отметить, что исследование рыб было проведено в наиболее благоприятный период их жизни (лето и осень) тогда как зимой и весной по нашим данным и данным других авторов отмечается обострение патологического процесса и возрастает процент пораженных рыб [12,14,15].

Исследование личинок и мальков карповых рыб показало, что значительное количество, особенно личинок, именно визуально наблюдаемые признаки токсикоза, связанные с изменением окраски поверхности тела, развитие брюшной водянки, деформации позвоночника и прочие. Процент пораженных личинок колебался в зависимости от акватории отлова (8-20%) что свидетельствует о нарушении естественного воспроизводства рыб.

Биотестирование проб воды и элюриатов донных отложений, в хроническом эксперименте показало: одна проба воды и донных отложений оказались токсичными по одному из критериев.

Исследование содержания некоторых металлов в воде и донных отложениях не показало значимого их содержания, что

Таблица 1
Материалы патологоанатомического исследования
рыб Шлиссельбургской губы Ладожского озера (лето, осень 2022г.)

Акватория вылова рыб №	Виды рыб	Количество исследованных рыб	Оценка состояния рыб		
			Доля поражения токсикозом, %	Степень выраженности токсикоза в баллах	Количество экземпляров по баллам
1	лещ	10	40	2,0-3,0-4,0	1-2,0;2-3,0;1-4,0
	плотва	10	30	2-3,0	2-2,0;1-3,0
	окунь	10	40	2-3,0	1-2,0;3-3,0
2	лещ	10	30	2-3,0	2-2,0;1-3,0
	плотва	10	40	2-3,0	1-2,0;2-3,0,0
	окунь	10	40	2-3,0	2-2,0;2-3
	укляя	10	20	2,0	2-2,0
3	лещ	10	30	2-3,0	2-2,0;1-3,0
	плотва	10	40	2-3-4,0	2-2,0;2-3,0
	окунь	10	30	2-3,0	1-2,0;2-3,0

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в воде и донных отложениях Шлиссельбургской губы Ладожского озера

Акватория №	Концентрация тяжелых металлов в воде мг/л				Концентрация тяжелых металлов в донных отложениях мг/л			
	Cd	Pb	Cu	Mn	Cd	Pb	Cu	Mn
1	0,0	0,0003	0,002	0,002	0,183	0,39	2,04	42,05
2	0,0	0,0019	0,0005	0,002	0,177	4,02	3,22	507,73
3	0,0	0,0003	0,003	0,003	0,166	1,68	2,82	241,13
ПДК,Р/Х, и ориентировочные уровни содержания	0,005	0,006	0,001	0,01	0,35	16,0	47,0	1000,0

отражено в таблице 2. Так, содержание в воде кадмия, свинца и марганца оказалось значительно ниже ПДК и лишь содержание меди в двух пробах незначительно превышало рыбохозяйственный норматив. В донных отложениях выявленные концентрации металлов не превышали ориентировочных уровней их содержания.

Сопоставляя полученные результаты с аналогичными, проведенными в восьмидесятых годах прошлого столетия и позднее, следует отметить снижение уровня загрязнения, и, прежде всего по биологическим критериям качества вод – рыбам. Было показано, что в зимне-весенний период происходит обострение патологического процесса у рыб. Это явление отмечено и другими исследователями [14,15].

Следовательно, на акватории Шлиссельбургской губы с ее гидрологическими особенностями это явление объяснимо [1,2]. Настоящее исследование показало, что рыбы оказались наиболее четкими индикаторами оценки уровня загрязнения среды их обитания.

Поражение рыб связано с суммарным воздействием загрязняющих веществ, включая металлы и токсиканты органической природы. Рыбам в основном присущи те же патологические процессы, что и теплокровным животным, и по мнению известного эколога-токсиколога В.И. Лукьяненко [16,17] рыбы были, есть и будут основным объектом токсикологических исследований как с целью биоин-

дикации, так и с целью экологического нормирования. Таким образом, проведенные исследования показали ведущую роль рыб в оценке эколого-токсикологического состояния рыбохозяйственных водоемов.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Результаты проведенных исследований и анализ литературных данных показали, что Шлиссельбургская губа Ладожского озера, имеющая важное рыбохозяйственное значение и являющейся акваторией, где формируется водоснабжение г. Санкт-Петербурга, показали снижение антропогенной нагрузки на эту акваторию по сравнению с результатами предыдущих исследований. Исследования показали доминирующую роль ихтиофауны в оценке эколого-токсикологического состояния акватории.

Поражение рыб токсикозом и нарушение естественного воспроизводства не дают основание считать акваторию благоприятной в эколого-токсикологическом отношении.

Исходя из оценки состояния ихтиофауны – уровень ее загрязнения в летне-осенний период можно охарактеризовать как слабо выраженный сублетальный [6] с возможным переходом весной в средне-выраженный условно сублетальный.

THE CURRENT ECOLOGICAL AND ICHTHYOTOXICOLOGICAL STATE OF THE SHLISSELBURG BAY LAKE LADOGA. Romanov A.Yu.1 – postgraduate student, Arshanitsa N.M.1 – Candidate of

Biological Sciences, *ved.n.s.*, Stekolnikov A.A.2 – Candidate of Biological Sciences, assistant, Khamzin S.V.2 – Bachelor, Ekimova S.B.1 – Chief specialist

1. St. Petersburg branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography. ("Gos-NIORH" named after L.S. Berg); 2. St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

ABSTRACT

The article presents the materials of biological and chemical-analytical studies of the Shlisselburg Bay of Ladoga lake, that plays an important fishery and sanitary-hygienic role as a source of water supply of St. Petersburg. The dominant role of ichthyo-fauna in the assay of the ecological and toxicological state of the studied water area is shown. The purpose of the conducted research is to assess the ecological and ichthyo - toxicological state of the Shlisselburg Bay of Ladoga lake, as one of the main fishery water areal and the only source of water supply of St. Petersburg (the source of the Neva River). Biological and chemical analytical studies of the water area of the Shlisselburg Bay in laboratory conditions were carried out in the summer-autumn period in 2022 in three water areas.

A feature of the Shlisselburg Bay is the presence of a runoff flow, that initiates the removal of pollutants and the nature of bottom sediments, which makes the Bay less vulnerable to anthropogenic impact. Currently, the methods used to assess water quality for the fisheries perspective are biological – bioindication and biotesting, as well as the results of chemical analysis in comparison with the standards for the content of harmful substances in water, sediments, precipitation and fish. Preference is given to “express” methods: biotesting and bioindication of fish research results. Analysis of materials from previous studies have given reason to consider a gradual decrease in anthropogenic load (exposure to pollutants) on fish, as generally recognized indicators of water quality, given from fisheries positions. The results of the research showed that the ecological and toxicological condition of the Shlisselburg Bay has now improved, but cannot be considered satisfactory. Taking into account the state of the ichthyo fauna and the level of its

pollution, it can be characterized as weakly expressed sublethal with a possible transition to medium-expressed, conditionally sublethal in the spring period.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1.Литоральная зона Ладожского озера / Ред. Е.А.Курашов. СПб. Нестер-История, 2011-416с.
- 2.Ладога / Ред. В.А.Румянцев, С.А. Кондратьев, СПб, Нестер-История,2013-468с.
- 3.Аршаница Н.М. Токсикозы рыб, диагностика и профилактика/ А.А. Стекольников, М.Р. Гребцов. Санкт-Петербург-Москва-Краснодар. E.LANBOOK.COM. 2022-159с.
- 4.Рыбакин В.Н. Какие угрозы таят в себе воды Ладожского озера. В XXI века. / В.Н. Рыбакин// Ладожское озеро. СПб – 2009-с.139-142.
- 5.Аршаница Н.М. Рыбы, как индикаторы качества вод. Материалы всесоюзной конференции «Методология экологического нормирования». Харьков 16-20 апреля 1990 г, секция 3 – с. 31-35.
- 6.Кашулин Н.В. Рыбы пресных вод субарктики, как биоиндикаторы техногенного загрязнения. Апатиты, 1999 – 142 с
- 7.Кондратьев С.А. Формирование качества воды в системе Ладожского озера-река Нева-Невская губа восточной части Финского залива / С.А. Кондратьев// Финский залив в экосистеме Северо-Запада России. – СПб, 2012 – с.77-101.
- 8.Cash K.J. Assessing and monitoring aquatic ecosystem health approaches using individual, population and community ecosystem measurements/K.J. Cash/ N.O. Nothem River Basins Study Project Report,1995.P-168.
- 9.Whitfield A.K. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. / AK Whitfield, M Elliott.// Fish.Biol. – 2012-Vol.61-p.229-250.
10. Аршаница Н.М. Патоморфологический анализ в полевых и экспериментальных условиях. / Н.М. Аршаница, Л.А. Лесников// Методы ихтиотоксикологических исследований. 1987 – с -7-9.
- 11.Федорова Г.В., Аршаница Н.М. Действие антропогенных факторов на разные звенья экосистемы бассейна Ладожского озера. Сборник научных трудов ГосНИОРХ в. 285, Л. 1998 — с.3-11

12. Аршаница Н.М. Оценка токсикологического состояния бухты Петрокрепость Ладожского озера на основании исследования рыб и биотестирования / Н.М. Аршаница, О.А. Ляшенко, А.А. Стекольников, С.Б. Екимова. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017 - №3 – с.154-158. -
13. Крылова Ю.В. Оценка экологического состояния Литоральной зоны Ладожского озера по результатам исследований 2019 года. / Ю.В. Крылова, Е.А. Курашов и др. Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2022-№2-с.13-34.
14. Гребцов М.Р. Эколого-токсикологическое состояние Волховской губы Ладожского озера. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014 - №3 – с.229-235
15. Стекольников А.А. К вопросу сезонного состояния рыб реки Волхов. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2013.-№4-с.62-65.
16. Лукьяненко В.И. Экологические аспекты ихтиотоксикологии / В.И. Лукьяненко. Агропромиздат, 1987-240с.
17. Моисеенко Т.И. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши: технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология / Т.И. Моисеенко, Н.М. Кудрявцева, Н.А. Гашкина, Наука 2006-261с.
- REFERENCES**
1. The littoral zone of Lake Ladoga / Ed. E.A.Kurashov. SPB. Nester-History, 2011-416s.
2. Ladoga / Ed. V.A. Rummyantsev, S.A. Kondratiev, St. Petersburg, Nester-History, 2013-468s.
3. Arshanitsa N.M. Toxicosis of fish, diagnosis and prevention / A.A. Stekolnikov, M.R. Grebtsov. St. Petersburg-Moscow-Krasnodar. E.LANBOOK.COM. 2022-159s.
4. Rybakin V.N. What threats are fraught with the waters of Lake Ladoga. In the XXI century. / V.N. Rybakin // Lake Ladoga. St. Petersburg - 2009-p.139-142.
5. Arshanitsa N.M. Fish as indicators of water quality. Materials of the all-union conference "Methodology of environmental regulation". Khar'kov April 16-20, 1990, section 3 - p. 31-35.
6. Kashulin N.V. Fishes of fresh waters of the sub-arctic as bioindicators of technogenic pollution. Apatity, 1999 - 142 p.
7. Kondratiev S.A. Formation of water quality in the system of Lake Ladoga-Neva-Neva Bay in the eastern part of the Gulf of Finland / S.A. Kondratiev// The Gulf of Finland in the ecosystem of the North-West of Russia. - St. Petersburg, 2012 - p.77-101.
8. Cash K.J. Assessing and monitoring aquatic ecosystem health approaches using individual, population and community ecosystem measurements/K.J. Cash/N.O. Nothem River Basins Study Project Report, 1995.P-168.
9. Whitfield A.K. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. / A. K. Whitfield, M Elliott// Fish. Biol. – 2012-Vol.61-p.229-250.
10. Arshanitsa N.M. Pathological analysis in field and experimental conditions. / N.M. Arshanitsa, L.A. Lesnikov // Methods of ichthiotoxicological studies. 1987 - from -7-9.
11. Fedorova G.V., Arshanitsa N.M. The effect of anthropogenic factors on different parts of the ecosystem of the Ladoga Lake basin. Collection of scientific works of GosNIORKh c. 285, L. 1998 - p.3-11
12. Arshanitsa N.M. Evaluation of the toxicological state of the Petrokrepost Bay of Lake Ladoga based on the study of fish and biotesting / N.M. Arshanitsa, O.A. Lyashenko, A.A. Stekolnikov, S.B. Ekimov. Issues of legal regulation in veterinary science. - 2017 - No. 3 - p.154-158. -
13. Krylova Yu.V. Assessment of the ecological state of the Littoral zone of Lake Ladoga based on the results of research in 2019. / Yu.V. Krylova, E.A. Kurashov and others. Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2022-№2-p.13-34.
14. Grebtsov M.R. Ecological and toxicological state of the Volkhov Bay of Lake Ladoga. Issues of legal regulation in veterinary medicine. – 2014 - №3 – p.229-235
15. Stekolnikov A.A. To the question of the seasonal state of the fish of the Volkhov River. Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2013.-№4-p.62-65.
16. Lukyanenko V.I. Ecological aspects of ichthyotoxicology / V.I. Lukyanenko. Agropromizdat, 1987-240s.
17. Moiseenko T.I. Dispersed elements in surface waters of sushi: technophilicity, bioaccumulation and ecotoxicology / T.I. Moiseenko, N.M. Kudryavtseva, N.A. Gashkina, Science 2006-261p.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.135

УДК: 619:614.31:637.56(282.247.212)

ОЦЕНКА ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ И ПАРАЗИТАРНОЙ ЧИСТОТЫ РЫБЫ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Орлова Д.А. -к.вет.н., доц.каф. ветеринарно-санитарной экспертизы, (ORCID 0000-0002-8163-8780), Калюжная Т.В.- к.вет.н., доц.каф. ветеринарно-санитарной экспертизы (ORCID 0000-0002-8682-1840), Карпенко Л.Ю.-д.биол.н., зав. каф. биохимии и физиологии (ORCID 0000-0002-2781-5993), Иванова К. П.- асс.каф. биохимии и физиологии (ORCID 0000-0002-5776-0225)

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: рыба, ветеринарно-санитарная экспертиза, качество, безопасность, Ладожское озеро, паразитарная чистота.

Keywords: fish, veterinary and sanitary examination, quality, safety, Lake Ladoga, parasitic cleanliness.



РЕФЕРАТ

Пресноводная рыба – один из ценнейших ресурсов внутренних водоемов. Рыба-сырец является скоропортящимся продуктом, поэтому оценка свежести продукции – важнейший показатель ее безопасности. Кроме того, в отношении пресноводной рыбы особое значение имеет показатель паразитарной чистоты, поскольку рыба является промежуточным хозяином возбудителей инвазионных болезней, передающихся человеку. Исследования проводили в летне-осенний период. Объектами исследований являлись образцы охлажденной свежесловленной рыбы южной части Ладожского озера. Ветеринарно-санитарную экспертизу рыбы осуществляли в соответствии с Ветеринарными правилами назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы, водных беспозвоночных и рыбной продукции из них, предназначенных для переработки и реализации органолептическими, физико-химическими и микроскопическими методами. Паразитологическое исследование включало внешний осмотр, паразитологическое вскрытие рыбы, исследование мышечной ткани методом параллельных разрезов и компрессорным.

В результате исследуемые образцы по органолептическим, физико-химическим и микроскопическим показателям были признаны свежими. При внешнем осмотре глаз обнаружено поражение хрусталика глаза метацеркариями трематод рода *Diplostomum*, жаберные лепестки плотвы поражены моногенетическими сосальщиками рода *Dactylogyrus*. На поверхности тела рыб семейства карповых отмечали пигментированные участки локализации метацеркариев *Posthodiplostomum cuticola*, так называемая «чернопятнистая болезнь».

При паразитологическом вскрытии и осмотре брюшной полости, поверхности внутренних органов леща была обнаружена личинка *Ligula intestinalis*, в икре двух особей щуки обнаружены плероцеркоиды *Diphyllbothrium latum*. В результате компрессорного исследования мышечной ткани щуки, карася, плотвы, красноперки, окуня, леща были

выявлены метацеркарии *Paracoenogonimus ovatus*. Из паразитов, обнаруженных в образцах исследуемой рыбы, эпидемиологическое значение имеет *D. latum*, остальные выявленные возбудители не опасны для человека, санитарную оценку рыбы следует давать на основании товарного вида продукции.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION.

Пресноводная рыба – один из ценнейших ресурсов внутренних водоемов. Выловленная рыба широко используется на пищевые цели как в сыром виде, так и подвергается переработке посолом, копчением, вялением, изготовлением рыбных консервов и пресервов. Ладожское озеро – крупнейший пресноводный водоем общей площадью 11760 км². Особенности рельефа дна, диапазон глубин до 228 м обеспечивают огромное видовое разнообразие объектов промысла – лосось, налим, щука, судак, лещ, окунь, карась, плотва, хариус и др. [1].

Рыба-сырец является скоропортящимся продуктом, что обусловлено особенностями сапрофитной микрофлоры, строением белка мышечной ткани, низким содержанием гликогена в мышцах и потому несоблюдение ветеринарно-санитарных требований при промысле, транспортировке, хранении и реализации рыбного сырья приводит к быстрой порче продукции. Поскольку порча рыбы в первую очередь связана с развитием гнилостной микрофлоры, оценка свежести продукции – важнейший показатель ее безопасности.

Кроме того, в отношении пресноводной рыбы особое значение имеет показатель паразитарной чистоты, поскольку рыба является промежуточным хозяином возбудителей инвазионных болезней, передающихся человеку – дифиллоботриоз, описторхоз, клонорхоз, метагонимоз, парагонимоз и др. Акватория Ладожского озера отличается богатой паразитофауной, что описано в литературных источниках [2, 3]. Так, в работах Абрамова Д.В., Машенко В.В., Грязева В. С., Ибрагимова Ш. М., Кудрявцевой Т.М. представлены случаи обнаружения *Acanthocephalus lucii*, *Azygia lucii*, *Diphyllobothrium ditremum*, *Ligula intestinalis*, *Eubotrium salvelini*, *Camallanus lacustris* и др., а также эпидемиологически значимые *Diphyllobothrium latum*, *Pseudamphistomum trun-*

catum и *Paracoenogonimus ovatus* [4, 5, 6].

В связи с вышеизложенным целью наших исследований являлось проведение комплексной ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы Ладожского озера по показателям свежести и паразитарной чистоты с последующей ветеринарно-санитарной оценкой на соответствие требованиям нормативно-технических документов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования проводили в летне-осенний период. Объектами исследований являлись образцы охлажденной свежесловленной рыбы южной части Ладожского озера – щука обыкновенная, *Esox lucius* – 13 особей, карась обыкновенный, *Carassius carassius* – 17 особей, красноперка, *Scardinius erythrophthalmus* – 14 особей, плотва обыкновенная, *Rutilus rutilus* – 16 образцов, лещ (подлещик), *Abramis brama* – 13 особей, окунь обыкновенный, *Perca fluviatilis* – 15 особей. Рыба охлаждалась в месте вылова и доставлялась для анализа в течение 4-5 часов. Ветеринарно-санитарную экспертизу рыбы осуществляли в соответствии с Ветеринарными правилами назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы, водных беспозвоночных и рыбной продукции из них, предназначенных для переработки и реализации (2021 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Ветеринарно-санитарную экспертизу рыбы проводили по органолептическим показателям – внешний вид, запах, цвет, вкус, консистенция; физико-химическим показателям – содержание аммиака и сероводорода в мышечной ткани; микроскопическим показателям – количество микробных клеток в мазках отпечатках, а также осуществлялось паразитологическое исследование рыбы на наличие личинок инвазионных болезней рыб, передающихся человеку.

Таблица

Экстенсивность инвазии рыбы Ладожского озера

Вид рыбы	Количество образцов рыбы, шт.	Обнаруженные паразиты	Количество образцов рыбы с признаками поражения инвазионными болезнями, шт.	Экстенсивность инвазии, %
Щука обыкновенная, <i>E. lucius</i>	13	<i>P. ovatus</i> (metacercarium)	6	46,2%
		<i>D. latum</i> (plerocercoid)	2	15,4%
		<i>Diplostomum sp.</i> (metacercarium)	2	15,4%
Карась обыкновенный, <i>C. carassius</i>	17	<i>P. ovatus</i> (metacercarium)	11	64,7%
		<i>P. cuticola</i> (metacercarium)	2	11,8%
		<i>Diplostomum sp.</i> (metacercarium)	4	23,5%
Красноперка, <i>S. erythrophthalmus</i>	14	<i>P. ovatus</i> (metacercarium)	4	28,6%
		<i>P. cuticola</i> (metacercarium)	1	7,1%
		<i>Diplostomum sp.</i> (metacercarium)	3	21,4%
Плотва обыкновенная, <i>R. rutilus</i>	16	<i>P. ovatus</i> (metacercarium)	9	56,3%
		<i>P. cuticola</i> (metacercarium)	4	25,0%
		<i>Dactylogyrus sp.</i> (marita)	4	25,0%
		<i>Diplostomum sp.</i> (metacercarium)	6	37,5%
Лещ, <i>A. brama</i>	13	<i>P. ovatus</i> (metacercarium)	7	53,8%
		<i>P. cuticola</i> (metacercarium)	3	23,1%
		<i>L. intestinalis</i> (plerocercoid)	1	7,7%
		<i>Diplostomum sp.</i> (metacercarium)	4	30,1%
Окунь обыкновенный, <i>P. fluviatilis</i>	15	<i>P. ovatus</i> (metacercarium)	7	46,7%
		<i>Diplostomum sp.</i> (metacercarium)	5	33,3%

При оценке внешнего вида исследуемой рыбы отмечали наличие прозрачной слизи на поверхности со специфическим рыбным запахом, жабры ярко-красного, ярко-розового цвета, покрыты прозрачной тягучей слизью, запах выраженный рыбный. Консистенцию рыбы оценивали путем сдавливания тканей в наиболее

мясистой части в области спинки, умеренно плотная. Глазные яблоки выпуклые, выступают за линию орбит, роговица прозрачная. Окраска исследуемой рыбы и цвет мышечной ткани естественные, свойственные данному виду рыбы. Чешуя блестящая, плотно прилагает к телу, крепко удерживается в коже. При внеш-



Рис. Метациркарий *P. ovatus* в мышечной ткани щуки, ув. 10х/0.25

нем осмотре рыбы на поверхности тела, плавниках, жабрах, глазах не обнаружено патологоанатомических изменений, характерных для болезней инфекционной и незаразной этиологии.

Для оценки степени свежести рыбы производилась постановка пробы варкой. Бульон из всех образцов исследуемой рыбы прозрачный, с выраженным специфическим рыбным запахом, без признаков гнилостного, затхлого или постороннего запахов. Качественные реакции на аммиак и сероводород отрицательные, что свидетельствует об отсутствии продуктов распада белка. При микроскопии мазков-отпечатков, изготовленных из глубоких мышечных слоев и окрашенных по Граму, в поле зрения устанавливали единичные микробные клетки – кокки и палочки. В результате исследуемые образцы по органолептическим, физико-химическим и микроскопическим показателям были признаны свежими.

Особый интерес при ветеринарно-санитарной экспертизе рыбы, выловленной в акватории Ладожского озера, представляло паразитологическое исследование, которое включало внешний осмотр, паразитологическое вскрытие рыбы, ис-

следование мышечной ткани методом параллельных разрезов и компрессорным (табл.).

При внешнем осмотре глаз у 17 (19,3%) особей исследуемой рыбы отмечали «паразитарную катаракту», одной из причин которой является поражение хрусталика глаза метацирками трематод рода *Diplostomum*. Микроскопическое исследование материала не проводилось, поскольку данное заболевание не передается человеку через рыбу и не снижает товарный вид продукта.

В 4 экземплярах плотвы на жаберных лепестках были обнаружены моногенетические сосальщики рода *Dactylogyrus*, не имеющие эпидемического значения.

На поверхности тела 10 особей рыб семейства карповых: карась, красноперка, плотва и лещ, обнаружены пигментированные участки локализации метациркий *P. cuticola*, так называемая «чернопятнистая болезнь», не представляющая опасности для здоровья людей, но снижающая товарную оценку рыбы. Экстенсивность инвазии у восприимчивых видов рыб составила 16,7%.

При паразитологическом вскрытии и осмотре брюшной полости, поверхности внутренних органов леща была обнаружена личинка *L. intestinalis* длиной 13,5 см, при этом патологоанатомических изменений в мышцах не выявлено. В икре двух особей щуки обнаружены плероцеркоиды *D. latum*, средняя интенсивность инвазии 6 штук, экстенсивность инвазии среди хищных исследуемых рыб 7,1%.

В результате компрессорного исследования мышечной ткани щуки, карася, плотвы, красноперки, окуня, леща были обнаружены метациркий *P. ovatus* (рис.). Экстенсивность инвазии составила 45,5%.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Обобщая результаты паразитологического исследования рыбы Ладожского озера, следует отметить достаточно высокую экстенсивность инвазии, среднее значение 30,1%. Общее число обнаруженных при ветеринарно-санитарной экспертизе случаев паразитарных болезней со-

ставило 85, при этом отмечали поражение рыбы сразу несколькими паразитами. Так, из 16 исследуемых особей плотвы лишь в трех не выявлены признаки паразитарных болезней, из 17 особей карася – 5, из 13 особей щуки – 7, из 14 особей красноперки – 6, из 13 особей леща – 6, из 15 особей окуня – 8.

При ветеринарно-санитарной экспертизе рыбы важнейшее значение имеет ветеринарно-санитарная оценка сырья при паразитарных болезнях. Из паразитов, обнаруженных в образцах исследуемой рыбы эпидемиологическое значение имеет *D. latum*. В соответствии с ветеринарным и санитарным законодательством рыба, при обнаружении личинок лентеца широкого должна быть направлена на обеззараживание термической обработкой, посолом или замораживанием.

При обнаружении метацеркариев *P. ovatus* санитарную оценку рыбы дают исходя их состояния мышечной ткани, обнаружения в ней дистрофических изменений, разраста соединительной ткани. Некоторые авторы придают эпидемиологическую значимость данной паразитарной болезни [4, 5, 7], однако действующие Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) и СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» (2021 г.) не устанавливают требования в отношении данной болезни [8, 9].

Возбудитель «черно-пятнистой болезни» *P. cuticola*, паразиты рода *Diplostomum* и рода *Dactylogyrus*, *L. intestinalis* не опасны для человека, санитарную оценку рыбы следует давать на основании товарного вида продукции.

Изучение паразитофауны Ладожского озера показало достаточно высокую зараженность, в том числе инвазионными болезнями, опасными для человека. Установлена высокая экстенсивность инвазии возбудителями паразитарных болезней, передающихся человеку через рыбу. Следует учитывать, что при высокой ин-

тенсивности заражения рыбы возрастает вероятность более активного развития сапрофитных и условно-патогенных микроорганизмов, в том числе вызывающих порчу продукта. Потому комплексный подход к проведению ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы с учетом показателей доброкачественности и паразитарной чистоты обеспечивает выпуск доброкачественной и безопасной продукции.

EVALUATION OF THE GOOD QUALITY AND PARASITIC PURITY OF FISH FROM LAKE LADOGA. Orlova D.A. – PhD of veterinary science, Associate Professor; Kalyuzhnaya T.V. – PhD of veterinary science, Associate Professor; Karpenko L.Yu., doctor of biological sciences, Professor; Ivanova K.P., assistant. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «SPbSUVM»

ABSTRACT

Freshwater fish is one of the most valuable resources of inland waters. Raw fish is a perishable product, therefore, the assessment of product freshness is the most important indicator of its safety. In addition, in relation to freshwater fish, the indicator of parasitic purity is of particular importance, since fish is an intermediate host of pathogens of parasitic diseases transmitted to humans. The studies were carried out in the summer-autumn period. The objects of research were samples of chilled freshly caught fish from the southern part of Lake Ladoga. Veterinary and sanitary examination of fish was carried out in accordance with the Veterinary Rules for the appointment and conduct of veterinary and sanitary examination of fish, aquatic invertebrates and fish products from them intended for processing and sale by organoleptic, physicochemical and microscopic methods. Parasitological examination included external examination, parasitological dissection of the fish, examination of muscle tissue by the method of parallel cuts and compressor. As a result, the studied samples were recognized as fresh in terms of organoleptic, physicochemical and microscopic parameters. An external examination of the eyes revealed damage to the lens of the eye

by metacercariae of trematodes *Diplostomum sp.*, gill filaments of roach were affected by monogenetic flukes *Dactylogyrus sp.* Pigmented areas of localization of *Posthodiplostomum cuticola* metacercariae, the so-called «black-spotted disease», were noted on the surface of the body of fish of the cyprinid family.

During parasitological autopsy and examination of the abdominal cavity, the surface of the internal organs of the bream, the larva of *Ligula intestinalis* was found, and the plerocercoids of *Diphyllbothrium latum* were found in the caviar of two individuals of the pike. As a result of a compressor study of the muscle tissue of pike, crucian carp, roach, rudd, perch, and bream, *Paracoenogonimus ovatus* metacercariae were identified. Of the parasites found in the samples of the studied fish, *D. latum* is of epidemiological significance, the rest of the pathogens are not dangerous to humans, the sanitary assessment of the fish should be given on the basis of the presentation of the product.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лукин, А. А. Состояние запасов основных промысловых видов рыб Ладожского озера / А. А. Лукин, Ю. Н. Лукина, И. А. Тьркин // Вопросы рыболовства. – 2017. – Т. 18. – № 3. – С. 304-312. – EDN ZFTKNN.
2. Мамонтова, О. В. Особенности паразитофауны ряпушки европейской *Coregonus albula* Ладожского озера / О. В. Мамонтова // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2017. – № 6(167). – С. 78-81. – EDN ZHKVGZ.
3. Печенкина, А. А. Паразитофауна корюшки *Osmerus eperlanus* Волховской губы Ладожского озера / А. А. Печенкина, М. В. Мосягина // Современное состояние водных биоресурсов : Материалы V-ой международной конференции, Новосибирск, 27–29 ноября 2019 года / Под редакцией Е.В. Пищенко, И.В. Морузи. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2019. – С. 292-293. – EDN ESADEV.
4. Абрамов, Д. В. Изучение гельминтофауны плотвы (*rutilus rutilus L.*, 1758) Ладожского озера и оценка ее эпидемиологического значения / Д. В. Абрамов, В. В. Мащенко // Известия Российской военной-медицинской академии. – 2020. – Т. 39. – № S1-2. – С. 4-6. – EDN FMJMCQ.
5. Грязев, В. С. Гельминтофауна щуки обыкновенной Ладожского озера / В. С. Грязев, Ш. М. Ибрагимов // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург - Пушкин, 16–18 марта 2022 года / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Том Часть I. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 219-222. – EDN XWORSE.
6. Кудрявцева, Т. М. Распространение метацеркарий описторхид в Ленинградской области / Т. М. Кудрявцева // Международный вестник ветеринарии. – 2018. – № 1. – С. 16-21. – EDN YUCIGM.
7. Влияние трематоды *Paracoenogonimus ovatus* на качество рыбной продукции Текст: электронный // Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ ВНИРО: официальный сайт. - 2022. - URL: <http://kaspnirh.vniro.ru/news/2018-03-22/765/?ysclid=19zk4up13810467237> (дата обращения: 28.10.2022).
8. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/420394425?ysclid=la6g40ct55909359718>. (дата обращения: 28.10.2022).
9. Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/573660140?marker=6560Ю>. (дата обращения: 28.10.2022).

REFERENCES

1. Lukin AA, Lukina YuN, Tyrkin IA. The state of stocks of the main commercial fish species of Lake Ladoga [Вопросы рыболовства]. 2017;18(3):304-312.
2. Mamontova OV. Peculiarities of the parasite fauna of the European vendace *Coregonus albula* of Lake Ladoga [Ученые записки Петрозаводского государственного университета]. 2017;6(167):78-81.
3. Pechenkina AA. Parasite fauna of the smelt *Osmerus eperlanus* in the Volkhov Bay of Lake Ladoga. In: Mosyagina MV. The current state of aquatic biological resources: Proceedings of the V-th international conference, 27–29 November 2019, Novosibirsk, Edited by EV. Pishchenko, IV. Moruzi. Novosibirsk: Novosibirsk State Agrarian University; 2019. p. 292-293.
4. Abramov DV, Mashchenko VV. Study of the helminth fauna of roach (*rutilus rutilus* L., 1758) of Lake Ladoga and assessment of its epidemiological significance [Известия Российской военно-медицинской академии]. 2020;39(S1-2):4-6.
5. Gryazev VS. Helminth fauna of the common pike of Lake Ladoga. In: / Ibragimov ShM. // The intellectual potential of young scientists as a driver for the development of the agro-industrial complex: materials of the international scientific and practical conference of young scientists and students, 16–18 March 2022, St. Petersburg – Pushkin: St. Petersburg State Agrarian University; 2022. p. 219-222.
6. Kudryavtseva TM. Distribution of opisthorchid metacercariae in the Leningrad Region [Международный вестник ветеринарии]. 2018;(1):16-21.
7. Volga-Caspian branch of FGBNU VNIRO: official site. Influence of the trematode *Paracoenogonimus ovatus* on the quality of fish products. Available from: <http://kaspnirh.vniro.ru/news/2018-03-22/765/?ysclid=19zk4up13810467237> [Accessed 28 October 2022)].
8. Electronic fund legal and regulatory technical documents. Technical Regulations of the Eurasian Economic Union «On the safety of fish and fish products» (TR EAEU 040/2016). Available from: <https://docs.cntd.ru/document/420394425?ysclid=1a6g40ct55909359718>. [Accessed 28 October 2022].
9. Electronic fund legal and regulatory technical documents. Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on the approval of sanitary rules and norms SanPiN 3.3686-21 «Sanitary and epidemiological requirements for the prevention of infectious diseases». Available from: <https://docs.cntd.ru/document/573660140?marker=6560IO>. [Accessed 28 October 2022].

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.142

УДК 619:612.015.33:615.451:636.5.033

АЗОТИСТЫЙ ОБМЕН В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ РАЗНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ВВЕДЕНИЯ ЭНТ-ОЙЛ ИДРОРУЖ НМ

Расказова Е.Д.- асп.; Семенютин В.В.-д.б.н., проф., Крамарева И.А.- к.б.н.; ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»

Ключевые слова: цыплята а-бройлеры, азотистый обмен веществ, Энт-Ойл Идроруж НМ, альтернатива антибиотикам.

Key words: broiler chickens, nitrogen metabolism, ent-oil idrorouge hm, alternative to antibiotics



РЕФЕРАТ

Альтернативой применению антибиотиков сельскохозяйственным животным являются кормовые добавки, включающие в себя про- и пребиотики, органические кислоты, растительные и другие ингредиенты. Особый интерес представляют именно комплексные препараты, к которым относится и добавка «Энт-

Ойл Идроруж НМ», содержащая эфирные масла (коричное и стручкового перца), лимонную, муравьиную, пропионовую и уксусную кислоты. Объектом исследования были цыплята-бройлеры кросса «Росс 308», а целью – сроки применения добавки. По принципу пар-аналогов было сформировано 3 группы, по 60 голов в каждой. Цыплята I – контрольной – группы от рождения до убоя получали основной рацион (ОР), соответствующий стадии роста. Птице опытных групп, помимо ОР, через систему поения вводили Энт-Ойл Идроруж НМ в дозе 0,5 г/л воды: II группе с 5 по 38 сутки, а III - с 23 по 29 сутки. Контролировали интенсивность роста, сохранность и показатели азотистого обмена в крови (общий белок и его фракции, мочевины, креатинина). Установлено, что длительное выпаивание добавки способствовало росту живой массы относительно контроля на 5,9%, ($p<0,05$), а кратковременное – на 5,0%, ($p<0,05$). Показатели азотистого обмена при перманентном скармливании добавки не имели существенных достоверных различий с контролем, а при кратковременном скармливании показано статистически значимое увеличение концентрации мочевины и креатинина к его окончанию (29 сут.) на 18% ($p<0,05$) и 51% ($p<0,001$). К убоя (38 сут.) разница нивелировалась. Сохранность поголовья в ходе эксперимента бройлеров I группы составила 97%, II опытной – 100% и III – 98%.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В настоящее время определен вектор на снижение применения антимикробных препаратов в животноводстве, в частности, птицеводстве. Одной из целей данного направления является обеспечение населения перспективной органической продукцией, свободной от остаточных доз использованных лекарственных

средств. Однако при интенсивном способе ведения птицеводства, имеющем негативные факторы в виде большой концентрации поголовья и наличия ряда стрессорных агентов (Е.Г. Яковлева, М.С. Гурова, 2021), велика вероятность возникновения вспышек заболеваний бактериальной этиологии в хозяйствах. В связи с этим ученые и практики находятся в

поиске наиболее оптимальных способов решения данной проблемы.

Альтернативой применению антимикробных препаратов является введение в корма различных добавок: про- и пребиотиков (В.Н. Никулин, Б.В. Тараканов, В.В. Герасименко, 2007; Г.А. Ноздрин, А.Б. Иванова, А.И. Шевченко, С.А. Шевченко; 2009), добавок растительного происхождения (С. Н. Талдыкин, Н. П. Зуев, Н. В. Безбородов, 2013; В.С. Буяров, И.В. Червонова, В.В. Меднова, И.Н. Ильичева, 2020), органических кислот (А.А. Талдыкина, В.В. Семенютин, 2021) и других (Н.Л. Андреева, 2009). Особый интерес представляют именно комплексные препараты, включающие в себя вещества различных химических классов (органические кислоты, альдегиды, спирты). К таковым относится и кормовая добавка «Энт-Ойл Идроруж НМ», содержащая эфирные масла (коричное и стручкового перца), а также лимонную, муравьиную, пропионовую и уксусную кислоты.

Планируя применение тех или иных препаратов в условиях промышленного птицеводства, даже при наличии положительного влияния их введения на физиологические процессы, следует учитывать и экономическую составляющую. Основываясь на данном постулате, нами был запланирован эксперимент, целью которого было научное обоснование длительности применения цыплятам-бройлерам кормовой добавки «Энт-Ойл Идроруж НМ».

В задачи исследования входило изучить влияние разной продолжительности скармливания добавки на: сохранность, интенсивность роста и параметры азотистого обмена.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHODS

Эксперимент проводили в условиях лаборатории птицеводства учебно-физиологического комплекса УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Объектом исследования были цыплята-бройлеры кросса «Росс 308».

Для проведения опыта было сформировано 3 группы по 60 цыплят в каждой. Формирование групп осуществляли методом случайной выборки по принципу параналогов. При этом учитывали клиническое состояние, возраст, живую массу птицы, количество мужских и женских особей. Бройлеры были клинически здоровы, суточного возраста, из партии одного вывода с одинаковым количеством мужских и женских особей.

Условия содержания птицы соответствовали зоотехническим нормам. Основной рацион (ОР) у цыплят-бройлеров всех групп был представлен сухими полнорационными комбикормами (соответствующими возрасту и динамике роста): ПК-5-1 (предстартовый), ПК-5-2 (стартовый), ПК-5 (роста), ПК-6 (финишный). Содержание наполное. Доступ к кормам и воде свободный.

Цыплята I – контрольной – группы получали ОР. Птице опытных групп, помимо ОР, через систему поения ежедневно вводили Энт-Ойл Идроруж НМ в дозе 0,50 г/л (цыплятам II группы с 5 по 38 сутки, а III с 23 по 29 сутки). Схема опыта представлена в таблице 1.

Для оценки состояния азотистого обмена в организме цыплят-бройлеров при различной длительности введения Энт-Ойл Идроруж НМ общепринятыми методами определяли в крови содержание общего белка и его фракций, концентрацию мочевины и креатинина.

Отбор проб осуществляли на 1-е сутки (декапитацией), на 29-е (из подкрыльцовой вены), а на 38-е (путём надреза ярёмной вены) сутки. Исследования крови проводили в научно-производственной испытательной лаборатории ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Контролировали интенсивность роста путём взвешивания цыплят на 1, 7, 15, 22, 29 и 38 сутки, а также сохранность поголовья.

Результаты анализов подвергали статистической обработке (Microsoft Excel 2016). Достоверность полученных данных оценивали по t-критерию Стьюдента. Результаты считали достоверными.

Таблица 1

Схема опыта

Группа (n=60)	Периоды введения, (возраст, суг.)	Режим и дозы введения препарата
I-К	-	Основной рацион (ОР)
II	5-38	ОР + Энт-Ойл Идроруж НМ 0,50 г/л
III	23-29	ОР + Энт-Ойл Идроруж НМ 0,50 г/л

Таблица 2

Динамика живой массы цыплят-бройлеров при различных сроках введения Энт-Ойл Идроруж НМ, г

Возраст, суг.	Группы		
	I-К	II	III
1	44,6 ± 0,4	44,3 ± 0,3	43,3 ± 0,5
7	175,2 ± 6,2	178,7 ± 3,9	170,7 ± 2,2
15	555,8 ± 14,0	567,3 ± 12,5	548,6 ± 5,7
22	979,5 ± 26,6	1000,4 ± 25,2	972,7 ± 27,0
29	1627,1 ± 43,7	1658,9 ± 48,3	1631,0 ± 42,7
38	2052,3 ± 35,8	2173,5 ± 35,8*	2155,0 ± 29,9*

Примечание: * $p < 0,05$ по отношению к контролю

ми, начиная со значений $p \leq 0,05$.
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И
ОБСУЖДЕНИЕ / RESULTS AND DIS-
CUSSION

Одним из критериев для научного обоснования длительности применения цыплятам-бройлерам кормовой добавки «Энт-Ойл Идроруж НМ» является динамика роста.

Полученные нами результаты наблюдений за ростом птицы соответствовали стандарту породы и представлены в таблице 2.

Так, из таблицы 2 видно, что на момент формирования групп живая масса суточных цыплят не имела существенных различий.

К наступлению 7-суточного возраста у цыплят II группы, получавшей Энт-Ойл Идроруж НМ по схеме длительного введения, наметилось «превосходство» по живой массе над сверстниками из других групп, которое сохранялось и на 15, 22 и 29 сутки. И лишь к окончанию срока выращивания (на 38-е сутки) живая масса цыплят II и III групп достоверно значимо была выше чем в контроле на 5,9 и 5,0% соответственно группам ($p < 0,05$).

Всего за период опыта абсолютный

прирост живой массы цыплят I, II и III групп составил 2007,7; 2129,2 и 2111,7 кг, а среднесуточный - 52,8; 56,0 и 55,6 г соответственно.

Следует отметить и такой важный параметр как сохранность, которая в I группе составил 97%, II – 100 и III – 98 %.

Другим важным критерием, заслуживающим внимания, с целью обоснования полученных в экспериментах данных по приросту живой массы, является характер течения обмена веществ. В связи с этим нами изучены такие параметры метаболизма, как обмен азотистых веществ у цыплят-бройлеров.

Результаты исследований азотистого обмена в организме цыплят-бройлеров при различной длительности введения Энт-Ойл Идроруж НМ представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, значения показателей крови цыплят всех групп на начальном этапе эксперимента (1 сутки) не имели существенных различий и находились в пределах референтных границ для данного вида и возраста.

Второй контрольной точкой исследования параметров азотистого обмена были 29-е сутки. Согласно методике, в этот

Таблица 3

Параметры азотистого обмена крови цыплят-бройлеров при различной длительности введения Энт-Ойл Идроруж НМ

Показатели	Группы		
	I-К	II	III
1-е взятие (1 сутки)			
Общий белок, г/л	55,3±0,5	55,4±1,0	53,5±1,3
Альбумины, г/л	22,6±0,3	25,4±1,7	22,2±0,6
Глобулины, г/л	32,6±1,6	29,9±0,9	30,6±0,9
А/Г	0,70±0,04	0,85±0,07	0,73±0,02
Мочевина, ммоль/л	1,33±0,03	1,23±0,03	1,27±0,07
Креатинин, мкмоль/л	0,17±0,02	0,20±0,01	0,17±0,02
2-е взятие (29 сутки)			
Общий белок, г/л	55,9±0,5	55,3±0,6	55,2±0,7
Альбумины, г/л	23,8±0,3	23,9±0,4	24,0±0,4
Глобулины, г/л	32,1±0,8	31,4±0,5	31,5±1,1
А/Г	0,74±0,03	0,76±0,02	0,77±0,04
Мочевина, ммоль/л	1,30±0,06	1,30±0,06	1,53±0,03*♦
Креатинин, мкмоль/л	0,13±0,01	0,17±0,02	0,20±0,01**
3-е взятие (38 сутки)			
Общий белок, г/л	55,0±0,6	55,4±0,6	54,4±0,3
Альбумины, г/л	24,3±0,4	24,8±0,3	26,0±0,2*♦●
Глобулины, г/л	28,6±0,7	31,1±0,8	29,2±0,4
А/Г	0,86±0,06	0,80±0,02	0,89±0,01
Мочевина, ммоль/л	1,33±0,03	1,30±0,10	1,33±0,03
Креатинин, мкмоль/л	0,18±0,01	0,17±0,01	0,19±0,01

Примечание: * - по отношению к контролю; ♦ - к предыдущему периоду; ● - ко II группе *(♦; ●) - $p < 0,05$; ** - $p < 0,001$

срок было завершено скормливание добавки птице III группы – его длительность составила 6 суток, а во II – продолжительность скормливания составила 24 сут. (что в 4 раза дольше). Следовательно, можно предположить, что, получив на данном этапе предварительные результаты, у нас появилась возможность сравнить их и дать обоснование к вероятному снижению длительности введения препарата, а значит и его расходование. Из таблицы 3 видно, что уровни общего белка и его фракций не имели значительных различий по отношению как к интактной птице, так и между опытными группами. Однако следует отметить существенные изменения в уровнях конечных продуктов азотистого обмена в крови бройлеров этого возрастного периода

Так, концентрация мочевины в крови цыплят III-ей группы (где была уменьшена продолжительность введения исследуемого препарата), выросла, как относительно контроля на 17,9%, так и по отношению к предыдущему периоду – на 20,5% ($p < 0,05$).

В содержании креатинина в крови цыплят получавших добавку было отмечено увеличение его уровней (с разной степенью достоверности): во II-ой группе оно составило 30,8 ($p > 0,05$), а в III-ей – 51,3% ($p < 0,001$).

Для третьей контрольной точки исследования – конец выращивания бройлеров – характерны следующие изменения (для цыплят II группы данные получены в период действия добавки, а III – последствие).

В этот период наиболее значимые из них

были отмечены нами в содержании альбуминов. Благодаря статистическому анализу нами показан рост уровня значений данного показателя в крови цыплят III группы по отношению к контролю на 7,3%, к предыдущему периоду – на 8,3% и, что знаменательно, ко II группе – на 4,8% ($p < 0,05$).

Содержание глобулинов в крови было более стабильно и показало только тенденцию к увеличению относительно контроля: во II группе – на 8,5%, в III – на 2,1%.

Концентрация такого конечного продукта азотистого обмена как мочевины в крови цыплят всех групп была практически одинакова.

Уровень креатинина показал разнонаправленные изменения по отношению к интактной группе: тенденцию к снижению во II группе – на 5,7% и увеличению в III – на 9,4%.

Таким образом, результаты проведенных исследований различной продолжительности введения кормовой добавки «Энт-Ойл Идроруж НМ» цыплятам-бройлерам показали, что снижение длительности введения не оказало негативного влияния на интенсивность роста и существенного влияния на азотистый обмен, однако для рекомендации по снижению сроков применения добавки требуется дальнейшее более детальное изучение в данном направлении.

NITROGEN METABOLISM IN BROILER CHICKENS WITH DIFFERENT DURATION OF ADMINISTRATION OF “ENT-OIL IDROROUGE HM”.

Ras-skazova E.D. -Postgraduate student, Semeniyutin V.V.-Doctor of Biological Science, Professor, Kramareva I. A.- PhD of Biological Science

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”

ABSTRACT

An alternative to the use of antibiotics for farm animals are pro- and prebiotics, organic acids and feed additives with vegetable and other ingredients. Of particular interest are

complex preparations such as “ENT-OIL Idrorouge HM”. It contains essential oils (cinnamon oil and capsicum oil), citric, formic, propionic and acetic acids. The study object was broiler chickens of cross Ross-308. The aim was the period of application of the preparation. 3 groups of 60 heads each were formed according to the principle of analogous pairs. The first group of chickens (control) received the basic diet corresponding to the growth stage from birth to the moment of slaughter.

The poultry of the experimental groups, in addition to the basal diet, were injected through the drinking system with “ENT-OIL Idrorouge HM” at a dose of 0.5 g per 1 l of water. The second group was injected from the 5th to the 38th day, and the third one was injected from the 23rd to the 29th day. In the blood the growth rate, safety and indicators of nitrogen metabolism (total protein and its fractions, urea, creatinine) were monitored.

It was found that the long-term consumption of the additive contributed to the growth of live weight by 5.9% ($p < 0.05$) relative to the control group, and the short-term consumption contributed to the growth by 5.0% ($p < 0.05$). The indicators of nitrogen metabolism during permanent intake of the additive did not have significant reliable differences from the control group, and when short-term feeding, a significant increase in the concentration of urea and creatinine by 17.9% ($p < 0.05$) and 51.3% ($p < 0.001$) was shown by its end (the 29th day). This difference was leveled by the slaughter (the 38th day). The safety of livestock during the experiment was 96.7%, in the first group, 100% in the second experimental group and 98.3% in the third one.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева Н.Л. Альтернатива антибиотикам/ Н.Л. Андреева// Международный вестник ветеринарии. - 2009. - № 2. - С. 10-13.
2. Буяров В.С. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве/ В.С. Буяров, И.В. Червонова, В.В. Меднова, И.Н. Ильичева //Вестник аграрной науки, 3(84), Июнь 2020.- С 44-58.
3. Никулин В.Н., Тараканов Б.В., Гераси-

менко В.В. Биологические основы применения пробиотических препаратов в сельском хозяйстве. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2007. – 112 с.

4. Ноздрин Г.А., Иванова А.Б., Шевченко А.И., Шевченко С.А. Пробиотики и микронутриенты при интенсивном выращивании цыплят кросса Смена. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2009. – 207 с.

5. Талдыкина А.А. Динамика морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при использовании комплекса органических кислот / А.А. Талдыкина, В.В. Семенютин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 246. – № 2. – С. 214-221.

6. Талдыкин, С. Н. Влияние фитобиотика Сангровит WS на белковолипидные показатели крови и продуктивность цыплят-бройлеров / С. Н. Талдыкин, Н. П. Зуев, Н. В. Безбородов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6. – С. 139–141.

7. Яковлева Е.Г. Обоснование использования фитопрепаратов при выращивании цыплят-бройлеров / Е.Г. Яковлева, М.С. Гурова // Материалы национальной научно-производственной конференции «Актуальные вопросы современной ветеринарии», п. Майский, 1 декабря 2021 г. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – 2021. – С. 153-154.

REFERENCES

1. Andreeva N.L. Alternative to antibiotics / N.L. Andreeva // International Veterinary Bulletin. – 2009. – № 2. – P. 10-13.

2. Buyarov V.S. The effectiveness of the use of phytobiotics in poultry farming / V.S. Buyarov, I.V. Chervonova, V.V. Mednova, I.N. Ilyicheva // Bulletin of Agrarian Science, 3(84), June 2020.- P 44-58.

3. Nikulin V.N., Tarakanov B.V., Gerasimenko V.V. Biological basis of the use of probiotic preparations in agriculture. - Orenburg: Ed. center of OGAU, 2007. - 112 p.

4. Nozdrin G.A., Ivanova A.B., Shevchenko A.I., Shevchenko S.A. Probiotics and micronutrients in the intensive rearing of Smena cross-country chickens. - Novosibirsk: Publishing house of NSAU, 2009. - 207 p.

5. Taldykina A.A. Dynamics of morphological and biochemical parameters of the blood of broiler chickens when using a complex of organic acids / A.A. Taldykina, V.V. Semeniyutin // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after V.I. N.E. Bauman. - 2021. - T. 246. - № 2. - S. 214-221.

6. Taldykin, S. N., Zuev N. P., Bezborodov N. V. Influence of the phytobiotic Sangrovit WS on protein-lipid parameters of blood and productivity of broiler chickens // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. - 2013. - № 6. - P. 139–141.

7. Yakovleva E.G. Rationale for the use of phytopreparations in the cultivation of broiler chickens / E.G. Yakovleva, M.S. Gurova // Proceedings of the national scientific and production conference "Actual issues of modern veterinary medicine", Maisky settlement, December 1, 2021 - Belgorod: Belgorod State Agrarian University Publishing House. - 2021. - P. 153-154.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.148

УДК: 636.085.3:546.23

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И СЕЛЕНА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ПРОДУКТИВНЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Калужная Т.В. - к.вет.н., доц. каф.ветеринарно-санитарной экспертизы (ORCID 0000-0002-8682-1840), Орлова Д.А.- к.вет.н., доц.каф. ветеринарно-санитарной экспертизы, (ORCID 0000-0002-8163-8780), Карпенко Л.Ю.- д.биол.н., проф., зав. каф. биохимии и физиологии, (ORCID 0000-0003-3005-0968), Бахта А. А.- к.биол.н, доц. каф. биохимии и физиологии, (ORCID 0000-0002-5193-2487), Дмитриева М.Н.- магистрант 2 курса факультета ветеринарно-санитарной экспертизы.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: токсичные элементы, комбикорм, тяжелые металлы, селен, железо, цинк, медь.

Keywords: toxic elements, compound feed, heavy metals, selenium, iron, zinc, copper.



РЕФЕРАТ

Цель исследований заключалась в мониторинге и анализе содержания тяжёлых металлов и селена в комбикормах для продуктивных живот-

ных и птицы, реализуемых на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области как показателя токсикологической безопасности.

В рамках работы было исследовано 40 образцов комбикормов отечественного производства. На долю исследованных комбикормов для свиней и поросят пришлось 50,0 %, для бройлеров и крупного рогатого скота - по 25,0 %. На первом этапе осуществляли пробоподготовку и минерализацию проб в муфельной печи. На втором этапе с помощью атомно-абсорбционного спектрометра Thermo Scientific Solaar S4 в минерализованной пробе определяли количество меди, цинка, железа, селена руководствуясь действующими нормативными документами. На третьем этапе проводили анализ результатов в сравнении с временным максимально-допустимым уровнем по МДУ № 123-4/281-8-87 «Временный максимально-допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках».

Обнаруженные концентрации меди, железа и селена в исследованных пробах соответствовали требованиям действующей нормативной документации и не превышали установленный МДУ. При определении цинка было выявлено, что 38 образцов из 40 отвечали требованиям нормативной документации, в оставшихся 2 образцах было установлено превышение МДУ в 1,1 и почти в 1,5 раза соответственно. Полученные результаты проведенных исследований в рамках мониторинга позволяют сделать заключение о безопасности комбикормов по содержанию тяжелых металлов и селена, реализуемых на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Согласно 21 статье Федерального закона РФ «О ветеринарии» ветеринарно-санитарной экспертизе подлежат корма и кормовые добавки растительного происхождения, используемые в сельском хозяйстве с целью получения продукции животноводства, предназначенной для реализации. Однако в настоящее время вопрос регламентирования показателей безопасности кормовых средств для продуктивных животных и птицы по части технического регулирования находится в нормативно-правовом вакууме, так как Технический регламент «О безопасности кормов и кормовых добавок» не утвержден. Данная ситуация относится и к показателям содержания токсичных элементов, к которым относятся селен и такие тяжёлые металлы как цинк, медь, железо, являющихся макро- и микроэлементами и способных к аккумуляции в организме, а также к миграции по пищевым цепям [1; 2; 3]. Количество токсичных элементов в готовой кормовой продукции зависит от множества факторов, например от содержания их, в растительном сырье и другое [4; 5].

В связи с вышеизложенным, цель исследований заключалась в мониторинге и анализе содержания тяжёлых металлов и селена в комбикормах для продуктивных животных и птицы, реализуемых на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области как показателя токсикологической безопасности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Мониторинг содержания токсичных элементов проводился на базе ФГБУ «Ленинградская МВЛ» в Лаборатории безопасности и качества кормов и зерна.

В рамках работы было исследовано 40 образцов комбикормов отечественного производства. Отбор и подготовка проб осуществлялись в соответствии с ГОСТ 13496.0-2016 «Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы отбора проб (с Поправкой)». На долю исследованных комбикормов для свиней и поросят пришлось 50,0 % (20 образцов), для бройлеров –

25,0 % (10 образцов), для крупного рогатого скота (КРС) – 25,0 % (10 образцов).

Всего было проведено 224 исследования согласно действующим государственным стандартам и установленным в них методикам (таблица 1). Распределение количества проб по определяемым элементам обусловлено задачами мониторинга.

Согласно данным представленным в таблице, доля исследований содержания указанных элементов от общего числа в соответствии с задачами мониторинга имеет следующее распределение: медь – 35,7 % (из них на долю проб комбикормов для свиней – 50,0 %, для КРС – 25,0 %, для бройлеров – 25,0 %); цинк – 35,7 % (из них на долю проб комбикормов для свиней – 50,0 %, для КРС – 25,0 %, для бройлеров – 25,0 %); железо – 16,1 % (из них на долю проб комбикормов для свиней – 61,1 %, для КРС – 22,2 %, для бройлеров – 16,7 %); селен – 12,5 % (из них на долю проб комбикормов для свиней – 21,4 %, для КРС – 7,2 %, для бройлеров – 71,4 %).

Исследования проводили поэтапно. На первом этапе осуществляли пробоподготовку путем взвешивания и измельчения проб. Затем осуществляли минерализацию проб с помощью муфельной печи Nabertherm L5/12/P320 (Nabertherm, Германия). На втором этапе с помощью атомно-абсорбционного спектрометра Thermo Scientific Solaar S4 (Thermo Elemental, США) в минерализованной пробе определяли количество меди, цинка, железа, руководствуясь, ГОСТ 32343-2013 (ISO 6869:2000) «Корма, комбикорма. Определение содержания кальция, меди, железа, магния, марганца, калия, натрия и цинка методом атомно-абсорбционной спектрометрии (Издание с Поправкой)», селена – ГОСТ 31651-2012 «Средства лекарственные для животных, корма, кормовые добавки. Определение массовой доли селена методом атомно-абсорбционной спектрометрии (с Поправкой)». На третьем этапе проводили анализ полученных результатов в сравнительном аспекте с временным максимально-

Таблица 1

Количество исследованных проб на содержание эссенциальных элементов в образцах комбикормов

Показатель содержания, элемент	Количество проб комбикормов			Количество проб (всего, по показателю)
	для свиней, ед.	для КРС, ед.	для бройлеров, ед.	
Медь (Cu)	40	20	20	80
Цинк (Zn)	40	20	20	80
Железо (Fe)	22	8	6	36
Селен (Se)	6	2	20	28
Всего исследований	108	50	66	224

допустимым уровнем по МДУ № 123-4/281-8-87 «Временный максимально-допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсилола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках».

Полученные результаты проведенных исследований обрабатывали с помощью программного обеспечения Microsoft Excel, и методом вариационной статистики с вычислением средних арифметических значений, где \bar{M} – среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

Анализируя полученные результаты, установили, что при определении цинка 38 образцов из 40 отвечало требованиям нормативной документации, в оставшихся 2 образцах было установлено превышение МДУ в 1,1 и почти в 1,5 раза соответственно. Согласно временному максимально-допустимому уровню по МДУ № 123-4/281-8-87 «Временный максимально-допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсилола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках» корма, содержание токсичных элементов в которых не превышает нормируемое значение в 10 раз, рекомендуется подвергнуть подсортировке другими кормами из такого расчета, чтобы общий уровень не превышал показатели МДУ.

Результаты мониторинга образцов комбикормов по содержанию тяжёлых металлов и селена, представленные в таблице 2.

В результате проведенных исследований было установлено, что в образцах комбикормов для свиней наименьшее количество меди составило $17,2 \pm 0,2$ мг/кг, а наибольшее – $25,8 \pm 0,5$ мг/кг. В комбикормах для КРС и бройлеров наименьшее количество меди составило $13,2 \pm 0,1$ мг/кг и $5,5 \pm 0,4$ мг/кг, а наибольшее – $20,2 \pm 0,3$ мг/кг и $9,7 \pm 0,1$ мг/кг соответственно. Доля содержания меди во всех образцах комбикормов не превышала 68%.

Доля содержания цинка относительно МДУ в комбикормах для свиней составила не более 52 % при наименьшем обнаруженном количестве $28,2 \pm 0,4$ мг/кг и наибольшем – $56,8 \pm 0,6$ мг/кг; в комбикормах для КРС – не более 68 % при наименьшем содержании показателя $44,2 \pm 0,3$ мг и наибольшем $67,8 \pm 0,1$ мг/кг; в комбикормах для бройлеров – не более 28 % при наименьшем содержании $20,8 \pm 0,6$ мг и наибольшем $31,4 \pm 0,4$ мг/кг. Несоответствие требованиям нормативной документации было выявлено в двух образцах комбикормов для свиней: содержание цинка составило в одном образце $146,8 \pm 3,8$ мг/кг, во втором – $109,3 \pm 8,3$ мг/кг, что превышает установленное значение для этого показателя в 1,47 и в 1,1 раза соответственно.

Доля содержания железа относительно МДУ в комбикормах для свиней составила не более 62 % (наименьшее количество – $88,9 \pm 0,7$ мг/кг, наибольшее – $133,7 \pm 0,4$ мг/кг); в комбикормах для КРС – не более 53 % (наименьшее количество – $85,1 \pm 1,1$

Таблица 2

Содержание эссенциальных элементов в образцах комбикормов растительного происхождения, мг/кг

Материал исследования (количество образцов, n)	Нормируемое значение МДУ	Среднее фактическое значение*	Оценка (доля от МДУ, %)	Несоответствующих образцов, ед.
Содержание меди, мг/кг				
Комбикорм для свиней (n=20)	80,0	21,5±4,3	Соответствует (26,9±5,4 %)	Не обнаружено
Комбикорм для КРС (n=10)	30,0	16,7±3,5	Соответствует (55,7 ±11,6 %)	
Комбикорм для бройлеров (n=10)	20,0 (откорм)	7,6±2,1	Соответствует (38,0 ±10,5 %)	
Содержание цинка, мг/кг				
Комбикорм для свиней (n=20)	100,0	42,5±9,3	Соответствует (42,5 ±9,3%)	2
Комбикорм для КРС (n=10)	100,0	56,0±11,8	Соответствует (56,0 ±11,8%)	Не обнаружено
Комбикорм для бройлеров (n=10)	100,0 (откорм)	26,1±5,3	Соответствует (26,1 ±5,3%)	
Содержание железа, мг/кг				
Комбикорм для свиней (n=11)	200,0	111,3±12,4	Соответствует (55,7 ±6,2%)	Не обнаружено
Комбикорм для КРС (n=4)	200,0	94,8±9,7	Соответствует (47,4 ±4,9%)	
Комбикорм для бройлеров (n=3)	200,0 (откорм)	63,9±2,4	Соответствует (31,9±1,3 %)	
Содержание селена, мг/кг				
Комбикорм для свиней (n=1)	1,0	0,6±0,2**	Соответствует (60,0 ±20,0%)	Не обнаружено
Комбикорм для КРС (n=10)	1,0	0,2±0,1	Соответствует (20,0 ±10%)	
Комбикорм для бройлеров (n=3)	1,0 (откорм)	0,4±0,2	Соответствует (40,0 ±20%)	
* - среднее арифметическое и ошибка среднего арифметического были вычислены по значениям для образцов				
** - среднее арифметическое и ошибка среднего арифметического были вычислены для двух проб из одного образца				

мг/кг, наибольшее – 104,5±0,5 мг/кг); в комбикормах для бройлеров – не более 34 % (наименьшее количество – 61,5±0,9 мг/кг, наибольшее – 66,3±0,3 мг/кг).

В образце комбикорма для свиней селен был определен в количестве 0,6±0,2 мг/кг, среднее фактическое значение показателя в образцах комбикормов для

КРС – 0,2±0,1 мг/кг, комбикормов для бройлеров – 0,4±0,2 мг/кг, что составило не более 80,0 %, 30,0 % и 60,0 % от МДУ соответственно.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что количественное содержание меди, железа

и селена во всех исследованных образцах комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы соответствует требованиям токсикологической безопасности кормов для продуктивных животных по МДУ № 123-4/281-8-87 «Временный максимально-допустимый уровень».

Полученные результаты, проведенные исследования в рамках мониторинга, позволяют сделать заключение о безопасности комбикормов по содержанию тяжелых металлов и селена, реализуемых на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Однако следует отметить, что ветеринарно-санитарная экспертиза кормовых средств по показателям безопасности затруднена отсутствием актуальной нормативно-технической документации, а также необходим дальнейший мониторинг благополучия кормовой базы для сельскохозяйственных животных и птицы в ветеринарно-санитарном отношении в профилактических целях.

MONITORING OF THE CONTENT OF HEAVY METALS AND SELENIUM IN COMPOUND FEEDS FOR PRODUCTIVE ANIMALS AND POULTRY. Kaluzhnaya T.V. – PhD of veterinary science, Associate Professor; Orlova D.A. – PhD of veterinary science, Associate Professor; Karpenko L.Yu. – Doctor of biological sciences, Professor; Bakhta A.A. – PhD of biological sciences, Associate Professor; Dmitrieva M.N. – 2st year master's student of the Faculty of Veterinary and Sanitary Expertise. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "SPbSUVM"
ABSTRACT

Currently, the issue of regulating the safety indicators of feed for productive animals and poultry in terms of technical regulation is in a regulatory vacuum, since the Technical Regulation "On the safety of feed and feed additives" has not been approved. This situation also applies to indicators of the content of toxic elements, which include selenium and heavy metals such as zinc, copper, iron, capable of accumulation in the body and migration through food chains. In connection with the above, the purpose of

the research was to monitor and analyze the content of heavy metals and selenium in compound feeds for productive animals and poultry sold on the territory of St. Petersburg and the Leningrad region as an indicator of toxicological safety.

As part of the work, 40 samples of mixed feeds of domestic production were examined. The share of the studied compound feeds for pigs and piglets accounted for 50.0%, for broilers and cattle - 25.0% each. At the first stage, sample preparation and mineralization of samples were carried out in a muffle furnace. At the second stage, using the atomic absorption spectrometer Thermo Scientific Solaar S4, the amount of copper, zinc, iron, selenium in the mineralized sample was determined in accordance with the current regulatory documents. At the third stage, the results were analyzed in comparison with the temporary maximum permissible level according to MDU No. 123-4/281-8-87 "Temporary maximum permissible level (MDU) of the content of certain chemical elements and gossypol in animal feed and feed additives".

The detected concentrations of copper, iron and selenium in the studied samples met the requirements of the current regulatory documentation and did not exceed the established MDU. When determining zinc, it was revealed that 38 samples out of 40 met the requirements of regulatory documentation, in the remaining 2 samples, an excess of MDU was found to be 1.1 and almost 1.5 times, respectively. The obtained results of the monitoring studies allow us to draw a conclusion about the safety of compound feeds in terms of the content of heavy metals and selenium sold on the territory of St. Petersburg and the Leningrad region.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Калюжная, Т. В. Анализ токсикологической безопасности кормов методом атомно-абсорбционной спектроскопии / Т. В. Калюжная, Д. А. Орлова // *Международный вестник ветеринарии*. – 2022. – № 2. – С. 69-73. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.2.69.
2. Орлова, Т. В. Комплексный анализ аккумуляции тяжелых металлов растения-

ми / Т. В. Орлова, А. В. Питрюк // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2017. – № 7. – С. 94-99.

3.Xu, D. Effects of soil properties on heavy metal bioavailability and accumulation in crop grains under different farmland use patterns / D. Xu, Z. Shen, C. Dou, Z. Dou, Y. Li, Y. Gao [et al.] // Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12. - No 1. - P. 9211. – DOI 10.1038/s41598-022-13140-1.

4.Rezapour, S. Urbanization influences the distribution, enrichment, and ecological health risk of heavy metals in croplands / S. Rezapour, S. Siavash Moghaddam, A. Nouri, K. Khosravi Aqdam // Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12. - No 1. - P. 3868. – DOI 10.1038/s41598-022-07789-x.

5.Ramlan, Pollution and contamination level of Cu, Cd, and Hg heavy metals in soil and food crop / Ramlan, M. Basir-Cyio, M. Napitupulu, A. Anshary, Mahfudz, Isrun, M. Rusydi, Golar, Sulbadana & R. Bakri // International Journal of Environmental Science and Technology . – 2022. – Vol. 19. - P. 1153–1164. –DOI10.1007/s13762-021-03345-8.

REFERENCES

1.Kalyuzhnaya, T. V. Analysis of toxicologi-

cal safety of feed by atomic absorption spectroscopy [Международный вестник ветеринарии]. 2022;2:69-73. doi 10.52419 [in Russ.]

2.Orlova, T. V. Complex analysis of accumulation of heavy metals by plants [Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ"]. 2017; 7: 94-99 [in Russ.]

3.Xu D, Shen Z, Dou C, Dou Z, Li Y, Gao Y, et al. Effects of soil properties on heavy metal bioavailability and accumulation in crop grains under different farmland use patterns. Sci Rep 2022; 12 (1). doi 10.1038/s41598-022-13140-1.

4.Rezapour S, Siavash Moghaddam S, Nouri A, Khosravi Aqdam K. Urbanization influences the distribution, enrichment, and ecological health risk of heavy metals in croplands. Sci Rep 2022; 12 (1). doi 10.1038/s41598-022-07789-x.

5.Ramlan, Basir-Cyio M, Napitupulu M, Inoue T, Anshary A, Mahfudz, et al. Pollution and contamination level of Cu, Cd, and Hg heavy metals in soil and food crop. Int J Environ Sci Technol 2022;19 (3): 1153-1164. doi 10.1007/s13762-021-03345-8.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.154

УДК 615.28:616-084/.085:619

АНТИСЕПТИКИ И ДЕЗИНФЕКТАНТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ У ЖИВОТНЫХ

Батраков А.Я., д. в. н., профессор – (orcid.0000-0002-3021-1269), Виденин В.Н. д. в. н., профессор - (orcid.org/0000-0001-9909-4163)
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: антисептики, асептика, дезинфекция, молочные комплексы, побочные эффекты антибиотиков.

Key words: antiseptics, asepsis, disinfection, dairy complexes, side effects of antibiotics.



РЕФЕРАТ

Основными этиологическими факторами возникновения болезней конечностей у коров являлись неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия содержания. При этом заболеваемость коров маститами составила 22,8-28,6 %. Используемые для лечения и профилактики таких болезней антисептики и дезинфектанты являются недостаточно эффективными. Целью данной работы являлось выявить роль и эффективность

антисептиков и дезинфектантов нового поколения в условиях животноводческих комплексов по производству молока, а также при операциях на мелких животных в клиниках г. СПб.

Использованы клинические, микробиологические и общие статистические методы исследований по выяснению этиологии и распространенности хирургических болезней и заболеваемости коров маститами и послеоперационных осложнений у кошек и собак в некоторых клиниках СПб, а также эффективности их лечения.

Применения «Компомол DS STER» в виде ножных ванн 5% - ой концентрации в условиях молочного комплекса у высокопродуктивных коров в целях профилактики пододерматитов, ламинитов, флегмон венчика привело к снижению заболеваемости на 22,7% в сравнении с 5%-ным раствором медного купороса. Применение для профилактики маститов «Компомол DC Blue Gel» приводило к снижению заболеваемости коров на 18,6%, по сравнению с импортным средством ДеЛоваль Прима. Использование «Компомол ДЗ НУК15» для промежуточной дезинфекции молочного оборудования позволило снизить количество соматических клеток в молоке до нормативных значений. Растворы катапола и этония обеспечивали при операциях на фоне перитонита в сочетании с иммунокоррекцией у коров и мелких животных с мертвыми плодами при кесаревом сечении выживаемость 92%-95%. Применение новых антисептиков снижало преждевременную выбраковку коров на 16,2-24,6%, улучшало качество молока и способствовало повышению рентабельности молочного животноводства.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В современных животноводческих молочных комплексах существенное зна-

чение имеют мероприятия, направленные на предупреждения возникновения и развития болезней заразной и незаразной

этиологии. При этом важное значение приобретают средства антисептики, асептики и дезинфекции из группы поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые позволяют профилактировать возникновение маститов, пододерматитов, гнойно-инфекционных осложнений ран и др. [1,2,7].

Актуальность проведенных исследований обусловлена тем, что при круглогодичном, стойловом беспривязном содержании болезни дистального отдела тазовых конечностей у коров голштинизированной черно-пестрой породы были диагностированы у 33,0 % от всего поголовья. Основными этиологическими факторами возникновения и развития болезней конечностей у коров являлись не удовлетворительные санитарно-гигиенические условия содержания и большой удельный вес концентрированных кормов (52,4%) в рационе кормления. Постоянное стойловое содержание в навозной среде, при отсутствии моциона, своевременной обрезки и расчистке копыт, способствовало возникновению раневых инфекций в виде абсцессов и флегмон, особенно флегмон венчика (6%), гнойных артритов (4,4%), ламинитов (16,3%) [1]. При активном движении крово-лимфообращение у коров увеличивается в 10-15 раз, что обеспечивает нормальное физиологическое состояние конечностей [7]. Также выявлен большой процент заболеваемости коров маститами в пределах 22,8-28,6 %. Для лечения таких животных применяются антисептики, антибиотики и проводится дезинфекция животноводческих помещений.

Целью данной работы являлось выявить роль и эффективность новых антисептиков и дезинфектантов из группы ПАВ в условиях животноводческих комплексов по производству молока, а также при операциях на мелких животных в некоторых клиниках г. Санкт-Петербурга.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHODS

Исследования проводили с 2020 по 2022 гг. на молочных комплексах в Ле-

нинградской области, республиках Карелия и Татарстан с молочной продуктивностью в среднем за год от 6157 до 9720 кг от каждой коровы, а также в некоторых клиниках города Санкт-Петербурга с 1993 по 2020 год.

Исходя из современных представлений об антисептике учитывали, что необходимо проводить не только подготовку операционного поля кожи, слизистых или серозных оболочек и других тканей, но и применять ряд мероприятий, направленных на нормализацию функций нейроиммуноэндокринной систем при больших операциях и кровопотерях, при сочетанных повреждениях с большим массивом мертвых, нежизнеспособных тканей [2, 3], а также у старых животных, которые всегда сопровождаются иммунодефицитными состояниями (например, тимомом, тималином, интерлейкином и др.).

При лечении и профилактике пододерматитов, ламинитов, флегмон венчика, бурситов у коров применяли «Компомол DS STEP» в виде моющего-дезинфицирующего раствора. Данное средство, разработанное нами совместно с ООО «Интерхиммет», в своём составе содержит глутаровый альдегид, смесь неорганических солей, синергическую смесь дезинфектантов и моющие компоненты. Обладает антисептическим эффектом при санации свежих ран подошвы копыт, пальца, мякши, межкопытной щели и венчика копытца, что способствует быстрой грануляции ран, уплотняет роговую структуру копытца и образует защитную плёнку [1]. Препарат применяли в зимний период времени в республике Татарстан на молочном комплексе с круглогодичным стойловым, беспривязным содержанием 1250 коров для наполнения ножных ванн при 5% - ой концентрации. Для этого были подобраны две подобные группы коров, содержащиеся на одном рационе кормления и в одинаковых условиях. В подопытной группе находилось 285 голов, которых три раза в неделю прогоняли через ванны, наполненные раствором «Компомол DS Step» и контрольная группа в количестве 273 го-

ловы прогоняли три раза в неделю через ванны, наполненные 5% раствором медного купороса.

Профилактическую эффективность полифункционального «Компомол DC Blue Gel» изучали в зимний период года при заболевании коров маститами в условиях молочного хозяйства республики Карелия на 189 коровах чёрно-пёстрой породы при круглогодичном стойловом привязном содержании с молочной продуктивностью 6157 кг в среднем за год от одной коровы. Доеение трёхразовое в молокопровод. Для сравнения была подобрана контрольная группа коров в количестве 175 голов, которым соски вымени после доения обрабатывали средством ДеЛоваль Прима. Отечественное средство «Компомол DC Blue Gel» разработанное нами в содружестве с ООО «Интерхиммет» представляет собой загущённое пленкообразующее средство на основе антисептика из группы ПАВ хлоргексидина. В его составе содержатся ланолин, глицерин, сорбитол, мятное масло, аллантоин, эмульгенты, хлоргексидина биглюконат, загустители и плёнкообразователи. Указанное средство обеспечивает защиту против патогенных микроорганизмов, образует активную защитную пленку, тем самым предотвращает проникновение микроорганизмов в сосковый канал после доения. Данное средство обладает ранозаживляющим, смягчающим действиями и не вызывает раздражение

кожи сосков вымени. Средство окрашивает кожу соска вымени в яркий синий цвет (рис.1) после его нанесения, что повышает контроль специалистов за работой операторов машинного доения.

С целью выявления профилактических и терапевтических свойств антисептиков из группы ПАВ использовали 0,1-0,5% этония [4,10] и 0,1-0,5 % катапола [6,9]. При этом 0,1% раствор этония и диоксида [4] применяли для санации брюшной полости при перитонитах у кошек, собак, а этоний и катапол для санации ран матки при кесаревом сечении и оперативном лечении бурс у коров и мелких животных, а также при грыжесечении у телят. В контрольных группах, подобранных по принципу аналогов по 25 животных в каждой, применяли фурацилин, перекись водорода, 5% раствор йода [4]. Бактериологические исследования, диагностику болезней проводили клиническими и другими общепринятыми методами. Минимальную подавляющую концентрацию (МПК) антисептиков определяли методом серийных разведений [5]. Анализ цифрового материала проводили общепринятым методом.

При изучении роли дезинфекции мы использовали новое дезинфицирующее кислотное средство «Компомол ДЗ НУК15» в 0,15% концентрации для промежуточной дезинфекции молочного оборудования (доильные аппараты, молокопроводы, молочные танки) после тща-



Рис.1 Вид сосков коровы после обработки раствором «Компомол DC Blue Gel».

тельной промывки обрабатываемых поверхностей водой. Промежуточную дезинфекцию проводили через каждые два дня на протяжении одного месяца. Исследования проводили в летний период времени года на молочном комплексе в Ленинградской области при круглогодичном привязном содержании 850 коров со среднегодовой продуктивностью 9720 кг от каждой коровы и доения в молокопровод. Проведенные лабораторные исследования показали, что это средство обладает бактерицидным, фунгицидным, спороцидным действием, отсутствует резистентность микроорганизмов к дезинфицирующему средству. При соблюдении рекомендаций нержавеющей сталь и алюминий устойчивы к применяемому средству, которое используется в широком диапазоне температур от +5 до +40°C при циркуляционном методе промывки и ручной мойке. Дезинфектант содержит надуксусную кислоту, перекись водорода, уксусную кислоту и ПАВ [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

Проведенные нами производственные испытания «Компомол DC Blue Gel» после доения свидетельствуют, что указанное средство не вызывает жжение кожных покровов, покрывает кожу и раневую поверхность защитной пленкой. При обработке сосков вымени у коров закрывает отверстие соскового канала, что предупреждает проникновение микрофлоры внутрь вымени после доения. Нами на протяжении 3-х месяцев было установлено снижение заболеваемости коров маститами на 18,6%, по сравнению с импортным средством ДеЛоваль Прима [1].

Получены эффективные результаты при использовании «Компомол ДЗ НУК15» для промежуточной дезинфекции молочного оборудования в хозяйстве Ленинградской области позволило улучшить качество молока путём снижения содержания соматических клеток с 527 ± 32 тыс/кл в мл до 218 ± 18 тыс/кл в мл.

В целях профилактики заболеваний копытца у коров при сравнительном испытании на протяжении 3-х месяцев

нами установлено, что эффективность при использовании «Компомол DC Step» была на 22,7% выше, чем при применении 5% - го раствора медного купороса.

Была установлена высокая профилактическая эффективность 0,5% раствора катапола для подготовки рук хирурга, операционного поля, санации ран при хирургической обработке, а 0,1% раствор для санации полостей бурс, абсцессов и флегмон. При этом установили, что минимальная подавляющая концентрация (МПК) в отношении основных возбудителей гнойно-инфекционных осложнений ран у полимерного антисептика катапола составляла в отношении стафилококка при 5 минутной экспозиции $0,22 \pm 0,09$ мг, кишечной палочки $1,75 \pm 0,31$ мг, синегнойной палочки $0,125 \pm 0,03$ мг, протей $5,75 \pm 1,84$ мг. МПК у низкомолекулярного антисептика этония в отношении стафилококка при 5 минутной экспозиции $0,20 \pm 0,04$ мг, кишечной палочки $8,0 \pm 1,22$ мг, синегнойной палочки $0,05 \pm 0,01$ мг, протей $40,0 \pm 0,00$ мг, что было достоверно меньше в сравнении с фурацилином ($p \leq 0,05$). Высокий antimicrobial эффект и выраженные моющие свойства 0,1% растворов этония и катапола, в отличие от фурацилина, обеспечили хорошую санацию ран матки при кесаревом сечении (23 коровы с удовлетворительным общим клиническим состоянием), Особенно актуальна санация была при мертвых плодах (8 коров с удовлетворительным общим клиническим состоянием). Раствор этония при 0,1% концентрации обеспечивал эффективную санацию брюшной полости при гнойных перитонитах, возникших при пиометре у собак и кошек. При этом у коров с мертвыми плодами при кесаревом сечении, перитонитах у собак, кошек при пиометре (16 собак и 21 кошка) проводили внутрибрюшинные блокады с антибиотиками по Смирнову в сочетании с иммунокоррекцией тималином или тимогеном. При чистых операциях (грыжесечение у 28 телят) и первичной хирургической обработке случайных ран различной локализации (8 коров), вскрытии бурс (у 11 коров) антибиотики не

применяли. Моющие и антисептические свойства катапола и этония обеспечили профилактику гнойно-инфекционных осложнений ран различной локализации у 92% из 152 оперированных животных. При использовании традиционных антисептиков фурацилина, перекиси водорода, 5% раствора йода профилактический эффект составлял от 68% до 80%.

В производственных условиях обстоятельства приводят к необходимости применения антибиотиков при хронических болезнях (вымени, матки, органов дыхания, конечностей и др.). В таких случаях у лактирующих коров молоко используют для скармливания животным после предварительной обработки. В соответствии с технологическим регламентом таможенного союза (ТР ТС 033/2013) «О безопасности молока и молочной продукции» [8] разработан в целях защиты жизни и здоровья человека, окружающей среды, здоровья и жизни животных» нормируется содержание 4 антибиотиков: левомецитин; тетрациклиновая группа; пенициллин; стрептомицин. В этом документе указаны предельные показатели нормы содержания антибиотиков в молоке - левомецитин – 0,01 мг/кг; тетрациклиновая группа - 0,01 мг/кг; стрептомицин - 0,2 мг/кг; пенициллин - 0,004 мг/кг. Продолжительность времени выделения антибиотиков с молоком зависит от их химической природы, лекарственной формы, дозы и пути введения. Например, после интрацистернального введения водного раствора пенициллина в дозе 100000 ЕД он выделяется с молоком в течение 48 ч., а при дозе 400000 ЕД – в течение 72 ч. Время выделения с молоком стрептомицина, введенного в дозе 500000 ЕД, составляет 96 ч., а при дозе 1200000 ЕД – 120 ч. Если же используются антибиотики на масляной основе, то сроки их выделения с молоком удлиняются до 10-12 суток. В связи с этим молоко, полученное от коров, подвергнутых лечению антибиотиками, запрещено использовать для пищевых целей.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Применение новых, полифункциональных

средств антисептики, асептики («Компомол DC Step», «Компомол DC Blue Gel», и дезинфекции («Компомол ДЗ НУК15») в современных условиях содержания коров в молочных комплексах позволяет существенно снизить риски возникновения болезней заразной и незаразной этиологии, прерывая эпизоотическую цепь между источником инфекции, путями передачи и восприимчивым организмом. Применение «Компомол DC Blue Gel» привело к снижению заболеваемости коров маститами на 18,6%, по сравнению с импортным средством ДеЛоваль Прима.

Моющие и антисептические свойства катапола и этония обеспечивали профилактику нагноения ран различной локализации у коров и мелких животных, в том числе при операциях на фоне перитонита в сочетании с иммунокорректорами тималином или тимогеном. При этом у коров и мелких животных с мертвыми плодами при кесаревом сечении она составляла 92%, в тоже время у животных с использованием традиционных антисептиков фурацилина, перекиси водорода, 5% раствора йода в сочетании с иммунокоррекцией профилактический эффект составлял от 68% до 80%.

Использование ножных ванн с отечественным средством «Компомол DC STEP» и профилактической обработки сосков вымени после доения «Компомол DC Blue Gel» обеспечивало снижение преждевременной выбраковки коров на 16,2-24,6%, способствовало улучшению качества молока и повышению рентабельности молочного животноводства.

NEW GENERATION ANTISEPTICS AND DISINFECTANTS FOR THE PREVENTION AND TREATMENT OF DISEASES IN ANIMALS. Batrakov A.Ya., d.v. n., professor - (orcid.0000-0002-3021-1269), Videnin v.n. d.c. n., professor - (orcid.org/0000-0001-9909-4163) FSBEI HE SPbGUVM

ABSTRACT

The main etiological factors for the occurrence of limb diseases in cows were unsatisfactory sanitary and hygienic conditions. At the same time, the incidence of cows with

mastitis was 22.8-28.6%. Antiseptics and disinfectants used for the treatment and prevention of such diseases are not effective enough. The purpose of this work was to identify the role and effectiveness of antiseptics and disinfectants of a new generation in the conditions of livestock complexes for the production of milk, as well as during operations on small animals in clinics in St. Petersburg.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Батраков А.Я., Племяшов К.В., Корочкина Е.А. Профилактика и лечение болезней вымени у коров. СПб. : Проспект Науки, 2022. 240 с.
2. Виденин В.Н. Осложнения операционных ран у животных : автореф. дис. ... д-ра вет. наук СПб., 2005. 32 с.
3. Дерябин И.И., Рожков А.С. Раневой процесс, иммунитет и раневая инфекция // Клинико-иммунологические аспекты травматической болезни : тр. Военно-медицинской ордена Ленина Краснознаменной академии им. С. М. Кирова. Л., 1984. Т. 215. С.5-45.
4. Машковский М.Д. Лекарственные средства. М. : Новая Волна, 2021. 1216 с.
5. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам : метод. указания. М. : Федер. центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 91 с.
6. Антисептическое средство : пат. 1517173 Российская Федерация, МПК А61К31/14 / Соловский М.С. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Ин-т высокомолекулярных соединений, опубл. 10.06.1997, Бюл. № 16. 2 с.
7. Руколь В.М. Моцион - залог продуктивного долголетия коров // VetPharma. Farm Animals. 2014. №3. С.18-25.
8. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013) (с изменениями на 15 июля 2022 года). Принят решением совета Евразийской Экономической Комиссии от 9 октября 2013 года № 67.
9. Катапол [Электронный ресурс]. URL: <https://www.webapteka.ru/>

[drugbase/name3015_desc3518.html](https://www.webapteka.ru/drugbase/name3015_desc3518.html) (дата обращения: 13.02.2023).

10. Этоний [Электронный ресурс] // Регистр лекарственных средств России. URL: <https://www.rlsnet.ru/active-substance/etonii-1763> (дата обращения: 13.02.2023).

REFERENCES

1. Batrakov A.Ya., Plemyashov K.V., Korochkina E.A. Prevention and treatment of udder diseases in cows. St. Petersburg: Prospect Nauki; 2022.
2. Videnin V.N. Complications of surgical wounds in animals : abstract. dis. ... Dr. vet. sciences. Sankt-Petersburg, Russia, 2005.
3. Deryabin I.I., Rozhkov A.S. Wound process, immunity and wound infection. In: Clinical and immunological aspects of traumatic disease : Proceedings of the Military Medical Order of Lenin of the Red Banner Academy named after S.M. Kirov. USSR, Leningrad; 1984: 215. p.5-45.
4. Mashkovsky M.D. Medicines. Moscow : New Wave; 2021.
5. Determination of the sensitivity of microorganisms to antibacterial drugs. Moscow; 2004.
6. Patent 1517173 Russian Federation, IPC A61K31/14. Antiseptic agent / M.S. Solovskiy, E.F. Panarin, I.S. Kochetkova, E.V. Anufrieva, V.D. Pautov, G.E. Afinogenov, V.N. Vision, T.M. Ivantsova, T.V. Kopylova; applicant and patent holder Institute of High Molecular Compounds, publ. 10.06.1997, Bul. No. 16. 2 p.
7. Rukol V.M. Exercise - the key to productive longevity of cows. VetPharma. Farm Animals. 2014; 3: 18-25.
8. Technical Regulations of the Customs Union "On the safety of milk and dairy products" (TR CU 033/2013) (as amended on July 15, 2022). Adopted by the decision of the Council of the Eurasian Economic Commission of October 9, 2013 No. 67.
9. Katapol. Available from: https://www.webapteka.ru/drugbase/name3015_desc3518.html [Accessed 13th February 2023].
10. Ethonium. Available from: <https://www.rlsnet.ru/active-substance/etonii-1763> [Accessed 13th February 2023].

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.160
УДК574.4(470.322/.325)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Никулин И. А.-д.вет.н., проф. каф. терапии и фармакологии (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ), Попова О.С.-к.вет.н., доц. каф. фармакологии и токсикологии (ORCID 0000-0002-0650-0837, ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

Ключевые слова: Липецкая область, загрязнение окружающей среды, здоровье животных, качество продукции.

Key words: Lipetsk region, environmental pollution, animal health, product quality.



РЕФЕРАТ

Характеристика состояния экосистемы Липецкой области представлена на основе официальной статистической отчетности Управления Роспотребнадзора по Липецкой области, Липецкого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС», Управления экологии и природных ресурсов Липецкой области. Экологические проблемы Липецкой области связаны с загрязнением токсичными веществами атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, продуктов питания. Источниками загрязнений окружающей среды являются предприятия черной металлургии, химической промышленности, автотранспорт, сельскохозяйственное производство, в том числе животноводство. Антропогенные аномалии среды обитания становятся одной из главных причин ветеринарного неблагополучия современного животноводства. Цель исследования: дать оценку состоянию экосистемы территории Липецкой области, включая мониторинг поверхностных водотоков в районе города Липецк: рек Матыра, Воронеж, Матырского водохранилища. Анализ водных источников на загрязнения тяжелыми металлами проводили на атомно-абсорбционном спектрометре с электротермической авторизацией «МГА-1000». Отбор проб природной воды производили по ГОСТ 17.1.5.05-85. Объем отбираемой пробы составил 250 мл, фильтрат консервировали азотной кислотой. Статистическую обработку аналитических данных осуществляли общепринятыми методами.

До 90% выбросов вредных веществ стационарных и передвижных источников загрязнения аккумулируется почвой, откуда токсины мигрируют в воду и растения. Содержание цинка в водных источниках незначительно превышало предельно допустимый уровень в 35% отобранных проб, марганца – в 40% и алюминия – в 34% отобранных проб. Так, наиболее высокое содержание железа, свинца и цинка было зафиксировано в р. Воронеж в районе г. Липецка, превышающее ПДК в 1,5 раза. В меньшей степени были зафиксированы повышения ПДК в р. Матыра и Матырском водохранилище.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Скорость экономического и социального развития усугубили глобальные экологические проблемы, включающие увеличение потребления воды и сброса сточных вод и снижение экологи-

ческой несущей способности [1,2].

Многогранность систем сельскохозяйственного комплекса высока, а перспективы разнообразны. Устойчивая жизнеспособность сельскохозяйственной системы зависит от политики, поддерживаю-

шей средства к существованию фермеров, и эффективного технологического прогресса. Ученые с конца 90-х г.г. исследовали ее как «сельскохозяйственную социальную подсистему» [3] и активно содействовали социально-экологической трансформации сельскохозяйственного развития, в том числе получения «чистой» продукции. При анализе литературы в зарубежных журналах видна основная концептуальная синергия в изучении авторами данной темы: «энергия-вода-кормление» и «вода-земля-продукция» в региональном сельском хозяйстве как стратегия управления сельскохозяйственными ресурсами. Поскольку изменение климата неизгладимо повлияло на устойчивое развитие сельского хозяйства [4], ученые предлагают контрмеры, такие как повышение качества воды для поения и кормления сельскохозяйственных животных и морских гидробионтов [5]; на основе полученных данных за последние десятилетия формируются новые подходы к переработке сельскохозяйственных отходов.

Экологическая доктрина, которая одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. № 1225-р[6], базируется на Конституции РФ, федеральных законах и иных нормативных правовых актах РФ, международных договорах РФ в области охраны окружающей среды.

Липецкая область относится к регионам с высокой экологической напряженностью. По загрязнению сточными водами поверхностных водных объектов занимает 8 место в ЦФО и 39 - в РФ; атмосферного воздуха - 1 место в ЦФО и 13 - в РФ. Это обусловлено высоким уровнем промышленного и сельскохозяйственного производства. Стратегия социально-экономического развития Липецкой области на период до 2024 года объясняет причины такой ситуации, а также поэтапный выход и решение экологических проблем региона[7].

Изменение экологической системы села и водных источников становится одной из главных причин ветеринарного

неблагополучия современного животноводства [8]. Особенно неблагоприятное воздействие на экосистему села оказывают радиоактивность и воздух от промышленных предприятий. Аномальная радиоактивность влияет на иммунную и репродуктивную систему сельскохозяйственных животных и их генетический аппарат. Дымы, создающиеся городскими предприятиями, проявляют себя чаще всего на сельских и природных экосистемах, изменяя состояние воды, воздуха, земли [8].

Одной из экологических проблем, имеющих приоритетное значение для Липецкой области, является загрязнение окружающей среды предприятиями черной металлургии, химической промышленности, теплоэнергетики, автотранспортом[9]. Кроме того, Липецкая область входит в число территорий, подвергшихся радиационному воздействию вследствие аварии на Чернобыльской АЭС[10].

Цель исследования. Дать оценку состоянию экосистемы территории Липецкой области, включая мониторинг поверхностных водотоков в районе города Липецк: рек Матыра, Воронеж и Матырско-го водохранилища.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Работа выполнена на основе официальной статистической отчетности Управления Роспотребнадзора по Липецкой области, Липецкого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС», Управления экологии и природных ресурсов Липецкой области, и анализа литературы за последние 10 лет, включая иностранные базы данных цитирования и поисковые платформы, объединяющие реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов. Анализ водных источников на загрязнения тяжелыми металлами проводили на атомно-абсорбционном спектрометре с электротермической авторизацией «МГА-1000». Отбор проб природной воды производили по ГОСТу 17.1.5.05-85. Объем отбираемой пробы

составил 250мл, фильтрат консервировали азотной кислотой. Статистическую обработку аналитических данных осуществляли общепринятыми методами.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/
RESULTS AND DISCUSSION**

По данным Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта в Липецкой области в 2019 году составил 39,8 тыс. тонн[10].

Основные стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха Липецкой области, к которым относятся предприятия черной металлургии, машиностроения, металлообработки и химической промышленности, расположены в гг. Липецк, Елец, Данков, Усмань и Грязи [10]. Наибольшая часть стационарных источников загрязнения, на долю которых приходится 86% всех выбросов, находится в г. Липецке (таблица 1).

За анализируемый период (2017-2019 гг.) наблюдается тенденция к снижению количества вредных выбросов с 326387 тонн в 2017 году до 310430 тонн в 2019 году. По сравнению с 2018 годом суммарные выбросы от стационарных источников уменьшились на 5,2 тыс. тонн. Аналогичная тенденция отмечается и в городе Липецк[10]. Для сравнения, объем вредных выбросов от промышленных предприятий в атмосферу Липецкой области в 2010 году составлял 378000 тонн, в том числе 248300 тонн оксида углерода, 55500 тонн углеводорода и летучих органических соединений, 25400 тонн твердых взвешенных частиц, 18800 тонн оксида азота, 17800 тонн диоксида серы [11].

Основным источником загрязнения в Липецке является Публичное акционерное общество «Новолипецкий металлургический комбинат» (ПАО «НЛМК»),

который относится к предприятиям с полным циклом производства. В его состав входят агломерационное, коксохимическое, доменное, конвертерное и прокатное производство. Выбросы комбината в 2019 году составили 266086 тонн. Несмотря на рост производства продукции, в 2019 году по сравнению с 2018 годом суммарный выброс загрязняющих веществ от комбината уменьшился на 9,614 тыс. тонн за счет выполнения природоохранных мероприятий[1]. В 2021 году показатель НЛМК по эмиссии CO₂ на тонну чугуна составил 1,39 т CO₂/т. Для сравнения, показатель 10% металлургических предприятий Евросоюза с наиболее низким уровнем эмиссии составляет 1,36 т CO₂/т., а средний уровень эмиссии европейских производителей – 1,49 т CO₂/т [12].

Выполненные в 2021 году мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух позволили сократить их величину по сравнению с 2020 годом на 0,2 тыс. тонн. При этом состояние атмосферного воздуха в г. Липецке, согласно данным государственного мониторинга, характеризовалось Комплексным индексом загрязнения атмосферы на уровне «низкий»[13].

В Липецкой области отмечается уменьшение доли нестандартных проб воды поверхностных водоемов по санитарно-химическим (с 14,0 до 11,6,0%) и микробиологическим (с 44,8 до 40,2%) показателям. Наиболее неблагоприятная ситуация сложилась в трех районах области, где до 37-54% водозаборов не отвечают санитарным требованиям[9]. В 2020 г. отмечалось превышение гигиенических нормативов по содержанию в питьевой воде нитратов (на 9 территориях), железа (на 8 территориях), бора (на 2 территориях), марганца (на 3 территориях), магния (на 2 территориях), фтора (на 2 террито-

**Таблица 1
Выбросы вредных веществ в Липецкой области, т [10]**

Территория	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Липецкая область, всего	326387	315607	310430
в том числе г. Липецк	286032	284645	274915

риях)[9]. Превышение ПДК по нитратам в подземных водах составило 2-3-кратную величину в Измалковском, Елецком, Липецком и Становлянском районах [14,15].

Почва в городах области и прилегающих к ним районам подвергается интенсивному антропогенному воздействию. Основными факторами, вызывающими загрязнение почвы, являются промышленные, бытовые и сельскохозяйственные отходы, в том числе животноводческие [10,16]. В сельских районах почва загрязняется также пестицидами и другими ядохимикатами. Автомобильный транспорт является источником загрязнения почвы в сельской зоне нефтепродуктами и свинцом. На промышленных площадках происходит загрязнение почвы различными видами отходов, прежде всего остатками нефтепродуктов, лакокрасочными материалами, фенольным конденсатом, а также различными видами шлаков, шламов, которые содержат тяжелые металлы, бенз(а)пирен[9].

В 2020 г. в почве зарегистрированы превышения гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям бенз(а)пирена (в гг. Липецк, Елец, Воловском, Грязинском, Добровском, Добринском, Елецком, Лебедянском, Лев-Голостовском, Тербунском, Усманском, Хлевенском районах), нитратов (в г. Липецк, Лебедянском и Хлевенском районах), меди (в г. Елец, Грязинском, Добринском, Усманском районах), цинка (в гг. Липецк, Елец, Грязинском, Задонском, Липецком и Становлянском районах), свинца (в г. Липецке) [9].

Проведенные исследования качества участков акватории р. Воронеж и рек г. Липецка, в ноябре 2022г, включал анализ воды на содержание хлора, нитритов и нитратов, а также содержание тяжелых металлов в тканях и органах рыб, включая цинк, медь, марганец, свинец, кобальт и кадмий.

Содержание цинка в водных источниках незначительно превышало предельно допустимый уровень в 35% отобранных проб, марганца – в 40% и алюминия – в 34% отобранных проб. Так, наиболее вы-

сокое содержание железа, свинца и цинка было зафиксировано в р. Воронеж в районе г. Липецка, превышающее ПДК в 1,5 раза. В меньшей степени были зафиксированы повышения ПДК р. Матыра и Матырского водохранилища.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, для Липецкой области характерно загрязнение токсичными веществами атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, продуктов питания, источниками которых являются предприятия черной металлургии, химической промышленности, автотранспорт, сельскохозяйственное производство, в том числе животноводство.

До 90% выбросов вредных веществ стационарных и передвижных источников загрязнения аккумулируется почвой, откуда токсины мигрируют в воду и растения. Наиболее высокое содержание железа и свинца (в 1,5 раза выше ПДК) зафиксировано в р. Воронеж в районе г. Липецка и в меньшей степени - в р. Матыра и Матырского водохранилища.

Аномалии экосистемы оказывают негативное влияние на здоровье животных и рыб [18,19,20], снижают их продуктивность и качество получаемой от них продукции.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE ECOSYSTEM OF THE LIPETSK REGION. Nikulin I. A. - Doctor of Veterinary Sciences, prof. Department of Therapy and Pharmacology (Voronezh State Agrarian University), Popova O.S. * - Ph.D., Ass. prof. Department of pharmacology and toxicology (ORCID 0000-0002-0650-0837, FSBEI HE St.Petersburg SUVM, **ABSTRACT**

The characteristics of the state of the ecosystem of the Lipetsk Region are presented on the basis of official statistical reporting by the Office of Rospotrebnadzor for the Lipetsk Region, the Lipetsk Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring - a branch of the Central Chernozem UGMS, the Department of Ecology and Natural Resources of the Lipetsk Region. Environmental problems of the Lipetsk region are associated with pollution of atmospheric air,

drinking water, soil, and food products by toxic substances. Sources of environmental pollution are ferrous metallurgy, chemical industry, motor vehicles, agricultural production, including livestock. Anthropogenic anomalies of the habitat are becoming one of the main causes of veterinary problems in modern animal husbandry. The purpose of the study: to assess the state of the ecosystem of the territory of the Lipetsk region, including monitoring of surface water courses in the area of the city of Lipetsk: the rivers Matyra, Voronezh, Lipovka and the Matyr reservoir. For the analysis of water sources for heavy metal contamination with an atomic absorption spectrometer with electrothermal authorization "MGA-1000". Sampling of natural water was carried out according to GOST 17.1.5.05-85. The volume of the sample taken was 250 ml, the filtrate was preserved with nitric acid. Statistical processing of analytical data was carried out by conventional methods.

Up to 90% of emissions of harmful substances from stationary and mobile sources of pollution are accumulated by soil, from where toxins migrate into water and plants. The content of zinc slightly exceeded the maximum permissible level in 35% of the selected samples, %, manganese - in 32% and aluminum - in 34% of the selected samples. So the highest content of iron and lead was recorded in the river. Voronezh and in the region of Lipetsk, exceeding the MPC by 1.5 times. To a lesser extent, increases in MPC r. Matyr and Matyr-sky reservoir.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Colella M. et al. Challenges and opportunities for more efficient water use and circular wastewater management. The case of Campania Region, Italy // *Journal of Environmental Management*. – 2021. – Т. 297. – P. 113171

2. Щедрин В.Ф. Геоэкологическая характеристика химического режима и состава водных ресурсов Центрального Черноземья / А.П. Купрюшин, В.К. Рязанцев, В.Ф. Щедрин // *Вклад земляков-орловцев в становление и развитие российской науки и образования: Материалы международной научно-практической конфе-*

ренции. 24-25 ноября 2005 годаг. - Орел: ОГУ, Полиграфическая фирма «Картуш», 2005. - С. 270-273.

3. Dent J. B., Edwards-Jones G., McGregor M. J. Simulation of ecological, social and economic factors in agricultural systems // *Agricultural systems*. – 1995. – Т. 49. – №. 4. – P. 337-351.

4. Liu C. et al. Decoupling of wastewater eco-environmental damage and China's economic development // *Science of The Total Environment*. – 2021. – Т. 789. – P. 147980.

5. Wei J. et al. Estimation and influencing factors of agricultural water efficiency in the Yellow River basin, China // *Journal of Cleaner Production*. – 2021. – Т. 308. – С. 127249.

6. Экологическая доктрина Российской Федерации. https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_programmy/ekologicheskaya_doktrina/ (дата обращения 10.01.2023г.)

7. <https://docs.cntd.ru/document/872606764?ysclid=lfkti9kb4y782720151>. (Дата обращения 05.01.2023)

8. Эколога-адаптационная стратегия защиты здоровья и продуктивности животных в современных условиях / Отв. Ред. А.Г. Шахов – Воронеж: ВГУ, 2001. – 207 с.

9. Государственный доклад «Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2020 году». – Липецк, 2021. – 220 с.

10. Государственный доклад «Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2019 году». – Липецк, 2020. – 176 с.

11. https://www.dishisvobodno.ru/eco_lipetsk_region.html (Дата обращения 05.01.2023)

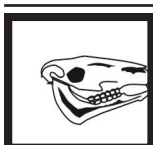
12. <https://lipetsk.nlmk.com/ru/> (Дата обращения 05.01.2023)

13. https://xn--80aacoonefzg3am8b1fsb.xn--p1ai/storage/docs/adm/dep_eco/doklad_2021.pdf (Дата обращения 05.01.2023)

14. Ляпин Р. А. Особенности загрязнения подземных вод азотными соединениями территории Липецкой области / Р. А. Ляпин // *Образование, экология, практика: Мат. Междунар. молодежного форума,*

- Воронеж, 31 марта – 22 2018 года / Под ред. И.И. Косиновой. – Воронеж: ВГУ, 2018. – С. 125-130.
15. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 №2567-р
16. Лебедев И. В., Каманина И. З., Каплина С. П. Содержание тяжелых металлов в водотоках города Липецк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2022, № 1, с. 74-82. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/908>
17. Аничкина Н.В. Использование результатов исследования водных ресурсов Липецкой области в экологическом воспитании студентов // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 10. – С. 65-69.
18. Карпенко, Л. Ю. Изменение концентрации глюкозы в сыворотке крови карпа вследствие воздействия тяжелых металлов / Л. Ю. Карпенко, П. А. Полистовская, К. П. Иванова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 158-161. – DOI 10.52419/issn2072-6023.2021.4.158. – EDN VJPULA.
19. Анализ кратковременного воздействия тяжелых металлов на белковый обмен у карпа / П.А. Полистовская, Карпенко Л.Ю., Енукашвили А.И., Иванова К.П. // Международный вестник ветеринарии. – 2020. № 4. – С. 145-149. EDN: TFYHGL
20. Санитарно-микробиологическое состояние вод малых водоемов Ленинградской области / П. А. Полистовская, К. П. Кинаревская, А. А. Бахта [и др.] // Бактериология. – 2018. – Т. 3, № 1. – С. 33-35
- REFERENCES**
1. Colella M. et al. Challenges and opportunities for more efficient water use and wastewater management. The case of Campania Region, Italy // Journal of Environmental Management. - 2021. - Т. 297. - R. 113171
2. Shchedrin V.F. Geoecological characteristics of the chemical regime and composition of the water resources of the Central Chernozem region / A.P. Kupryushin, V.K. Ryzantsev, V.F. Shchedrin // Contribution of Oryol fellow countrymen to the formation and development of Russian science and education: Proceedings of the international scientific and practical conference. November 24-25, 2005 - Eagle: OSU, Printing company "Kartush", 2005. - P. 270-273.
3. Dent J. B., Edwards-Jones G., McGregor M. J. Simulation of ecological, social and economic factors in agricultural systems // Agricultural systems. - 1995. - Т. 49. - No. 4. - R. 337-351.
4. Liu C. et al. Decoupling of wastewater eco-environmental damage and China's economic development // Science of The Total Environment. - 2021. - Т. 789. - R. 147980.
5. Wei J. et al. Estimation and influencing factors of agricultural water efficiency in the Yellow River basin, China // Journal of Cleaner Production. - 2021. - Т. 308. - S. 127249.
6. Ecological Doctrine of the Russian Federation. gosudarstvennyye_programmy/ekologicheskaya_doktrina/ (accessed 10.01.2023)
7. <https://docs.cntd.ru/document/872606764?ysclid=lfkti9kb4y782720151>. (Accessed 05.01.2023)
8. Ecological adaptation strategy for protecting the health and productivity of animals in modern conditions / Ed. Ed. A.G. Shakhov - Voronezh: VGU, 2001. - 207 p.
9. State report "The state and protection of the environment of the Lipetsk region in 2020". - Lipetsk, 2021. - 220 p.
10. State report "The state and protection of the environment of the Lipetsk region in 2019". - Lipetsk, 2020. - 176 p.
11. https://www.dishisvobodno.ru/eco_lipetsk_region.html (Accessed 01/05/2023)
12. <https://lipetsk.nlmk.com/ru/> (Accessed 01/05/2023)
13. https://xn--80aacoonefzg3am8b1fsb.xn--p1ai/storage/docs/adm/dep_eco/doklad_2021.pdf (Accessed 01/05/2023)
14. Lyapin R. A. Features of groundwater pollution by nitrogen compounds in the territory of the Lipetsk region / R. A. Lyapin // Education, ecology, practice: Mat. Interna-

- tional Youth Forum, Voronezh, March 31 - 22, 2018 / Ed. I.I. Kosinova. - Voronezh: VGU, 2018. - S. 125-130.
15. Strategy for the development of agro-industrial and fishery complexes of the Russian Federation for the period up to 2030. Approved by the order of the Government of the Russian Federation dated 08.09.2022 No. 2567-r
16. Lebedev I. V., Kamanina I. Z., Kaplina S. P. The content of heavy metals in the watercourses of the city of Lipetsk // Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology, 2022, No. 1, p. 74-82. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/908>
17. Anichkina N.V. Using the results of the study of water resources of the Lipetsk region in the environmental education of students // Successes of modern natural science. - 2015. - No. 10. - P. 65-69.
18. Karpenko, L. Yu., Polistovskaya, P. A., Ivanova, K. P. Changes in glucose concentration in the blood serum of carps due to the impact of heavy metals. - 2021. - No. 4. - P. 158-161. – DOI 10.52419/issn2072-6023.2021.4.158. – EDN BJPULA.
19. Analysis of the short-term impact of heavy metals on protein metabolism in carp / P.A. Polistovskaya, Karpenko L.Yu., Yenukashvili A.I., Ivanova K.P. // International Veterinary Bulletin. - 2020. No. 4. - S. 145-149. EDN: TIFYHGL
20. Polistovskaya P.A., Kinarevskaya K.P., Bakhta A.A. [et al.] Sanitary and microbiological state of the waters of small reservoirs in the Leningrad Region // Bacteriology. - 2018. - V. 3, No. 1. - S. 33-35



DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.167

УДК: 619: 636.271: 612.172.4

**ЭЛЕКТРОКАРДИОДИАГНОСТИКА
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МИОКАРДА
МОЛОДНЯКА ПРИ МИОКАРДИОДИСТРОФИИ
КОРОВ-МАТЕРЕЙ**

Кочуева Н.А. - д-р биол. наук, профессор, профессор кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства (ORCID-0000-0002-6637-4924); Сабетова К.Д. - канд. вет. наук, доц. кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства (ORCID-0000-0003-3282-4779), ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Ключевые слова: электр кардиография, функциональные изменения, миокард, крупный рогатый скот.

Key words: electrocardiography, functional changes, myocardium, cattle.



РЕФЕРАТ

Анализ функциональной способности сердца у крупного рогатого скота в современных условиях развития ветеринарии делает возможным прогнозирование нарушений миокарда как у взрослых животных, так и у полученного от них молодняка. Целью исследования было изучение функциональных изменений миокарда молодняка при миокардиодистрофии коров-матерей. Исследования выполнили в условиях Костромской области. Были скомплектованы две группы молодняка крупного рогатого скота костромской породы возраста 14-21 день: в 1-ю подопытную группу вошли телочки от клинически здоровых коров-матерей (без симптомов миокардиодистрофии) (n=15), во 2-ю подопытную группу – телочки от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии (n=5). ЭКГ снимали на свободно стоящем животном по методу модифицированных отведений с помощью ветеринарного электрокардиографа «Поли-Спектр-8/В» (Россия) и осуществляли запись ЭКГ в трех стандартных отведениях – I, II, III, а также и в трех усиленных отведениях от конечностей aVR, aVL, aVF. На ЭКГ определяли: продолжительность (мс) интервалов P-Q, R-R, Q-T, комплекса QRS, длительность зубца P; положение сегмента ST относительно изоэлектрической линии; направленность и амплитуду/вольтаж зубцов P, Q, R, S, T (мВ), положение ЭОС. Установлено, что у телочек, полученных от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, регистрировали увеличение длительности зубца P, короче интервалы P-Q, R-R, более значимые отклонения в показателях СП, вольтаже зубцов P, Q, R, S, T в сравнении с молодняком от клинически здоровых коров-матерей. Электрокардиодиагностика состояния миокарда молодняка, полученного от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, выявляет у телочек признаки изменения основных функций миокарда – возбудимости, проводимости, сократимости, проявляющиеся как снижение вольтажа зубцов и удлинение интервалов кардиограммы, характерные для ишемических процессов в миокарде.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В настоящее время в скотоводстве преобладает концепция повышения молочной продуктивности животных. В результате чрезмерных физиологических нагрузок у высокопродуктивного крупного рогатого скота может развиваться нарушение обмена веществ, что приводит к появлению метаболических патологий у плода и, вследствие этого, к рождению слабого молодняка, подверженного различным заболеваниям [4, 8, 10, 14]. Анализ функциональной способности сердца на основе электрокардиологического метода в современных условиях развития ветеринарии дает возможность прогнозировать вероятность развития нарушений миокарда как у взрослых животных, так и у полученного от них молодняка [1, 7, 12, 13]. Этот метод графической регистрации электрических явлений, возникающих в сердечной мышце при ее возбуждении, отражает работоспособность проводящей системы сердца, играет ведущую роль в исследовании функционального состояния сердца и используется для диагностики изменений функций миокарда – возбудимости, проводимости и сократимости [3, 11]. Актуальным является определение влияния патологии миокарда коров-матерей на состояние здоровья получаемого от них потомства. Целью исследования было изучение функциональных изменений (возбудимости, проводимости, сократимости) миокарда методом электрокардиографии у молодняка при миокардиодистрофии коров-матерей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования выполнили в условиях сельскохозяйственного предприятия СПК «Гридино» Костромской области и на кафедре внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Костромской ГСХА. Были скомплектованы две группы молодняка крупного рогатого скота костромской породы возраста 14-21 день: в 1-ю подопытную группу вошли телочки от клинически здоровых коров-матерей (без симптомов миокардиодистрофии) (n=15), во 2-ю подопытную

группу – телочки от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии (n=5).

Электрокардиографическое исследование (ЭКГ) молодняка проводили через 6-6,5 часов после кормления и окончания процессов ухода за телятами. Для снятия ЭКГ на свободно стоящем животном закрепляли за кожу электроды с левой и правой стороны по методу модифицированных отведений: на грудных конечностях в области подмышечной впадины на 2-3 см ниже локтевого сустава, на тазовых конечностях в области голени на 3-4 см ниже коленного сустава (Ипполитова Т.В., 1978г.). В месте наложения электродов после удаления волосяного покрова кожу обезжировали 70,0%-м раствором спирта и применяли специальный гель «Медиагель» (Россия). С помощью ветеринарного электрокардиографа «Поли-Спектр-8/В» (Россия) осуществляли запись ЭКГ в трех стандартных отведениях – I, II, III, а также и в трех усиленных отведениях от конечностей aVR, aVL, aVF. На ЭКГ определяли: продолжительность (мс) интервалов P-Q, R-R, Q-T, комплекса QRS, длительность зубца P; положение сегмента ST относительно изоэлектрической линии; направленность и амплитуду/вольтаж зубцов P, Q, R, S, T (мВ), положение электрической оси сердца (ЭОС) (Ковалев С.П., 2016). Референтные интервалы приведены по Е.С. Воронину, 2014 [2]. Полученные результаты научного исследования обобщили с использованием методов статистического анализа и программы MS Excel. Оценку достоверности полученных результатов проводили с помощью t-критерия Стьюдента для несвязанных, независимых и неравных по численности выборок.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

При оценке расположения электрической оси сердца у молодняка первой подопытной группы регистрировали левовограмму в 53,0% случаев, правовограмму в 47,0%. У телят во второй подопытной группе в 80,0% случаев отмечали правовограмму, в 20,0% – нормограмму. Физиологически у животных электрическая ось

сердца должна совпадать с анатомической [5]. Изменение положения электрической оси сердца от рекомендуемых для крупного рогатого скота показателей указывает на изменение анатомо- топографического расположения сердца животного в грудной полости, что может свидетельствовать о наличии патологии.

Регистрация сердечного цикла на электрокардиограмме начинается с зубца Р. Он появляется при распространения импульса возбуждения по предсердиям. В наших исследованиях у животных обеих групп продолжительность зубца Р определяли меньше референтных значений. У телочек 2-й группы длительность зубца Р на 20,0% была больше, чем у 1-й группы, однако достоверной разницы не было обнаружено (таблица 1).

Интервал Р-Q характеризует процесс возбуждения предсердий и проводящей системы желудочков. У всех телят этот показатель был более протяженным по сравнению с референтными величинами: у молодняка первой группы на 45,4%, второй группы – на 20,4%. При этом у телят от больных коров интервал Р-Q был на 17,1% меньше, чем у телят от здоровых животных. Данные результаты указывают на изменение возбудимости и проводимости вследствие усиления работы миокарда.

По данным Ковалева С.П. и соавторов [5], существует прямая связь длительности зубца Р и продолжительности

интервала R–R (времени одного сердечного цикла). Интервал R-R у телят 1-й и 2-й подопытных групп определяли меньше нижней физиологической границы на 29,9% и 28,9% соответственно. При этом данный интервал регистрировался на 10,8% меньше у телят, полученных от больных коров в сравнении с молодняком от клинически здоровых матерей. Наблюдаемая картина может свидетельствовать об уменьшении времени сердечного цикла и увеличении частоты сердечных сокращений у этой группы телочек [9].

Комплекс QRS характеризует процесс деполяризации желудочков сердца, а интервал Q-T – период электрической активности миокарда желудочков (электрическую систолу сердца) [5, 6, 9]. Продолжительность комплекса QRS и интервала Q-T регистрировали в пределах референтных границ у всех животных без выраженной разницы между группами животных, что является признаком отсутствия нарушений проводимости в желудочках сердца.

Систолический показатель (СП) сердца определяют на основе анализа длительности интервалов R-R и Q-T. Он характеризует процентное соотношение длительности электрической систолы к продолжительности сердечного цикла [5]. У телят, полученных от клинически здоровых коров-матерей, систолический показатель был равен $67,20 \pm 13,37\%$, а у

Таблица 1
Показатели продолжительности зубца Р и интервалов на электрокардиограмме телочек (M±m, мс)

Группы телочек	1-я группа: телочки, полученные от клинически здоровых коров-матерей	2-я группа: телочки, полученные от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии	Референтные интервалы
Продолжительность (мс)			
Зубец Р	56,00±9,14	64,27±5,59	70,00
Р-Q	363,40±51,17	301,07±37,42	200,00-250,00
R-R	589,80±36,63	525,80±19,71	750,00-1150,00
QRS	103,60±25,27	103,53±14,31	50,00-1000,00
ST	-0,05±0,01 (80,0%) 0 (20,0%)	-0,18±0,08 (33,0%) 0,04±0,01 (13,0%)	0,01
Q-T	384,40±63,66	392,07±41,02	350,00-450,00

Таблица 2
Показатели вольтажа зубцов на электрокардиограмме телочек (M±m, мВ)

Группы телят Вольтаж зубцов (мВ)	1-я группа: телочки, полученные от клинически здоровых коров-матерей	2-я группа: телочки, полученные от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии	Референтные интервалы
I отведение			
P	0,09±0,01	0,31±0,08*	0,06-0,10
Q	-0,10±0,01	-0,05±0,01**	0,07-0,14
R	0,19±0,02	0,08±0,01***	0,12-0,32
S	-0,05±0,01 (73,3%) 0 (26,7%)	-0,36±0,15 (60,0%) 0 (40,0%)	Следы
T	0,21±0,01 (80,0%) -0,21±0,01 (20,0%)	0,13±0,00 (20,0%) -0,08±0,02 (60,0%) 0 (20,0%)	0,18-0,29
II отведение			
P	0,22±0,01	0,22±0,08	0,19-0,23
Q	-0,09±0,01	-0,21±0,09	0,06-0,12
R	0,44±0,02	0,26±0,01***	0,46-0,68
S	-0,12±0,01 (53,3%) 0 (46,7%)	-0,27±0,02 (60,0%) 0 (40,0%)	0,06-0,10
T	0,28±0,02 (80,0%) -0,26±0,04 (20,0%)	0,07±0,00 (20,0%) -0,14±0,03 (80,0%)	0,31-0,40
III отведение			
P	0,11±0,01	0,22±0,03***	0,09-0,12
Q	-0,08±0,01	-0,11±0,01	0,05-0,10
R	0,35±0,04	0,26±0,06	0,28-0,46
S	-0,12±0,02 (27,0%) 0 (73,0%)	-0,12±0,04 (60,0%) 0 (40,0%)	0,08-0,10
T	0,16±0,03 (33,0%) -0,21±0,02 (67,0%)	0,05±0,02 (60,0%) -0,07±0,00 (20,0%) 0 (20,0%)	0,20-0,27

Примечание: достоверность различий приведена в сравнении с 1-й группой телочек, полученных от клинически здоровых коров-матерей: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

телят от больных коров-матерей СП = $73,87 \pm 10,24\%$, что в целом на 9,9% больше, чем у животных второй группы и может указывать на нарушение обменных процессов в миокарде. У телочек, полученных от здоровых коров, также выявлено превышение данного параметра на 34,5% в сравнении с рекомендуемыми референтными значениями для крупного рогатого скота.

На электрокардиограмме за желудочковым комплексом QRS следует сегмент S–T. Этот сегмент соответствует времени

реполяризации миокарда (Ковалев С.П., 2016). Обычно его смещение от изопотенциальной линии не должно быть больше 1 мм. В наших исследованиях наблюдали, что сегмент ST отклонялся от референтных интервалов, причем у 13,0% телят второй группы определялась его элевация, а у 33,0% животных – депрессия. При этом среди животных первой группы регистрировали нисходящий ST у 80,0% телят. Смещение сегмента выше изолинии указывает на инфарктоподобные изменения, а ниже – ишемию

ческие процессы в миокарде [5, 7].

Важным моментом кардиодиагностики является анализ не только интервалов и желудочкового комплекса, но и направленности и амплитуды зубцов кардиограммы. Форма, направленность, амплитуда зубца Р электрокардиограммы характеризуют электрическую активность предсердий [9, 13]. Вольтаж зубца Р у телочек от клинически здоровых матерей регистрировался в пределах референтных интервалов. У телят от больных коров-матерей, этот показатель был выше в 3,4 раза в I-м отведении и в 2 раза – во III-м отведениях ЭКГ по сравнению с телочками первой группы (таблица 2).

Зубец Q определяет момент возбуждения внутренних слоев мышц желудочков, межжелудочковой перегородки, верхушки левого и основания правого желудочков [5]. Вольтаж зубца Q у телочек первой группы наблюдали в пределах референтных значений. В то же время у молодняка, полученного от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, данный зубец во II отведении регистрировался ниже нормы в 1,7 раза и в 2,3 раза был глубже, чем у телочек от здоровых матерей.

На ЭКГ зубец R характеризует процесс возбуждения наружной мускулатуры желудочков сердца [13]. Вольтаж зубца R у телочек I-й группы определяли в пределах референтных интервалов, а у животных 2-й группы этот показатель был ниже во всех отведениях, что может указывать на уменьшение возбудимости и сократимости желудочков сердца. При этом у телочек, полученных от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, вольтаж з.R был меньше в I-м отведении на 57,9%, II-м – на 40,9%, III-м – на 25,7%, чем у телят от клинически здоровых коров-матерей.

Максимум возбуждения желудочков показывает зубец S [5]. У 46,7% животных первой группы не регистрировался зубец S во II-ом отведении и у 73,0% в III-м. У остальных животных этой группы он был ниже референтных значений на 20,0%. У 60,0% телочек от больных коров

-матерей зубец S был глубоким в трех стандартных отведениях.

На электрокардиограмме зубец T отображает процесс прекращения возбуждения желудочков [5]. Вольтаж зубца T у 80,0% животных первой группы в I-м отведении отмечали в пределах референтных интервалов, при этом инверсию зубца T выявляли у остальных 20,0% телочек. У молодняка, полученного от клинически здоровых коров-матерей, зубец T на ЭКГ был меньше физиологических границ всех телочек во II-м отведении и у 33,0% – в III-м отведении, при этом у 67,0% телят в III-м отведении з.T был отрицательный. В то же время у телочек, полученных от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, регистрировали во всех трех отведениях более низкий вольтаж з.T в сравнении с первой группой телочек, что указывает на ишемические процессы в миокарде молодняка от больных коров-матерей.

По данным анализа ЭКГ у 50,0% у телочек, полученных от клинически здоровых коров-матерей, регистрировалась гипертрофия левого предсердия, у 7,0% – гипертрофия обоих предсердий. В сравнении с этим, у молодняка, полученного от больных коров-матерей эти нарушения проявлялись в большей степени: у 67,0% была выявлена гипертрофия правого предсердия, а у 13,0% – гипертрофия обоих предсердий.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Электрокардиодиагностика состояния миокарда молодняка, полученного от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, выявляет признаки изменения основных функций миокарда – возбудимости, проводимости, сократимости, проявляющиеся как снижение вольтажа зубцов и удлинение интервалов кардиограммы, характерные для ишемических процессов в миокарде. Их развитие и переход в патологическую стадию можно предотвратить путем организации диспансеризаций и диагностики состояния сердечно-сосудистой системы в наиболее ранние периоды жизни молодняка.

ELECTROCARDIOGRAPHY OF FUNCTIONAL CHANGES IN THE MYOCARDIUM OF YOUNG CATTLE WITH MATERNAL MYOCARDIODYSTROPHY. Kochueva N. A., Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Internal Non-infectious Diseases, Surgery and Obstetrics of the Kostroma State Agricultural Academy – ORCID-0000-0002-6637-4924; Sabetova K. D., PhD of Veterinary Sciences, Associate professor of the Department of Internal Non-infectious Diseases, Surgery and Obstetrics of the Kostroma State Agricultural Academy
ABSTRACT

Analysis of the functional capacity of the heart of cattle in terms of modern veterinary development makes it possible to predict myocardial abnormalities both in adult animals and in the young cattle obtained from them. The aim of the research was to study functional changes in the myocardium of young cattle with myocardiodystrophy of mother cows. The study was carried out under the conditions of Kostroma region. Two groups of young cattle of the Kostroma breed aged 14-21 days were formed: the 1st experimental group consisted of heifers from clinically healthy mother-cows (without myocardiodystrophy symptoms) (n=15), the 2nd experimental group consisted of heifers from mother-cows with myocardiodystrophy symptoms (n=5). ECG was recorded on a free-standing animal according to the method of modified leads using veterinary electrocardiograph "Poly-Spectr-8/V" (Russia). ECG was recorded in three standard leads - I, II, III, as well as in three enhanced leads from the limbs aVR, aVL, aVF. ECG was used to determine: duration (ms) of intervals P-Q, R-R, Q-T, QRS complex, increase in the duration of the P wave, position of ST segment relative to isoelectric line, orientation and amplitude/voltage of P, Q, R, S, T waves (mV), position of EOS. It was found that heifers obtained from mother-cows with symptoms of myocardiodystrophy had longer P wave, shorter P-Q, R-R intervals, more significant deviations in SP indices, voltages of P, Q, R, S, T waves in comparison with young cows from clinically healthy mother-

cows. Electrocardiodiagnostics of myocardial state of young animals obtained from mother-cows with symptoms of myocardiodystrophy reveals in heifers the signs of changes in the main myocardial functions - excitability, conductivity, contractility, manifested as reduced wave volts and prolongation of cardiogram intervals, characteristic for ischemic processes in the myocardium.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Белоусов, А.И. Современные критерии оценки деятельности сердечно-сосудистой системы у коров мясного направления // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 99-101.;
2. Воронин, Е.С. Практикум по клинической диагностике с рентгенологией : учебное пособие / Е.С. Воронин, С.П. Ковалев, Г.В. Сноз, В.И. Черкасова, А.М. Шабанов, М.В. Щукин. – М. : Инфра-м, 2014. – 336 с.
3. Ипполитова, Т.В. Типологические особенности высшей нервной деятельности и электрофизиологическая характеристика лошадей-продуцентов: автореф.дисс....канд. вет. наук: 03.00.13 - физиология / Ипполитова Татьяна Владимировна. – Москва: [б. и.], 1978. – 16 с.
4. Караваев, А.П. Влияние уровня молочной продуктивности на электрокардиографические показатели коров / А.П. Караваев, Д.С. Берестов // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки : материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых, Ижевск, 17–19 ноября 2021 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 130-134.
5. Ковалев, С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных : учебник / Под ред. С.П. Ковалева, А.П. Курдеко и К.Х. Мурзагулова. – 2-е изд., стер. – СПб. : Издательство «Лань», 2016. – 544 с.
6. Копылов, С.Н. Показатели ЭКГ и вариабельность ритма сердца у коров при миокардиодистрофии / С.Н. Копылов // Вопросы нормативно-правового регули-

- рования в ветеринарии. – 2011. – № 2. – С. 45-47.
7. Копылов, С.Н. Электрокардиография у лошадей и коров под влиянием тренинга и молочной продуктивности / С.Н. Копылов, А.Н. Шестакова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 5 (197). – С. 82-86.
8. Кочуева, Н.А. Оценка минерального обмена у высокопродуктивных коров в предродовом периоде при миокардиодистрофии / Н.А. Кочуева, К.Д. Сабетова // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 152-155.
9. Никулин, И.А. Функциональное состояние сердца при желудочно-кишечных заболеваниях телят / И.А. Никулин, Ю.А. Шумилин // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Курск, 11–13 сентября 2019 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2019. – С. 500-504.
10. Сабетова, К.Д. Биохимические показатели крови сухостойных коров при миокардиодистрофии / К.Д. Сабетова, Н.А. Кочуева // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 1. – С. 274-276.
11. Сабетова, К.Д. Влияние витаминно-минеральных препаратов на показатели электрокардиограммы коров / К.Д. Сабетова, Н.А. Кочуева // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 67-69.
12. Черненко, В.В. Электрокардиографические параметры у племенных лошадей / В.В. Черненко, Л.Н. Симонова, Ю.И. Симонов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3 (61). – С. 41-44.
13. Шумилин, Ю.А. Особенности методики регистрации электрокардиограммы у крупного рогатого скота / Ю.А. Шумилин // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции : материалы IV Международной научно-практической конференции, Воронеж, 20 декабря 2019 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2020. – С. 238-240.
14. Kochueva, N. Analysis of electrocardiogram indicators of cows with myocardial dystrophy in postpartum period / N. Kochueva, K. Sabetova // FASEB Journal. – 2021. – Т. 35. — № S1. – S. 02696.

REFERENCES

1. Belousov, A.I. modern criteria. assessing the activity of the cardiovascular system in meat-producing cows // Questions of legal regulation in veterinary medicine. - 2015. - No. 2. - P. 99-101 .;
2. Voronin E.S. Workshop on clinical diagnostics with radiology: textbook / E.S. Voronin, S.P. Kovalev, G.V. Snoz, V.I. Cherkasova, A.M. Shabanov, M.V. Schukin. - M. : Infra-m, 2014. - 336 p.
3. Ippolitova, T.V. Typological features of higher nervous activity and electrophysiological characteristics of producing horses: abstract of diss....cand. vet. Sciences: 03.00.13 - Physiology / Ippolitova Tatyana Vladimirovna. – Moscow: [b. and.], 1978. - 16 p.
4. Karavaev, A.P. Influence of the level of milk productivity on the electrocardiographic indicators of cows / A.P. Karavaev, D.S. Berestov // The contribution of young scientists to the implementation of priority areas for the development of agricultural science: materials of the National Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Izhevsk, November 17–19, 2021. - Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2021. - P. 130-134.
5. Kovalev, S.P. Clinical diagnostics of internal animal diseases: textbook / Ed. S.P. Kovaleva, A.P. Kurdeko and K.Kh. Murzagulov. - 2nd ed., erased. - St. Petersburg. : Publishing house "Lan", 2016. - 544 p.
6. Kopylov, S.N. ECG indicators and heart rate variability in cows with myocardial dystrophy / S.N. Kopylov // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2011. - No. 2. - P. 45-47.
7. Kopylov, S.N. Electrocardiography in horses and cows under the influence of training and milk production / S.N. Kopylov,

- A.N. Shestakova // Siberian Bulletin of Agricultural Science. - 2009. - No. 5 (197). - S. 82-86.
- 8.Kochueva, N.A. Assessment of mineral metabolism in highly productive cows in the prenatal period with myocardial dystrophy / N.A. Kochueva, K.D. Sabetova // International Veterinary Bulletin. - 2022. - No. 1. - P. 152-155.
- 9.Nikulin, I.A. Functional state of the heart in gastrointestinal diseases of calves / I.A. Nikulin, Yu.A. Shumilin // Problems and prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of regions: Collection of reports of the International Scientific and Practical Conference, Kursk, September 11–13, 2019. - Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk Federal Agrarian Research Center", 2019. - P. 500-504.
- 10.Sabetova, K.D. Biochemical parameters of the blood of dry cows with myocardial dystrophy / K.D. Sabetova, N.A. Kochueva // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2019. - No. 1. - P. 274-276.
- 11.Sabetova, K.D. Influence of vitamin and mineral preparations on the parameters of the electrocardiogram of cows / K.D. Sabetova, N.A. Kochueva // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2019. - No. 2. - P. 67-69.
- 12.Chernenok, V.V. Electrocardiographic parameters in breeding horses / V.V. Chernenok, L.N. Simonova, Yu.I. Simonov // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. - 2017. - No. 3 (61). - S. 41-44.
- 13.Shumilin, Yu.A. Peculiarities of electrocardiogram recording technique in cattle / Yu.A. Shumilin // Veterinary and sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products: materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Voronezh, December 20, 2019. - Voronezh: Voronezh State Agrarian University. Emperor Peter I, 2020. - S. 238-240.
- 14.Kochueva, N. Analysis of electrocardiogram indicators of cows with myocardial dystrophy in postpartum period / N. Kochueva, K. Sabetova // FASEB Journal. - 2021. - T. 35. - No. S1. - S. 02696.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.175

УДК 619:612.12:618.14-002:636.2

УРОВЕНЬ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ПРО- И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ КРОВИ КОРОВ, БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ЭНДОМЕТРИТОМ

В.С. Болотова – мл. науч. сотр. лаборатории инновационных препаратов рекомбинантной протеомики (ORCID: 0000-0002-6967-7162), Н.В. Пасько – к.б.н., вед. науч. сотр. лаборатории инновационных препаратов рекомбинантной протеомики (ORCID: 0000-0003-0513-7252), В.И. Михалёв – д.в.н., гл. науч. сотр. сектора болезней органов воспроизводства крупного рогатого скота (ORCID: 0000-0001-9684-4045)
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: коровы, хронический эндометрит, провоспалительные и противовоспалительные цитокины, экспрессия.

Key words: cows, chronic endometritis, pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines, expression.

Работа выполнена по гос. заданию 160. «Молекулярно-биологические и нанобиотехнологические методы создания биопрепаратов нового поколения, технологии и способы их применения с целью борьбы с особо опасными инфекционными, паразитарными и незаразными болезнями животных»



РЕФЕРАТ

Уровень экспрессии генов провоспалительных (ИЛ-1 α и ИЛ-1 β) и противовоспалительных (ИЛ-10) цитокинов в крови коров изучен на 20 животных, разделённых по принципу аналогов на две группы: первая группа (n=10) – клинически здоровые коровы, вторая (n=10) – с диагнозом хронический эндометрит. Диагностику хронического эндометрита осуществляли на основании результатов трансректального исследования и эхографических данных, проведённых с применением портативного ультразвукового сканера. В опыт были включены коровы через 60 и более дней после отёла. Установлено, что уровень экспрессии ИЛ-1 α , ИЛ-1 β у коров с хроническим эндометритом выше соответственно в 1,92 (P<0,01) и 4,61 (P<0,001) раза, чем у клинически здоровых животных, а противовоспалительного цитокина ИЛ-10 – наоборот, ниже в 118,6 (P<0,001) раза. Доминирование экспрессии генов провоспалительных цитокинов над противовоспалительными свидетельствует о развитии воспалительного процесса в матке, что подтверждается результатами гистологических исследований биопсийного материала эндометрия. У клинически здоровых животных покровный эпителий выстлан клетками призматической или кубической формы, эндометрий незначительно инфильтрирован нейтрофилами, лимфоцитами, гистиоцитами. Маточные железы представлены в значительном количестве, железистые клетки целостные, призматической формы. У коров с хроническим эндометритом диагностировано десквамация покровного эпителия, клетки которого в большинстве случаев находятся в состоянии дистрофии и некробиоза. Просвет маточных желез сужен, железистые клетки отторгались в просвет желез, что свидетель-

ствует о снижении функциональной активности органа. Эндометрий выглядел отёчным, обильно инфильтрирован, преимущественно нейтрофильными лейкоцитами и в меньшей степени лимфоидными клетками, свидетельствующими о наличии воспаления в слизистой оболочке матки.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Вне зависимости от своей локализации, воспалительные процессы протекают на фоне дисбаланса систем общей и локальной резистентности. Характер исхода патологического процесса воспалительного характера определяется уровнем выработки про-, противовоспалительных цитокинов [1, 2, 3].

Разновидностью сигнальных белков являются цитокины. К провоспалительным цитокинам относится интерлейкин-1 (ИЛ-1), а к противовоспалительным – интерлейкин-10 (ИЛ-10) [4]. Интерлейкин-1 α , 1 β имеют одинаковую молекулярную массу, обладают практически одинаковым спектром биологической активности и конкурируют за связывание с одними и теми же рецепторами [5, 6, 7]. Цитокины определяют характер особенностей образования иммунного ответа при помощи ассистирования в распознавании антигенов, увеличения экспрессии молекул основного комплекса гистосовместимости, дифференцировки иммунных клеток и т.д. Цитокины могут стимулировать миграцию нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов, также регулируют другие процессы, ассоциированные с воспалением, в том числе и регенерацию после воспаления. Спектр влияния цитокинов свидетельствует о довольно широком круге клеток организма, с которыми они ведут взаимодействие. Вследствие этого, исследование их воздействия в определенных патологиях требует всестороннего подхода с учетом наибольшей вариативности их влияния на организм [8, 9].

Хронический эндометрит в молочном животноводстве регистрируется через 45-60 и более дней после отёла при проведении гинекологической диспансеризации. При хроническом эндометрите основные изменения происходят в эндометрии под воздействием микробного фактора, характеризующиеся множественными вторичными морфофункциональными изменени-

ями, нарушающие циклическую биотрансформацию клеток слизистой оболочки матки [10, 11]. Хроническое воспаление сопровождается не только повреждением структуры клеток эндометрия, но и изменением количества иммунокомпетентных клеток, прежде всего естественных «киллеров» и провоспалительных цитокинов [12, 13].

Поэтому результаты изучения уровня про- и противовоспалительных цитокинов в крови коров при хроническом эндометрите будут являться основой для последующей разработки критериев прогнозирования и ранней диагностики, а также вероятности исхода патологического процесса.

Цель исследований: изучить уровень экспрессии генов про- и противовоспалительных цитокинов крови коров, больных хроническим эндометритом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHOD

Исследования проводились в ООО «СП Вязноватовка» Нижнедевицкого района Воронежской области. Объектом исследований служили коровы чёрнопёстрой породы с массой тела 450-500 кг, больные хроническим эндометритом. Хронический эндометрит диагностировали при проведении гинекологической диспансеризации с применением ультразвуковой диагностики. Исследования по изучению уровня экспрессии генов про- и противовоспалительных цитокинов выполнены на 20 животных, разделённых по принципу аналогов на две группы: первая группа (n=10) – клинически здоровые коровы, вторая (n=10) – с диагнозом хронический эндометрит. От всех включённых в опыт животных отобраны пробы крови для изучения экспрессии генов ИЛ-1 α , ИЛ-1 β и ИЛ-10.

Выделение РНК из крови проводили, используя набор РНК-Экстран (Синтол, Россия). При проведении реакции обрат-

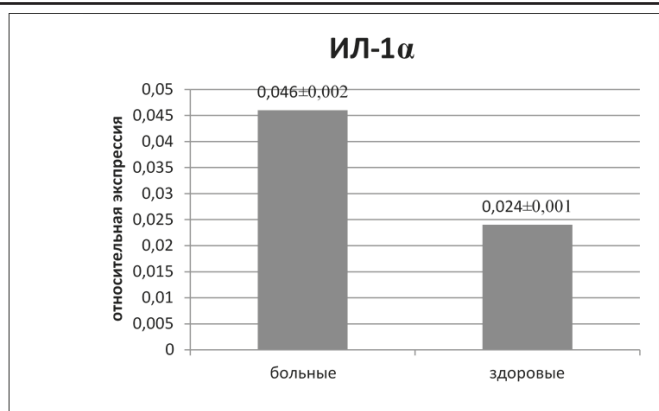


Рис. 1. Относительный уровень экспрессии ИЛ -1α у клинически здоровых и больных хроническим эндометритом коров

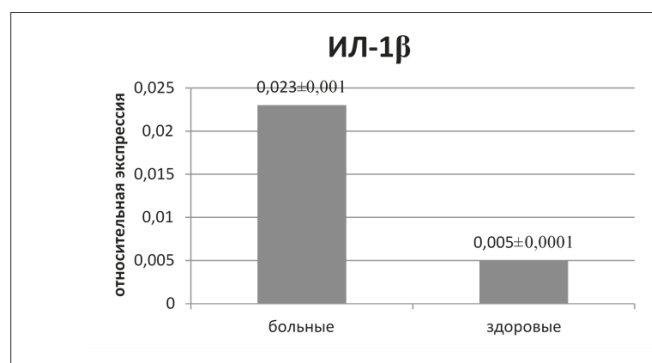


Рис. 2. Относительный уровень экспрессии ИЛ -1β у клинически здоровых и больных хроническим эндометритом коров

ной транскрипции для получения кДНК использовали амплификатор «Терцик» («НПО ДНК-Технология», Россия) с применением набора реактивов MMLVRTkit («Евроген», Россия). В дальнейшем проведена ПЦР-реакция с учётом праймеров для интерлейкинов (ИЛ -1α, ИЛ -1β, ИЛ -10). Полимеразная цепная реакция проведена на детектирующем амплификаторе «ДТлайт» (ООО «НПО ДНК-Технология», Россия) с готовой коммерчески доступной смесью для PCR 5X qPCRmix-HS LowROX (Евроген, Россия).

От клинически здоровых (n=5) и боль-

ных хроническим эндометритом животных (n=5), включённых в опыт отобраны пробы эндометрия методом биопсии для проведения гистологических исследований, выполненных общепринятыми в морфологии методами.

Полученный при проведении исследований цифровой материал обрабатывали статистически с применением компьютерной программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

При исследовании крови коров было обнаружено, что уровень экспрессии ИЛ-1α, ИЛ-1β у клинически здоровых животных ниже соответственно в 1,92 (P<0,01)

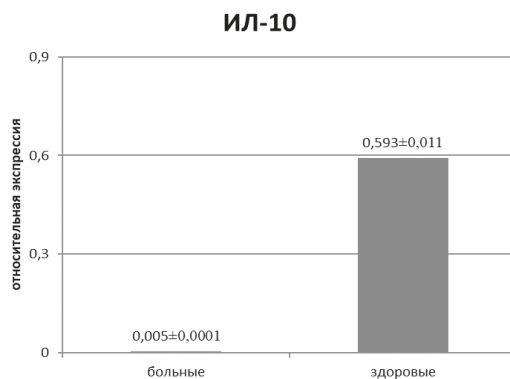


Рис. 3. Относительный уровень экспрессии ИЛ -10 у клинически здоровых и больных хроническим эндометритом коров

и 4,61 ($P<0,001$) раза, чем у больных хроническим эндометритом животных (рис.1, 2).

Уровень экспрессии генов противовоспалительного цитокина ИЛ-10 у клинически здоровых животных (рис. 3), наоборот, выше в 118,6 раза ($P<0,001$) по сравнению с коровами, у которых диагностирован хронический эндометрит.

Доминирование экспрессии генов провоспалительных цитокинов над противовоспалительными свидетельствует о развитии воспалительного процесса в матке, что подтверждается результатами гистологических исследований биопсийного материала эндометрия.

У клинически здоровых животных покровный эпителий целостный, представлен клетками призматической или кубической формы. Компактный слой эндометрия незначительно инфильтрирован нейтрофилами, лимфоцитами, гистиоцитами. Маточные железы представлены в значительном количестве, в большинстве случаев просвет их расширен и заполнен секретом. Железистые клетки целостные, призматической формы.

У коров с хроническим эндометритом констатируется отторжение клеток покровного эпителия. Сохранённый покровный эпителий представлен клетками плоской формы, в большинстве случаев, находящихся в состоянии дистрофии и некролиза. В толще эндометрия находи-

лись маточные железы, просвет их сужен. Клетки, выстилающие маточные железы, подвергались дистрофии и отторгались в просвет железы. Эндометрий выглядел отёчным, обильно инфильтрирован, преимущественно нейтрофильными лейкоцитами и в меньшей степени лимфоцитами, свидетельствующими о наличии воспаления в слизистой оболочке матки.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, развитие хронического эндометрита у коров протекает на фоне дисбаланса между про- и противовоспалительными цитокинами. Уровень экспрессии провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 α , ИЛ-1 β) в крови коров с хроническим эндометритом в 1,92 и 4,61 раза выше, чем у клинически здоровых животных. Повышенный уровень экспрессии ИЛ-1 α , ИЛ-1 β у больных хроническим эндометритом коров свидетельствует о развитии воспалительной реакции. При хроническом эндометрите доминирование провоспалительных цитокинов является ответом организма на повреждение, способствующее развитию локальной сосудистой реакции. Обратная ситуация с экспрессией ИЛ-10, уровень которого резко снижен у больных коров (в 118,6 раза), из-за развития хронического эндометрита.

LEVEL OF GENE EXPRESSION OF PRO- AND ANTI-INFLAMMATORY CYTOKINES IN THE BLOOD OF

COWS WITH CHRONIC ENDOMETRITIS. V.S. Bolotova, Junior Scientific Associate of the Laboratory of Innovative Preparations of Recombinant Proteomics (ORCID: 0000-0002-6967-7162), N.V. Pasko, Cand. of Biol. Sciences, Principal Scientific Associate of the Laboratory of Innovative Preparations of Recombinant Proteomics (ORCID: 0000-0003-0513-7252), V.I. Mikhalev, Doc. of Vet. Sciences, Chief Scientific Associate of the Sector of Diseases of Bovine Reproductive Organs (ORCID: 0000-0001-9684-4045). FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy"

The work was done according to the state task 160. "Molecular-biological and nanobiotechnological methods for creating new generation biological products, technologies and methods of their application in order to combat especially dangerous infectious, parasitic and non-contagious animal diseases"

ABSTRACT

The level of expression of genes of pro-inflammatory (IL-1 α and IL-1 β) and anti-inflammatory (IL-10) cytokines in the blood of cows was studied on 20 animals, divided according to the principle of analogues into two groups: the first group (n=10) - clinically healthy cows, the second one (n=10) - diagnosed with chronic endometritis. Diagnosis of chronic endometritis was carried out on the basis of the results of transrectal examination and echographic data obtained using a portable ultrasound scanner. The experiment included cows 60 or more days after calving. It has been found that the level of expression of IL-1 α , IL-1 β in cows with chronic endometritis is by 1.92 and 4.61 times higher, respectively, than in clinically healthy animals, and the anti-inflammatory cytokine IL-10, on the contrary, is by 118.6 times lower. The dominance of pro-inflammatory cytokine gene expression over anti-inflammatory ones indicates the development of an inflammatory process in the uterus, which is confirmed by the results of histological studies of endometrial biopsy material. In clinically healthy animals, the integumentary epithelium is lined with cells of a prismatic or cubic shape, the endometri-

um is slightly infiltrated with neutrophils, lymphocytes and histiocytes. The uterine glands are presented in a significant amount, the glandular cells are integral, prismatic in shape. In the cows with chronic endometritis, desquamation of the integumentary epithelium was diagnosed, the cells of which in most cases are in a state of dystrophy and necrobiosis. The lumen of the uterine glands is narrowed, glandular cells are rejected into the lumen of the glands, which indicates a decrease in the functional activity of the organ. The endometrium looked edematous, abundantly infiltrated, predominantly with neutrophilic leukocytes and, to a lesser extent, with lymphoid cells, indicating the presence of inflammation in the uterine mucosa.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Анциферова Ю.С., Сотникова Н.Ю., Шохина М.Н. Цитокины в акушерстве, гинекологии и неонатологии. Цитокины и воспаление. 2002;2(1):145-156. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9124320>
2. Жидовинов А.А., Чупров С.В. Клинико-лабораторная стратификация эндогенной интоксикации и SIRS у больных с распространенной формой аппендикулярного перитонита. Цитокины и воспаление. 2007;6(1):25-30. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21362716>.
3. Казачков Е.Л. Хронический эндометрит, эндокринная функция яичников и рецептивность эндометрия: есть ли связь. Медицинский вестник Башкортостана. 2014; 20(5):3.
4. Симбирцев А.С. Цитокины: классификация и биологические функции. Цитокины и воспаление. 2004;3(2):16-22. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9124580>.
5. Серебренникова С.Н., Семинский И.Ж., Семёнов Н.В., Гузовская Е.В. Интерлейкин-1, интерлейкин-10 в регуляции воспалительного процесса. Сибирский медицинский журнал. 2012;8:5-7. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18402803>.
6. Свиридова В.С., Кологривова Е.Н.,

- Пронина Н.А. Цитокиновая регуляция иммунных реакций при ревматоидном артрите. Цитокины и воспаление. 2010;9(2):3-6. Режимдоступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16810823>.
7. Chubenko V.A. Immunotherapy is based on cytokines (IL-1, IL-2, FNO, CSF, IFN). Hum.Reprod. 2016;5:35-41.
8. Yazd A.S., Ghoreschi K. The interleukin-1 family. Adv. Exp. Med. Biol. 2016;941:21-29. DOI: 10.1007/978-94-024-0921-5.
9. Коган Е.А., Демура Т.А. Молекулярные и морфологические аспекты нарушений рецептивности эндометрия при хроническом эндометрите. Архив патологии. 2012;74(3):3-7.
10. Cicinelli E., Matteo M., Tinelliet R. Prevalence of chronic endometritis in repeated unexplained implantation failure and the IVF success rate after antibiotic therapy. Hum.Reprod. 2015;Feb.30(2):323-353. DOI: 10.1093/humrep/deu292.
11. Zezenketa E., Matteo M., Tinell R. Endometritis kronikoaren prebalentzia behin eta berrito errepikatzen ez den ezartze-akatsen eta terapia antibiotikoaren ondoren PFRK izan duen arrakastatan. Hum.Reprod. 2015;30(2):323-330. DOI: 10.1093/humrep/deu292
12. Penalzoa H.F., Nieto P.A., Munoz-Durango N. Interleukin-10 plays a key role in the modulation of neutrophils recruitment and lung inflammation during infection by Streptococcus pneumonia. Immunology. 2015;146(1):100-112. DOI: 10.1111/imm.1248.
13. Fields J.k., Gunther S., Adibidez J. IL-1 Familiako Zitokinaren Seinaleztapena. Mugak Immunologiaren Oinarria. 2019;10:1412.
- REFERENCES**
1. Antsiferova Yu.S., Sotnikova N.Yu., Shokhina M.N. Cytokines in obstetrics, gynecology and neonatology. Citokiny i vospalenie [Cytokines and inflammation]. 2002;2(1):145-156. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9124320>
2. Zhidovinov A.A., Chuprov S.V. Clinical and laboratory stratification of endogenous intoxication and SIRS in patients with a frequent form of appendicular peritonitis. Citokiny i vospalenie [Cytokines and inflammation]. 2007;6(1):25-30. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21362716>.
3. Kazachkov E.L. Chronic endometritis, ovarian endocrine function and endometrial receptivity: is there a link. Medicinskij vestnik Bashkortostana [Medical Bulletin of Bashkortostan]. 2014; 20(5):3. (In Russ.)
4. Simbirtsev A.S. Cytokines: classification and biological functions. Citokiny i vospalenie [Cytokines and inflammation]. 2004;3(2):16-22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9124580>.
5. Serebrennikova S.N., Seminsky I.Zh., Semenov N.V., Guzovskaya E.V. Interleukin-1, interleukin-10 in the regulation of the inflammatory process. Sibirskij medicinskij zhurnal [Siberian medical journal]. 2012;8:5-7. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18402803>.
6. Sviridova V.S., Kologrivova E.N., Pronina N.A. Cytokine regulation of immune responses in case of rheumatoid arthritis. Citokiny i vospalenie [Cytokines and inflammation]. 2010;9(2):3-6. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16810823>.
7. Chubenko V.A. Immunotherapy is based on cytokines (IL-1, IL-2, FNO, CSF, IFN). Hum. Reprod. 2016;5:35-41.
8. Yazd A.S., Ghoreschi K. The interleukin-1 family. Adv. Exp. Med. Biol. 2016;941:21-29. DOI:10.1007/978-94-024-0921-5.
9. Kogan E.A., Demura T.A. Molecular and morphological aspects of endometrial receptivity disorders in case of chronic endometritis. Arhiv patologii [Pathology Archive]. 2012;74(3):3-7. (In Russ.)
10. Cicinelli E., Matteo M., Tinelliet R. Prevalence of chronic endometritis in repeated unexplained implantation failure and the IVF success rate after antibiotic therapy. Hum. Reprod. 2015;Feb.30(2):323-353. DOI: 10.1093/humrep/deu292.
11. Zezenketa E., Matteo M., Tinell R. Endometritis kronikoaren prebalentzia behin eta berrito errepikatzen ez den ezartze-akatsen eta terapia antibiotikoaren ondoren PFRK izan duen arrakastatan. Hum. Reprod. 2015;30(2):323-330. DOI: 10.1093/humrep/deu292
12. Penalzoa H.F., Nieto P.A., Munoz-Durango N. Interleukin-10 plays a key role in the modulation of neutrophils recruitment and lung inflammation during infection by Streptococcus pneumonia. Immunology. 2015;146(1):100-112. DOI: 10.1111/imm.1248.
13. Fields J.k., Gunther S., Adibidez J. IL-1 Familiako Zitokinaren Seinaleztapena. Mugak Immunologiaren Oinarria. 2019;10:1412.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.181

УДК591.473.3:599.735.31

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЫШЦ ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ У БЛАГОРОДНОГО ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ

Слесаренко Н.А. – д.биол.н., проф., зав. каф. анатомии и гистологии животных им. профессора А.Ф. Климова (ORCID 0000-0002-8350-5965)

Широкова Е.О. – к.биол.н., доц. каф. анатомии и гистологии животных им. профессора А.Ф. Климова (ORCID 0000-0003-4891-5405)

Оганов Э.О. – к. вет. н., доц. каф. анатомии и гистологии животных им. профессора А.Ф. Климова (ORCID: 0000-0003-1206-4397)
ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина»

Ключевые слова: благородный пятнистый олень, тазобедренный сустав, мышцы тазовой конечности.

Key words: noble spotted deer, hip joint, pelvic limb muscles



РЕФЕРАТ

В настоящее время оленеводство, по сравнению с другими отраслями животноводства, еще недостаточно развито в Российской Федерации, вместе с тем, олени фермы – весьма перспективная отрасль животноводства. Дальнейшее развитие этой подотрасли имеет большое значение для АПК России. С 2021 года поддержка оленеводства выделена в отдельное направление субсидирования, в том числе для приобретения племенного маточного поголовья. Олени экофермы, расположенные вблизи от городов, имеют возможность стать частью туристической отрасли. Кроме того, животные являются источником получения ценной продукции: диетического мяса, высококачественного кожевенного сырья, различных видов медицинских препаратов. Однако, до настоящего времени, морфологические особенности представителей оленьих изучены крайне недостаточно. В данной статье представлены анатомические особенности, сгибателей (флексоров) тазобедренного сустава у подвидов благородного оленя – пятнистого оленя. В частности, уточнены точки закрепления большой поясничной, латеральной и медиальной головок подвздошной мышцы, портняжной и гребешковой мышц. Выявлены топические костные ориентиры на тазовой (безымянной) и бедренной костях, отсутствующие в доступной литературе: «медиальный гребень крыла подвздошной мышцы», «шероховатость короткого сухожилия портняжной мышцы» на подвздошной кости; «шероховатость гребешковой мышцы» на бедренной кости. Цель настоящего исследования – установить анатомо-топографические особенности мышц – флексоров и аддукторов тазобедренного сустава у благородного пятнистого оленя, определить точки их закрепления и оценить функциональную значимость изучаемых структур.

Исследования выполнены в ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина». Объектом исследования явился половозрелый благородный пятнистый олень (n=5), отобранный в охотхозяйстве Московской области. Использовали методы тонкого макро- и микроанатомического препарирования по Воробьеву с последующим функциональным анализом изучаемых структур и скелетотопическим проецированием точек закрепления частей мышцы.

Выявленные анатомические особенности изученных мышц являются эталонными в оценке структурно-функционального состояния костно-мышечной системы тазобедренного сустава у благородного пятнистого оленя.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В настоящее время оленеводство, по сравнению с другими отраслями животноводства, еще недостаточно развито в Российской Федерации, вместе с тем, олени фермы – весьма перспективная отрасль животноводства. Дальнейшее развитие этой подотрасли имеет большое значение для АПК России. С 2021 года поддержка оленеводства выделена в отдельное направление субсидирования, в том числе для приобретения племенного маточного поголовья. Олени экофермы, расположенные вблизи от городов, имеют возможность стать частью туристической отрасли. Кроме того, животные являются источником получения ценной продукции-диетического мяса, высококачественного кожевенного сырья, различных видов медицинских препаратов [1,2]. Однако, до настоящего времени, морфологические особенности представителей оленей изучены крайне недостаточно. Фундаментальные исследования в этой области проводились ещё в первые десятилетия прошлого века [3], и касались северного оленя.

Известно, что мышечная система представляет одну из важнейших систем опорно-двигательного аппарата, которая выполняет множество как механических, так и биологических функций [4-9]. Вместе с тем, практически отсутствуют данные, касающиеся макроморфологических особенностей и сравнительных характеристик мышц тазовой конечности у представителей семейства оленевых. В связи с этим, изучение анатомо-топографических особенностей мышц у различных видов и подвидов оленевых является одной из актуальных задач в области сравнительной анатомии и ветеринарной медицины.

Цель настоящего исследования – установить анатомо-топографические особенности мышц – флексоров и аддукторов тазобедренного сустава у благородного пятнистого оленя, определить

точки их закрепления и оценить функциональную значимость изучаемых структур.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследование проводили на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина». Объектом исследования явился половозрелый благородный пятнистый олень (n=5), отобранный в охотхозяйстве Московской области. Материалом для исследований служил каудальный отдел туловища, отделенный на уровне 10-го грудного сегмента вместе с тазовыми конечностями. Использовали методы тонкого макро- и микроанатомического препарирования по Воробьеву с последующим функциональным анализом изучаемых структур и скелетотопическим проецированием точек закрепления частей мышцы.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Как известно, флексоры тазобедренного сустава представлены мышцами, расположенными на внутренней поверхности его угла. К этим мышцам относятся напрягатель широкой фасции бедра, пояснично-подвздошная, портняжная и грешковская мышцы [3,4].

Напрягатель широкой фасции бедра (*m. tensor fasciae latae*) – расположен под глубокой бедренной фасцией (рис. 1 А - 1,2,4) на краниальной поверхности бедра. Его довольно мясистое мышечное брюшко, занимает проксимальную краниальную часть бедра, заполняя пространство между маклоком и проксимальной частью четырёхглавой мышцы бедра.

Утолщённое основание мышцы, мясисто начинается на маклоке и следует вдоль вентрального края крыла подвздошной кости [3] и вдоль границы слияния с сухожильной ягодичной частью ягодично-двуглавой мышцы бедра (рис. 1 Б -1, 2). Пучки мышечных волокон ориентированы преимущественно в дорсо-вентральном направлении, вместе с тем,

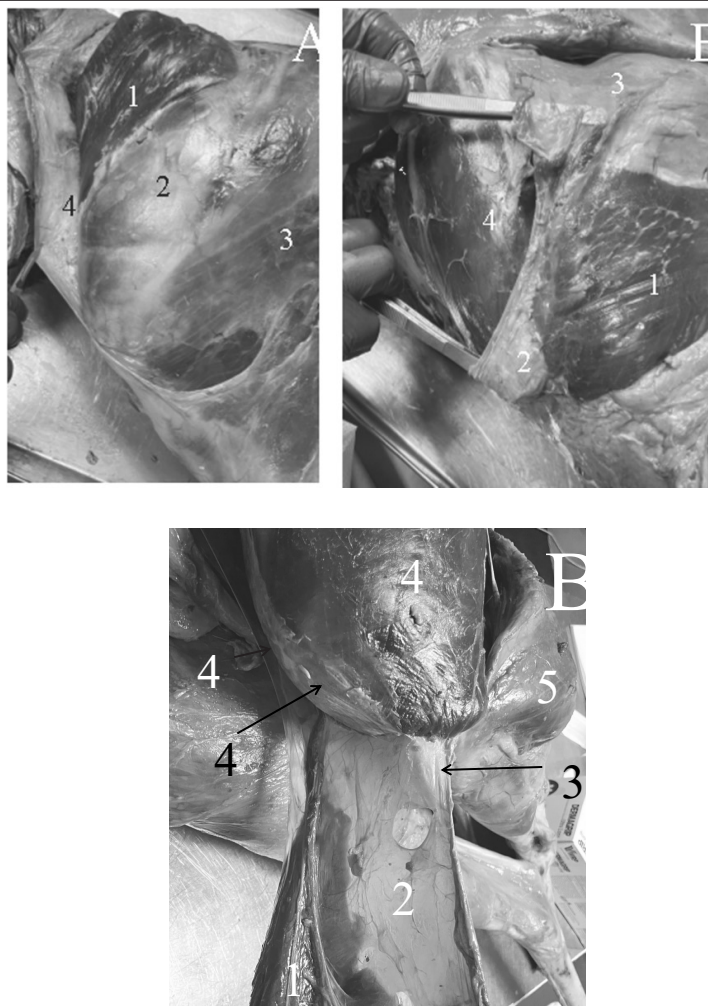


Рис. 1. Макропрепарат мышц тазовой конечности у пятнистого оленя:

А - вид с латеральной поверхности бедра: 1. – мышечное брюшко напрягателя широкой фасции бедра (н.ш.ф.б.); 2. – широкая фасция бедра (под ней латеральная головка четырёхглавой мышцы бедра); 3. – ягодично-двуглавая мышца бедра; 4. – глубокая фасция бедра;

Б - вид со спины (н.ш.ф.б. в проксимальной части): 1. – мышечное брюшко напрягателя фасции бедра; 2. – ягодичная фасция (сухожильная ягодичная часть ягодично-двуглавой мышцы); 3. – широкая фасция бедра; 4. – средняя ягодичная мышца;

В - место закрепления н.ш.ф.б. в дистальной части (сверху отсечён и опущен вниз): 1. – вершина мышечного брюшка н.ш.ф.б. (в дистальной части); 2. – широкая фасция бедра; 3. – утолщённый сухожильный тяж широкой фасции бедра; 4. – четырёхглавая мышца бедра (4.1 – латеральная головка, 4.2 – прямая головка, 4.3 – медиальная головка);

5. – ягодично-двуглавая мышца бедра.

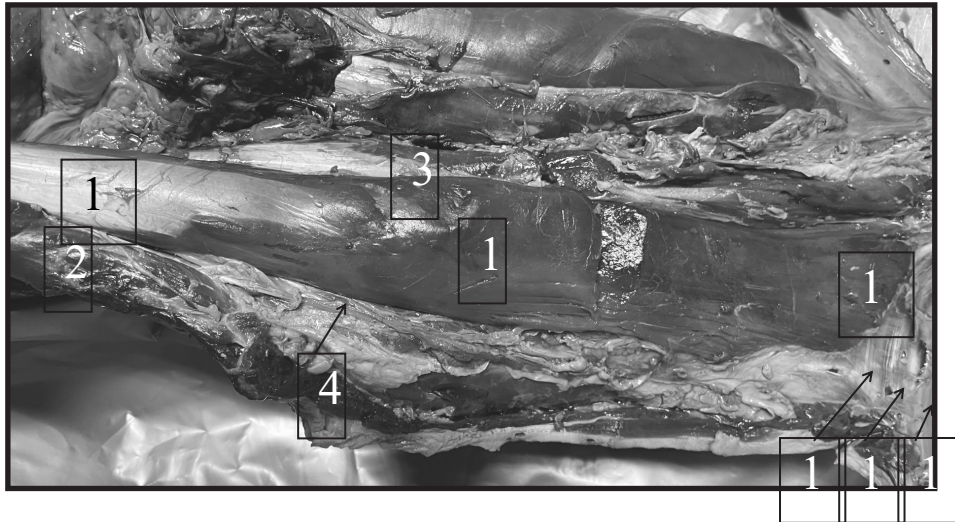


Рис. 2 Макропрепарат вентральных мышц в поясничной области у пятнистого оленя:

1. – большая поясничная мышца (левая): 1.1 - место закрепления краниальной части мышцы; 1.2 - её сухожильное зеркало; 2. – латеральная подвздошная мышца; 3. – малая поясничная мышца; 4. – квадратная поясничная мышца; 11, 12, 13 – обозначение соответствующих рёбер.

периферия мышцы, в области миофасциального соединения характеризуется радиальным направлением пучков мышечных волокон. В дистальном направлении мышечное брюшко истончается и заостряется, смещается на медио-краниальную поверхность бедра и своей вершиной практически достигает коленной чашки (рис 1 В-1).

Дорсально и дорсо-каудально перимизий мышцы тесно консолидирован с сухожильной и мышечной ягодичной частями ягодично-двуглавой мышцы бедра (рис. 1 Б-2, 3), а дистально – веерообразно покрывает четырёхглавую мышцу бедра, формируя широкую фасцию бедра. При этом, широкая фасция бедра плотно охватывает четырёхглавую мышцу бедра по всему ее краниальному, латеральному и медиальному контуру. На латеральной поверхности бедра широкая фасция бедра срастается с перимизием краниального края ягодично-двуглавой мышцы, и с обеих сторон упаковывая четырёхглавую мышцу бедра, углубившись между прилегающими мышцами, прикрепляется к

латеральной и медиальной губам бедренной кости, соответственно. В дистальном направлении фасция закрепляется на латеральной и медиальной поверхностях блока и мыщелков бедренной кости, и утолщаясь, по краниальному контуру бедра, формирует сухожильный тяж, закрепляющийся на краниальном бугорке коленной чашки (рис. 1 В-3).

Подвздошно-поясничная мышца (*m. iliopsoas*) (рис. 2-1,2,3; рис 3 А, Б-1,2,3) состоит из большой поясничной и подвздошной (латеральной и медиальной головок) мышц.

Большая поясничная мышца (*m. psoas major*) достаточно крупная, мясистая, веретенообразна по форме. Анатомо-топографически, в соответствии с классификацией она относится к вентральным мышцам поясничного отдела, позвоночного столба, однако функционально является флексором тазобедренного сустава. Мышца расположена на вентральной поверхности поясничной области, лежит на квадратной поясничной мышце, а медиальным краем прикрывает малую пояс-

ническую мышцу. Краниальным несколько уплощённым, мясистым, широким концом большая поясничная мышца начинается от латеральной поверхности последних грудных (12,13-го) позвонков и внутреннего угла соответствующих рёбер, двух первых поясничных позвонков и основания их поперечно-рёберных отростков (рис. 2 – 1.1). Пучки мышечных волокон ориентированы каудально, формируют веретеновидной формы среднюю часть мышцы, здесь на ее вентральной поверхности выявлено начальное формирование сухожильного зеркала, которое образует первоначально тонкую пластинку, которая, закругляясь, продолжается в мощное сухожилие. Каудальная

(сухожильная) часть мышцы лежит на вентральной поверхности подвздошной кости. Она проходит между латеральной и медиальной головками подвздошной мышцы (рис. 3 Б-1,2,3), следует по медиальной поверхности, несколько ниже шейки бедренной кости и затем мясисто, и сухожильно [3] закрепляется на ее малом вертеле.

Подвздошная мышца (*m. iliacus*) представлен двумя головками – латеральной и медиальной, между которыми вклинивается большая поясничная мышца (рис. 3 А, Б-1, 2, 3). Латеральная головка подвздошной мышцы более мощная, снаружи прикрыта напрягателем широкой фасции бедра, мясистая, веретеновидной формы, динамического типа. Латеральная головка начинается от вентральной поверхности маклока (рис. 3 А-2,7), внутренней поверхности крыла подвздошной кости, на протяжении от подвздошно-лонного гребня до подвздошно-лонного возвышения, далее она соприкасается с медиальной поверхностью сухожилия прямой мышцы бедра, и имеет каудо-вентральное направление пучков мышечных волокон. Сухожильное окончание мышцы сопровождается таковым большой поясничной мышцы.

Медиальная головка подвздошной мышцы, у пятнистого оленя слабо развита, небольшая, покрыта портняжной мышцей, а сама прикрывает сухожилие

малой поясничной мышцы (рис. 3 А, Б-3). Медиальная головка также веретеновидной формы и по внутренней структуре принадлежит к мышцам динамического типа. Начинается от медиальной поверхности тела подвздошной кости, в области бугорка малой поясничной мышцы, пучки ее мышечных волокон ориентированы вентро-каудально. Проходят медиально от сухожилия большой поясничной мышцы, сухожилие медиальной головки сливается с таковым латеральной головки подвздошной мышцы, формируя желоб [3], в котором проходит сухожилие большой поясничной мышцы. Закрепляется мышца на малом вертеле бедренной кости.

Портняжная мышца (*m. sartorius*) – лентовидной формы, тонкая динамического типа, расположенная на кранио-медиальной поверхности бедра, снаружи покрытая глубокой фасцией бедра. Мышца занимает позицию на медиальной головке четырёхглавой мышцы бедра, в своей проксимальной трети покрывает медиальную головку подвздошной мышцы (рис. 3 А- 5,6). Портняжная мышца начинается двумя плоскими сухожилиями – длинным и коротким. Длинное сухожилие тонкое и уплощенное, простирается от маклока до уровня тазобедренного сустава. На кранио-медиальном контуре крыла и тела подвздошной кости оно покрывает латеральную головку подвздошной мышцы и сухожильную дистальную часть большой поясничной мышцы и закрепляется чуть ниже маклока – на медиальном гребне крыла подвздошной кости. Короткое сухожилие портняжной мышцы, также уплощено, оно простирается несколько ниже длинного сухожилия, по медиальному контуру тела подвздошной кости. Короткое сухожилие мышцы берет начало на хорошо развитой шероховатости, находящейся на уровне середины тела подвздошной кости, каудо-медиальнее от подвздошно-лонного гребня. Эта шероховатость распространяется через бугорок малой поясничной мышцы, до медиального края ямки прямой мышцы бедра.



Рисунок 3. Макропрепарат вентральных мышц в поясничной области и кранио-медиальной поверхности бедра у пятнистого оленя:

А- вид с вентро-медиальной поверхности поясничной и бедренной областей;

Б- портняжная мышца срезана и отведена: 1. – большая поясничная мышца;

2. – латеральная подвздошная мышца; 3. – медиальная подвздошная мышца;

4. – гребешковая мышца; 5.– портняжная мышца, 6. – её проксимальное сухожилие;

7. – маклок; 8. – малая поясничная мышца; 9. – четырёхглавая мышца бедра;

10. – стройная мышца; 11. – сухожилие прямой мышцы бедра.

Сухожилие проходит между малой поясничной и медиальной подвздошной мышцами, покрывая снаружи последнюю (рис. 3 А-Б).

Далее, длинное и короткое сухожилия объединяются и переходят в плоское, относительно узкое, ремневидной формы брюшко портняжной мышцы, которое направляется к кранио-медиальной поверхности коленного сустава, покрывая медиальную головку четырёхглавой мышцы бедра. На уровне проксимального края блока бедренной кости обнаружено формирование дистального сухожилия мышцы, которое сливается с сухожилием стройной мышцы, а её сухожильные волокна закрепляются на медиальном мыщелке бедренной кости.

Гребешковая мышца (m. pectineus) у

пятнистого оленя специфической клиновидной формы, вместе с тем отличается хорошим развитием (рис. 3 А, Б-4). Ее каудальный край прикрыт стройной мышцей, а краниальным краем она граничит с портняжной мышцей. На проксимальном конце мышца имеет сухожильное зеркало, волокна которого частично срастаются с начальным сухожилием стройной мышцы. Мышца мясисто начинается от подвздошно-лонного возвышения, что придает округлость ее поверхностному проксимальному контуру мышцы. В дистальном направлении брюшко мышцы уплощается, вклиниваясь между стройной и портняжной, а глубже – между приводящей и медиальной головкой четырёхглавой мышц. В дистальной части гребешковая мышца формирует относитель-

но широкое плоское сухожилие, которым она прикрепляется к медиальной губе и шероховатости бедренной кости, расположенной в ее дистальной части, на каудо-медиальной поверхности, напротив плантарной ямки.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, нами дополнены сведения об анатомических особенностях, сгибателей (флексоров) тазобедренного сустава у подвида благородного оленя – пятнистого оленя. В частности, уточнены точки закрепления большой поясничной, латеральной и медиальной головок подвздошной мышцы, портняжной и гребешковой мышц.

Вместе с этим, нами выявлены топические костные ориентиры на тазовой (безымянной) и бедренной костях, которые отсутствуют в доступной литературе: «медиальный гребень крыла подвздошной мышцы», «шероховатость короткого сухожилия портняжной мышцы» на подвздошной кости; «шероховатость гребешковой мышцы» на бедренной кости.

При функциональном анализе флексоров тазобедренного сустава: точек их закрепления, ориентации пучков мышечных волокон, можно со значительной долей уверенности констатировать, что у пятнистого оленя основным сгибателем тазобедренного сустава является подвздошно-поясничная мышца. Однако, следует обратить особое внимание на то, что мышцы этой группы преимущественно принадлежат к динамическому типу, лишь большая поясничная мышца наделена сухожильным зеркалом начинающемся с середины мышцы, и переходящим в мощное конечное сухожилие. Обращает на себя внимание, что у пятнистого оленя достаточно крупная и мощная гребешковая мышца, закрепляющаяся своим дистальным сухожилием в нижней трети бедренной кости, этот факт свидетельствует о полифункциональности мышцы: являясь флексором тазобедренного сустава, мышца-одна из основных аддукторов коленного сустава. Следует подчеркнуть также хорошее развитие мышечного брюшка напрягателя широкой фасции

бедр. В проксимальной части брюшко имеет дорсо-вентральное направление пучков мышечных волокон и формирует хорошо оформленный сухожильный тяж к коленной чашке, а переход пучков его мышечных волокон на кранио-медиальную поверхность бедра и достижения ими уровня нижней трети бедра указывают на возможность выполнения мышцей нескольких функций: напрягает широкую фасцию бедра; способствует сгибанию тазобедренного сустава; разгибает коленный сустав, а также приводит коленный сустав к средней сагиттальной плоскости. Выявленная нами дифференциация портняжной мышцы на две головки остается дискуссионным вопросом, который требует, по нашему мнению, углубленного изучения [3]. Нами были уточнены точки закрепления длинного и короткого сухожилий портняжной мышцы, которые охватывают и покрывают с вентральной поверхности дистальную часть подвздошно-поясничной мышцы, факультативно выполняя функцию поддерживающей связки для данной мышцы. Сама мышца способствует сгибанию тазобедренного сустава и приведению бедра.

Таким образом, нами внесены дополнения в анатомические и топические особенности сгибателей (флексоров) тазобедренного сустава у благородного пятнистого оленя, отсутствующие в доступной литературе. Установленные точки закрепления, особенности ориентации пучков мышечных волокон и анатомического оформления изучаемых мышц могут свидетельствовать, что в разные фазы стато-локомоторного акта функция мышц меняется, что связано со сложностью и биомеханической специфичностью топографически сопряженных суставов. Есть основания считать, что весьма перспективным направлением является более детальное изучение морфомеханических характеристик соматических систем тазовой конечности у пятнистого оленя.

Выявленные анатомо-топографические особенности изученных мышц являются эталонными в оценке

структурно-функционального состояния костно-мышечной системы тазобедренного сустава у благородного пятнистого оленя и могут быть использованы в диагностике ее патологий

ANATOMICAL FEATURES OF THE PELVIC LIMB MUSCLES IN THE NOBLE SPOTTED DEER . Slesarenko N.A.

* – Doctor of biological sciences, professor, head of the department. anatomy and histology of animals named after Professor A.F. Klimov (ORCID 0000-0002-8350-5965), Shirokova E.O. – Candidate of biological sciences, Associate Professor of the Department. anatomy and histology of animals named after Professor A.F. Klimov (ORCID 0000-0003-4891-5405), Oganov E.O. – Candidate of veterinary sciences, Associate Professor of the Department anatomy and histology of animals named after Professor A.F. Klimov (ORCID: 0000-0003-1206-4397) , Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Scriabin»

ABSTRACT

At present, reindeer husbandry, in comparison with other branches of animal husbandry, is still insufficiently developed in the Russian Federation, at the same time, deer farms are a very promising branch of animal husbandry. Further development of this sub-sector is of great importance for the agro-industrial complex of Russia. Since 2021, support for reindeer husbandry has been allocated in a separate direction of subsidies, including for the purchase of breeding breeding stock. Deer eco-farms located near cities have the opportunity to become part of the tourism industry. In addition, animals are a source of valuable products-dietary meat, high-quality leather raw materials, various types of medicines. However, to date, morphological features of deer representatives have been studied extremely insufficiently. This article presents the anatomical features of the flexors of the hip joint in the subspecies of the red deer – spotted deer. In particular, the points of fixation of the large lumbar, lateral and medial heads of the iliac

muscle, tailor's and scallop muscles have been clarified. Topical bone landmarks on the pelvic (nameless) and femoral bones that are absent in the available literature have been identified: "medial crest of the iliac wing", "roughness of the short tendon of the tailor's muscle" on the iliac bone; "roughness of the scallop muscle" on the femur. The purpose of this study is to establish anatomical and topographic features of flexor muscles and adductors of the hip joint in the noble spotted deer, to determine the points of their fixation and to assess the functional significance of the studied structures.

The research was carried out at the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Scriabin. The object of the study was a mature noble spotted deer (n=5), selected in the hunting farm of the Moscow region. The methods of fine macro- and microanatomic preparation according to Vorobyov were used, followed by functional analysis of the studied structures and skeletopic projection of the points of attachment of parts of the muscle. The revealed anatomical features of the studied muscles are the reference in assessing the structural and functional state of the musculoskeletal system of the hip joint in the noble spotted deer.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алазнели, И. Д. Ресурсы пятнистого оленя и их использование в Российской Федерации, Московской и Тверской областях / И. Д. Алазнели, А. П. Романов, А. П. Каледин // Международный научный теорико - практический альманах., 2017. –Том 2. – Смоленск: Издательство ИП Борисова С. И., 2017. – С. 87-92.
2. Оленеводство: Учебник / А. И. Чикалёв, Ю. А. Юлдашбаев, Г. В. Родионов. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2016. – 110 с.
3. Анатомия северного оленя: Учебник/ А. И. Акаевский. – Ленинград.: Издательство Главсеверморпути, 1939. – 329 с.
4. Марышев, А. В. Опорно-двигательный аппарат конечностей яка в связи с условиями обитания. / А. В. Марышев, К. А. Васильев, А. В. Степанов,

- Л. В. Хибхенов // Возрастная, видовая адаптационная морфология животных: Материалы II региональной научной конференции морфологов Сибири и Дальнего Востока.-Улан-Удэ.- 1992.- С. 46-48.
5. Ellenberger W., Baum H., Dittrich H. – Atlas of Animal Anatomy for Artists. Leipzig, 1956, Band 4, 2 Aufl, Fig 3, 6.
6. Стратонов, А. С. Морфофункциональная характеристика мускулатуры стило- и зейгоподия у свиней породы ландрас в период новорожденности / А. С. Стратонов, М. В. Щипакин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2016. – № 4. – С. 262-264.
7. Щипакин, М. В. Возрастные закономерности васкуляризации органов тазовой конечности и тазовой полости хоря золотистого: специальность 16.00.02: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Щипакин Михаил Валентинович. – Санкт-Петербург, 2007. – 17 с.
8. Особенности анатомии мышц коленного сустава козы англо-нубийской породы / В. А. Хватов, Д. В. Васильев, Д. С. Былинская, А. С. Стратонов // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 25–29 января 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. – С. 108-110.
9. Былинская, Д. С. Мышцы тазовой конечности рыси евразийской / Д. С. Былинская // Иппология и ветеринария. – 2013. – № 1(7). – С. 35-40.
- References
1. Alazneli, I. D. Resursy` pyatnistogo olenya i ix ispol`zovanie v Rossijskoj Federacii, Moskovskoj i Tverskoj oblasti / I. D. Alazneli, A. P. Romanov, A. P. Kaledin // Mezhdunarodny`j nauchny`j teoriko - praktičeskij al`manax., 2017. – Tom 2. – Smolensk: Izdatel`stvo IP Borisova S.I., 2017.–S. 87-92.
2. Olenevodstvo: Uchebnik / A. I. Chikalov, Yu. A. Yuldashbaev, G. V. Rodionov. – M.: KURS: INFRA-M, 2016. – 110 s.
3. Anatomiya severnogo olenya: Uchebnik/ A. I. Akaevskij. – Leningrad.: Izdatel`stvo Glavsevermorpusti, 1939. – 329 s.
4. Mary`shev, A. B. Oporno-dvigatel`ny`j apparat konechnostej yaka v svyazi s usloviyami obitaniya. / A. B. Mary`shev, K. A. Vasil`ev, A. B. Stepanov, L. V. Xibxenov // Vozrastnaya, vidovaya adaptacionnaya morfologiya zhivotny`x: Materialy` II regional`noj nauchnoj konferencii morfologov Sibiri i Dal`nego Vostoka.-Ulan-Ude`.- 1992.- S. 46-48.
5. Ellenberger W., Baum H., Dittrich H. – Atlas of Animal Anatomy for Artists. Leipzig, 1956, Band 4, 2 Aufl, Fig 3, 6.
6. Stratonov, A. S. Morfofunkcional`naya xarakteristika muskulatury` stilo- i zejgopodiya u svinej porody` landras v period novorozhdennosti / A. S. Stratonov, M. V. Shhipakin // Voprosy` normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. – 2016. – № 4. – S. 262-264.
7. Shhipakin, M. V. Vozrastny`e zakonomernosti vaskulyarizacii organov tazovoj konechnosti i tazovoj polosti xorya zolotistogo: special`nost` 16.00.02 avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata veterinarny`x nauk / Shhipakin Mixail Valentinovich. – Sankt-Peterburg, 2007. – 17 s.
8. Osobennosti anatomii my`shcz kolennogo sustavakozy` anglo-nubijskoj porody` / V. A. Xvatov, D. V. Vasil`ev, D. S. By`linskaya, A. S. Stratonov // Materialy` nacional`noj nauchnoj konferencii professorско-преподавател`skogo sostava, nauchny`x sotrudnikov i aspirantov SPbGUVМ, Sankt-Peterburg, 25–29 yanvara 2021 goda. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny`j universitet veterinarnoj mediciny`, 2021. – S. 108-110.
9. By`linskaya, D. S. My`shcy tazovoj konechnosti ry`si evrazijskoj / D. S. By`linskaya // Ippologiya i veterinariya. – 2013. – № 1(7). – S. 35-40.

DOI: 10.52419/ISSN2072-2419.2023.1.190

УДК: 611.132.2:636.2-053.2

ПРАВОВЕНЕЧНЫЙ ТИП КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ СЕРДЦА ТЕЛЕНКА

Хватов В.А. – к. вет. н., асс. каф. анатомии животных (ORCID 0000-0001-5799-0816),
Щипакин М.В. – д. вет. н., проф. каф. анатомии животных (ORCID: 0000-0002-2960-3222),
Былинская Д.С. – к.вет.н., доц. каф. анатомии животных (ORCID 0000-0001-9997-5630)

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной
медицины»

Ключевые слова: сердце, правовенечный тип кровоснабжения, миокард, межжелудочковая перегородка, теленок.

Key words: heart, right-sided type of blood supply, myocardium, interventricular septum, calf.



РЕФЕРАТ

Высокая вариативность ветвления сосудов сердца у животных является доказанным и неопровержимым фактом в ветеринарной морфологии. У особей одного вида и породы могут иногда встречаться достаточно высокие различия в топографии коронарных артерий сердца. При изучении коронарного русла сердца животных нами был зафиксирован случай наличия правовенечного типа кровоснабжения у двухмесячного теленка черно-пестрой породы при отсутствии у него левой коронарной артерии. В связи с этим мы поставили перед собой цель – изучить особенности васкуляризации правой половины сердца у двухмесячного теленка черно-пестрой породы при правовенечном типе кровоснабжения. Для изучения васкуляризации сердца исследуемого животного проводились классические и современные анатомические методики. По результатам исследования установлено, что при отсутствии у изучаемого двухмесячного теленка черно-пестрой породы левой коронарной артерии, правая коронарная артерия целиком и полностью компенсирует ее отсутствие. Установлено наличие правой межжелудочковой артерии, которая имеет такие ветви, как артерия правой септомаргинальной трабекулы и атриовентрикулярные ветви, которые кровоснабжают область трехстворчатого клапана и правую септомаргинальную трабекулу сердца. Определено, что сосуды, васкуляризирующие структуры правого предсердия и правого желудочка, в своей топографии у изучаемой особи уступают по количеству S-образных изгибов и острых углов в сравнении с магистральями левой половины сердца, что может снижать риск развития коронарных патологий правой половины сердца. Установлено, что субсинусозная артерия отличается от общепринятой классической топографии и погружается в толщу миокарда правого желудочка и межжелудочковой перегородки, а в составе субсинусозной борозды практически не проходит.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Высокая вариативность ветвления сосудов сердца у животных является доказанным и неопровержимым фактом в ветеринарной морфологии. У особей одного вида и породы могут иногда встречаться достаточно высокие различия в топографии коронарных артерий сердца [1-3]. В классической и общепринятой квалификации у животных наблюдаются правовенечный, левовенечный и равномерный типы кровоснабжения сердца. Таким образом, представители мелкого и крупного рогатого относятся к животным с левовенечным типом, а, например, свиньи – к правовенечному или равномерно [4-7]. При изучении коронарного русла сердца животных нами был зафиксирован случай наличия правовенечного типа кровоснабжения у двухмесячного теленка черно-пестрой породы при отсутствии у него левой коронарной артерии.

В связи с этим мы поставили перед собой цель – изучить особенности васкуляризации правой половины сердца у двухмесячного теленка черно-пестрой породы при правовенечном типе кровоснабжения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Для достижения поставленной цели проводилось исследование сердца трупа двухмесячного теленка черно-пестрой породы, полученного из частного фермерского хозяйства Ленинградской области. Исследование проводилось на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Перед началом исследования исключались органопатологии грудной полости, путем изучения анамнеза и эпикриза болезни, а также осмотра органов изучаемой области [8-10].

Для изучения васкуляризации сердца исследуемого животного проводились классические и современные анатомические методики, такие как тонкое анатомическое препарирование, фотографирование, изготовление коррозионных препаратов с применением латекса [11,12].

Трупный материал разогревали в водяной бане при температуре 30-35°C. После чего сердце извлекалось из грудной полости вместе с прилегающими к нему магистральными сосудами. Путем тонкого анатомического препарирования осуществлялся доступ к коронарному руслу сердца и производилась его катетеризация. После этого коронарные артерии заполнялись латексом, а сердце помещалось на сутки в холодильную камеру при температуре 4°C. Далее сердце погружали в 10% раствор формалина на несколько суток для полной фиксации латекса в просветах сосудов. На конечном этапе сердце подвергалось коррозионной обработке гидроокисью калия с поэтапным тонким анатомическим препарированием [13-15].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Правая половина сердца у исследуемого нами двухмесячного теленка черно-пестрой породы васкуляризируется ветвями правой коронарной артерии, устье которой находится в области луковицы аорты, над правой створкой ее полулунного клапана. Из-за отсутствия у изучаемого теленка левой коронарной артерии, правая коронарная артерия своими ветвями полностью кровоснабжает предсердия и желудочков обеих половин сердца, что является достаточно редким явлением у крупного рогатого скота.

Проходя между правым сердечным ушком и правым артериальным конусом, правая коронарная артерия вблизи своего устья отдает правую межжелудочковую артерию, а затем от нее дихотомические отделяется правая окружная артерия.

Правая окружная артерия погружается в область венечной борозды, где проходя по ней огибает основание сердца (рисунок 1). По-своему ходу она отдает две краниальные артерии миокарда правого желудочка, которые спускаются до дистальной трети стенки миокарда правого желудочка. Они участвуют в кровоснабжении левого артериального конуса и краниальной поверхности стенки правого желудочка. У животных с развитой левой коронарной артерией в данной об-

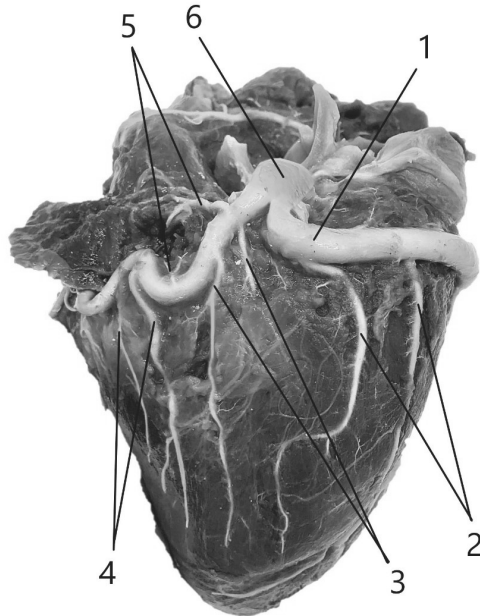


Рисунок 1 – Правая поверхность сердца двухмесячного теленка черно-пестрой породы: 1 – правая окружная артерия; 2 – краниальные артерии миокарда правого желудочка (правые конусные ветви); 3 – краниолатеральные артерии миокарда правого желудочка; 4 – каудолатеральные артерии миокарда правого желудочка; 5 – правые ушковая и предсердная ветви; 6 – правая коронарная артерия.

ласти от правой коронарной артерии отходят правые конусные ветви, васкуляризирующие одноименную область. Также от правой окружной артерии у двухмесячного теленка черно-пестрой породы отходят до пяти правых конусных ветвей, которые имеют достаточно слабое развитие и имеют проксимальное направление. Они васкуляризируют правый артериальный конус и область полулунного клапана легочного ствола.

Правая межжелудочковая артерия, отходя от правой коронарной артерии, проходит под правым сердечным ушком и погружается в межжелудочковую перегородку со стороны полости правого желудочка. В области трехстворчатого клапана от межжелудочковой перегородки отходят две атриовентрикулярные ветви, которые кровоснабжают область правого атриовентрикулярного отверстия. Также здесь находятся такие элементы проводя-

щей системы сердца, как пучок Гиса, в связи с этим можно предположить, что данные ветви участвуют в его васкуляризации у изучаемой особи.

Далее от межжелудочковой артерии отходит артерия правой септомаргинальной трабекулы. Она переходит от межжелудочковой перегородки на стенку правого желудочка через одноименную трабекулу. После этого от межжелудочковой артерии по магистральному типу деления отходят до девяти краниальных ветвей миокарда межжелудочковой перегородки и девяти – каудальных. Данные ветви кровоснабжают миокард межжелудочковой перегородки, включая сосочковые мышцы, мясистые трабекулы и перекладины правого желудочка. Кроме того, вышеуказанные ветви своими конечными разветвлениями достигают структур полости левого желудочка, участвуя в их васкуляризации (рисунок 2). Отдав кра-

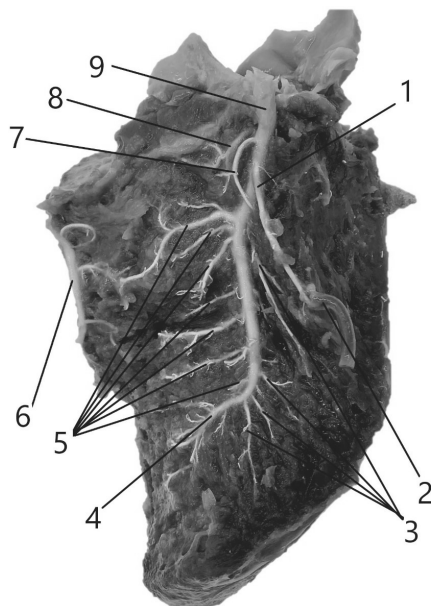


Рисунок 2 – Межжелудочковая перегородка сердца двухмесячного теленка чернопестрой породы (со стороны полости правого желудочка):
1,2 – артерия правой септомаргинальной трабекулы; 3 – краниальные ветви миокарда межжелудочковой перегородки; 4 – терминальная ветвь миокарда межжелудочковой перегородки; 5 – каудальные ветви миокарда межжелудочковой перегородки; 6 – субсинусозная артерия;
7,8 – атриовентрикулярные ветви; 9 – правая межжелудочковая

ниальные и каудальные ветви межжелудочковая артерия истончается и отдает терминальную ветвь миокарда межжелудочковой перегородки. Этот сосуд по аналогии с предыдущими по магистральному типу деления отдает до восьми ветвей второго порядка, которые кровоснабжают межжелудочковую перегородку со стороны и правого, и левого желудочков.

Правая коронарная артерия, отдав правую окружную артерию, также S-образным изгибом погружается в венечную борозду и направляется в ее составе в каудальном направлении. Перед этим правая коронарная артерия отдает правую ушковую ветвь, которая кровоснабжает правое сердечное ушко, с его краниальной поверхности. Затем от нее отходят две краниолатеральные артерии миокарда правого желудочка. Первая из них имеет достаточно слабо развитие и своими ко-

нечными ветвями достигает проксимальной трети правой поверхности миокарда правого желудочка. Вторая же артерия направляется в сторону верхушки сердца и достигает дистальной трети стенки правой поверхности миокарда правого желудочка.

После этого от правой коронарной артерии в сторону миокарда правого предсердия отходит правая предсердная ветвь, а в сторону стенки правого желудочка две каудолатеральные артерии миокарда правого желудочка. Первая из них достигает дистальную треть стенки правой поверхности миокарда правого желудочка. А вторая слабо развита и кровоснабжает своими ветвями проксимальную треть правой поверхности стенки правого желудочка (рисунок 3).

Погрузившись в венечную борозду, правая коронарная артерия у двухмесяч-

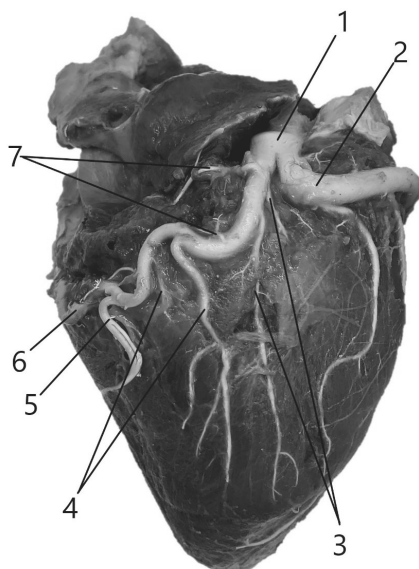


Рисунок 3 – Правая поверхность сердца двухмесячного теленка черно-пестрой породы:

- 1,6 – правая коронарная артерия; 2 – правая окружная артерия;
3 – краниолатеральные артерии миокарда правого желудочка;
4 – каудолатеральные артерии миокарда правого желудочка; 5 – правая диагональная артерия; 7 – правые ушковая и предсердная ветви.

ного теленка черно-пестрой породы S-образным изгибом отдает правую диагональную артерию. Она направляется в каудальном направлении и достигает средней трети каудальной поверхности стенки правого желудочка. После ее отхождения от правой коронарной артерии отходят в сторону правого предсердия до пяти правых предсердных ветвей, а в сторону проксимальной трети стенки правого желудочка до пяти правых вентрикулярных ветвей.

Дойдя до области субсинусозной борозды, правая коронарная артерия по рассыпному типу деления разветвляется на правую анастомотическую ветвь, каудальную артерию миокарда правого желудочка и субсинусозную артерию. Первая из них ветвями первого и второго порядка анастомозируют с левой анастомотической ветвью с противоположной стороны. Вторая – достигает средней трети каудальной поверхности стенки правого

желудочка и васкуляризирует область субсинусозной борозды.

Субсинусозная артерия, в свою очередь, погружается в толщу миокарда правого желудочка и межжелудочковой перегородки, что не является свойственным для данного сосуда. Она достигает дистальной трети миокарда правого желудочка и по-своему ходу отдает ветви, которые анастомозируют с ветвями правой межжелудочковой артерией (рисунок 2,4).

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

При отсутствии у изучаемого двухмесячного теленка черно-пестрой породы левой коронарной артерии, правая коронарная артерия целиком и полностью компенсирует ее отсутствие;

Установлено наличие правой межжелудочковой артерии, которая имеет такие ветви, как артерия правой септомаргинальной трабекулы и атриовентрикуляр-

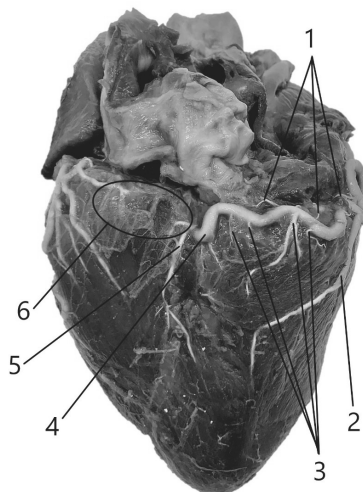


Рисунок 4 – Задняя поверхность сердца двухмесячного теленка черно-пестрой породы: 1 – правые предсердные ветви; 2 – правая диагональная артерия; 3 – правые вентрикулярные ветви; 4 – субсинусозная артерия; 5 – каудальная артерия миокарда правого желудочка; 6 – область анастомозирования правой и левой анастомотических ветвей.

ные ветви, которые кровоснабжают область трехстворчатого клапана и правую септомаргинальную трабекулу сердца;

Сосуды, васкуляризирующие структуры правого предсердия и правого желудочка, в своей топографии у изучаемой особи уступают по количеству S-образных изгибов и острых углов в сравнении с магистральями левой половины сердца, что может снижать риск развития коронарных патологий правой половины сердца;

Субсинусозная артерия отличается от общепринятой классической топографии и погружается в толщу миокарда правого желудочка и межжелудочковой перегородки, а в составе субсинусозной борозды практически не проходит;

Результаты исследования подтверждают высокий процент варибельности ветвления коронарных артерий сердца у различных видов и пород животных. Полученные данные расширяют видение на классическую ветеринарную анатомию кровоснабжения сердца и являются теоретической основой для дальнейших исследований.

RIGHT-CORONARY TYPE OF BLOOD

SUPPLY TO THE CALF'S HEART

Khvatov V.A. – PhD of veterinary science, Assistant Animal Anatomy (ORCID 0000-0001-5799-0816), Shchipakin M.V. - Doctor of veterinary sciences, Professor Animal Anatomy (ORCID: 0000-0002-2960-3222), Bylinskaya D.S. – PhD of veterinary science, Associate Professor Animal Anatomy (ORCID 0000-0001-9997-5630) St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

ABSTRACT

The high variability of branching of the heart vessels in animals is a proven and irrefutable fact in veterinary morphology. In individuals of the same species and breed, quite high discrepancies can sometimes occur in the topography of the coronary arteries of the heart. When studying the coronary bed of the heart of animals, we recorded a case of the presence of a right-handed type of blood supply in a two-month-old Black-and-White calf in the absence of a left coronary artery. In this regard, we set ourselves the goal of studying the features of the vascularization of the right half of the heart in a two-month-old Black-and-White calf with

a right-sided type of blood supply.

To achieve this goal, the heart of the corpse of a two-month-old Black-and-White calf, obtained from a private farm in the Leningrad Region, was studied. The study was conducted at the Department of Animal Anatomy, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. To study the vascularization of the heart of the studied animal, classical and modern anatomical techniques were carried out, such as fine anatomical preparation, photography, and the manufacture of corrosion preparations using latex.

According to the results of the study, it was found that in the absence of the left coronary artery in the studied two-month-old calf of the Black-and-White breed, the right coronary artery completely and completely compensates for its absence. The presence of the right interventricular artery was established, which has such branches as the artery of the right septomarginal trabecula and atrioventricular branches that supply blood to the tricuspid valve area and the right septomarginal trabeculae of the heart. It was determined that the vessels that vascularize the structures of the right atrium and right ventricle in their topography in the studied individual are inferior in the number of S-shaped bends and sharp corners in comparison with the arteries of the left half of the heart, which can reduce the risk of developing coronary pathologies in the right half of the heart. It was established that the subsinus artery differs from the generally accepted classical topography and plunges into the thickness of the myocardium of the right ventricle and interventricular septum, and practically does not pass as part of the subsinus sulcus.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тарасевич В. Н., Рядинская Н. И. Особенности строения трехстворчатого клапана сердца у байкальской нерпы. Журнал Морфология. 2020;153(2-3):208. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43134247>.

2. Глушонок С. С., Щипакин М. В. Морфология легких овцы породы Дорпер на этапах постнатального онтогенеза. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2019;2:134-136.

Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38232041>.

3. Зеленецкий Н. В., Щипакин М. В. Практикум по ветеринарной анатомии: учебное пособие: в 3-х томах. Том 2. Санкт-Петербург: Информационно-консалтинговый центр; 2014. 317 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25722704>.

4. Тарасевич В. Н., Рядинская Н. И. Особенности морфологии полулунных клапанов сердца байкальской нерпы. Вестник ИрГСХА. 2020;98:111-119. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43419807>.

5. Былинская Д. С., Глушонок С. С., Былинская Д. С. Правая коронарная артерия сердца кошки породы Мейн-кун. Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2022;3:95-98. DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.3.95.

6. Лемещенко В. В., Филонов Р. А., Филонова И. А. Особенности топографии сердца новорожденных ягнят. Морфология. 2019;155(2):175. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38174105>.

7. Слесаренко Н. А., Капустин Р. Ф., Старченко Н. Ю. Морфология животных: Учебная практика. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина; 2010. 256 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23726080>.

8. Зеленецкий Н. В., Васильев А. П., Логинова Л. К. Анатомия и физиология животных: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. Москва: Академия; 2010. 464 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19514885>.

9. Прусаков А. В., Щипакин М. В., Бартенева Ю. Ю., Вирунен С. В., Былинская Д. С. Особенности хода и ветвления коронарных артерий среднеазиатской овчарки. Ипнология и ветеринария. 2015;2(16):100-103. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24252749>.

10. Васильев Д. В. Сравнительное анатомическое строение сердца собаки. Ип-

- пология и ветеринария. 2012;2(4):66-67. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18921660>.
11. Зеленецкий Н. В., Прусаков А. В., Щипакин М. В. Сравнительная анатомия сердца и легких представителей семейства собачьих. Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ: Национальная научная конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины; 2019. С. 17. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37095060>.
12. Зеленецкий Н. В., Стекольников А. А., Племяшов К. В. Практикум по ветеринарной анатомии: Учебное пособие для студентов ВУЗов. Том 3. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины; 2005. 132 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21721581>.
13. Мельников С. И. Кровоснабжение предсердий кошки британской короткошерстной породы. Сборник научных трудов двенадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners: Двенадцатая международная межвузовская конференция по клинической ветеринарии в формате Partners. Москва: Сельскохозяйственные технологии; 2022. С. 373-377. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49809846>.
14. Фоменко, Л. В. Источники васкуляризации сердца гуся. Актуальные проблемы ветеринарной науки и практики: Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина; 2021. С. 68-71. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46541927>.
15. Фоменко, Л. В. Методика наливки артерий сердца у крупного рогатого скота. Каталог научных и инновационных разработок ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Серия "Ветеринария": Сборник материалов по итогам научно-исследовательской деятельности. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина; 2021. С. 93-94. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47315628>.
- REFERENCES**
1. Tarasevich V. N., Ryadinskaya N. I. Structural features of the tricuspid heart valve in the Baikal seal. *ZHurnal Morfologiya/Journal of Morphology*. 2020;153(2-3):208. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43134247>.
2. Glushonok S. S., Shchipakin M. V. Lung morphology of Dorper sheep at the stages of postnatal ontogenesis. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii/Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2019;2:134-136. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38232041>.
3. Zelenevsky N. V., Shchipakin M. V. Workshop on veterinary anatomy: a textbook: in 3 volumes. Volume 2. St. Petersburg: Information and Consulting Center; 2014. 317 p. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25722704>.
4. Tarasevich V. N., Ryadinskaya N. I. Features of the morphology of the semilunar valves of the heart of the Baikal seal. *Vestnik IrGSKHA/Vestnik IRGSHA*. 2020;98:111-119. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43419807>.
5. Bylinskaya D.S., Glushonok S.S., Bylinskaya D.S. Right coronary artery of the heart of a Maine Coon cat. *Normativno-pravovoe regulirovanie v veterinarii/Normative-legal regulation in veterinary medicine*. 2022;3:95-98. (In Russ.) DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.3.95.
6. Lemeshchenko V. V., Filonov R. A., Filonova I. A. Features of the topography of the heart of newborn lambs. *Morfologiya/Morphology*. 2019;155(2):175. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38174105>.
7. Slesarenko N. A., Kapustin R. F., Starchenko N. Yu. Animal morphology: Educational practice. Maisky: Belgorod State Agrarian University named after V.

- Ya. Gorin; 2010. 256 p. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23726080>.
8. Zelenevsky N. V., Vasiliev A. P., Logino-va L. K. Anatomy and physiology of animals: a textbook for students of educational institutions of secondary vocational education. Moscow: Academy; 2010. 464 p. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19514885>.
9. Prusakov A. V., Shchipakin M. V., Barteneva Yu. Yu., Virunen S. V., Bylinskaya D. S. Features of the course and branching of the coronary arteries of the Central Asian Shepherd Dog. *Ippologiya i veterinariya/Hippology and veterinary medicine*. 2015;2(16):100-103. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24252749>.
10. Vasiliev DV Comparative anatomical structure of the dog's heart. *Ippologiya i veterinariya/Hippology and veterinary medicine*. 2012;2(4):66-67. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18921660>.
11. Zelenevsky N. V., Prusakov A. V., Shchipakin M. V. Comparative anatomy of the heart and lungs of representatives of the canine family. Proceedings of the national scientific conference of the faculty, researchers and postgraduate students of SPbGAVM: Nacional'naya nauchnaya konferenciya professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnyh sotrudnikov i aspirantov SPbGAVM. St. Petersburg: Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny; 2019. P. 17. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37095060>.
12. Zelenevsky N. V., Stekolnikov A. A., Plemyashov K. V. Workshop on veterinary anatomy: Textbook for university students. Volume 3. St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine; 2005. 132 p. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21721581>.
13. Melnikov S. I. Blood supply to the atria of a British Shorthair cat. Collection of scientific papers of the twelfth international interuniversity conference on clinical veterinary medicine in the Partners format: Dvenadcataya mezhdunarodnaya mezhvuzovskaya konferenciya po klinicheskoy veterinarii v formate Partners. Moscow: Sel'skohozyajstvennye tekhnologii; 2022, pp. 373-377. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49809846>.
14. Fomenko, L. V. Sources of goose heart vascularization. Actual problems of veterinary science and practice: Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya. Omsk: Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni P.A. Stolypina; 2021. S. 68-71. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46541927>.
15. Fomenko, L.V. Method of pouring heart arteries in cattle. Catalog of scientific and innovative developments of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University. Series "Veterinary": Sbornik materialov po itogam nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti. Omsk: Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni P.A. Stolypina; 2021. S. 93-94. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47315628>.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.199

УДК: 611.611:636.4-053.3

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТЕНКИ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ У ПОРОСЯТ ПОРОДЫ ЙОРКШИР В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Пидченко Р.Д. – асп. каф. анатомии животных (ORCID 0000-0002-2627-4777) Щипакин М.В. – д. вет. н., проф. каф. анатомии животных (ORCID: 0000-0002-2960-3222) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: мочевой пузырь, гистология, поросята, диаметр, стенка, оболочки.
Key words: bladder, histology, piglets, diameter, wall, shells.

РЕФЕРАТ



В животноводческих хозяйствах в разных частях мира свиные породы йоркшир занимают одно из первых мест по поголовью. Это связано с тем, что племенные хряки этой породы широко используются фермерами и владельцами не только крупных животноводческих комплексов, но и частными хозяйствами для скрещивания с другими породами адаптированных свиней для повышения мясных показателей потомства. Целью нашего исследования является – изучение особенностей гистологического строения стенки мочевого пузыря у поросят породы йоркшир в возрастном аспекте.

Трупный материал для исследования был доставлен на кафедру анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГУВМ со свиноводческого комплекса «Идаванг Агро» д. Нурма, Тосненского района Ленинградской области. Исследование проводили по трем возрастным группам, согласно периодизации жизни свиней: первая стадия развития – новорожденные поросята (1-4 дня постнатального периода); вторая стадия развития – первая молочная (5-21 день постнатального периода); третья стадия развития – вторая молочная (22-45 дней постнатального периода). Из первой стадии развития использовали новорожденных однодневных поросят; из второй стадии – животных 10-14 дней; из третьей – поросят 28-30 дней постнатального периода онтогенеза. Средняя масса тела у поросят 1 группы – 550 г.; 2 группы – 1800 г.; 3 группы – 3000 г. Всего происследовано по пять поросят в каждой возрастной группе. При гистологическом исследовании было установлено, что у поросят породы йоркшир стенка мочевого пузыря имеет типичное гистологическое строение и состоит из слизистой, мышечной, серозной оболочек. Были определены морфометрические показатели гистологических структур стенки мочевого пузыря и сделан вывод, что данные значения толщины и диаметра у самцов незначительно превышают показатели у самок.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В животноводческих хозяйствах в разных частях мира свиные породы йоркшир занимают одно из первых мест по поголовью. Это связано с тем, что племенные хряки этой породы широко используются фермерами и владельцами не только

крупных животноводческих комплексов, но и частными хозяйствами для скрещивания с другими породами адаптированных свиней для повышения мясных показателей потомства. Свиные этой породы очень чувствительны к резким перепадам температуры окружающей среды, часто

страдают от перегревания или переохлаждения, что может сказываться на здоровье внутренних органов и систем организма и может приводить к возникновению болезней мочевыделительной системы в целом и в частности мочевого пузыря. Целью нашего исследования является – изучение особенностей гистологического строения стенки мочевого пузыря у поросят породы йоркшир в возрастном аспекте. Для получения данных о морфологии мочевого пузыря мы использовали литературу разных временных периодов и разных авторов, что помогло нам более подробно изучить исследуемую область с всевозможных сторон и получить достоверную информацию. Данная статья будет актуальна для ветеринарных специалистов, в частности нефрологам [1-5].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследование проводили на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Кадаверный материал для исследования был доставлен на кафедру анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГУВМ со свиноводческого комплекса «Идаванг Агро» д. Нурма, Тосненского района Ленинградской области.

Исследование проводили по трем возрастным группам, согласно периодизации жизни свиней: первая стадия развития – новорожденные поросята (1-4 дня постнатального периода); вторая стадия развития – первая молочная (5-21 день постнатального периода); третья стадия развития – вторая молочная (22-45 дней постнатального периода). Из первой стадии развития использовали новорожденных однодневных поросят; из второй стадии – животных 10-14 дней; из третьей – поросят 28-30 дней постнатального периода онтогенеза. Средняя масса тела у поросят 1 группы – 550 г.; 2 группы – 1800 г.; 3 группы – 3000 г. Всего исследовано по пять поросят в каждой возрастной группе.

Возраст определяли по бонитировочным карточкам и со слов главного ветери-

нарного врача хозяйства. Для достижения поставленной задачи использовали комплекс традиционных анатомических методов исследования: тонкое анатомическое препарирование, гистологический, фотографирование и морфометрия.

Для проведения гистологического исследования структур почки был произведен отбор материала на свежих почках новорожденных однодневных поросят породы йоркшир путем тонкого анатомического препарирования.

Для достижения поставленной задачи использовали комплекс традиционных анатомических методов исследования: тонкое анатомическое препарирование, фотографирование и морфометрия. 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. Анализ гистологических препаратов проводился при помощи светооптического микроскопа Carl Zeiss AxioSkop 2 plus (Германия) при увеличении 40, 100, 200 и 400. Микрофотографирование проводили при помощи цифровой фотокамеры AxioCam ERc5s и программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8 (Германия). Морфометрические измерения проводили вручную при помощи программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8 [6-10].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

При гистологическом исследовании было установлено, что у поросят породы йоркшир стенка мочевого пузыря имеет типичное гистологическое строение и состоит из слизистой, мышечной, серозной оболочек. У новорожденных поросят в возрасте один день слизистая оболочка мочевого пузыря – толстая, мягкая, без желез и образует большое количество глубоких складок. Она сформирована многослойным переходным эпителием и собственным слоем слизистой оболочкой, образованным рыхлой соединительной тканью. На дорсальной стенке мочевого

пузыря в месте входа мочеточников видны два валика мочеточников, которые ведут к отверстиям мочеточников. Толщина слизистой оболочки мочевого пузыря составляет в среднем у самцов – $659,40 \pm 65,10$ мкм, а у самок – $617,30 \pm 62,20$ мкм. Толщина эпителия слизистой оболочки варьирует у самцов и самок в пределах – 15-35 мкм, толщина собственного соединительнотканного слоя составляет в среднем у самцов – $642,90 \pm 61,80$ мкм, а у самок – $612,30 \pm 63,90$ мкм. Последний плавно переходил в мышечную оболочку, образованную тремя слоями гладких миоцитов: два продольных и один циркулярный, расположенный между продольными. В области шейки мочевого пузыря пучки мышечных волокон переходят из одного слоя в другой. Шейку мочевого пузыря образует обособленный круговой слой – сфинктер пузыря (*m. sphincter vesicae*). Толщина мышечной оболочки составила в среднем у самцов – $1480,20 \pm 145,80$ мкм, а у самок – $1396,40 \pm 162,90$ мкм. Наружная или серозная оболочка мочевого пузыря была представлена рыхлой соединительной тканью, на некоторых участках покрытой мезотелием. Серозная оболочка покрывает верхушку и тело пузыря, при этом с вентральной поверхности образует срединную пузырную связку (*plīca vesicoumbilicalis media*). В данной связке проходят соединительно тканые тяжи, которые у плода образовывали мочевой проток (урахус). Толщина наружной оболочки составляет в среднем у самцов – $125,30 \pm 24,10$ мкм, а у самок – $119,30 \pm 25,50$ мкм.

У новорожденных поросят в возрасте 10-14 дней толщина слизистой оболочки мочевого пузыря составляет в среднем у самцов – $702,80 \pm 70,10$ мкм, а у самок – $679,20 \pm 73,40$ мкм. Толщина эпителия слизистой оболочки варьирует у самок и самцов в пределах 38-45 мкм, толщина собственного соединительнотканного слоя составляет в среднем у самцов – $647,50 \pm 63,10$ мкм, а у самок – $618,10 \pm 65,80$ мкм. Толщина мышечной оболочки составляет в среднем у самцов

– $1202,90 \pm 154,20$ мкм, а у самок – $1119,70 \pm 153,80$ мкм. Толщина наружной оболочки составляет в среднем у самцов – $128,10 \pm 19,20$ мкм, а у самок – $122,50 \pm 18,40$ мкм.

У новорожденных поросят в возрасте 28-30 дней толщина слизистой оболочки мочевого пузыря составляет в среднем у самцов – $776,90 \pm 81,60$ мкм, а у самок – $765,50 \pm 88,20$ мкм. Толщина эпителия слизистой оболочки варьирует у самок и самцов в пределах 40-55 мкм, толщина собственного соединительнотканного слоя составляет в среднем у самцов – $650,10 \pm 68,20$ мкм, а у самок – $620,50 \pm 66,80$ мкм. Толщина мышечной оболочки составляет в среднем у самцов – $1190,10 \pm 166,00$ мкм, а у самок – $1148,30 \pm 152,50$ мкм. Толщина наружной оболочки составляет в среднем у самцов – $130,50 \pm 10,10$ мкм, а у самок – $124,10 \pm 11,30$ мкм.

Анализируя морфометрические данные, приведенные в таблице 11, определили, что у поросят 10-14 дневного возраста породы йоркшир толщина слизистой оболочки мочевого пузыря увеличивается в среднем у самцов в 1,06 раза, у самок в 1,10 раза, а у 28-30 дневных особей этот показатель увеличивается у самцов в 1,18 раза, у самок в 1,24 раза по сравнению с новорожденным периодом. Толщина собственного соединительнотканного слоя мочевого пузыря увеличивается в среднем у самцов и самок в 1,00 раза, а у 28-30 дневных особей этот показатель увеличивается у обоих полов в 1,01 раза по сравнению с новорожденным периодом. Толщина мышечной оболочки мочевого пузыря уменьшается в среднем у самцов в 1,23 раза, у самок в 1,25 раза, а у 28-30 дневных поросят этот показатель уменьшается у самцов в 1,24 раза, у самок в 1,22 раза по сравнению с новорожденными животными. Толщина наружной оболочки мочевого пузыря увеличивается в среднем у самцов и самок в 1,02 раза, а у 28-30 дневных животных увеличивается у обоих полов в 1,04 раза по сравнению с новорожденным периодом.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, при гистологическом исследовании было установлено, что у поросят породы йоркшир стенка мочевого пузыря имеет типичное гистологическое строение и состоит из слизистой, мышечной, серозной оболочек. Были определены морфометрические показатели гистологических структур стенки мочевого пузыря и сделан вывод, что данные значения толщины и диаметра у самцов незначительно превышают показатели у самок. Полученные данные расширяют знания по морфологии мочевого пузыря продуктивных животных, в частности свиней. Установленные гистологические характеристики могут быть использованы ветеринарными морфологами для сравнительной характеристики с другими представителями продуктивных животных. Результаты нашего исследования могут быть использованы ветеринарными патологоанатомами и патофизиологами при диагностике патологического процесса и проведения вскрытия, используя наши данные как вариант нормы.

HISTOLOGICAL FEATURES OF THE BLADDER WALL IN YORKSHIRE PIGLETS IN THE AGE ASPECT.

Pidchenko R.D. 1 – Postgraduate student of the Department of Animal Anatomy (ORCID 0000-0002-2627-4777) Shchipakin M.V. 1 – Doctor of Veterinary Sciences, Prof. Animal Anatomy (ORCID: 0000-0002-2960-3222) St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

ABSTRACT

Yorkshire pigs occupy one of the first places in livestock farms in different parts of the world. This is due to the fact that breeding boars of this breed are widely used by farmers and owners not only of large livestock complexes, but also by private farms for crossing with other breeds of adapted pigs to increase the meat indicators of offspring. Pigs of this breed are very sensitive to sudden changes in ambient temperature, often suffer from overheating or hypothermia, which can affect the health of internal organs and body systems and can lead to diseases of the urinary system in general and in particular the bladder. The purpose of our

study is to study the features of the histological structure of the bladder wall in Yorkshire piglets in the age aspect. Cadaver material for the study was delivered to the Department of Animal Anatomy of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Academy of Sciences from the Idavang Agro pig breeding complex in Nurma village, Tosnensky district of the Leningrad Region. The study was conducted in three age groups, according to the periodization of pig life: the first stage of development – newborn piglets (1-4 days of the postnatal period); the second stage of development – the first dairy (5-21 days of the postnatal period); the third stage of development – the second dairy (22-45 days of the postnatal period). From the first stage of development, newborn one-day-old piglets were used; from the second stage – animals 10-14 days; from the third – piglets 28-30 days of the postnatal period of ontogenesis. The average body weight of piglets of group 1 is 550 g.; Group 2 is 1800 g.; Group 3 is 3000 g. In total, five piglets were inherited in each age group. The age was determined by the bonus cards and from the words of the chief veterinarian of the farm. To achieve this task, a set of traditional morphological research methods was used: fine anatomical dissection, histological, photographing and morphometry. Histological examination revealed that in Yorkshire piglets, the bladder wall has a typical histological structure and consists of mucous, muscular, and serous membranes. Morphometric indicators of histological structures of the bladder wall were determined and it was concluded that these values of thickness and diameter in males slightly exceed those in females.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Масленицын, К. О. Микроморфология почек у коз англо-нубийской породы / К. О. Масленицын, М. В. Щипакин // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика: Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Москва, 01–04 июня 2021 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

- «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2021. – С. 118-122.
- 2.Рядинская, Н. И. Микроциркуляторное русло корковой зоны почек байкальской нерпы / Н. И. Рядинская, Т. Е. Гладкая // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы IV международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского, Иркутск, 27 мая 2015 года – 29 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент научно-технологической политики и образования; ФГБОУ ВО "Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского" и др.. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2015. – С. 256-263.
- 3.Хонин Г.А. Структурно-функциональные изменения почек при пиелонефрите у половозрелых домашних кошек / Г.А. Хонин, С.Ф. Мелешков, В.В. Семченко, А.С. Прощая // Морфология, 2019. – Т. 155. – № 2. – С. 302.
- 4.Щипакин, М. В. Возрастные закономерности васкуляризации органов тазовой конечности и тазовой полости хоря золотистого: специальность 16.00.02: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Щипакин Михаил Валентинович. – Санкт-Петербург, 2007. – 17 с.
- 5.Хватов, В. А. Топография и сравнительная морфология почек у самок и самцов бройлеров кросса Росс-308 в возрасте 60 суток / В. А. Хватов, М. В. Щипакин, С. С. Глушонок // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии, 2022. – №3 – С. 100-104.
- 6.Аникиенко, И. В. Анатомия и физиология сердечно-сосудистой системы животных: Рекомендовано к изданию научно-методическим советом ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (протокол №2 от 25.01.2021 г.) / И. В. Аникиенко, Н. И. Рядинская, В. Н. Тарасевич. – Москва: Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2021. – 223 с.
- 7.Коптяева, К. Е. Некоторые особенности фиксации органов и тканей лабораторных животных для повышения качества гистологического анализа / К. Е. Коптяева, А. А. Мужикян, Я. А. Гущин, Е. В. Беляева, М. Н. Макарова, В. Г. Макаров // Лабораторные животные для научных исследований. 2018. – № 2. – С. 60-70.
- 8.Melnikov, S. Bilateral angio-radiography of volumetric organs and structures / S. Melnikov, N. Zelenevskiy [et al.] // FASEB Journal. 2022;36:S1:3689. DOI: 10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3689].
- 9.Глушонок, С. С. Васкуляризация почек у бройлера кросса Росс-308 / С. С. Глушонок // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедр клинической диагностики, внутренних болезней животных им. Синева А.В., акушерства и оперативной хирургии, Санкт-Петербург, 29–30 сентября 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 35-37.
- 10.Куга, С. А. Гистоструктура и васкуляризация органов репродукции овцы романовской породы на этапах постнатального онтогенеза / С. А. Куга, Н. В. Зеленеvский // Иппология и ветеринария. – 2016. – № 1(19). – С. 75-83.

REFERENCES

- 1.Maslenitsyn K. O., Shchipakin M. V. Micromorphology of kidneys in goats of the Anglo-Nubian breed: Morphology in the XXI century: theory, methodology, practice: Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference, Moscow, 01-04 June 2021. – Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Scriabin", 2021. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?ysclid=ldwpucc4hc165118452&id=45841515>
- 2.2. Ryadinskaya N. I., Gladkaya T. E. Microcirculatory bed of the cortical zone of the

- Baikal seal kidneys: Climate, ecology, agriculture of Eurasia: Materials of the IV International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of Victory in the Great Patriotic War (1941-1945) and the 100th anniversary since the birth of A.A. Yezhevsky, Irkutsk, May 27, 2015 – May 29, 2017 / Ministry of Agriculture of the Russian Federation; Department of Scientific and Technological Policy and Education; Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky, etc.. – Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky, 2015. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42566214>.
- 3.3. Honin G.A., Meleshkov S.F., Semchenko V.V., Protskaya A.S. Structural and functional changes of kidneys in pyelonephritis in mature domestic cats. *Morphology*, 2019;155:2:302.
- 4.4. Shchipakin, M. V. Age-related patterns of vascularization of the pelvic limb and pelvic cavity of the golden horus: specialty 16.00.02: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Veterinary Sciences. St. Petersburg, 2007:7
- 5.5. Khvatov V. A., Shchipakin M. V., Glushonok S. S. Topography and comparative morphology of kidneys in female and male broilers of the Ross-308 cross at the age of 60 days. Normative legal regulation in veterinary medicine. 2022;3:100-104 (In Russ.) DOI: 10.52419/issn2782-6252.2022.3.100].
- 6.6. Anikienko I. V., Ryadinskaya N. I., Tarasevich V. N. Anatomy and physiology of the cardiovascular system of animals: Recommended for publication by the Scientific and Methodological Council of the Irkutsk State Agrarian University. Moscow: Publishing and Bookselling Center "Koloss", 2021:223 (In Russ.).
- 7.7. Koptyaeva K. E., Muzhikyan A. A., Gushchin Ya. A., Belyaeva E. V., Makarova M. N., Makarov V. G. Some features of fixation of organs and tissues of laboratory animals to improve the quality of histological analysis. *Laboratory animals for scientific research*. 2018;2:60-70 (In Russ.). DOI: 10.29296/2618723X-2018-02-07.
- 8.8. Melnikov, S. Bilateral angio-radiography of volumetric organs and structures / S. Melnikov, N. Zelenevskiy [et al.] // *FASEB Journal*. 2022;36:S1:3689. DOI: 10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3689.
- 9.9. Glushonok S. S. Vascularization of the kidneys in the broiler cross Ross-308 Topical issues of veterinary medicine: materials of the international scientific conference dedicated to the 100th anniversary of the Departments of clinical diagnostics, internal diseases of animals. Sineva A.V., Obstetrics and Operative Surgery, St. Petersburg, September 29-30, 2022. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2022.
- 10.10. Kuga S. A., Zelenevsky N. V. Histomorphology and vascularization of reproduction organs of Romanov sheep at the stages of postnatal ontogenesis. *Hippology and veterinary medicine*, 2016;1(19):75-83. (In Russ.).

DOI:10.52419/issn2072-2419.2023.1.205

УДК 611.126:599.742.32

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ СЕРДЦА НОСУХИ (NASUA NASUA)

Тарасевич В.Н. – к.вет.н., доц. каф. специальных ветеринарных дисциплин (ORCID 0000-0001-8736-9895); Рядинская Н.И. – докт.биол.н., проф., зав. каф. морфологии животных и ветеринарной санитарии (ORCID 0000-0002-3845-1638)
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского».

Ключевые слова: енот овые, носуха, сердце, сосочковые мышцы, клапаны сердца, сердечный индекс.

Keywords: raccoon, *Nasua nasua*, heart, papillary muscles, heart valves, cardiac index.



РЕФЕРАТ

Носуха – является представителем лесов Южной Америки, а также содержится, как животное зоопарка. Зверьки имеют выраженный подвижный и длинный нос, пушистый длинный хвост, как средство сигнализации; крепкие когти на грудных конечностях, которые служат не только для перемещения по деревьям, но и для добывания пищи. В настоящее время имеются единичные работы по морфологии брюшной аорты этого вида, но особенностей морфологии сердца – не обнаружено, что и послужило целью нашего исследования. Материалом послужили законсервированные в 10% растворе формалина сердца, взятые в разные годы от половозрелых носух, поступивших из Иркутской зоогалереи и Сибирского зоопарка г. Иркутска. В работе использовали классические методы морфологического исследования: тонкое препарирование, морфометрия сердца и его структур, описание, зарисовки и фотографирование. По результатам исследований было установлено, что у носух среднее значение абсолютной массы сердца составило $18,2 \pm 0,33$ г., имеет эллипсоидную форму, а соотношении толщины желудочков находится на уровне 1:2,8. Внутренняя структура правого предсердия построена из пяти гребешковых мышц 1-го порядка и девяти – 2-го порядка, а в рельефе левого предсердия участвует четыре гребешковые мышцы 1-го порядка и восемь – второго порядка. Форма ушка у правого предсердия сердца в 1,5 раза больше значения левого предсердия. В левом желудочке сердца – три сосочковые мышцы (краниальная и две каудальные) с 21-24-я сухожильными струнами, а в правом желудочке, выделяется шесть сосочковых мышц, которые на своей поверхности несут до 31 сухожильной струны. Септомаргинальная трабекула соединяет, пристеночную ножку добавочной и основание большой сосочковой мышцы.

ВВЕДЕНИЕ/ INTRODUCTION

Носуха или коати (*Nasua nasua*) является обитателем лесов Южной Америки, а также содержится как зоопарковое животное. Отличительными особенностями зверька, являются: выраженный подвижный и длинный нос; пушистый длинный хвост, как средство сигнализации; креп-

кие когти на грудных конечностях, которые служат не только для перемещения по деревьям, но и для добывания пищи (насекомых, ящериц, пауков). Самцы крупнее самок и держатся обособленно, а самки держатся группами, и формируют так называемые «банды» [9, 10]. Взаимодействие со средой обитания, адаптация к

питанию и размножению, способствовали и возникновению особенностей морфологии носухи, а также некоторое анатомическое сходство с домашними плотоядными [15]. При этом важным является изучение анатомии сердца, играющего важную роль в кровообращении животных.

Среди всего разнообразия работ, по особенностям морфологии сердца у млекопитающих, следует отметить работы по анатомии сердца у евразийской рыси [2, 4], собаки [5], кошки породы майн-кун [1], амурского тигра [3], дальневосточного лесного кота [6], англо-нубийской породы коз [13, 14, 18] и даже водного млекопитающего – байкальская нерпа [11, 12, 16, 17]. Однако работ, рассматривающих вопросы морфологии сердца у носух из отряда Енотовых, нами не обнаружено.

В связи с этим, целью нашего исследования определилось изучение морфологии сердца и его внутренних структур у носухи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Материалом для исследования послужили законсервированные в 10% растворе формалина сердца, взятые в разные годы от носух возраста 6-8 лет (1 самец и 2 самки), поступившие из Иркутской зоогалереи и Сибирского зоопарка г. Иркутска. В работе использовали классические методы морфологического исследования: тонкое препарирование, морфометрия сердца и его структур, описание, зарисовки и фотографирование. Для удобства работы с мелкими структурами сердца, использовали пинцет конструкции Малофеева Ю.М. и др. [7, 8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

Сердце носухи располагается в грудной полости, имеет горизонтальное положение и округлую верхушку. Краниоventральная его поверхность - выпуклая, а дорсокаудальная несколько вогнутая, что наблюдается и у сердца евразийской рыси [2]. Правый желудочек отграничен от левого желудочка паракональной бороздой, и ориентирован выше уровня верхушки сердца. Венечная борозда сердца

располагается в форме витка спирали, начинающейся от левой половины сердца, и, опоясывая основание сердце, поднимается на уровне внешних контуров сосудистого конуса правого желудочка. В результате чего, у носухи отмечается некоторая выраженность сосудистого конуса, который смещает клапан легочной артерии несколько выше уровня других клапанов сердца. При этом у евразийской рыси, клапаны сердца располагаются на одном уровне [2], а у байкальской нерпы схожее с сердцем носухи расположение [16]. У сердца хорошо выражена сердечная сумка, которая имеет плотную структуру, и на внешней поверхности, со стороны правого желудочка, распределен плевральный жир.

Масса сердца в данном возрасте находится на уровне $18,2 \pm 0,33$ г. Сердечный индекс носухи находится в пределах от 0,65 до 0,67 (отношение ширины / длины сердца), что указывает на эллипсоидную форму (рис. 1). У щенков байкальской нерпы она шаровидная (1,25) [10], у дальневосточного лесного кота форма сердца в большинстве случаев эллипсоидной [3]. Толщина левого желудочка $6,57 \pm 0,27$ мм, межжелудочковой перегородки – $6,63 \pm 0,19$, а правого желудочка – $2,38 \pm 0,09$ мм.

Предсердия сердца носухи имеют выраженные ушки, длина которых распределяется неравномерно. У левого ушка предсердия она составила $13,5 \pm 0,23$ мм, а у правого предсердия в 1,5 раза больше. Такие особенности формы предсердий отмечены у байкальской нерпы [11], амурского тигра и лесного кота [3, 5].

При этом, различия есть, и в построение внутренней структуры предсердий, где со стороны правого предсердия насчитывается пять гребешковых мышц 1-го порядка и девять – 2-го порядка, а в формировании внутренней структуры рельефа левого предсердия участвует четыре гребешковые мышцы 1-го порядка и восемь – второго порядка.

Левая половина сердца имеет компактный желудочек, участвующий в формировании верхушки, а в его основании распо-

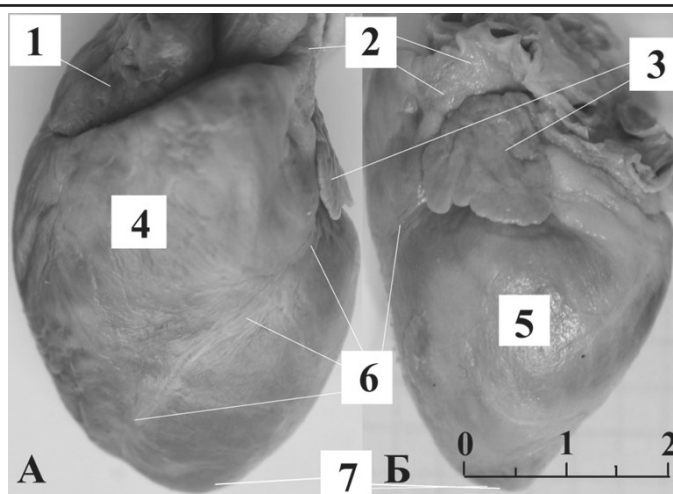


Рис. 1. Сердца носухи (А – кранио-вентральная; Б – латеральная), ♀ 8 лет: 1 – правое предсердие; 2 – легочной ствол; 3 – левое предсердие; 4 – левое желудочек; 5 – правый желудочек сердца; 6 – паракональная борозда; 7 – верхушка сердца.

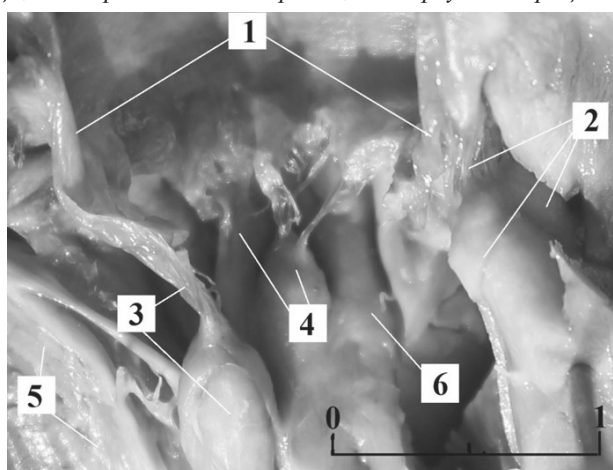


Рис. 2. Сосочковые мышцы левого желудочка сердца, носуха ♂ 6 лет: 1 – митральный клапан; 2 – краниальная пристеночная сосочковая мышца; 3 – каудальная пристеночная; 4 – каудальная добавочная пристеночная сосочковая мышца; 5 – межжелудочковая перегородка; 6 – перекладки левого желудочка.

лагается двухстворчатый клапан с окружностью $28,2 \pm 0,91$ мм.

В левом желудочке сердца носухи насчитывается три сосочковых мышцы: краниальная и две каудальные пристеночные (рис. 2). У байкальской нерпы отмечено такое же количество сосочковых мышц [10], однако, у амурского тигра и дальневосточного лесного коала – их две [3, 6].

Краниальная пристеночная сосочковая мышца, имеет две головки, значение ее высоты было отмечено на уровне – $8,02 \pm 0,17$ мм, а ширины (у основания) – $5,42 \pm 0,11$ мм. Формирует основу для прикрепления к ней от 9-ти до 11-ти сухожильных струн.

Каудальная сосочковая мышца имеет цилиндрическую форму, располагается

своим основанием на каудальной стенке левого желудочка, и дополнительно, сухожильной перемышкой, соединяется с перегородкой. Высота сосочковой мышцы – $11,7 \pm 0,23$ мм, ширина – $3,93 \pm 0,07$ мм. К верхушке прикрепляются шесть сухожильных струн от перегородочной створки.

Каудальная добавочная пристеночная сосочковая мышца шириной – $4,43 \pm 0,04$ мм, высотой – $4,25 \pm 0,13$ мм, имеет выраженные две головки и 6-7 сухожильных струн. По результатам исследований Р.А. Жилина, И.П. Коротковой (2015) у амурского тигра каудальная пристеночная сосочковая мышца - одна, имеет 12 сухожильных струн и четыре головки [3], у байкальской нерпы на каудальных сосочковых мышцах закрепляются от 6-7 сухожильных струн [11].

На границе предсердия и желудочка правой половины сердца, в основании атриовентрикулярного отверстия, располагается трехстворчатый клапан, окружность которого у носухи составила – $37,3 \pm 1,34$ мм.

В правом желудочке сердца носухи имеется выраженная трабекуляция, на

фоне которой различают шесть сосочковых мышц (подартериальная, большая, добавочные и малые) и правую септомаргинальную трабекулу (рис. 3). У евразийской рыси в правом желудочке сформированы три сосочковые мышцы, к которым прикрепляется до 13-18-ти сухожильных струн [2, 4]; а у амурского тигра – насчитывается от 7-ми до 9-ти сосочковых мышц, от каудальной сосочковой мышцы отходит от 8-9-ти сухожильных струн, а от краниальной перегородочной от 3-7-ми [4].

Подартериальная располагается под сосудистым конусом на межжелудочковой перегородке, на ее верхушке прикрепляется три сухожильных струны. Имеет удлиненно-уплощенную форму, где значение толщины – $0,86 \pm 0,01$ мм, ширины – $1,75 \pm 0,09$ и длины – $6,79 \pm 0,23$ мм. Ближе к стволу легочной артерии имеется малая сосочковая мышца (форма 1×1 мм), к верхушке которой прикрепляется от 2-3 сухожильных струн. Все они, и расположенные рядом три струны на миокарде, закрепляются на угловой створке трехстворчатого клапана.

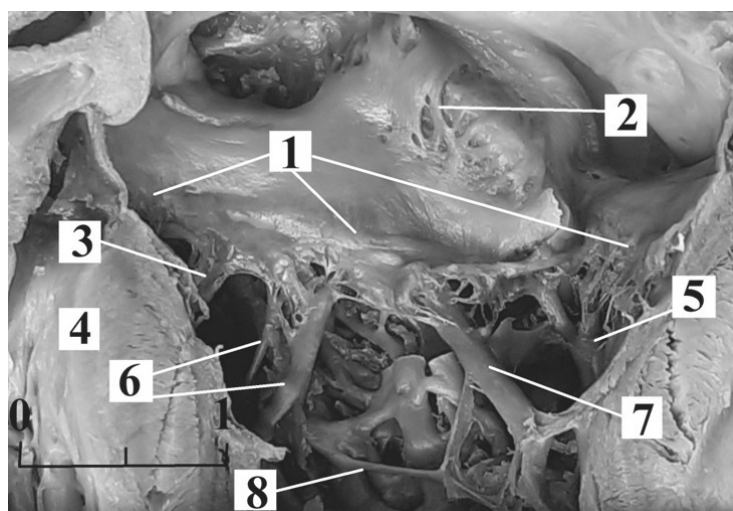


Рис. 3. Правый желудочек сердца носухи, доступ через межжелудочковую перегородку, носуха ♀ 8 лет: 1 – двухстворчатый клапан; 2 – гребешковая мышца первого порядка; 3 – подартериальная сосочковая мышца; 4 – межжелудочковая перегородка; 5 – малая сосочковая мышца; 6 – добавочные сосочковые мышцы; 7 – большая сосочковая мышца; 8 – правая септомаргинальная трабекула.

Добавочных сосочковых мышц – две: наиболее выраженная из них по форме, имеет две ножки, закрепляющиеся к перегородке и к краниальной стенке правого желудочка; другая из них, располагается неподалеку и имеет нитевидную форму. Первая имеет уплощенно-удлиненную форму с длиной $8,9 \pm 0,21$ мм, шириной – $1,1 \pm 0,04$ и толщиной $0,98 \pm 0,01$ мм, к ее верхушке закрепляется от 6-ти до 8-ми сухожильных струн. Вторая добавочная мышца отдает две короткие струны к основанию створки и имеет значение толщины – $0,39 \pm 0,01$ мм, длины – $11,9 \pm 0,44$ мм.

Большая сосочковая мышца располагается на каудальной стенке правого желудочка, а также посредством четырех перепонок прикрепляется к межжелудочковой перегородке. Ее цилиндрическая форма (высота – $10,4 \pm 0,23$ и ширина $1,17 \pm 0,03$ мм) несет на своей верхушке основу для прикрепления 11-ти коротких сухожильных струн.

Малая сосочковая мышца располагается по границе перехода каудальной стенки правого желудочка на перегородку. Имеет две ножки и две выраженные головки (высота – $5,86 \pm 0,21$ мм, ширина – $1,7 \pm 0,04$ мм), к которым закрепляется до 8-ми сухожильных струн.

Правая септомаргинальная трабекула у носухи имеет поперечно-центральное положение, соединяет пристеночную ножку добавочной и основание большой сосочковой мышцы. Толщина ее – $0,27 \pm 0,01$ мм и длина – $5,45 \pm 0,23$ мм. У мелкого рогатого скота, по данным Хватова В.А. и Щипакина В.М. (2021), правая септомаргинальная трабекула располагается между подартериальной и большой сосочковой мышцей, последняя из которых располагается на боковой стенке желудочка [13].

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

По результатам исследования были получены некоторые особенности строения сердца у половозрелых носух. В частности, значение абсолютной массы сердца составило $18,2 \pm 0,33$ г., эллипсоидная форма сердца ($0,65-0,67$), соотношении

толщины желудочков составило – $1:2,8$. Внутренняя структура правого предсердия построена из пяти гребешковых мышц 1-го порядка и девяти – 2-го порядка, а в рельефе левого предсердия участвует четыре гребешковые мышцы 1-го порядка и восемь – второго порядка. Форма ушка у правого предсердия сердца в 1,5 раза больше значения левого предсердия. В левом желудочке сердца – три сосочковые мышцы (краниальная и две каудальные) с 21-24-мя сухожильными струнами, а в правом желудочке, выделяется шесть сосочковых мышц, которые на своей поверхности несут до 31 сухожильной струны. Септомаргинальная трабекула соединяет, пристеночную ножку добавочной и основание большой сосочковой мышцы.

SOME FEATURES OF THE MORPHOLOGY OF THE HEART (NASUA NASUA). Tarasevich V.N. – Candidate of veterinary sciences, Associate Professor of the Department of special veterinary disciplines; Ryadinskaya N.I. – Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Animal Morphology and Veterinary Sanitation; FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky

ABSTRACT

Nasua nasua is a representative of the forests of South America, and is also kept as a zoo animal. The animals have a pronounced mobile and long nose, a fluffy long tail, as a means of signaling; strong claws on the pectoral limbs, which serve not only to move through trees, but also to get food. Currently, there are isolated works on the morphology of the abdominal aorta of this type, but no features of the morphology of the heart have been found, which was the purpose of our study. The material was preserved in a 10% formalin solution of the heart, taken in different years from sexually mature noses received from the Irkutsk Zoo Gallery and the Siberian Zoo of Irkutsk. Classical methods of morphological research were used in the work: fine dissection, morphometry of the heart and its structures, description, sketches and photographing. According to the results of the studies, it was

found that the average value of the absolute mass of the heart was 18.2 ± 0.33 g, has an ellipsoid shape, and the ratio of the thickness of the ventricles is at the level of 1:2.8. The internal structure of the right atrium is built of five scallop muscles of the 1st order and nine of the 2nd order, and four scallop muscles of the 1st order and eight of the second order participate in the relief of the left atrium. The shape of the auricle at the right atrium of the heart is 1.5 times greater than the value of the left atrium. In the left ventricle of the heart there are three papillary muscles (cranial and two caudal) with 21-24 tendon strings, and in the right ventricle there are six papillary muscles that carry up to 31 tendon strings on their surface. The septomarginal trabecula connects the parietal pedicle of the accessory and the base of the large papillary muscle.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Былинская Д.С. Анатомо-топографические закономерности левой коронарной артерии сердца кошки породы мейн-кун / Д.С. Былинская, Н.В. Зеленевский, Д.В. Васильев // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 3. – С. 170-175. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.3.170.
2. Васильев Д.В. Анатомия сердца рыси евразийской / Д.В. Васильев, Н.В. Зеленевский // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 1. – С. 140-143.
3. Жилин Р.А. Морфометрические характеристики внутренних структур сердца амурского тигра в возрасте одного-трех лет / Р.А. Жилин, И.П. Короткова // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 12(111). – С. 220-226.
4. Зеленевский Н.В. Рентгенографическая локация дуги аорты и ее ветвей у кошки домашней и рыси евразийской / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин, Д.С. Былинская [и др.] // Аграрная наука. – 2022. – № 4. – С. 21-25. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-358-4-21-25.
5. Зеленевский Н.В. Анатомия животных: учебник для вузов / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин. – 3-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2022. – 484 с. – ISBN 978-5-8114-9444-6.
6. Короткова И.П. Морфометрические параметры внутренних структур сердца дальневосточного лесного кота / И.П. Короткова, Р.А. Жилин // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 12(111). – С. 241-246.
7. Малофеев Ю.М. Пинцет для работы с лимфатической системой / Ю. М. Малофеев, Л. В. Ткаченко, В. Н. Тарасевич [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 6(60). – С. 55-56.
8. Малофеев Ю.М. Способ целостной фиксации комплекса органов у мелких животных с сохранением топографии и последующими комплексными морфологическими исследованиями / Ю.М. Малофеев, Л. В. Ткаченко, В.Н. Тарасевич [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 7(61). – С. 79-81.
9. Опаев А.С. Уникальная социальная жизнь носухи / А.С. Опаев // Природа. – 2005. – № 6(1078). – С. 84-85а.
10. Рублев С. Животные Южной Америки / С. Рублев. – Москва: РИПОЛ классик. – 2014. – 40 с. – ISBN 978-5-386-06966-7.
11. Тарасевич В.Н. Особенности строения трехстворчатого клапана сердца у байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская // Морфология. – 2020. – Т. 157. – № 2-3. – С. 208.
12. Тарасевич В.Н. Особенности строения двухстворчатого клапана сердца байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич // Иппология и ветеринария. – 2020. – №1(35). – С. 113-114.
13. Хватов В.А. Морфология правой септомаргинальной трабекулы козы англо-нубийской породы / В.А. Хватов, М.В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – №1. – С. 214-220. <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2021.1.214>
14. Хватов В.А. Возрастные закономерности анатомии митрального клапана сердца козы англо-нубийской породы / В. А. Хватов, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 4. – С. 160-164. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.160.
15. Marcos Paulo Batista de Assunção, Thalles Anthony Duarte Oliveira, Thiago Sardinha de Oliveira et al. Comparative Anatomy of Abdominal Aorta in Coati (*Nasua nasua*). International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS). 2019. 6(2). pp. 259-267. doi.org/10.22161/ijaers.6.2.32.
16. Tarasevich V.N. Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal. E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 fevralya 2021, Orel;

2021. p. 08009. DOI 10.1051/e3sconf/202125408009.
17. Tarasevich V. N. Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal. BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021, Kazan: EDP Sciences; 2021. p. 00061. DOI 10.1051/bioconf/20213700061.
18. Khvatov V., Shchipakin M. Histological features of the atrial myocardium and scallop muscles of Anglo-Nubian goat (*Capra aegagrus hircus*). Online Journal of Animal and Feed Research. 2021. No 11(3). pp. 82-87. DOI 10.51227/ojaf.2021.14.
- REFERENCES**
1. Bylinskaya D.S., Zelenevsky N.V., Vasiliev D.V. Anatomical and topographic patterns of the left coronary artery of the heart of a Maine coon cat. International Journal of Veterinary Medicine. 2022;(3):170-175. (In Russ.) <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.3.170>.
2. Vasiliev D.V., Zelenevsky N.V. Anatomy of the heart of the Eurasian lynx. Legal regulation in veterinary medicine. 2015;1:140-143. (In Russ.)
3. Zhilin R.A., Korotkova I.P. Morphometric characteristics of the internal structures of the Amur tiger heart at the age of one to three years. Bulletin of KrasGAU. 2015;12(111):220-226. (In Russ.)
4. Zelenevsky N.V., Shchipakin M.V., Bylinskaya D.S. et al. Radiographic location of the aortic arch and its branches in domestic cats and Eurasian lynx. Agricultural science. 2022;4:21-25. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-358-4-21-25. (In Russ.)
5. Zelenevsky N.V., Shchipakin M.V. Animal Anatomy: textbook for universities; – 3rd edition, stereotypical. – St. Petersburg: Publishing House "Lan". 2022. – 484 p. – ISBN 978-5-8114-9444-6. (In Russ.)
6. Korotkova I.P., Zhilin R.A. Morphometric parameters of the internal structures of the heart of the Far Eastern forest cat. Bulletin of KrasGAU. 2015;12(111):241-246. (In Russ.)
7. Malofeev Yu.M., Tkachenko L.V., Tarasevich V.N. et al. Tweezers for working with the lymphatic system. Agrarian Bulletin of the Urals. 2009;6(60):55-56. (In Russ.)
8. Malofeev Yu.M., Tkachenko L.V., Tarasevich V.N. et al. A method of holistic fixation of a complex of organs in small animals with preservation of topography and subsequent complex morphological studies. Agrarian Bulletin of the Urals. 2009;7(61):79-81. (In Russ.)
9. Opaev A.S. The unique social life of nosukha. Nature. 2005;6(1078):84-85a. (In Russ.)
10. Rublev S. Animals of South America. – Moscow: RIPOL Classic. 2014. 40 p. – ISBN 978-5-386-06966-7. (In Russ.)
11. Tarasevich V.N., Ryadinskaya N.I. Features of the structure of the tricuspid heart valve in the Baikal seal. Morphology. 2020;157(2-3):208. (In Russ.)
12. Tarasevich V.N. Structural features of the bicuspid heart valve of the Baikal seal. Hippology and veterinary medicine. 2020;1(35):113-114. (In Russ.)
13. Khvatov V.A., Shchipakin M.V. Morphology of the right septomarginal trabecula of an Anglo-Nubian goat. International Journal of Veterinary Medicine. 2021;(1):214-220. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2021.1.214>
14. Khvatov V.A., Shchipakin M.V. Age anatomy of the mitral valve of an Anglo-Nubian goat. International Journal of Veterinary Medicine. 2020; (4):160-164. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2020.4.160>
15. Marcos Paulo Batista de Assunção, Thalles Anthony Duarte Oliveira, Thiago Sardinha de Oliveira et al. Comparative Anatomy of Abdominal Aorta in Coati (*Nasua nasua*). International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS). 2019;6(2):259-267. doi.org/10.22161/ijaers.6.2.32
16. Tarasevich V.N. Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal. E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 fevralya 2021, Orel; 2021. p. 08009. DOI 10.1051/e3sconf/202125408009
17. Tarasevich V. N. Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal. BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021, Kazan: EDP Sciences; 2021. p. 00061. DOI 10.1051/bioconf/20213700061
18. Khvatov V., Shchipakin M. Histological features of the atrial myocardium and scallop muscles of Anglo-Nubian goat (*Capra aegagrus hircus*). Online Journal of Animal and Feed Research. 2021;11(3):82-87. DOI 10.51227/ojaf.2021.14

DOI: 10.52419/ISSN2072-2419.2023.1.212

УДК 591.33:636.597

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕФЕРЕНСНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ УТОК

К. Тодороски1-аспирант 3-го года обучения каф. физиологии и патологической физиологии (ORCID 0000-0003-4908-4316), Ежкова А.М.1- д. биол. наук, проф., зав.каф.физиологии и патологической физиологии (0000-0002-5526-2214), Ежков В.О.2 - д. вет. наук, проф., зав. отделом био- и нанотехнологий в земледелии и животноводстве (ORCID 0000-0001-6476-6054), Волков Р.А.1- к. биол. наук, доц. каф. микробиологии, вирусологии и иммунологии (ORCID 0000-0001-8519-2299)
1- ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ; 2- ФИЦ КазНЦ РАН

Ключевые слова: эмбрион, утка, развитие, инкубация, яйцо, овоскопия, анатомирование, морфометрия.

Key words: embryo, duck, development, incubation, egg, ovoscopy, anatomy, morphometry.



РЕФЕРАТ

Общеизвестно, что период высживания яиц, размеры птенцов и их зрелость в период вылупления существенно зависят от видов птиц и тесно связаны с генетическими факторами и условиями окружающей среды. Исследование эмбрионального развития на модели инкубационных яиц сельскохозяйственных птиц является наглядно результативным, легкодоступным и сравнительно не дорогим методом. В статье представлены данные об использовании приборов и оборудования (овариоскоп, инкубатор), даны характеристика режима инкубации яиц уток, показаны методы, используемые при исследовании инкубируемых яиц – овариоскопия, анатомирование и морфометрия. Целью исследований стала визуализация эмбрионального развития уток и интерпретация полученных данных. Были определены задачи: 1) получить ежесуточные фотографические изображения развития эмбрионов; 2) посуточно описать видимые изменения в развитии, провести взвешивание и обмер эмбрионов. Представлены изображения анатомированных эмбрионов уток пекинской мясной породы, полученные методом фотографирования в период с 1 по 27 сутки инкубации. Показано формирование и увеличение размеров зародышевого диска на желтке в ранние сроки инкубации в период с 1 по 4 сутки развития. Описаны изображения формирования сердечно-сосудистой системы и разветвлений капиллярной сети с 4 суток инкубации. Представлены данные по образованию и развитию первых перьев-зачатков на хвосте на 10 сутки, формированию когтей на пальцах конечностей на 12 сутки и яйцевого зуба на 14 сутки инкубации. Установлено, что на 21 сутки в яйце отсутствует белок и уплотняется желток. На 22 сутки желток начинает втягиваться в брюшную полость, на 25 сутки желточный мешок с содержимым на 2/3 втянут в брюшную полость, глаза эмбриона начинают открываться. На 27 сутки инкубации, эмбрион оформлен, желточный мешок полностью втянут в брюшную полость, начинается наклеив скорлупы. В статье представлен материал по морфометрии эмбрионов, показаны увеличение их массы и длины в период инкубации.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Полноценное яйцо сельскохозяйственной птицы содержит питательные вещества, необходимые для образования зародыша, и достаточные запасы энергии для формирования жизнеспособных птенцов. Однако для получения здорового птенца необходима инкубация яиц [1]. Инкубацией в птицеводстве (от лат. Incubatio – высиживание яиц) принято считать вывод молодняка из яиц птицы в инкубаторах. Проводится в инкубаторно-птицеводческих станциях и хозяйствах, имеющих маточные стада (птицефабрики). Условия и режим инкубации играют большую роль в реализации потенциала продуктивности и сохранности поголовья молодняка птиц [2].

Преимущества использования птичьих эмбрионов для изучения эмбриологии заключаются в простоте их доступности, манипулирования и наблюдения, а также в относительно низкой стоимости яиц [3]. Инкубационные качества яиц характеризуются тремя основными показателями: оплодотворенностью, выводимостью яиц и выводом молодняка [4]. Ряд авторов в своих исследованиях описывают условия хранения инкубационных яиц с целью повышения вывода птенцов, снижения эмбриональной смертности и сокращения периода развития [5]. Общеизвестно, что период инкубации утиных эмбрионов примерно на одну неделю дольше, чем у куриных. В то же время специфические особенности, связанные с более длительным эмбриональным развитием уток, показаны и описаны недостаточно [6].

В связи с чем, целью исследований стала ежесуточная визуализация эмбрионального развития уток и описание происходящих изменений в сопоставлении методов овоскопии, анатомирования и морфометрии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ/ MATERIALS AND METHODS

Для достижения поставленной цели в условиях лаборатории кафедры физиологии и патологической физиологии, кафедры технологии животноводства и зооигиены федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» проведены серии исследований по визуализации эмбрионального развития уток. Для инкубации утиных эмбрионов использовали автоматический бытовой инкубатор «Матрица ВЕГАС» д10 (Россия). Предварительно инкубатор был обработан дезинфицирующим средством, запущен для достижения необходимой температуры и влажности воздуха. Овоскопирование яиц проведено на настольном овоскопе «ОН-10» (Россия). Яйца с поврежденной скорлупой были выбракованы, отобраны 60 лучших по качеству яиц и заложены в инкубатор.

Режим инкубации: в течение первых 7 суток, температура воздуха в инкубаторе колебалась в пределах 38-38,3 градусов по Цельсию, влажность составляла 75%. Инкубатор запрограммирован поворачивать яйца один раз в каждые 3 часа. На 8 сутки инкубации, температуру воздуха снижали до 37,8 градусов по Цельсию, а влажность воздуха – до 60%. Количество поворотов осталось без изменений. С 8 по 14 сутки инкубации, яйца орошали водой, один раз в сутки. На 15 сутки инкубации, температура и влажность воздуха оставались без изменений. Количество поворотов увеличивалось, один раз в каждые 2 часа. 18 сутки инкубации, считаются критическим периодом эмбрионального развития уток, в яйце усиливается теплообмен. В этот период инкубатор открывали 2 раза в сутки по 20 минут для охлаждения яиц. Тем самым исключали вероятность повышения температуры до 42 градусов по Цельсию, что обусловило бы летальный исход эмбрионов. С 19 по 25 сутки инкубации температура воздуха была 37,8 градусов по Цельсию, влажность воздуха достигала 60%, автоматические повороты яиц совершались один раз в каждые 2 часа. К 26 суткам инкубации температуру воздуха уменьшали до 37,5 градусов по Цельсию, влажность воздуха увеличивали до 90%, для того чтобы смягчилась скорлупа. Количество поворотов уменьшали

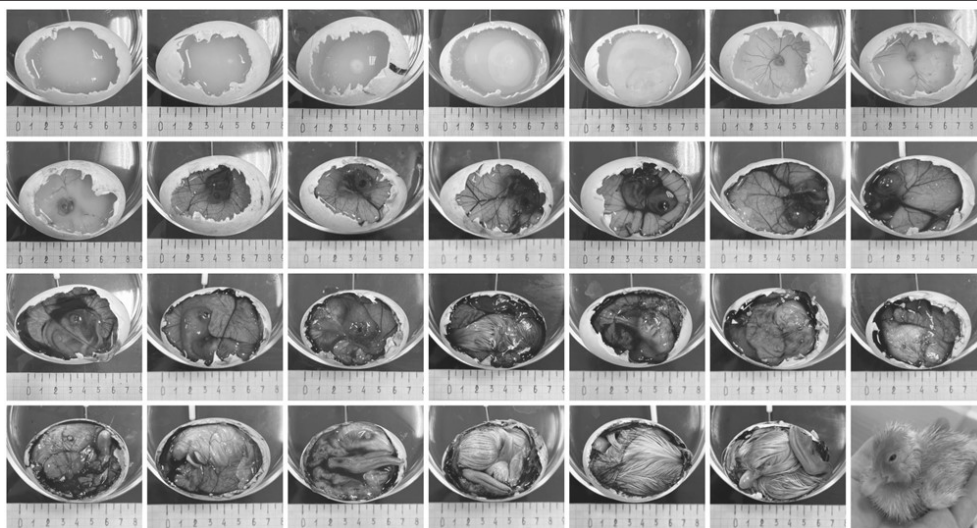


Рис. 1. Фотографические изображения эмбрионального развития уток в период с 0 до 27 суток

до одного раза в каждые 3 часа на протяжении 3 суток – до вылупления утят. В течение первых 8 суток инкубации ежедневно проводили овоскопию яиц, а затем один раз в неделю – для выявления замерших в развитии эмбрионов. На протяжении инкубации, ежедневно проводили анатомирование и морфометрию яйца и эмбриона. Изображения получали с помощью камеры устройства iPhone 13pro, разрешением 12 Мп (США). Взвешивание эмбрионов проводили на весах II класса точности 122ACF-1500.05 LCD «Accurate» (Южная Корея). Согласно правовым и этическим нормам, эмбрионы птиц до вылупления не считаются полноценными живыми организмами, поэтому все проведенные эксперименты не противоречили правилам этического кодекса по проведению биологических исследований с использованием животных [7, 8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ/ RESULTS OF RESEARCH

Перед закладкой в инкубатор проведено взвешивание инкубационных яиц уток, их средняя масса составила $81,12 \pm 3,24$ г. В период инкубации с интервалом в 24 часа проводили анатомирование яиц, по 2 яйца каждые сутки. Полученные изображения представлены на рисунке 1.

При овоскопии и анатомировании яйца в первые сутки инкубации, наблюдали в желтке диск размером 2-3 мм. Через сутки отмечали его увеличение до 7-8 мм., на третьи сутки - до 20 мм. На четвертые сутки диск полностью покрывал желток, выявляли начальный этап формирования капиллярной сети и сердца. На пятые сутки инкубации отмечали хорошо развитую капиллярную сеть и начало сердечбиения. На шестые сутки инкубации выявляли формирование у зародыша зрительных и слуховых анализаторов размером 7-8 мм. На 7 сутки размер формирующейся головы эмбриона достигал 10 мм, сердечбиение становилось более четким и ритмичным, капиллярная сеть увеличилась в объеме. На 8 сутки инкубации размер головы эмбриона достигал 20 мм, появилась мигательная перепонка глаза и выраженный клюв.

Результаты морфометрии эмбрионов и их органов в период с 9 по 27 сутки представлены в таблице 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

Таким образом, при исследовании инкубационных яиц уток, визуализировано их посуточное развитие. Дано описание полученных изображений и показано, что на 5 сутки инкубации сформирована ка-

Таблица 1

Описание посуточного развития эмбриона уток

Сутки инкубации	Общие черты, особенности эмбрионального развития
9	Эмбрион длиной 26 мм. Крылья и задние конечности сгибаются. Сердце хорошо развито, бьется. Клюв тупой. Эмбрион находится в согнутом состоянии. Зарождаются плавательные перепонки между 1-2 пальцами на лапах.
10	Эмбрион длиной 32 мм. Удлиняются задние конечности и крылья, дифференцируются стопа и пальцы. Появляются перья-зачатки на хвосте.
11	Эмбрион длиной 38 мм. Зачатки перьев распространяются на лопатку, вентральную сторону шеи, задний край крыла. Мигательная перепонка на половину развита.
12	Эмбрион длиной 47 мм. Появляются когти на пальцах конечностей. Участок перьевого зачатка присутствует и отчетливо виден, появляются перьевые зачатки вокруг глаза. Мигательная перепонка полностью развита.
13	Эмбрион длиной 60 мм. Перьевые зачатки почти покрывают все тело, и формируются перья на хвосте. Поскольку перья зародыша утки имеют отложения пигмента, их легче всего наблюдать. Видны когти на пальцах крыльев и задних конечностей. Мигательная перепонка защищает передние склеральные сосочки и приближается к роговице.
14	Эмбрион длиной 75 мм. Клюв вырастает, удлиняется, его размер составляет 7-8 мм. На поверхности клюва появляется яйцевой зуб. Перья продолжают расти по обе стороны тела от позвоночника над областью лопатки и локтевой кости, на бедре и у края хвоста.
15	Эмбрион длиной 90 мм. Перья покрывают спину, шею, лопатки, локтевую кость, бедро и хвост. Когти утиных пальцев становятся более выраженными.
16	Эмбрион длиной 100 мм. Все тело покрыто перьями. Верхние и нижние веки глаз сжимаются в щель. Длина клюва 11 - 12 мм. Хорошо заметны ноздри. Эмбрион вплотную прилегает к зародышевым оболочкам.
17	Эмбрион длиной 110 мм. Длина клюва 14,1 мм, третий палец нижних конечностей длиной 14,6 мм. На коже конечностей хорошо видны роговые чешуйки.
18	Эмбрион длиной 115 мм. Длина клюва 14,2 мм. Изменяется положение эмбриона: голова постепенно перемещается под правое крыло. Удлиняются крылья. Длина задних конечностей достигает 60 - 64 мм. На пальцах задних конечностей обнаруживаются когти.
19	Эмбрион длиной 120 мм. Длина клюва 14,7 мм, третий палец 15,7 мм. Голова находится под правым крылом. Белок почти полностью использован. Желток уплотнен.
20	Эмбрион длиной 132 мм. Длина клюва 15 мм, третий палец 16,7 мм. Тело эмбриона полностью покрыто длинными перьями белого цвета.
21	Эмбрион длиной 150 мм. Длина клюва 15,4 мм, третий палец 18,1 мм. Уплотняется желток. Белок отсутствует.

Описание посуточного развития эмбриона уток

Сутки инкубации	Общие черты, особенности эмбрионального развития
22	Эмбрион длиной 155 мм. Длина клюва 15,5 мм, третий палец 19,7 мм; Клюв удлиняется. Желточный мешок с содержимым начинает втягиваться в брюшную полость.
23	Эмбрион длиной 170 мм. Длина клюва 16,2 мм, третий палец 20,2 мм. Почти весь зародыш покрыт перьями.
24	Эмбрион длиной 175 мм. Длина клюва 16,5 мм, третий палец 20,6 мм. Желток уплотняется, желточный мешок с содержимым продолжает втягиваться в брюшную полость.
25	Эмбрион длиной 185 мм. Длина клюва 17,0 мм, третий палец 21,7 мм. Желточный мешок с содержимым на 2/3 втянут в брюшную полость. Глаза слегка приоткрыты.
26	Эмбрион длиной 190 мм. Длина клюва 17,3 мм, третий палец 22,3 мм. Желточный мешок с содержимым на ¾ втянут в брюшную полость. Глаза слегка открыты.
27	Эмбрион длиной 195 мм. Длина клюва 17,4 мм, третий палец 22,7 мм. Эмбрион полностью оформлен, желточный мешок полностью втянут в брюшную полость. Тело зародыша полностью покрыто желтыми перьями. Начинается наклеив скорлупы. Утенок готовится к вылуплению.

пиллярная сеть и наблюдается сердцебиение, на 9 сутки инкубации начинается формирование сетки между пальцами на лапах, на 10 сутки зарождаются первые перья-зачатки на хвосте, на 12 сутки появляются когти на пальцах конечностей, на 14 сутки появляется яйцевой зуб. На 21 сутки инкубации уплотняется желток и отсутствует белок. На 22 сутки желток начинает втягиваться в брюшную полость эмбриона, на 25 сутки желточный мешок с содержимым на 2/3 втянут в брюшную полость, глаза эмбриона слегка приоткрыты, на 27 сутки инкубации, эмбрион полностью оформлен, желточный мешок полностью втянут в брюшную полость, начинается наклеив скорлупы. Установлена высокая сопоставимость методов овоскопии и анатомирования при определении жизнеспособности эмбрионов на ранней стадии инкубации яиц.

VISUALIZATION AND INTERPRETATION OF DUCKS EMBRYO DEVELOPMENT. K. Todoroski1 - 3rd year postgraduate student of the department. Physiology and Pathological Physiology (ORCID 0000-

0003-4908-4316), Ezhkova A.M.1 - D. Biol. Sci., Prof., Head of the Department of Physiology and Pathological Physiology (0000-0002-5526-2214), Ezhkov V.O.2 - d. vet. sciences, prof., head. Department of Bio- and Nanotechnologies in Agriculture and Animal Husbandry (ORCID 0000-0001-6476-6054), Volkov R.A.1 - k. biol. Sciences, Assoc. café microbiology, virology and immunology (ORCID 0000-0001-8519-2299)

Kazan State Academy of Medical Sciences, 2- Federal Research Center of Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,

ABSTRACT

It is well known that the brooding period, the size of the chicks and their maturity during the hatching period are significantly depend on the species of birds and closely related to the genetic factors and environmental conditions. The investigation of embryonic development on the model of poultry hatching eggs is a vivid effective, readily accessible and budget-oriented method. The article presents data on the use of instru-

ments and equipment (ovarioscope, incubator), characterizes the mode of duck eggs brooding, shows the methods used in the investigation of incubated eggs - ovaroscopy, anatomization and morphometry. The aim of the research was to visualize the embryonal development of ducks and interpret the obtained data. The goals of our research were 1) to obtain daily photos of embryonic development; 2) to describe daily visible changes in development, to weigh and measure the embryos. The pictures of anatomized embryos of Peking meat breed ducks, which obtained by photographing in the period from 1st to 27th days of incubation, are presented in our article. The research shows the formation and increasing in the size of cicatrice in the early stages of incubation in the period from 1st to 4th days of its development and describes the pictures of cardiovascular system formation and the branching of the capillary network from the 4th day of incubation. There are the data on the formation and development of the first rudimentary feathers on the tail on the 10th day, the formation of claws on the 12th day and the formation of egg tooth on the 14th day of incubation. It is established that on the 21st day there is no albumen in the egg and the yolk is becoming compact. On the 22nd day, the yolk begins to retract into the abdominal cavity, on the 25th day, the yolk sac with its contents is retracted into the abdominal cavity by 2/3, the eyes of the embryo begin to open. On the 27th day of incubation, the embryo is formed, the yolk sac is completely retracted into the abdominal cavity, and the eggshell pecking begins. The article presents the data on the morphometry of embryos, showing their mass and length growth during the incubation period.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Обожина, Е. А., Смертин Р.В. Особенности инкубации яиц сельскохозяйственной птицы // Молодежь и наука. – 2017. – № 6. – С. 84. – EDN YMGURX.
2. Павлова, М. А., Новикова О. Б. Изучение эффективности дезинфицирующего препарата Глюдезив для дезинфекции яйца водоплавающей птицы // Современные аспекты ветеринарии и зоотехнии.

Творческое наследие В.К. Бириха (к 115-летию со дня рождения): материалы Всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 25 апреля 2018 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2018. – С. 117-120.

3. Lumsangkul C, Fan Y-K, Chang S-C, Ju J -C, Chiang H-I Characterizing early embryonic development of Brown Tsaiya Ducks (*Anas platyrhynchos*) in comparison with Taiwan Country Chicken (*Gallus gallus domesticus*) 2018. PLoS ONE 13(5): e0196973. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196973>

4. Щербатов В. И., Яровая Л. Д. Синхронизация вывода цыплят // Scholar: Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №103. – С. 45.

5. Дядичкина, Л. Ф., Позднякова, Н. С., Мелехина, Т. А., [и др.]; Патент № 2658845 С1 Российская Федерация, МПК А01К 41/00. Способ хранения инкубационных яиц уток: № 2017119622: заявл. 05.06.2017: опубл. 25.06.2018 / заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук. – EDN ZENNBV.

6. Тодороски К., Ежкова А. М., Ежков В. О., Волков Р. А. Визуализация, верификация и интерпретация эмбрионального развития уток с 8 по 27 сутки: № 2022620646: заявл. 05.04.2022: опубл. 18.04.2022; Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022620824 Российская Федерация. Заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».

7. Aleksandrowicz E., Herr I. Ethical eutha-

nasia and short-term anesthesia of the chick embryo // ALTEX-Alternatives to animal experimentation. - 2015. - Vol. 32, no. 2. - Pp. 143–147.

8. Kurochkin M. A., Stiukhina E. S., Fedosov I. V., Tuchin V. V. Blood flow velocity measurements in chicken embryo vascular network via PIV approach // Proc. SPIE 10716, Saratov Fall Meeting 2017: Optical Technologies in Biophysics and Medicine XIX, 107160H, 2017.

REFERENCE

1. Obozhina E.A., Smertin R.V. Features of the incubation of eggs of agricultural poultry // Youth and science. - 2017. - No. 6. - P. 84. - EDN YMGURX.

2. Pavlova M.A., Novikova O.B. Studying the effectiveness of the disinfectant preparation Gludeziv for disinfection of waterfowl eggs // Modern aspects of veterinary medicine and zootechnics. Creative heritage of V.K. Birikha (to the 115th anniversary of his birth): materials of the All-Russian scientific and practical conference, Perm, April 25, 2018 Pryanishnikov. - Perm: CPI Prokrost, 2018. - S. 117-120.

3. Lumsangkul C, Fan Y.K., Chang S.C., Ju J.C., Chiang H.I. Characterizing early embryonic development of Brown Tsaiya Ducks (*Anas platyrhynchos*) in comparison with Taiwan Country Chicken (*Gallus gallus domesticus*) 2018. PLoS ONE 13(5): e0196973. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196973>

4. Shcherbatov V.I., Yarovaya L.D. Chick hatching synchronization // Scholar: Polythe-

matic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2014. - No. 103. – S. 45.

5. L.F. Dyadichkina, Pozdnyakova N.S., Melekhina T.A., [et al.]; Patent No. 2658845 C1 Russian Federation, IPC A01K 41/00. Method for storing hatching eggs of ducks: No. 2017119622: Appl. 06/05/2017: publ. 06/25/2018 / applicant Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of the Russian Academy of Sciences. – EDN ZEHNBR.

6. K. Todoroski, Ezhkova A.M., Ezhkov V.O., Volkov R.A. Visualization, verification and interpretation of the embryonic development of ducks from 8 to 27 days: No. 2022620646: Appl. 04/05/2022: publ. 04/18/2022; Certificate of state registration of the database No. 2022620824 Russian Federation. Applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman".

7. Aleksandrowicz E., Herr I. Ethical euthanasia and short-term anesthesia of the chick embryo // ALTEX-Alternatives to animal experimentation. - 2015. - Vol. 32, no. 2.-pp. 143–147.

8. Kurochkin M.A., Stiukhina E.S., Fedosov I.V., Tuchin V.V. Blood flow velocity measurements in chicken embryo vascular network via PIV approach // Proc. SPIE 10716, Saratov Fall Meeting 2017: Optical Technologies in Biophysics and Medicine XIX, 107160H, 2017.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.219

УДК 619:616

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ ГЕПАТОБИЛИАРНОЙ И ГАСТРОИНТЕСТИНАЛЬНОЙ СИСТЕМ У СОБАК ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ГАСТРОДУОДЕНИТЕ С СИНДРОМОМ МАЛЬНУТРИЦИИ

Ушакова Т.М. –к.вет.н., доц., зав.каф. терапии и пропедевтики (ORCID0000-0002-8634-268X)

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Ключевые слова: гастродуоденит, мальнотриция, гепатобилиарная система, гастроинтестинальная система, собаки.

Key words: gastroduodenitis, malnutrition, hepatobiliary system, gastrointestinal system, dogs.

Благодарности: Работа выполнена при поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, в рамках проекта тематики научных исследований, включаемых в планы научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета «Разработка комплексного алгоритма диагностики и коррекции расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у собак с явлениями мальнотриции» (№ Госрегистрации 122030200112-4).



РЕФЕРАТ

Синдром мальнотриции имеет широкое распространение в ветеринарной гастроэнтерологической практике, поскольку большинство патологий пищеварительной системы сопровождаются развитием мальдигестии и мальабсорбции в слизистой оболочке кишечника и развитием расстройства последующего транспорта питательных субстратов, нанося ущерб здоровью животных. Научные исследования были выполнены в течение 2022 года в Донском ГАУ и в ветеринарной клинике «Белый Клык» (г. Новочеркасск) в рамках проекта тематики научных исследований, включаемых в планы научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета «Разработка комплексного алгоритма диагностики и коррекции расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у собак с явлениями мальнотриции» (№ госрегистрации 122030200112-4).

Проведены исследования по изучению взаимосвязей морфофункционального состояния гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у собак при хроническом гастродуодените с синдромом мальнотриции. Выявлено, что синдром мальнотриции имеет широкое распространение при гастродуоденальной патологии у собак, обуславливая снижение массы тела, развитие метаболических расстройств и ухудшая прогноз основного заболевания. В результате проведенных биохимических исследований крови больных животных при хроническом гастродуодените с синдромом мальнотриции было

установлено расстройство белково-энергетического и водно-электролитного обмена, а также нарушения функций печени с развитием оксидативного стресса гепатоцитов. Выявлено наличие взаимосвязи между уровнем морфофункциональных расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем при хроническом гастродуодените у собак, сопровождающемся нарушением процессов всасывания и переваривания питательных субстратов в слизистой оболочке кишечника. Полученные в рамках данного исследования результаты повышают полноценность обследования животных и обоснованность клинического диагноза, а также формируют перспективные направления научного поиска более эффективных средств профилактики и терапии гастроэнтеральных заболеваний.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Синдром мальнутриции имеет широкое распространение в ветеринарной гастроэнтерологической практике, поскольку большинство патологий пищеварительной системы сопровождаются развитием мальдигестии и мальабсорбции в слизистой оболочке кишечника и развитием расстройства последующего транспорта питательных субстратов, нанося ущерб здоровью животных [1, 3, 7, 9, 12].

Гастродуоденит - воспаление слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки полифакторной этиологии, сопровождающееся расстройством секреторно-ферментативной, экскреторной, инкреторной и эвакуаторной функций органов, вовлеченных в патологический процесс, и проявляющееся нарушением нутритивного статуса, что не только способствует прогрессированию патологических процессов и состояний в организме, но и ухудшает прогноз основного заболевания [4-6, 11, 13]. Несмотря на очевидные достижения в отношении этиологии, диагностики, профилактики и терапии гастроэнтерологических заболеваний у собак проблема их сочетаний с поражением других органов ещё недостаточно изучена, что снижает эффективность борьбы с ними.

В частности научный и практический интерес представляют новые знания о взаимосвязи морфофункциональных расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у собак при хроническом гастродуодените с синдромом мальнутриции.

Цель исследований – изучить взаимосвязь морфофункционального состояния гепатобилиарной и гастроинтестинальной

систем у собак при хроническом гастродуодените с синдромом мальнутриции. Для реализации намеченной цели были поставлены следующие задачи: изучить клинический статус животных, биохимические показатели крови, исследовать маркеры мальнутриции у собак, больных хроническим гастродуоденитом, провести исследование кала, осуществить ультразвукографические исследования гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем и эндоскопические исследования желудка и двенадцатиперстной кишки у больных животных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Научные исследования были выполнены в течение 2022 года в Донском ГАУ и в ветеринарной клинике «Белый Клык» (г. Новочеркасск) в рамках проекта тематики научных исследований, включаемых в планы научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета «Разработка комплексного алгоритма диагностики и коррекции расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у собак с явлениями мальнутриции» (№ госрегистрации 122030200112-4).

Объектом исследований служили 30 кобелей собак крупных пород (немецкая овчарка, лабрадор, ротвейлер) в возрасте от одного года до трех лет. С целью осуществления эксперимента и оценки последствий разных методов лечения были подобраны по принципу параналогов 20 животных, больных хроническим гастродуоденитом с синдромом

Таблица 1
Показатели метаболической активности сыворотки у собак

Показатели	Группа животных						Референсные значения/ Контроль (n=10)
	Подопытная 1 (n=10)			Подопытная 2 (n=10)			
	X±Sx	maxX	minX	X±Sx	maxX	minX	
Билирубин общий (BILT), мкмоль/л	12,75±0,16***	12,91	12,59	13,00±0,19***	13,19	12,81	2,00 - 13,50 7,39±0,27
Билирубин прямой (BILD), мкмоль/л	2,57±0,07***	2,64	2,50	3,20±0,08***	3,28	3,12	0,00 - 5,50 2,03±0,02
Мочевина (UREA), ммоль/л	9,40±1,20*	10,60	8,20	11,20±1,50**	12,70	9,70	3,50 - 9,20 5,48±0,80
Креатинин (CREA), млюль/л	72,70±8,10	80,80	64,60	106,30±9,32***	115,62	96,98	26,00 - 130,00 60,09±5,07
Общий белок (T-Pro), г/л	55,00±0,56***	55,56	54,44	49,50±0,90***	50,40	48,60	55,00 - 75,00 61,26±0,60
Альбумин (ALB), г/л	29,56±2,45	32,01	27,11	24,91±1,89*	26,80	23,02	25,00 - 39,00 30,61±1,52
Глобулины (GLB), г/л	25,44±1,12**	26,56	24,32	24,59±0,95***	25,54	23,64	30,00 - 36,00 30,65±0,87
Белковый коэффициент (A/G)	1,16±0,04**	1,20	1,12	1,01±0,05	1,06	0,96	0,600 - 1,300 0,99±0,03
Глюкоза (GLU), ммоль/л	4,43±0,40	4,83	4,03	4,67±0,45	5,12	4,22	4,30 - 7,30 5,25±0,30
Холестерин (CHOL), ммоль/л	6,58±0,57	7,15	5,99	6,82±0,80	7,62	6,02	3,80 - 7,00 5,61±0,40
Триглицериды (TG), ммоль/л	0,57±0,03	0,60	0,54	0,67±0,04**	0,71	0,63	0,24 - 0,90 0,52±0,02
Кислотность (pH), едpH	7,35±0,02***	7,37	7,33	7,38±0,01***	7,39	7,37	5,50 - 7,50 6,70±0,04
Мочевая кислота (URICACID), мкмоль/л	30,00±2,02	32,02	27,98	49,00±2,30***	51,30	46,70	0,00 - 60,00 28,01±1,90
Осмолярность, мОсм/л	287,60±0,10***	287,70	287,50	285,10±0,11***	285,21	284,99	285,00 - 310,00 290,05±0,30
Желчные кислоты (BAs) натощак, мкмоль/л	29,36±2,10***	31,46	27,26	20,95±1,82***	22,77	19,13	0,00 - 5,00 2,94±0,30
Желчные кислоты (BAs) через 2 часа после кормления, мкмоль/л	31,31±2,24***	33,55	29,07	32,82±2,06***	34,88	30,76	5,00 - 30,00 17,00±1,45

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001 в сравнении с показателем контрольной группы

Таблица 2

Показатели активности ферментов сыворотки крови у собак

Показатели	Группа животных						Референс- ные значе- ния/ Контроль (n=10)
	Подопытная 1 (n=10)			Подопытная 2 (n=10)			
	X±Sx	maxX	minX	X±Sx	maxX	minX	
Аспаратамино- трансфераза (AST), Ед/л	49,70±5,35**	55,05	44,35	55,90±5,21** *	61,11	50,68	8,00 - 42,00 25,89±3,02
Аланинаминотранс- фераза (ALT), Ед/л	70,50±8,10** *	78,60	62,40	62,80±6,42**	69,22	56,38	10,00 - 58,00 32,05±4,90
Щелочная фосфата- за (ALP), Ед/л	142,73±8,52* **	151,25	134,21	180,41±10,80 ***	191,21	169,61	10,00 - 70,00 36,03±5,00
α-амилаза (AMY), Ед/л	743,10±15,07 ***	758,17	728,03	1092,10±20,3 9***	1112,4 9	1071,7 1	300,00 - 1500,00 589,10±12,59
Лактатдегидрогеназа (LDH), Ед/л	245,00±10,32 ***	255,32	234,68	268,60±11,07 ***	279,67	257,53	23,00 - 220,00 115,49±8,00
Гамма- глутамилтранспеп- тидаза (GGT), Ед/л	12,85±1,03** *	13,88	11,82	15,40±1,50** *	16,90	13,90	0,00 - 8,00 4,56±0,90
Холинэстераза (CHS), Ед/л	6562,00±23,0 2***	6585,0 2	6538,9 8	8645,00±25,1 8***	8670,1 8	8619,8 2	2200,00 - 6500,00 3971,90±20,0 5
Креатинфосфокина- за (СК), Ед/л	105,00±5,61	110,61	99,39	114,03±7,04	121,07	106,99	32,00 - 220,00 120,04±5,90
Липаза (LIPA), Ед/л	104,20±5,60* **	109,80	98,60	160,90±8,01* **	168,91	152,89	0,00 - 500,00 198,56±6,50
Коэффициент деРи- тиса(AAR)	0,70±0,03**	0,73	0,67	0,89±0,02*	0,91	0,87	0,72-0,80 0,81±0,02

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001 в сравнении с показателем контрольной группы

мальнутриции в фазу обострения, массой тела от 28,0 кг до 32,0 кг, из которых были сформированы две группы – подопытная 1 и подопытная 2. Из фармакологического анамнеза болезни животных подопытной 1 группы было установлено, что предшествующее лечение осуществляли 3 месяца назад по схеме: омепразол 2,0 мг/кг массы тела, внутривенно, 3 раза в день, в течение 3-5 дней, в последую-

щие дни внутрь по 2,0 мг/кг массы тела, 2 раза в день, в течение 14 дней; циметидин в дозе 200,0 мг на животное, внутрь, 3 раза в сутки, в течение 20 дней; при развитии рвоты атропина 0,1-% раствор в дозе 0,3-1,0 мл на животное, подкожно, 2 раза в сутки; при обезвоживании и интоксикации трисоль в дозе 10,0 мл/кг массы тела, внутривенно капельно, 2 раза в сутки, в течение 3 дней; метрогил, в дозе

15,0 мг на кг массы тела, внутривенно капельно, 2 раза в сутки, в течение 5 дней; FortyFlora по 1 пакетику, внутрь, в течение 10 дней; активитон, в дозе 1,0 мл на 10 кг массы тела, внутримышечно, 1 раз в сутки, в течение 5 дней; диетический рацион GASTROINTESTINALadult (MongeVetSolution), дробно, разделив суточную норму на 3 приема, в течение 30 дней. Фармакологический анамнез болезни собак подопытной 2 группы: омепразол 2,0 мг/кг массы тела, внутривенно, 3 раза в день, в течение 3-5 дней, в последующие дни внутрь по 2,0 мг/кг массы тела, 2 раза в день, в течение 14 дней; циметидин в дозе 200,0 мг на животное, внутрь, 3 раза в сутки, в течение 20 дней; при развитии рвоты атропина 0,1 -% раствор в дозе 0,3-1,0 мл на животное, подкожно, 2 раза в сутки; при обезвоживании и интоксикации трисоль в дозе 10,0 мл/кг массы тела, внутривенно капельно, 2 раза в сутки, в течение 3-х дней; метрогил, в дозе 15,0 мг на кг массы тела, внутривенно капельно, 2 раза в сутки, в течение 5 дней. Лечение осуществлялось 3,5-4 месяца назад.

Контролем служили 10 клинически здоровых собак пород немецкая овчарка, лабрадор и ротвейлер, массой тела 34,0-37,0 кг. Группы формировались по мере поступления животных в ветеринарную клинику. У всех животных в анамнезе указано отсутствие непереносимости лактозы, дефицита лактазы, врожденной галактоземии, синдрома глюкозо-галактозной мальабсорбции.

Клиническое обследование больных животных проводилось по общепринятой методике. Кровь для биохимических исследований брали из подкожной вены предплечья животных. Для оценки степени мальнутриции у собак определяли в сыворотке крови уровень общего белка - Т-Pro (колориметрия с биуретовым реактивом), альбуминов - ALB (колориметрия с бромкрезоловым зеленым), глобулинов - GLB (метод капиллярного электрофореза), глюкозы - GLU (кексокиназный метод), креатинина - CREA (кинетический метод по Яффе (IDMS)), мочевины -

UREA(реакция с диацетилмонооксиомом в сильно окисленной среде в присутствии тиосемикарбазида и ионов трёхвалентного железа), билирубина общего - BILT (метод колориметрии с диазореагентом (DPO)), желчных кислот - BAs (ферментативный колориметрический метод): 2 пробы (первая натощак, вторая через два часа после кормления), билирубина прямого - BILD (колориметрический метод Ендрашика с диазореагентом), холестерина - CHOL и триглицеридов - TG (гомогенный ферментативный колориметрический метод), кислотности - pH (потенциометрический метод), мочевой кислоты - URICACID (энзиматический (уриказный) метод), осмолярность (криоскопический метод). Характер ферментативной активности сыворотки крови собак изучали по средствам исследования уровня активности холинэстеразы - CHS (метод с S-бутиртиохолин-йодидом), аланинаминотрансферазы - ALT и аспартатаминотрансферазы - AST (кинетический UV-метод (оптимизированный метод DGKC)), щелочной фосфатазы - ALP (колориметрический метод с р-нитрофенолом), α -амилазы - AMY (метод ферментативный колориметрический), лактатдегидрогеназы - LDH (по окислению лактата в пируват), гамма-глутамилтранспептидазы - GGT (кинетический колориметрический метод), креатинфосфокиназы - CK (кинетический UV-метод (NAC-активация)), липазы - LIPA (энзиматический колориметрический метод). С целью оценки минерального обмена сыворотки крови у исследуемых животных определили уровень натрия - Na и калия - K (ион-селективный непрямой метод), общего кальция - Ca (метод колориметрии с О-крезолфталеином), неорганического фосфора - P (колориметрический метод с молибдатом аммония фосфора), ионизированного кальция - iCa (метод потенциометрии, ион-селективный прямой метод), железа - Fe (метод колориметрии с ферризином), хлора - Cl (ион-селективный непрямой)

Таблица 3
Показатели электролитного состава сыворотки крови у собак

Показатели	Группа животных						Референ- ные зна- чения/ Контроль (n=10)
	Подопытная 1 (n = 10)			Подопытная 2 (n = 10)			
	X±Sx	max X	min X	X±Sx	max X	min X	
Калий (K), ммоль/л	4,79±0,08	4,87	4,71	5,24±0,10 **	5,34	5,14	3,80 - 5,60 4,82±0,09
Натрий (Na), ммоль/л	135,00±4, 61*	139, 61	130, 39	131,00±3, 01***	134, 01	127, 99	140,00 – 154,00 146,98±2, 40
Фосфор неорга- нический (P), ммоль/л	1,94±0,26	2,20	1,68	2,05±0,20 *	2,25	1,85	1,10 - 2,00 1,56±0,10
Кальций общий (Ca), ммоль/л	2,18±0,09 ***	2,27	2,09	1,98±0,10 ***	2,08	1,88	2,30 - 3,30 2,75±0,10
Ионизирован- ный кальций (iCa), ммоль/л	1,21±0,07	1,28	1,14	1,02±0,05 ***	1,07	0,97	1,26 - 1,50 1,35±0,04
Железо (Fe), мкмоль/л	27,30±1,0 4	28,3 4	26,2 6	18,30±1,5 3**	19,8 3	16,7 7	14,00 - 43,00 26,95±1,6 0
Хлор (Cl), ммоль/л	102,70±2, 10	104, 80	100, 60	106,20±1, 96	108, 16	104, 24	96,00 - 122,00 105,94±2, 30
Магний (Mg), ммоль/л	1,23±0,03 ***	1,26	1,20	1,06±0,05	1,11	1,01	0,80 - 1,40 1,02±0,02

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ в сравнении с показателем контрольной группы

мой метод), магния – Mg (метод колориметрии с ксиллидом синим). Вычисляли соотношение AST/ALT (коэффициент де Ритиса, AAR) и альбумин/глобулин (A/G).

Анализ свежевыделенного кала в количестве, полученном за одну дефекацию, включал в себя макроскопическое, микроскопическое и простое химическое исследование.

Для подтверждения диагноза осуществляли ультрасонографическое исследование гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у больных животных с

использованием аппарата Mindray UMT-150. Помимо этого было проведено эндоскопическое исследование желудка и двенадцатиперстной кишки (гастроскоп биопсийный с волоконной оптикой герметичный ГДБ-ВО-Г-10 ЛОМО) и осуществлен забор желудочного сока с целью изучения концентрации водородных ионов (метод фракционного желудочного зондирования).

Обработку результатов исследований проводили методом вариационной статистики с использованием интегрированной системы для комплексного статистиче-

Таблица 4

Данные копрограммы у исследуемых групп собак

Показатели	Группа животных		
	Подопытная 1 (n= 10)	Подопытная 2 (n= 10)	Референсные значения/ Контроль (n= 10)
Консистенция, форма кала	Неоформленный, пастообразный	Неоформленный, жидкий	Оформленный Оформленный
Цвет кала	Коричневый	Коричневый	Оттенки коричневого Коричневый
Запах	Резкий	Резкий	Характерный Характерный
Примеси непереваренной пищи	Присутствует	Присутствует	Отсутствует Отсутствует
Примеси непищевого происхождения	Присутствует	Присутствует	Отсутствует Отсутствует
Кислотность	6,50±0,50	7,00±0,40	6,50 - 7,50 7,00±0,2
Желчные пигменты - Стеркобилин	++	++	+ +
Желчные пигменты - Билирубин	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует Отсутствует
Скрытая кровь (гемоглобин)	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует Отсутствует
Мышечные волокна – непереваренные	+	+	Единичные Единичные
Мышечные волокна - полупереваренные	+	+	Единичные Единичные
Мышечные волокна - хорошо переваренные	++	++	Единичные Единичные
Клетчатка – непереваримая	++	++	В соответствии с характером кормления +
Клетчатка - переваримая	+	+	В соответствии с характером кормления +
Крахмал - внеклеточный	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует Отсутствует
Крахмал - внутриклеточный	+	+	Единичные Единичные
Жир нейтральный	+	++	Отсутствует Отсутствует
Жирные кислоты и их соли (мыла)	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует Отсутствует

Продолжение
Таблица 4

Данные копрограммы у исследуемых групп собак

Показатели	Группа животных		
	Подопытная 1 (n=10)	Подопытная 2 (n=10)	Референсные значения/ Контроль (n=10)
Кристаллы гематоидина	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Слизь	+	+	Отсутствует
Клетки эпителия	1-2 в поле зрения	1-2 в поле зрения	Единичный эпителий ЖКТ
Соединительная ткань	+	+	Единичные неперева- ренные волокна
Эритроциты	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Лейкоциты	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Кристаллы Шарко-Лейдена	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Йодофильная микрофлора	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Дрожжевые грибы	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Яйца гельминтов и цисты простейших	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

ского анализа и обработки данных в системе Windows STATISTICA, с использованием критерия Стьюдента по правилам вариационной статистики. Оценку взаимосвязи между изучаемыми параметрами осуществляли на основании расчета критерий корреляции Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В результате проведенных клинических исследований, больных хроническим гастродуоденитом с синдромом мальнутриции, были выявлены симптомы угнетения, гипорексии, диареи и дегидратации. У всех собак подопытной 1 группы и трех животных из 2 группы регистрировалась однократная иногда двукратная рвота, продолжающаяся в течение 3 суток, у 7 собак подопытной 2 группы отмечалась многократно повторяющаяся рвота (каждые 5-6 часов) в течение

2-3 дней. Акт дефекации у больных собак был частым, экскременты жидкой консистенции, с резким запахом. При пальпации брюшной стенки отмечалась болезненность в области желудка и кишечника. Видимые слизистые оболочки были бледно-розовые с иктеричным оттенком. Температура тела у собак из 1 группы была равна $39,6 \pm 0,40$ °C, частота дыхательных движений – $29,0 \pm 1,0$ дых.дв/мин, пульс – $115,5 \pm 3,5$ уд./мин, но у животных из 2 группы указанные показатели составили соответственно $39,8 \pm 0,30$ °C, $30,5 \pm 0,8$ дых.дв/мин и $117,0 \pm 3,0$ уд./мин.

У собак 1 группы регистрировалось достоверное снижение уровня общего белка на 10,22 % ($P < 0,001$) по сравнению с показателем контрольной группы, а у животных из 2 подопытной группы на

19,19 % ($P < 0,001$) соответственно, причем в 1подопытной группе этот показатель был на 11,11 % выше показателя животных из 2подопытной группы (табл. 1). Показатель глобулиновой фракции белка у животных подопытной 1 группы был на 16,99 % ($P < 0,01$) ниже значений контроля, а подопытной 2 группы – на 19,77 % ($P < 0,001$) соответственно. Изменения альбуминовой фракции белка были достоверны лишь у собак подопытной 2 группы ($P < 0,05$), значения белкового коэффициента достоверно изменялись только в подопытной 1 группе, превышая показатель контрольной группы на 17,17 % ($P < 0,05$) (табл. 1).

Жировой обмен животных подопытной группы 2 группы характеризовался достоверным увеличением уровня триглицеридов (TG - $0,67 \pm 0,04$ ммоль/л, $P < 0,01$).

Уровень активности аспаратамино-трансферазы (AST) в 1подопытной группе достоверно превышал показатель контрольной группы в 1,92 раза ($P < 0,01$), а во 2 группе – в 2,16 раза ($P < 0,001$), аланинаминотрансферазы (ALT) – в 2,20 раза ($P < 0,001$) и 1,96 раза ($P < 0,01$), щелочной фосфатазы (ALP) - в 3,96 раза ($P < 0,001$) и 5,00 раз ($P < 0,001$) по группам соответственно, а коэффициента де Ритиса (AAR) в подопытной 1 группе был ниже показателя контроля на 19,54 % ($P < 0,01$), во 2 группе – на 9,87 % ($P < 0,05$) выше. Характер этих изменений указывает на расстройство детоксикационной функции печени, что неизбежно ведет к сдвигам редокс-гомеостаза гепатоцитов при развитии воспалительного процесса в гепатобилиарной и гастроинтестинальной системах организма [2].

Наличие молекулярной, анатомической и функциональной связи между функциями кишечника, кишечной микробиотой и печенью обуславливает двустороннее взаимодействие их в оси «кишечник-печень» через желчные кислоты и микробиом кишечника, а изменения этого тонкого взаимодействия приводят к развитию местного и системного воспаления [14]. При этом как показали

наши исследования развитие функциональных расстройств гепатобилиарной системы, сопровождающихся накоплением желчных кислот натошак и через 2 часа после кормления на фоне расстройства редокс-гомеостаза способствует нарушению функциональной активности микробиома кишечника, что проявляется нарушением консистенции кала и усугублением воспалительного процесса в гастроинтестинальной системе (табл. 1). Уровень желчных кислот натошак у животных в подопытной 1 группе достоверно превышал показатель контроля в 9,98 раз ($P < 0,001$), а подопытной 2 группы – 7,12 раз ($P < 0,001$), а уровень желчных кислот через 2 часа после кормления – в 1,84 раза ($P < 0,001$) и 1,93 раза ($P < 0,001$) по группам соответственно.

Более выраженные нарушения ферментативной активности печеночных подопытной 2 группе можно объяснить не только взаимосвязью кишечника и печени, но также применением во время предшествующего лечения антибиотиков, которые могли оказывать негативное влияние на печень и микробиоту кишечника. Отсутствие в схеме лечения гепатопротекторов повысило вероятность проявления побочных эффектов антибиотиков и способствовало развитию коморбидной патологии включающей в себя гастродуоденит и гепатит.

Достоверное повышение уровня активности гамма-глутамилтранспептидазы подтверждает развитие функциональных нарушений гепатобилиарной системы. При этом у животных из подопытной 1 группы уровень активности гамма-глутамилтранспептидазы был на 16,56 % ниже показателя собак из подопытной 2 группы, лактатдегидрогеназы – 8,78 %. Так же высокий уровень активности гамма-глутамилтранспептидазы на фоне увеличения уровня активности щелочной фосфатазы, незначительного подъема общего билирубина, билирубина прямого (табл. 1) и повышения концентрации и соотношения аминотрансфераз указывали на развитие билиарного сладжа [10].

Диапазон экстремальных значений

большинства показателей метаболической активности сыворотки в сопоставимых опытных группах существенно не различался. Однако, широта распределения величин мочевины, креатинина и мочевой кислоты у животных в группе 2 оказались больше соответственно на 25,00, 15,06, 13,86 %, чем группе 1. Отмеченное указывает на более высокий уровень у этих собак (группа 2) индивидуальной вариабельности указанных показателей и их клинического состояния.

Полученные результаты расчета критерия корреляции Спирмена желчных кислот натошак и уровня активности аланинаминотрансферазы у больных указывают на наличии прямой связи между. При этом теснота связи по шкале Чеддока – функциональная, коэффициент корреляции Спирмена (ρ) равнялся 1.000, число степеней свободы (f) – 8, критическое значение критерия Спирмена при данном числе степеней свободы - 0.648. ρ набл > ρ крит, зависимость признаков статистически значима ($p < 0,05$). Также была выявлена прямая статистически значима ($p < 0,05$) коррелятивная связь между показателями желчных кислот натошак и активностью аспартатаминотрансферазы ($\rho = 1,000$; $f = 8$; критическое значение критерия Спирмена – 0,648). Междужелчными кислотами через 2 часа после кормления и активностью аланинаминотрансферазы ($\rho = 1,000$; $f = 8$; критическое значение критерия Спирмена – 0,648) и желчных кислот через 2 часа после кормления и аспартатаминотрансферазы ($\rho = 1,000$; $f = 8$; критическое значение критерия Спирмена – 0,648). Полученные результаты исследований подтверждают тот факт, что энтерогепатическая циркуляция желчи и желчных кислот играет ключевую роль в проявлении патогенетической интеграции оси кишечник-печень и позволяет оценить характер взаимосвязи гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем.

Достоверное повышение уровня активности холинэстеразы (группа 1 на 65,21 %, группа 2 на 117,65 %) у больных животных подтверждает воспалительную природу патологического процесса в га-

строинтестинальной системе [3].

О развитии функциональных расстройств поджелудочной железы у больных животных из групп 1 и 2 свидетельствовало достоверное увеличение по сравнению с контролем активности липазы α -амилазы соответственно на 47,5 и 18,97%, 26,14 и 85,38%.

Азотистый обмен организма больных животных характеризовался достоверным повышением уровня мочевины на 71,53 и 104,38 % соответственно в 1 и 2 опытной группе, мочевой кислоты на 7,10 и 74,93 % и креатинина на 20,99 и 76,90 %, что как известно [8] указывает на вовлечение в патологический процесс компонентов гепаторенальной системы и развитие расстройств фильтрационной способности почек при хроническом гастродуодените с синдромом мальнутриции.

Поражение гепатобилиарной системы и гипопроотеинемия у собак, больных хроническим гастродуоденитом с синдромом мальнутриции, способствовали развитию компенсированного алкалоза, на что указывают пониженные показатели рН крови, которые составили в группе 1 - $7,38 \pm 0,01$ и в группе 2 - $7,38 \pm 0,01$ ед.

Диапазон экстремальных значений активности ферментов сыворотки крови большинства показателей в сопоставимых опытных группах имел существенные различия. Широта распределения величин щелочной фосфатазы, α -амилазы, холинэстеразы, липазы у животных в группе 2 оказались больше соответственно на 26,76, 35,30, 9,38, 43,04%, чем в группе 1, а широта распределения величин аланинаминотрансферазы и коэффициента де Ритиса у собак в группе 1 оказалась больше соответственно на 150,00 и 26,17 %, чем в группе 2. Отмеченное указывает на более высокий уровень у этих собак (группа 2 и группа 2) индивидуальной вариабельности указанных показателей и их клинического состояния (табл. 2).

У больных собак отмечено нарушение минерального обмена, что часто встречается при нарушении всасывательной функции кишечника [3]. Помимо этого выявлено различие содержания минера-

лов в крови больных с разной тяжестью течения гастродуоденита. Так калия в сыворотке крови у животных из подопытной 1 группы был на 8,58 % ниже, чем в группе 2, фосфора неорганического – на 5,36 % и хлора – на 3,29 %, но выше натрия – на 3,05 %, кальция общего – на 10,10 %, кальция ионизированного – на 18,62 %, железа – на 49,18 %, магния – на 16,04 %.

В следствие развития гипонатриемии у больных животных регистрировалось расстройство водно-солевого обмена, сопровождающееся достоверным снижением уровня осмолярности сыворотки крови у собак подопытной групп 1 и 2 соответственно на 0,84 и 1,70 % ($P < 0,001$).

Диапазон экстремальных значений большинства показателей электролитного состава сыворотки крови в сопоставимых опытных группах существенно не различался. Однако, широта распределения величин калия и железа у животных в группе 2 оказались больше соответственно на 25,00 и 47,11 %, чем в группе 1, а широта распределения величин натрия и ионизированного кальция у собак в группе 1 оказалась больше соответственно на 53,16 и 40,00 %, чем в группе 2. Отмеченное указывает на более высокий уровень у этих собак (группа 1 и группа 2) индивидуальной вариабельности указанных показателей и их клинического состояния (табл. 3).

Полученные результаты общего анализа кала собак, больных хроническим гастродуоденитом с синдромом мальнуритии, свидетельствовали о нарушении функциональной активности гастроинтестинальной системы (табл. 4). При этом кал у собак подопытной 1 группы был неоформленный, пастообразный, а у животных 2 группы – неоформленный, консистенция кала жидкая, имел резкий запах и коричневый цвет у животных обеих подопытных групп. Отмечалось наличие примесей непереваренной пищи и непищевое происхождения, мышечных волокон непереваренных, полупереваренных и хорошо переваренных, клетчатки непе-

реваренной и переваренной, крахмала внутриклеточного и нейтрального жира в экскрементах животных обеих подопытных групп. В пробах экскрементов было выявлено наличие стеркобелина и слизи у собак, больных хроническим гастродуоденитом с синдромом мальнуритии. Показатели кислотности экскрементов больных находились в пределах референсного диапазона (табл. 4). Иодофильной микрофлоры, дрожжевых грибов, яйца гельминтов и цисты простейших в пробах кала обеих подопытных групп не было обнаружено.

В результате проведенных сонографических исследований гепатобилиарной системы собак, больных хроническим гастродуоденитом с синдромом мальнуритии, было выявлено увеличение размеров печени, доли ее были увеличены в объеме, паренхима – неоднородной эхогенности, сосуды печени – не расширены, стенки желчных ходов значительно утолщены. Края печени были закруглены, контур их был ровный.

Желчный пузырь имел анатомически правильное расположение, отмечалось незначительное увеличение его размера до $25,00 \pm 3,00$ мм на $15,00 \pm 2,00$ мм у животных подопытной 1 группы и до $28,00 \pm 4,50$ мм на $16,00 \pm 1,80$ мм – у собак подопытной 2 группы. Форма желчного пузыря была типичная, стенка желчного пузыря не значительно утолщена, эхоструктура полости не однородная. Объемных образований и конкрементов не было выявлено. В полости желчного пузыря визуализировалось гипоэхогенное содержимое без четких границ, подвижное при компрессии и перемещении пациента, что указывало на развитие хронического холецистита и эффекта сладжа желчного пузыря.

Данные сонограммы гастроинтестинальной системы больных собак: желудок (визуализация – хорошая; расположение – правильное; размер – в норме; степень наполнения – мало наполнен; количество газа в желудке – мало; перистальтика – сохранена; толщина стенки – $43,0 \pm 4,0$ мм и $40,0 \pm 3,0$ мм; эхогенность стенки – по-

вышенная: экоструктура стенки – не однородная; дифференциация слоев – выражена; слизистый слой – утолщен), тонкий отдел кишечника (визуализация хорошая; расположение – правильное; степень наполнения – мало наполнен; перистальтика кишечника – сохранена; толщина стенки – $35,0 \pm 2,0$ мм и $30,2 \pm 1,5$ мм; дифференциация слоев – выражена; экоструктура слоев – не однородная; экзогенность слоев – повышенная), толстый отдел кишечника (визуализация хорошая; расположение – правильное; степень наполнения – мало наполнен; перистальтика кишечника – сохранена; толщина стенки – $25,0 \pm 1,5$ мм и $23,0 \pm 1,0$ мм; дифференциация слоев – слабо выражена; экоструктура слоев – однородная; экзогенность слоев – обычная).

Данные эндоскопических исследований желудка собак, больных хроническим гастродуоденитом с синдромом мальнутриции, свидетельствовали о развитии гипертрофии слизистой оболочки органа, при этом складки слизистой были утолщены, отечны, гиперемированы. Отмечалось избыточное скопление слизи между складками желудка. В двенадцатиперстной кишке больных животных было выявлено наличие воспалительного экссудата, гиперемия и отек слизистой оболочки.

Полученное натощак желудочное содержимое от собак подопытной 1 группы в объеме $65,0 \pm 5,0$ мл и $74,0 \pm 4,5$ мл от животных 2 группы свидетельствовало гиперсекреции желудочного сока. При этом содержимое было серо-белого цвета с кислым запахом и избыточным количеством слизи, характеризовалось гиперхлоргидрией (кислотность желудочного содержимого - $1,2 \pm 0,2$ ед.рН и $1,4 \pm 0,1$ ед.рН).

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Полученные результаты исследований свидетельствуют о наличии взаимосвязи уровня морфофункциональными расстройствами гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем собак, больных хроническим гастродуоденитом с синдромом мальнутриции. При этом степень манифестации синдрома зависит от степе-

ня тяжести патологического процесса.

Выявленная прямая статистически значима коррелятивная связь между показателями желчных кислот натощак и активности аланинаминотрансферазы, и активностью аспартатаминотрансферазы, а также между желчных кислот через 2 часа после кормления и активности аланинаминотрансферазы, и активностью аспартатаминотрансферазы дает основание, что энтерогепатическая циркуляция желчных кислот играет ключевую роль в развитии расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у животных.

Кроме того, полученные результаты подтверждают тот факт, что применение антибиотиков при коррекции патологии гастроинтестинальной системы приводит к качественным и количественным изменениям зубиома кишечника и способствует вовлечению печени в патологический процесс с учетом тесной связи между печенью и гастроинтестинальной системой.

Следовательно, диагностический алгоритм при хроническом гастродуодените у собак с синдромом мальнутриции должны осуществляться с учетом того, что в данной клинической ситуации высока вероятность формирования коморбидной патологии включающей в себя морфологических нарушений органов гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем. При этом рекомендуется проводить расширенный спектр обследования с постановкой диагноза на основании результатов биохимических исследований крови, икопрограммы, ультрасонографических, и эндоскопических исследований. Полученные в рамках данного исследования результаты будут использованы при разработке функционального комплекса биологически активных добавок на основе пребиотических и пробиотических компонентов, позволяющих наиболее оптимально организовать мультимодальный алгоритм коррекции нутритивных и морфофункциональных расстройств при патологии гастроинтестинальной и гепатобилиарной систем у собак.

Acknowledgments: The work was support-

ed by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, within the framework of the project of research topics included in the plans of scientific work of scientific organizations and educational institutions of higher education, carrying out scientific research at the expense of the federal budget "Development of a complex algorithm diagnosis and correction of disorders of the hepatobiliary and gastrointestinal systems in dogs with malnutrition" (State Registration No. 122030200112-4).

RELATIONSHIP OF INDICATORS OF MORPHOFUNCTIONAL DISORDERS OF THE HEPATOBILIARY AND GASTROINTESTINAL SYSTEMS IN DOGS WITH CHRONIC GASTRODUODENITIS WITH MALNUTRIATION SYNDROME. Ushakova T.M., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Therapy and Proaedeutics, Don State Agrarian University

ABSTRACT

Malnutrition syndrome is widespread in veterinary gastroenterological practice, since most pathologies of the digestive system are accompanied by the development of maldigestion and malabsorption in the intestinal mucosa and the development of a disorder in the subsequent transport of nutrient substrates, detrimental to animal health. Studies have been conducted to study the relationship of the morphofunctional state of the hepatobiliary and gastrointestinal systems in dogs with chronic gastroduodenitis with malnutrition syndrome. Scientific research was carried out during 2022 at the Donskoy State Agrarian University and at the Bely Klyk veterinary clinic (Novocherkassk) as part of a project on scientific research topics included in the scientific work plans of scientific organizations and educational institutions of higher education that carry out scientific research at the expense of federal budget "Development of a comprehensive algorithm for diagnosing and correcting disorders of the hepatobiliary and gastrointestinal systems in dogs with malnutrition" (state registration number 122030200112-4). It was revealed that malnutrition syndrome is widespread in gastroduodenal pathology in dogs, causing weight loss, development of

metabolic disorders and worsening the prognosis of the underlying disease. As a result of biochemical studies of the blood of sick animals with chronic gastroduodenitis with malnutrition syndrome, a disorder of protein-energy and water-electrolyte metabolism, as well as liver dysfunction with the development of oxidative stress of hepatocytes, was established. The presence of a relationship between the level of morphofunctional disorders of the hepatobiliary and gastrointestinal systems in chronic gastroduodenitis in dogs, accompanied by a violation of the absorption and digestion of nutrient substrates in the intestinal mucosa, was revealed. The results obtained in the framework of this study increase the usefulness of the examination of animals and the validity of the clinical diagnosis, as well as form promising directions for the scientific search for more effective means of preventing and treating gastrointestinal diseases.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Александрович, Ю.С. Скрининговые методы оценкинутритивного риска у госпитализированных детей / Ю.С. Александрович, И.В. Александрович, К.В. Пшениснов // Вестник интенсивной терапии. - 2015. - № 3. - С. 25-30.
2. Бакулина, Л.С. Оксидативный стресс и воспаление: патогенетическое партнерство: Монография / Л.С. Бакулина и др.; под ред. О. Г. Хурцилавы, Н. Н. Плужникова, Я. А. Накатиса. — Санкт-Петербург: Издательство СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2012. — 340 с.
3. Василевская, С.А. Мальнутриция: верификация, антропометрические и лабораторные характеристики / С.А. Василевская, Ю.Х. Мараховский, В.П. Калачик // Проблемы здоровья и экологии. - 2009. - № 2(20). - С. 66-74.
4. Волков, А. А. Морфологические критерии, клинико-диагностическая тактика обследования и лечения собак с эзофагальной и гастродуоденальной патологией / А.А. Волков: Дисс. ... доктора ветерин. наук. – Саратов, 2009. – 392 с.
5. Симпсон, Дж. Болезни пищеварительной системы собак и кошек / Дж. Симпсон, Р. Уильзе. - Москва: Аквариум бук, 2003. – 496 с.

6. Спаркс, Э. Гастроэнтерология собак и кошек. Руководство по клиническому питанию / Э. Спаркс, Жан-Филипп К. – Москва: Эксмо, 2014. – 200 с.
7. Ушакова, Т.М. Корреляция мальнутриции и гепатопривного синдрома при аллергической энтеропатии у собак / Т.М. Ушакова, Т.Н. Дерезина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (83). – С. 236-240.
8. Ушакова, Т.М. Диагностический алгоритм при печёчно-почечной недостаточности с учётом корреляции метаболических расстройств и морфофункциональной характеристики гепаторенальной системы при гепатите у собак / Т.М. Ушакова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 224-229.
9. Ушакова, Т.М. Коррелятивные связи мальнутриции и нарушений редоксгомеостаза при аллергической энтеропатии у собак с выраженным гастроинтестинальным синдромом / Ушакова Т.М., Дерезина Т.Н. // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 2. – С. 148-155.
10. Agostino Di Ciaula, Piero Portincasa et al. Liver Steatosis, Gut-Liver Axis, Microbiome and Environmental Factors. A Never-Ending Bidirectional Cross-Talk. *J. Clin. Med.* – 2020. – 9(8). – P. 2648.
11. De Lucia, M. Pathogenesis and clinical signs of adverse food reactions in dogs [Patogenesisi spetici clinici dellereazioni avverse al cibo nel cane] / M. De Lucia // *J. Veterinaria.* – 2017. – N 31. – P. 135-142.
12. Fabretti, A.K. Laboratory profile of malnutrition in hospitalized dogs [Perfil laboratorial da desnutrição em cães hospitalizados] / A. K. Fabretti, R.C. Siqueira, H. F. Amaral et al. // *J. Semina: Ciências Agrárias.* – 2021. – N 42. – P. 3273–3288.
13. Kathrani, A. Association of chronic enteropathy activity index, blood urea concentration, and risk of death in dogs with protein-losing enteropathy / A. Kathrani, F. Sánchez-Vizcaíno, E. J. Hall // *J. of Veterinary Internal Medicine.* – 2019. – N 33. – P. 536-543.
14. Ridda Manzoor, et al. Trust Your Gut: The Association of Gut Microbiota and Liver Disease. *Microorganisms.* – 2022. – 10(5). – P. 1045
- REFERENCE**
1. Aleksandrovich Yu S, Aleksandrovich IV, Pshenisnov KV. Screening methods for assessing nutritional risk in hospitalized children. *Bulletin of Intensive Care.* [Вестник интенсивной терапии]. 2015; 3: 25-30. [in Russ.].
2. Bakulina L.S. et al. Oxidative stress and inflammation: pathogenetic partnership: Monograph St. Petersburg: Publishing house of SZGMU im. I. I. Mechnikova [Санкт-Петербург: Издательство СЗГМУ им. И. И. Мечникова]. 2012. 340 p. [in Russ.].
3. Vasilevskaya SA, Marakhovsky Yu Kh, Kalachik VP. Malnutrition: verification, anthropometric and laboratory characteristics. *Problems of health and ecology.* [Проблемы здоровья и экологии]. 2009; 2(20):66-74. [in Russ.].
4. Volkov AA. Morphological criteria, clinical diagnostic tactics of examination and treatment of dogs with esophageal and gastroduodenal pathology: Diss. ... doctor veterinarians. Sciences. – Saratov [Саратов]; 2009. 392 p. [in Russ.].
5. Simpson J, Wilse R. Diseases of the digestive system of dogs and cats. Moscow: Aquarium book. [Москва: Аквариум-бук].; 2003. 496 p. [in Russ.].
6. Sparks E, Jean-Philippe K. Gastroenterology of dogs and cats. *Clinical Nutrition Guide.* Moscow: Eksmo. [Москва: Эксмо].; 2014. 200 p. [in Russ.].
7. Ushakova TM, Derezhina TN. Correlation of malnutrition and hepatoprival syndrome in allergic enteropathy in dogs. *News of the Orenburg State Agrarian University.* [Известия Оренбургского государственного аграрного университета]. 2020; 3(83):236-240. [in Russ.].
8. Ushakova T.M. Diagnostic algorithm for hepatorenal insufficiency, taking into account the correlation of metabolic disorders and morphofunctional characteristics of the hepatorenal system in hepatitis in dogs. *News of the Orenburg State Agrarian University* [Известия Оренбургского государственного

- о аграрного университета]. 2020; 6 (86):224-229. [in Russ.].
9. Ushakova TM, Derezhina TN. Correlative links between malnutrition and redox homeostasis disorders in allergic enteropathy in dogs with severe gastrointestinal syndrome. *International Veterinary Bulletin*. [Международный вестник ветеринарии]. 2022; 2:148-155. [in Russ.]. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.2.148.
10. Agostino Di Ciaula, Piero Portincasa et al. Liver Steatosis, Gut-Liver Axis, Microbiome and Environmental Factors. *A Never-Ending Bidirectional Cross-Talk*. *J. Clin. Med.* 2020; 9(8): 2648.
11. De Lucia M. Pathogenesis and clinical signs of adverse food reactions in dogs [Patogenesis e sintomi clinici delle reazioni avverse al cibo nel cane]. *J. Veterinaria*; 2017: 31.135-142.
12. Fabretti AK, Siqueira RC, Amaral HF et al. Laboratory profile of malnutrition in hospitalized dogs [Perfil laboratorial da desnutrição em cães hospitalizados]. *J. Semina: Ciências Agrárias*. 2021; 42:3273-3288. DOI: 10.5433/1679-0359.2021v42n6p3273.
13. Kathrani A, Sánchez-Vizcaíno F, Hall EJ. Association of chronic enteropathy activity index, blood urea concentration, and risk of death in dogs with protein-losing enteropathy. *J. of Veterinary Internal Medicine*; 2019. 33:536-543. DOI: 10.1111/jvim.15448.
14. Ridda Manzoor, et al. Trust Your Gut: The Association of Gut Microbiota and Liver Disease. *Microorganisms*. 2022; 10(5): 1045.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.234

УДК 636.1.082.12

АНАЛИЗ АССОЦИАЦИЙ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ MSTN, CAST, PRLR С ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫМИ КАЧЕСТВАМИ ЛОШАДЕЙ ВЯТСКОЙ ПОРОДЫ

Белоусова Н.Ф.1 – канд. с.-х. н., ст. науч. сотр. отд. селекции (ORCID: 0000-0003-0515-0123), Басс С.П.2* – канд. с.-х. н., доц. каф. кормления и разведения с.-х. животных (ORCID:0000-0003-3979-1279), Зиновьева С.А. 3- канд. биол. н., доц. каф. частной зоотехнии (ORCID 0000-000 3-0593-2344), Сорокин С.И.1 – канд. с.-х. н., консультант генетич. лаборатории (ORCID:0000-0002-0012-413X), Атнабаева Н.А.2 –канд. филол. н., доц. каф. иностранных языков.(ORCID 0000-0001-9773-4550) 1-Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства», 2-Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», 3-Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

Ключевые слова: лошади, вятская порода, генетика, селекция, ДНК-маркеры, оценка генотипа, MSTN, CAST, PRLR.

Keywords: horses, Vyatka breed, genetics, breeding, DNA markers, genotype assessment, MSTN, CAST, PRLR

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации согласно тематическому плану ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (тема № 122020300065-3).

РЕФЕРАТ

Изучена связь полиморфных вариантов генов MSTN, CAST, PRLR с рабочими качествами и типами телосложения лошадей вятской породы. Цель исследований: оценка генетического и селекционного потенциала вятской породы, а также изучение взаимосвязи генотипов MSTN, CAST, PRLR с хозяйственно-полезными качествами лошадей. Методы: Выделение ДНК из волосяных луковиц вятских лошадей проводили с помощью «ExtraGene DNA Prep». При сканировании мутаций в локусах MSTN (n=43), CAST (n=41) и PRLR (n=41), амплификацию ДНК выполняли методом аллель-специфической ПЦР. Расчеты частоты встречаемости аллелей и генотипов проводили с помощью MS Excel 10. Результаты исследований: Отмечена зависимость рабочих качеств вятских лошадей от частоты встречаемости аллелей миостатина MSTN (g.66493737 T>C). Лошади с большей встречаемостью аллеля MSTN/C обладают более производительными движениями, чем особи с типичным для аборигенов генотипом T/T. Вятки с генотипом T/T более универсальны, а также проявляют лучшие результаты в работе в упряжи, а лошади с генотипом T/C – под седлом. Лошади с генотипом T/T обладают наибольшим индексом костистости при наименьшем индексе массивности. У вятских лошадей преобладает гомозиготный по «дикому» аллелю генотип MSTN T/T (0,581). Впервые в коневодстве выявлена связь типов телосложения с геном кальпастатина (CAST). Наиболее массивными и костистыми оказались лошади с генотипом G/A, более облегченными – с геноти-

пом А/А, отмечена наибольшая частота встречаемости генотипа CAST G/A (0,463), генотип CAST G/G встречается в породе редко (0,171). Не выявлена взаимосвязь частоты встречаемости генов рецепторов пролактина (PRLR) с типами телосложения лошадей. Частота встречаемости генотипов PRLR C/C (0,366) и PRLR G/C (0,390) примерно идентична, генотип PRLR G/G встречается реже (0,244). Исследование всех племенных жеребцов по генам, связанным с хозяйственно-полезными качествами, даст возможность более эффективно вести селекцию, используя желательные генотипы, что актуально для малочисленных пород.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Вятская порода – уникальная аборигенная порода лошадей северного лесного типа, известная с XIV столетия [1]. Лошади вятской породы отличаются разносторонними хозяйственно-полезными признаками, в том числе универсальностью использования на различных работах [2]. Численность поголовья вятских лошадей составляет 760 голов, из которых 250 кономаток [1]. По современным критериям ФАО эта малочисленная порода имеет уязвимый статус, поэтому селекционно-племенная работа должна быть неразрывно связана с генетическими методами [3]. Использование результатов генетических исследований позволиткратно увеличить интенсивность селекции и получить сведения о генетических комплексах, ассоциированных с хозяйственно-биологическими качествами и основными селекционируемыми признаками лошадей [4].

В последние годы российские ученые работают по внедрению технологии геномного анализа при проведении фундаментальных исследований в целях улучшения селекции лошадей отечественных пород [5-10]. На основании обобщения анализа изучения полиморфизма структурных генов и участков ДНК (STR, SNP) лошадей представлены направления использования маркерной селекции в отрасли [4]. Исследования в данном направлении начаты и по вятской породе [1, 11,12].

Одним из известных генов, ассоциированных с работоспособностью лошадей, является миостатин (MSTN), который синтезируется в скелетных мышцах и относится к группе TGF-β факторов, подавляющих рост и дифференциацию тка-

ней. Структурные мутации в кодирующей последовательности MSTN вызывают увеличение массы скелетных мышц у многих видов млекопитающих, поэтому исследование данного гена немаловажно для селекции [7, 9, 13]. У лошадей выявлены мутации g.66493737T и g.66493737C [5-9,14]. Результаты изучения полиморфизма миостатина по нуклеотидной замене g.66493737T>C свидетельствуют, что данный мутантный аллель типичен для многих местных конских пород [6-10]. Выявление в локусе MSTN мутации g.66493737T у лошадей аборигенных популяций позволяет предположить её наличие в геноме диких предков лошадей [9]. Отсутствие у осла и зебры SNP g.66493737C дает основание сделать вывод о более древнем (диком) типе T-замены [6]. Исследования установили взаимосвязь полиморфизма g.66493737T>C со стайерскими качествами быстроаллюрных лошадей. У лошадей с генотипом C/C выявлена способность резвого броска на коротких дистанциях, в то время как C/T чаще всего обнаруживается у лошадей способных к проявлению лучшей резвости на средних дистанциях. Лошади, имеющие генотип T/T, являются лучшими стайерами [5,13,14]. Аллель MSTN/C распространился среди лошадей чистокровной английской породы во второй половине 20-го века из-за роста популярности скачек на короткие дистанции [15]. Вследствие отбора исключительно по резвости на спринтерские дистанции мутация гена MSTN/C зафиксирована в скаковых линиях американской четвертьмильной породы [16].

Выявлена взаимосвязь гена миостатина с результатами участия в конноспортивных соревнованиях, а также с проме-

рами и телосложением лошадей, так, лошади с генотипами C/C и C/T превосходят особей с генотипом T/T по спортивным качествам в конноспортивных дисциплинах, а также по промерам [17]. Жеребцы с генотипом C/C превосходили животных с генотипами C/T и T/T по индексу широкотелости - соотношению обхвата груди к высоте в холке [13]. Лошади с гетерозиготным генотипом MSTN C/T имеют некоторые преимущества по числу стартов и количеству призовых мест в соревнованиях по конкуру [7,18].

Аллель MSTN/C характерен не только для полукровных пород, происходящих от чистокровных верховых, но и обнаружен в большинстве аборигенных популяций лошадей разной географической обособленности, в том числе с небольшой частотой встречается в 10-ти российских местных породах [8-10,15]. Гомозиготный по данной мутации генотип среди исследованных отечественных аборигенных пород выявлен только у вятков [9]. Ввиду небольшой частоты встречаемости мутантные аллели MSTN/C не имеют селекционной значимости для таких пород [10]. Ученые предполагают, что генетический полиморфизм, связанный с желательными фенотипами призовых пород, присутствовал у древних лошадей. В процессе одомашнивания лошадей с дальнейшим породообразованием отбор по признакам селекции проводился не по мутациям *de novo*, а по генетическим вариациям, существовавшим в одомашненном поголовье древних популяций [19].

При выявлении генов-маркеров хозяйственно-полезных признаков отдельный интерес могут представлять другие исследования, затрагивающие генетическую обусловленность различных физиологических процессов. К таким генетическим факторам можно отнести, малоизученные еще у лошадей, гены кальпастина (CAST) и рецептора пролактина (PRLR). Белок, кодируемый геном CAST, является эндогенным ингибитором кальпаина (кальций-зависимой цистеиновой протеазы). Он участвует в протеолизе белка-предшественника амилоида. Система

кальпаин/кальпастин участвует в многочисленных событиях слияния мембран, таких как экзоцитоз нервных пузырьков и агрегация тромбоцитов и эритроцитов [20]. Достаточно широко полиморфизм гена CAST изучен у овец, где данные исследования начаты с 1998 г., и уже в 1999 г. В. R. Palmer и др. обнаружили влияние кальпастина на скорость роста и качество мяса [21, 22]. Позже была выявлена определенная связь полиморфных вариантов гена CAST с живой массой баранов [23], а также - с показателями среднесуточного прироста и промеров овец [24]. Результаты исследований гена CAST российских ученых в овцеводстве, показали, что он кодирует факторы роста, их рецепторы, транспортные и регуляторные белки, т.е. участвует в формировании мышечной массы и, следовательно, оказывает влияние на интенсивность роста [25-29]. Этот ген связан как с увеличением веса, так и с качеством туши [30]. Таким образом, CAST предлагается рассматривать в качестве потенциального фактора контроля развития домашнего скота [31]. Ученые выявили положительную связь полиморфных вариантов гена CAST с типами и индексами телосложения овец [24]. Отмечена взаимосвязь генов кальпаин-кальпастиновой системы, в частности CAST, с экстерьером, типом телосложения и динамикой живой массы крупного рогатого скота [32]. В коневодстве ген кальпастина (CAST) не изучен.

Ген PRLR детерминирует рецептор гормона передней доли гипофиза – пролактина, который в организме млекопитающих участвует в регуляции роста, метаболизма и размножения [33]. Ген рецепторов проталактина (PRLR) – один из самых универсальных гормонов гипофиза, он является потенциальным генетическим маркером признаков молочной продуктивности в животноводстве. Функция пролактина – стимуляция развития молочных желез, образование и секреция молока [34]. Отмечено влияние генотипов рецептора пролактина (PRLR) на молочную продуктивность коров [35], также определены желательные генотипы в се-

Таблица 1

Зависимость рабочих качеств вятских лошадей от частоты встречаемости аллелей миостатина *MSTN* (g.66493737 T>C)

Рабочие качества	n	Генотип			Аллель	
		T/T	T/C	C/C	C	T
Оценка качества движений (баллы)						
7,5 и менее	17	0,765	0,235	-	0,118	0,882
8	17	0,588	0,353	0,059	0,235	0,765
8,5 и более	9	0,222	0,556	0,222	0,500	0,500
Направление использования и испытаний						
универсальное	9	0,667	0,222	0,111	0,222	0,778
под седлом	19	0,474	0,526	-	0,263	0,737
в упряжи	4	0,750	-	0,250	0,250	0,750

лекции крупного рогатого скота по молочной продуктивности [36]. Определенные связи выявлены и между генотипами PRLR и яичной продуктивностью кур [37]. Наибольшую изученность в животноводстве представляет исследование полиморфизма рецептора пролактина (PRLR), достоверно ассоциированное с воспроизводительными качествами свиноматок [38-41]. У лошадей нуклеотидные полиморфизмы в гене PRLR не исследованы. Однонуклеотидный полиморфизм (SNP) является наиболее распространенной формой генетической изменчивости и источником полезных генетических признаков. SNP в кодирующих областях гена PRLR были обнаружены с помощью полимеразной цепной реакции - одноцепочечного конформационного полиморфизма (SSCP) и секвенирования ДНК на китайских лошадях Йили [42]. Немецкие ученые выявили ассоциации гена рецептора пролактина с воспроизводительными качествами жеребцов ганноверской породы [43].

Научная новизна. Впервые был проведен комплексный внутривидовой геномный анализ вятской породы лошадей в связи с ее хозяйственно-полезными признаками. Ассоциации полиморфных вариантов генов кальпастина (CAST) и рецепторов пролактина (PRLR) в коневодстве не изучены.

Цель исследований: оценка генетического и селекционного потенциала вятской породы, а также изучение взаимосвязи полиморфных вариантов генов *MSTN*, *CAST*, *PRLR* с рабочими качествами и типами телосложения лошадей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Объектом исследования являлись лошади вятской породы. Выделение ДНК из волосных луковиц лошадей проводили на базе Независимой исследовательской лаборатории «ХорсГен» (г. Москва) при использовании набора «ExtraGene DNA Prep» (производство «Изоген», г. Москва). При сканировании мутаций в локусах *MSTN* (n=43), *CAST* (n=41) и *PRLR* (n=41), амплификацию ДНК выполняли методом аллель-специфической ПЦР с применением подобранных праймеров. Расчеты частоты встречаемости аллелей и генотипов локусов (P) выполняли с помощью программы Microsoft Excel 10.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Перспективным направлением в коневодстве в настоящее время является селекция по маркерам, ассоциированным с хозяйственно-полезными признаками. Нами исследована взаимосвязь полиморфных вариантов генов *MSTN*, *CAST*, *PRLR* и рабочими качествами и типами телосложения лошадей вятской породы.

Таблица 2

Средняя балльная оценка качества движений лошадей вятской породы разных генотипов *MSTN*

Генотип	n	M	m	Min	Max
<i>MSTN T/T</i>	25	7,70	0,087	7,00	8,50
<i>MSTN T/C</i>	15	8,10	0,131	7,50	9,00
<i>MSTN C/C</i>	3	8,50*	0,289	8,00	9,00
Среднее	43	7,895	0,079	7,00	9,00

* $P \leq 0,05$

Таблица 3

Частота встречаемости генотипов и аллелей гена миостатина *MSTN* (g.66493737 T>C) у вятских лошадей разных типов телосложения

Тип и индекс телосложения	n	Генотип			Аллель	
		<i>T/T</i>	<i>T/C</i>	<i>C/C</i>	<i>T</i>	<i>C</i>
ВСЕГО	43	0,581	0,249	0,069	0,756	0,244
Тип телосложения						
облегченный	18	0,500	0,444	0,056	0,722	0,278
средний	12	0,667	0,333	-	0,833	0,167
массивный	12	0,583	0,250	0,167	0,708	0,292
Индекс массивности:						
менее 120,0	11	0,818	0,182	-	0,909	0,091
120,0-122,0	13	0,308	0,615	0,077	0,615	0,385
более 122,0	18	0,611	0,278	0,111	0,750	0,250
Индекс костистости						
менее 13,5	11	0,727	0,182	0,091	0,818	0,182
13,5-14,0	14	0,286	0,643	0,071	0,607	0,393
более 14,0	17	0,706	0,235	0,059	0,824	0,176

Таблица 4

Средние индексы телосложения лошадей вятской породы по генотипам *MSTN*, *CAST* и *PRLR* ($M \pm m$)

Индексы телосложения %	Генотип <i>MSTN</i>			Генотип <i>CAST</i>			Генотип <i>PRLR</i>		
	<i>T/T</i>	<i>T/C</i>	<i>C/C</i>	<i>A/A</i>	<i>G/A</i>	<i>G/G</i>	<i>C/C</i>	<i>G/C</i>	<i>G/G</i>
n	24	15	3	10	12	2	9	10	5
Массивности	121,7±0,76	122,3±0,96	122,3±1,44	121,4±0,47	122,0±0,54	121,1±0,74	120,2±0,50	123,1±1,09*	121,3±1,78
Костистости	13,92±0,13	13,81±0,11	13,72±0,21	13,38±0,07	13,80±0,08***	13,73±0,03	13,64±0,14	13,45±0,11	13,87±0,13*

* $P \leq 0,05$; *** $P \leq 0,001$

Выявлена зависимость рабочих качеств вятских лошадей от частоты встречаемости аллелей миостатина MSTN (g.66493737 T>C) (таблица 1).

Среди преобладающих направлений использования и испытаний работоспособности, в которых отмечены наибольшие успехи, более универсальными качествами обладают вятские лошади с генотипом MSTN T/T, этот же генотип преобладает и у лошадей, проявляющих свои лучшие достижения в испытаниях в упряжи. Наилучшие результаты в работе под седлом показывают лошади с гетерозиготным генотипом MSTN T/C. Лошади с более высокой частотой встречаемости аллеля MSTN/C обладают более производительными движениями, среди протипированных лошадей с редким для местных пород генотипом MSTN C/C не выявлены животные, оцененные по качеству движений на уровне 7,5 баллов и ниже, в то время как среди особей с типичным для аборигенов генотипом MSTN T/T отмечены менее производительные движения на рыси, при относительно небольшом захвате пространства, что более характерно для представителей местных пород. Данные результаты подтверждает средняя оценка качества движений в зависимости от генотипа MSTN (таблица 2). Так у лошадей с генотипом MSTN C/C выявлена статистически значимое превосходство по качеству движений над группой животных с генотипом MSTN T/T ($P \leq 0,05$)

В целом, у лошадей вятской породы преобладает гомозиготный по «диному» аллелю генотип MSTN T/T (0,581) (таблица 3). Не характерный для аборигенов гомозиготный генотип MSTN C/C отмечен всего у трех исследованных животных (0,069)

Анализ не выявил ощутимой взаимосвязи частоты встречаемости генотипов и аллелей генов миостатина (MSTN) с типами телосложения, вместе с тем лошади с генотипом T/T обладают наибольшим расчетным показателем индекса костистости при наименьшем индексе массивности (таблица 4).

Выявлены статистически значимые

различия по индексу массивности в пользу лошадей с генотипом PRLR G/C по сравнению с группой, имеющий генотип PRLR C/C ($P \leq 0,05$). Следует так же отметить, что наибольшим показателем костистости обладают представители с генотипом PRLR G/G 13,87 %, что больше, чем в группе лошадей вятской породы с генотипом PRLR C/C на 0,42 % ($P \leq 0,05$). Сравнительный анализ генотипа кальпастатина CAST выявил более костистых представителей CAST G/A по сравнению с лошадьми имеющих генотип CAST A/A ($P \leq 0,001$).

Полиморфизм гена CAST представлен тремя генотипами: гомозиготными A/A, G/G и гетерозиготным G/A. Результаты исследования частоты встречаемости генотипов и аллелей гена кальпастатина CAST (g. 68930615 G>A) у вятских лошадей разных типов телосложения представлены в таблице 5.

При изучении полиморфизма гена кальпастатина (CAST) наиболее массивными и костистыми оказались лошади с гетерозиготным генотипом CAST G/A, особи с гомозиготным генотипом CAST A/A представляли более облегченное сложение (таблицы 4, 5). В целом отмечена наибольшая частота встречаемости генотипа CAST G/A (0,463), генотип CAST G/G встречается в вятской породе достаточно редко (0,171) (таблица 5).

Полиморфизм гена PRLR представлен тремя генотипами: гомозиготными C/C, G/G и гетерозиготным G/C. Результаты исследования частоты встречаемости генотипов и аллелей рецептора пролактина PRLR (g. 394089265 G>C) у вятских лошадей разных типов телосложения представлены в таблице 6.

Исследования не выявили взаимосвязи частоты встречаемости генотипов и аллелей рецепторов пролактина PRLR с типами телосложения лошадей (таблицы 4, 6). Частота встречаемости генотипов PRLR C/C (0,366) и PRLR G/C (0,390) примерно идентична, генотип PRLR G/G встречается с наименьшей частотой (0,244).

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Идентифицирована зависимость рабо-

Таблица 5

Частота встречаемости генотипов и аллелей гена кальпаSTATина CAST (g. 68930615 G>A) у вятских лошадей разных типов телосложения

Тип и индекс телосложения	n	Генотип			Аллель	
		A/A	G/A	G/G	G	A
ВСЕГО	41	0,366	0,463	0,171	0,402	0,598
Тип телосложения:						
облегченный	14	0,500	0,429	0,071	0,286	0,714
средний	22	0,318	0,409	0,273	0,477	0,523
массивный	5	0,200	0,800	-	0,400	0,600
Индекс массивности:						
менее 120,0	6	0,500	0,500	-	0,250	0,750
120,0-122,0	10	0,400	0,400	0,200	0,400	0,600
более 122,0	7	0,429	0,571	-	0,286	0,714
Индекс костистости:						
менее 13,5	12	0,667	0,333	-	0,167	0,833
13,5-14,0	7	0,286	0,428	0,286	0,500	0,500
более 14,0	4	-	1,000	-	0,500	0,500

Таблица 6

Частота встречаемости аллелей рецептора пролактина PRLR (g. 394089265 G>C) у вятских лошадей разных типов телосложения

Тип и индекс телосложения	n	Генотип			Аллель	
		C/C	G/C	G/G	C	G
ВСЕГО	41	0,366	0,390	0,244	0,561	0,439
Тип телосложения						
облегченный	14	0,357	0,429	0,214	0,571	0,429
средний	22	0,364	0,364	0,272	0,545	0,455
массивный	5	0,400	0,600	-	0,600	0,400
Индекс массивности:						
менее 120,0	6	0,500	0,333	0,167	0,667	0,333
120,0-122,0	10	0,500	0,200	0,300	0,600	0,400
более 122,0	7	-	0,857	0,143	0,249	0,571
Индекс костистости						
менее 13,5	12	0,250	0,667	0,083	0,583	0,417
13,5-14,0	7	0,571	0,143	0,286	0,643	0,357
более 14,0	4	0,250	0,250	0,500	0,625	0,375

чих качеств вятки от частоты встречаемости аллелей миостатина (MSTN). Лошади с более высокой частотой встречаемости аллеля MSTN/C обладают более производительными движениями на рыси, чем особи с типичным для аборигенов генотипом T/T. Вятки с генотипом T/T более универсальны, а также проявляют лучшие результаты в работе в упряжи, а лошади с

генотипом T/C – под седлом. Лошади с генотипом T/T обладают наибольшим индексом костистости при наименьшем индексе массивности. Выявлены статистически значимые различия по индексу массивности в пользу лошадей с генотипом PRLR G/C по сравнению с группой, имеющей генотип PRLR C/C ($P \leq 0,05$). Более костистыми являются представите-

ли с генотипом PRLR G/G что больше, чем в группе лошадей вятской породы с генотипом PRLR C/C ($P \leq 0,05$). Сравнительный анализ генотипа кальпастати́на CAST выявил более костистых представителей CAST G/A по сравнению с лошадьми имеющими генотип CAST A/A ($P \leq 0,001$).

Впервые в коневодстве выявлена связь типов телосложения с геном кальпастати́на (CAST). Наиболее массивными и костистыми оказались лошади с генотипом G/A, более облегченными – с генотипом A/A, отмечена наибольшая частота встречаемости генотипа CAST G/A (0,463). Исследования не выявили взаимосвязь частоты встречаемости генотипов и аллелей рецепторов пролактина (PRLR) с типами телосложения лошадей.

Генотипирование всех используемых жеребцов-производителей по генам, ассоциированным с хозяйственно-полезными признаками, позволит более эффективно вести селекцию в вятской породе с использованием желательных генотипов, что особенно актуально для малочисленных пород. Также в целях повышения эффективности селекционно-племенной работы, сохранения и совершенствования пород лошадей необходимо расширить перечень доступных в России методик ДНК-генотипирования других не исследованных маркеров животных, особенно имеющих наиболее важное хозяйственное значение.

Acknowledgments The work was financially supported by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation in accordance with the thematic plan of the Izhevsk State Agricultural Academy (subject no. 122020300065-3).

ANALYSIS OF POLYMORPHIC VARIANTS OF MSTN, CAST, P

RRLR GENES ASSOCIATIONS WITH ECONOMICALLY USEFUL QUALITIES OF VYATKA BREED HORSES.

Belousova N.F., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Breeding Department, Bass S.P. Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Feeding and Breeding of agricultural animals Department, Zinovieva S.A. Candidate

of Biological Sciences, Associate Professor of Private Animal Husbandry Department, Sorokin S.I. Candidate of Agricultural Sciences, Genetic Laboratory Consultant, Atnabaeva N.A. Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of Foreign Languages Department.

1-Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Horse Breeding», 2-Federal state budget education institution for higher education «Udmurt state agricultural university», 3-Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Scriabin»

ABSTRACT

The relationship of polymorphic variants of MSTN, CAST, PRLR genes with working qualities and body types of Vyatka horses was studied. The purpose of the research is to assess the genetic and breeding potential of the Vyatka breed horses, as well as to study the relationship between the MSTN, CAST, PRLR genotypes and the economically useful qualities of horses. The method of DNA extraction from Vyatka horse hair follicles using ExtraGene DNA Prep. was applied. When scanning the mutations in the loci MSTN (n=43), CAST (n=41) and PRLR (n=41), DNA amplification the method of allele-specific PCR was performed. The frequency of alleles and genotypes was calculated using MS Excel 10. As a result of research, the dependence of Vyatka horses working qualities on the frequency of occurrence of myostatin MSTN alleles (g.66493737 T>C) was noted. The horses with a higher occurrence of the MSTN/C allele have more productive movements than the individuals with the T/T genotype typical for aborigines. Vyatka horses with the T/T genotype are more versatile, and also show better results in sledding, while the horses with the T/C genotype are better under saddle. The horses with the T/T genotype have the highest bony index but the lowest massiveness index. The MSTN T/T (0.581) homozygous genotype for the "wild" allele predominates in Vyatka horses. A relation-

ship between body types and the calpastatin gene (CAST) has been revealed for the first time in horse breeding. The horses with the G/A genotype turned out to be the most massive and bony, the horses with the A/A genotype were lighter, the highest frequency of occurrence of the CAST G/A genotype (0.463) was noted, the CAST G/G genotype is rare in the breed (0.171). A relationship between the frequency of occurrence of prolactin receptor genes (PRLR) and body types of horses was not found. The frequency of occurrence of PRLR C/C (0.366) and PRLR G/C (0.390) genotypes is approximately identical, the PRLR G/G genotype is less common (0.244). The study of genes associated with economically useful qualities in all breeding stallions will enable to conduct more efficient breeding, using the desired genotypes, which is important for small breeds.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Храброва, Л. А. Оценка генеалогической структуры вятской породы лошадей (*Equus ferus caballus*) с использованием анализа ДНК / Л. А. Храброва, Н. В. Блохина, Н. Ф. Белоусова [и др.] // Генетика. - 2022. - Т. 58. - № 4. - С. 457-462. - DOI: 10.31857/S0016675822040063.
2. Белоусова, Н. Ф. Оценка работоспособности лошадей вятской породы с использованием усовершенствованной системы испытаний / Н. Ф. Белоусова, С. П. Басс // Иппология и ветеринария. - 2019. - № 4 (34). - С. 27-32.
3. The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. - 2015. - 784 p.
4. Храброва, Л. А. Использование ДНК технологий в коневодстве / Л. А. Храброва // Эффективное животноводство. - 2015. - № 6 (115). - С. 13-17.
5. Айдаров, В. А. Изучение полиморфных вариантов гена миостатина, ассоциированных с дистанционными способностями лошадей чистокровной верховой породы / В. А. Айдаров, Л. Л. Викулова, С. И. Сорокин // Коневодство и конный спорт. - 2017. - № 4. - С. 14-15.
6. Воронкова, В. Н. Оценка генетического разнообразия аборигенных пород Саяно-Алтайского региона с использованием ядерных и митохондриальных ДНК-маркеров / В. Н. Воронкова, Ю. А. Столповский // Аборигенное коневодство России: история, современность, перспективы. - Архангельск, 2018. - С. 60-69.
7. Зиновьева, С. А. Спектр гаплотипов миостатина (MSTN) у лошадей разных пород / С. А. Зиновьева, Л. А. Храброва, С. И. Сорокин [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2020. - № 3. - С. 57-63.
8. Храброва, Л. А. Вариабельность генотипов миостатина (MSTN) у лошадей аборигенных пород / Л. А. Храброва, Н. В. Блохина, С. И. Сорокин // Коневодство и конный спорт. - 2020. - № 1. - С. 26-27.
9. Храброва, Л. А. Полиморфизм генов GYS1, DMTR3 и MSTN у лошадей местных пород / Л. А. Храброва, Н. В. Блохина, С. И. Сорокин // Аборигенные породы лошадей – национальное достояние России. - Архангельск: КИРА, 2022. - С. 258-268.
10. Калинкова, Л. В. Генетическая структура локальной популяции лошадей якутской породы по генам MC1R, ASIP, DMRT3 и MSTN / Л. В. Калинкова, А. М. Зайцев, Р. В. Иванов // Сельскохозяйственная биология. - 2022. - Т. 57. - № 2. - С. 272-282.
11. Храброва, Л. А. Структура вятской породы лошадей по гаплогруппам мтДНК / Л. А. Храброва, А. М. Зайцев, В. В. Калашников [и др.] // Коневодство и конный спорт. - 2020. - № 4. - С. 4-7.
12. Belousova, N. F. Features of coat color and markings and impact of dun factor on Vyatka horse breed / N. F. Belousova, S. P. Bass, S. A. Zinoveva [et al.] // International Scientific-Practical Conf. «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources». - Kazan, 2019. - Vol. 17. - № 6. - P. 00202. - DOI 10.1051/bioconf/20201700202.
13. Hill, E. W. Sequence polymorphism in MSTN predicts sprinting ability and racing stamina in thoroughbred horses / E. W. Hill, J. Gu, S. S. Eivers [et al.] // PloS one. - 2010. - Vol. 5. - № 1. - P. e8645. - DOI

- 10.1371/journal.pone.0008645.
14. Binns, M. M. Identification of the myostatin locus (MSTN) as having a major effect on optimum racing distance in the Thoroughbred horse in the USA / M. M. Binns, D. A. Boehler, D. H. Lambert // *Animal genetics*. – 2010. – Vol. 41. – № 2. – С. 28-35. – DOI 10.1111/j.1365-2052.2010.02126.x.
15. Bower, M. A. The genetic origin and history of speed in the Thoroughbred racehorse / M. A. Bower, B. A. McGivney, M. G. Campana [et al.] // *Nature Communications*. – 2012. – Vol. 3. – P. 643. – DOI: 10.1038/ncomms1644.
16. Pereira, G. L. MSTN, CKM, and DMRT3 gene variants in different lines of quarter horses / G. L. Pereira, R. Matteis, L. C. A. Regitano [et al.] // *Journal of Equine Veterinary Science*. – 2016. – Vol. 39. – P. 33-37. – DOI: 10.1016/j.jevs.2015.09.001.
17. Вишневец, А. В. Полиморфизм гена MSTN (миостатин) и использование его в селекции лошадей верховых пород / А. В. Вишневец, П. П. Красочко, О. Л. Будревич // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. – 2017. – Т. 53. – № 4. – С. 90-94.
18. Pira, E. Polymorphism at Myostatin gene (MSTN) and the associations with sport performances in Anglo-Arabian racehorses / E. Pira, G. M. Vassa, M. L. Dettori [et al.] // *Animals*. – 2021. – Vol. 11. – P. 964-976. – DOI: 10.3390/ani11040964.
19. Librado, P. The Evolutionary Origin and Genetic Makeup of Domestic Horses / P. Librado, A. Fages, C. Gaunitz [et al.] // *Genetics*. – 2016. – 204 (2). – P. 423-434. – DOI: 10.1534/genetics.116.194860.
20. Raynaud, P. C. Amarger four promoters direct expression of the calpastatin gene / P. C. Raynaud, M. P. Jayat-Vignoles, H. Laforet [et al.] // *Archives of biochemistry and biophysics*. – 2005. – Vol. 437. – № 1. – P. 69-77. – DOI: 10.1016/j.abb.2005.02.026.
21. Palmer, B.R. Marker-assisted selection for meat quality and the ovine calpastatin gene / B. R., Palmer, J. D. Morton, N. Bickelstaffe R. [et al.] // *Conference: New Zealand Society of Animal Production*. – 1999 - 59. – P. 266-268.
22. Palmer, B. R. PCR-RFLP for MspI and NcoI in the ovine calpastatin gene / B. R. Palmer, N. Roberts, J. G. Hickford [et al.] // *Journal of Animal Sciences*. – 1998 – 76 (5). – P. 1499-1500. – DOI:10.2527/1998.7651499x.
23. Sumantri, C. Polimorfisme gen calpastatin (CAST-Msp1) dan pengaruhnya terhadap bobot hidup domba lokal / C. E. Sumantri, R. Diyono, A. Farajallah [et al.] // *JITV*. 2008;13(2):117-126.
24. Machado, A. L. Single loci and haplotypes in CAPN1 and CAST genes are associated with growth, biometrics, and in vivo carcass traits in Santa Inês sheep. / A.L. Machado, A.N. Meira, E.N. Muniz [et al.] // *Annals of Animal Science*. 2020;20(2):465–483. – DOI:10.2478/aoas-2020-0007.
25. Karpova E.D. Polymorphism of the GH, CAST genes, analysis of associations of their genotypes with the indicators of lipid metabolism, immune status, productivity of sheep in ontogenesis: Thesis by Ph.D. in Biology: 06.02.07. Stavropol, 2021. 121 p. (in Russ.)
26. Kostylev M. N., Ilyina A.V., Abramova M.V., Barysheva M. S, Malina Y.I., Evdokimov E.G., Yuldashbaev Y.A., Chylbak-ool S.O, Abdulmuslimov A.M. Genetic markers of meat productivity of the Romanov sheep breed: IGFBP-3, GHo и CAST. *Agrarian Science*. 2020; 343 (11): 36–40. DOI.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-36-40 (in Russ.)
27. Lushnikov V.P., Fetisova T.O., Selionova M.A., Chizhova L.N., Surzhikova E.S. Polymorphism of somatotropin (9GH), calpastatin (CAST), differential growth factor (GDF 9) genes among the sheep of the Tatarstan breed // *Sheep, goats, woolen business*. 2020;(1):2-3 (in Russ.)
28. Fominova, I. O. Features of the formation of meat productivity in meat-wool sheep depending on the polymorphism of somatotropin and calpastatin genes: dis. ... cand. Biol. sciences: 06.02.07 / I. O. Fominova. - Stavropol, 2022:138 p.
29. Afanasyeva, A. Phenotypic effects of polymorphism of the calpastatin gene (CAST), associated with growth and development indicators, in West Siberian mutton

- breed / A. Afanasyeva, V. Sarychev, G. Goncharenko // Digital agriculture-development strategy (ISPC 2019). – Atlantis Press, 2019;116-120. - DOI:10.2991/ispc-19.2019.26.
- 30.Selionova, M. I. Meat productivity of sheep of the Altai Mountain breed of different genotypes according to the CAST and GDF9 genes / M. I. Selionova, L. N. Chizhova, E. S. Surzhikova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2020. – V. 613. – №. 1. – P. 012130. - DOI:10.1088/1755-1315/613/1/012130.
- 31.Bozhilova-Sakova, M. Genetic diversity of calpastatin gene and its association with some biochemical parameters in sheep / M. Bozhilova-Sakova, I. Dimitrova // Journal of BioScience and Biotechnology. – 2021. – V. 10. – №. 2. – P. 99-102.
- 32.Лысенко, Н. Г. Ассоциация генов кальпаин-кальпастатиновой системы и параметров экстерьера животных абердин-ангусской породы / Н. Г. Лысенко, А. И. Колесник, И. В. Горайчук [и др.] // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2016. – Т. 18. – С. 111–116.
- 33.Бублик, Е. М. Влияние генов MC4R, POU1F1, PRLR, ESR на продуктивные качества свиней / Е. М. Бублик // Молодой ученый. – 2013. - № 6 (53). – С. 238-240.
- 34.Леонова, М. А. Перспективные генетические маркеры продуктивности сельскохозяйственных животных / М. А. Леонова, А. Ю. Колосов, А. В. Радюк [и др.] // Молодой ученый. – 2013. - № 6 (53). – С. 238-240.
- 35.Леонова, М. А. Роль гена пролактина и его рецептора в формировании признаков продуктивности сельскохозяйственных животных / М. А. Леонова, Л. В. Гетманцева, А. В. Усатов // Генетика и разведение животных. – 2014. – № 4. – С. 37-39.
- 36.Селионова, М. И. Оценка полиморфизма гена пролактина у коров молочных пород / М. И. Селионова, Л. В. Кононова, О. В. Сычева // Животноводство и кормопроизводство. – 2018.–Т.101.–№1.–С. 27-33.
- 37.Кулибаба, Р. А. Полиморфизм генов гормона роста, рецептора гормона роста, пролактина и рецептора пролактина в связи с яичной продуктивностью у кур породы полтавская глиняная / Р. А. Кулибаба // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. - № 2. – С. 198-207.
- 38.Do, C. H. Study on the Prolactin Receptor 3 (PRLR3) Gene and the Retinol-binding Protein 4 (RBP4) Gene as Candidate Genes for Production Traits in Berkshire Pigs / C. H. Do, B. W. Cho, D. H. Lee // Journal of Animal and Feed Sciences. – 2012. – № 25 (2). – P. 183–188. - DOI: 10.5713/ajas.2011.11216.
- 39.Getmantseva, L. V. Polymorphisms in several porcine genes are associated with growth traits / L. V. Getmantseva, A. Yu. Kolosov, M. A. Leonova [et al.] // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. – 2016. – № 11 (4). – P. 136–141. - DOI:10.3844/ajavsp.2016.136.141.
- 40.Клименко, А. И. Породная дифференциация желательных генотипов гена PRLR у свиней / А. И. Клименко, А. Ю. Колосов, М. А. Леонова [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47. - № 4. – С. 32-37.
- 41.Леонова, М. А. Воспроизводительные качества свиней породы ландрас разных генотипов по генам PRLR и MC4R / М. А. Леонова, А. Е. Святогорова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 103. – № 9. – С. 1-10. [Электронный ресурс]: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/65.pdf> (дата обращения: 10/12/2022).
- 42.Abula, R. Novel polymorphisms detected in the prolactin receptor gene of Yili horse (Equus caballus) by PCR-SSCP / R. Abula, H.-L. Zhang, Y. Chen [et al.] // Journal of Animal and Feed Sciences. – 2013. - V. 22. - № 1. – P. 70-76. - DOI:10.22358/jafs/66021/2013.
- 43.Giesecke, K. Evaluation of prolactin receptor (PRLR) as candidate gene for male fertility in Hanoverian warmblood horses / K. Giesecke, H. Hamann, H. Sieme [et al.] // Reproduction in Domestic Animals. - 2009 - Oct; 45 (5). - e124-30.- DOI:10.1111/j.1439-0531.2009.01533.x.

REFERENCES

1. Khrabrova L.A., Blokhina N.V., Belousova N.F., Kotran E.G. Evaluation of the genealogical structure of the Vyatka horse breed (*Equus ferus caballus*) using DNA analysis [Генетика]. 2022;88(4):457-66 (in Russ.)
- 2.2. Belousova, N. F. The performance assessment of Vyatka breed horses using an improved testing system / N.F. Belousova, S.P. Bass [Иппология и ветеринария] 2019;4 (34):27-32 (in Russ.)
3. The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 2015;784 p.
4. Khrabrova L.A. Use of DNA technologies in horse breeding [Эффективное животноводство]. 2015;6(115):13-7 (in Russ.)
5. Aidarov V.A., Vikulova L.L., Sorokin S.I. Study of polymorphic variants of the myostatin gene associated with the distance abilities of Thoroughbred riding horses [Коневодство и конный спорт]. 2017;4:14-5 (in Russ.)
6. Voronkova V.N., Stolpovsky Yu.A. Assessment of the genetic diversity of native breeds of the Sayano-Altai region using nuclear and mitochondrial DNA markers [Аборигенное коневодство России: история, современность, перспективы]. RAS-Arkhangelsk Research Institute of Agriculture; 2018: 60-69 (in Russ.)
7. Zinovieva S.A., Khrabrova L.A., Sorokin S.I., Blokhina N.V., Zelenchenkova A.A. Myostatin haplotype spectrum (MSTN) among the horses of different breeds [Ветеринария, зоотехния и биотехнология]. 2020;3:57-63 (in Russ.)
8. Khrabrova L.A., Blokhina N.V., Sorokin S.I. Variability of myostatin genotypes (MSTN) among the horses of aboriginal breeds [Коневодство и конный спорт]. 2020;1:26-27 (in Russ.)
9. Khrabrova L.A., Blokhina N.V., Sorokin S.I. Polymorphism of GYS1, DMTR3 and MSTN genes among the horses of local breeds [Аборигенные породы лошадей – национальное достояние России]. Arkhangelsk: KIRA; 2022:258-68 (in Russ.)
10. Kalinkova, L.V., Zaitsev, A.M., Ivanov, R.V. Genetic structure of the local Yakut horses population for genes MC1R, ASIP, DMRT3 and MSTN // Agricultural Biology. 2022;57(2):272-282 (in Russ.) DOI: 10.15389/agrobiology.2022.2.272eng
11. Khrabrova, L.A., Zaitsev, A.M., Kalashnikov V.V., Blokhina N.V., Belousova N.F., Sorokin S.I. The structure of the Vyatka horse breed according to mtDNA haplogroups [Коневодство и конный спорт]. 2020;4:4-7 (in Russ.)
12. Belousova, N. F. Features of coat color and markings and impact of dun factor on Vyatka horse breed / N. F. Belousova, S. P. Bass, S. A. Zinoveva [et al.] // International Scientific-Practical Conf. «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources». – Kazan, 2019;17(6):00202. – DOI:10.1051/bioconf/20201700202.
13. Hill, E. W. Sequence polymorphism in MSTN predicts sprinting ability and racing stamina in thoroughbred horses / E. W. Hill, J. Gu, S. S. Eivers [et al.] // PloS one. 2010;5 (1):e8645. – DOI 10.1371/journal.pone.0008645.
14. Binns, M. M. Identification of the myostatin locus (MSTN) as having a major effect on optimum racing distance in the Thoroughbred horse in the USA / M. M. Binns, D. A. Boehler, D. H. Lambert // Animal genetics. 2010;41(2):28-35. – DOI 10.1111/j.1365-2052.2010.02126.x.
15. Bower, M. A. The genetic origin and history of speed in the Thoroughbred racehorse / M. A. Bower, B. A. McGivney, M. G. Campana [et al.] // Nature Communications. 2012;(3):643. – DOI: 10.1038/ncomms1644.
16. Pereira, G. L. MSTN, CKM, and DMRT3 gene variants in different lines of quarter horses / G. L. Pereira, R. Matteis, L. C. A. Regitano [et al.] // Journal of Equine Veterinary Science. 2016; (39):33-37. – DOI: 10.1016/j.jevs.2015.09.001.
17. Vishnevets A.V., Krasochko P.P., Budrevich O.L. Polymorphism of the MSTN (myostatin) gene and its use in breeding of riding horses // Scientific notes of the educational institution "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine" of the Badge of Honor

- Order: scientific and practical journal. Vitebsk. 2017;53(4):90-94.
- 18.Pira, E. Polymorphism at Myostatin gene (MSTN) and the associations with sport performances in Anglo-Arabian racehorses / E. Pira, G. M. Vassa, M. L. Dettori [et al.] // *Animals*. – 2021. – Vol. 11. – P. 964-976. – DOI: 10.3390/ani11040964.
- 19.Librado, P. The Evolutionary Origin and Genetic Makeup of Domestic Horses / P. Librado, A. Fages, C. Gaunitz [et al.] // *Genetics*. – 2016. – 204 (2). – P. 423-434. – DOI: 10.1534/genetics.116.194860.
- 20.Raynaud, P. C. Amarger four promoters direct expression of the calpastatin gene / P. C. Raynaud, M. P. Jayat-Vignoles, H. Laforet [et al.] // *Archives of biochemistry and biophysics*. – 2005. – Vol. 437. – № 1. – P. 69-77. – DOI: 10.1016/j.abb.2005.02.026.
- 21.Palmer, B.R. Marker-assisted selection for meat quality and the ovine calpastatin gene / B. R., Palmer, J. D. Morton, N. Bickerstaffe R. [et al.] // *Conference: New Zealand Society of Animal Production*. – 1999 – 59. – P. 266-268.
- 22.Palmer, B. R. PCR-RFLP for MspI and NcoI in the ovine calpastatin gene / B. R. Palmer, N. Roberts, J. G. Hickford [et al.] // *Journal of Animal Sciences*. – 1998 – 76 (5). – P. 1499-1500. – DOI:10.2527/1998.7651499x.
- 23.Sumantri, C. Polimorfisme gen calpastatin (CAST-Msp1) dan pengaruhnya terhadap bobot hidup domba lokal / C. E. Sumantri, R. Diyono, A. Farajallah [et al.] // *JITV*. – 2008. – V. 13. – № 2. – P. 117-126.
- 24.Machado, A. L. Single loci and haplotypes in CAPN1 and CAST genes are associated with growth, biometrics, and in vivo carcass traits in Santa Inês sheep. / A.L. Machado, A.N. Meira, E.N. Muniz [et al.] // *Annals of Animal Science*. – 2020. – V. 20. – № 2. – P. 465–483. - DOI:10.2478/aoas-2020-0007.
- 25.Karpova E.D. Polymorphism of the GH, CAST genes, analysis of associations of their genotypes with the indicators of lipid metabolism, immune status, productivity of sheep in ontogenesis: Thesis by Ph.D. in Biology: 06.02.07. Stavropol, 2021. 121 p.
- 26.Kostylev M. N., Ilyina A.V., Abramova M.V, Barysheva M. S, Malina Y.I., Evdokimov E.G., Yuldashbaev Y.A., Chylbak-ool S.O, Abdulmuslimov A.M. Genetic markers of meat productivity of the Romanov sheep breed: IGFBP-3, GHo и CAST. *Agrarian Science*.2020; 343 (11): 36–40. - DOI.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-36-40 (In Russ.)
- 27.Lushnikov V.P., Fetisova T.O., Selionova M.A., Chizhova L.N., Surzhikova E.S. Polymorphism of somatotropin (9GH), calpastatin (CAST), differential growth factor (GDF 9) genes among the sheep of the Tatarstan breed // *Sheep, goats, woolen business*. 2020. No. 1. pp. 2-3.
- 28.Fominova, I. O. Features of the formation of meat productivity in meat-wool sheep depending on the polymorphism of somatotropin and calpastatin genes: dis. ... cand. Biol. sciences: 06.02.07 / I. O. Fominova. - Stavropol, 2022. – 138 p.
- 29.Afanasyeva, A. Phenotypic effects of polymorphism of the calpastatin gene (CAST), associated with growth and development indicators, in West Siberian mutton breed / A. Afanasyeva, V. Sarychev, G. Goncharenko // *Digital agriculture-development strategy (ISPC 2019)*. – Atlantis Press, 2019. – P. 116-120. - DOI:10.2991/ispc-19.2019.26.
- 30.Selionova, M. I. Meat productivity of sheep of the Altai Mountain breed of different genotypes according to the CAST and GDF9 genes / M. I. Selionova, L. N. Chizhova, E. S. Surzhikova [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2020. – V. 613. – №. 1. – P. 012130. - DOI:10.1088/1755-1315/613/1/012130.
- 31.Bozhilova-Sakova, M. Genetic diversity of calpastatin gene and its association with some biochemical parameters in sheep / M. Bozhilova-Sakova, I. Dimitrova // *Journal of BioScience and Biotechnology*. – 2021. – V. 10. – №. 2. – P. 99-102.
32. Lysenko, N. G. Association of genes of the calpain-calpastatin system and parameters of animals exterior of the Aberdeen-Angus breed / N. G. Lysenko, A. I. Kolesnik, I. V. Goraichuk [et al.] [Фактори експериментальної еволюції організмів]. 2016;18:111-116 (in Russ.)

33. Bublik, E. M. The influence of MC4R, POU1F1, PRLR, ESR genes on the productive qualities of pigs / E. M. Bublik [Молодой учёный]. 2013;6 (53):238-240 (in Russ.)
34. Leonova, M. A. Promising genes-markers of farm animals productivity / M. A. Leonova, A. Y. Kolosov, A. V. Radyuk [et al.] [Молодой учёный]. 2013;6 (53):238-240 (in Russ.)
35. Leonova M.A., Getmantseva L.V., Usatov A.V. The role of the prolactin gene and its receptor in the formation of productivity traits among farm animals [Генетика и разведение животных]. 2014; 4:37-9 (in Russ.)
36. Selionova, M. I. Evaluation of prolactin gene polymorphism in dairy cows / M. I. Selionova, L. V. Kononova, O. V. Sycheva [Животноводство и кормопроизводство]. 2018;101(1):27-33 (in Russ.)
37. Kulibaba, R. A. Polymorphism of growth hormone, growth hormone receptor, prolactin and prolactin receptor genes in connection with egg productivity in Poltava clay chickens / R. A. Kulibaba [Сельскохозяйственная биология]. 2015;50(2):198-207 (in Russ.)
38. Do, C. H. Study on the Prolactin Receptor 3 (PRLR3) Gene and the Retinol-binding Protein 4 (RBP4) Gene as Candidate Genes for Production Traits in Berkshire Pigs / C. H. Do, B. W. Cho, D. H. Lee // Journal of Animal and Feed Sciences. 2012;25(2):183-188. - DOI: 10.5713/ajas.2011.11216.
39. Getmantseva, L. V. Polymorphisms in several porcine genes are associated with growth traits / L. V. Getmantseva, A. Yu. Kolosov, M. A. Leonova [et al.] // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. 2016;11 (4):136-141. - DOI:10.3844/ajavsp.2016.136.141.
40. Klimenko, A. I. Pedigree differentiation of desirable genotypes of the PRLR gene in pigs / A. I. Klimenko, A. Y. Kolosov, M. A. Leonova [et al.] // [Сибирский вестник сельскохозяйственной науки]. 2017;47 (4):32-37 (in Russ.)
41. Leonova MA, Svyatogorova AE. Reproductive qualities of landrace pigs of different genotypes by PRLR and MC4R genes [Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ]. 2014;103(09):1-10 (in Russ.)
42. Abula, R. Novel polymorphisms detected in the prolactin receptor gene of Yili horse (*Equus caballus*) by PCR-SSCP / R. Abula, H.-L. Zhang, Y. Chen [et al.] // Journal of Animal and Feed Sciences. 2013;22(1):70-76. - DOI:10.22358/jafs/66021/2013.
43. Giesecke, K. Evaluation of prolactin receptor (PRLR) as candidate gene for male fertility in Hanoverian warmblood horses / K. Giesecke, H. Hamann, H. Sieme [et al.] // Reproduction in Domestic Animals. 2009; - Oct; 45 (5):e124-30. - DOI: 10.1111/j.1439-0531.2009.01533.x.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.248

УДК : 614.9:616-001.617.3

ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЯКОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КОПЫТЕЦ В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА

Ооржак А.В.- аспирант каф. агротехнологий и ветеринарной медицины, Безрук Е.Л.- проф. каф. агротехнологий и ветеринарной медицины, доктор ветеринарных наук, доцент

ФГБОУ ВО Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова

Ключевые слова: яки, патологии копытцев, асептические очаговые ламиниты, пододерматиты, типы грунтов, биохимические показатели крови.

Key words: yaks, hoof pathologies, aseptic focal laminitis, pododermatitis, soil types, blood biochemical parameters.

РЕФЕРАТ



В статье рассматриваются вопросы этиологии, клиники, профилактики и биохимических параметров крови у яков с наличием патологий копытцев, содержащихся на различных пастбищах: высокогорья и долины. Исследования проведены на 30 (n=30) яках с патологиями копытцев, содержащихся в Овьюрском (n=15) и Монгун-Тайгинском (n=15) районах Республики Тыва в 2021-2022 г.г. У животных с клинически выраженными патологиями проводили отбор проб крови для биохимического исследования. Учитывали следующие параметры: АлАт, АсАт, щелочная фосфатаза, общий белок, альбумин, глобулин, креатинин, мочевины, кальций, фосфор. На характер патологических изменений в дистальных участках конечностей влияют резко континентальный климат Республики Тыва, резкая смена грунта в течение короткого времени, скалистый или заболоченный ландшафт местности. Анатомические особенности строения копытцев обусловлены условиями среды обитания и особенностями статической и динамической функции конечностей в этих условиях. По сравнению с крупным рогатым скотом, роговая стенка копытцев толщиной до 8мм, углы зацепов более тупые, по форме копытца округлые с подковообразным выступом. Патологии копытцев у животных содержащихся на мягком грунте составляют 85% деформации копытцевого рога по типу остроугольных и кривых. На скалистом грунте – большое количество трещин (96%) и расседин (26%) сосредоточенных на пяточных частях стенки. Последствиями травм являются воспалительные процессы острого и хронического характера: асептические диффузные ламиниты (74%), локализующиеся на боковых стенках тазовых конечностей в области пяточных частей и зацепной части подошвы грудных конечностей. Обнаружено 15% диффузных гнойных пододерматитов на стадии регенерации и завершения формирования двойной стенки. Биохимические показатели крови яков характеризуются в Овьюрском районе повышением уровня АлАт в 1,4 раза, общего белка. У яков Монгун-Тайгинского района – повышение уровня АлАт в 1,15 раза, щелочной фосфатазы в 1,04 раза, что обусловлено патологическими изменениями в опорно-двигательном аппарате.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Яководство является традиционной отраслью на территории Южной Сибири,

к которым относится Республика Тыва. Номадное животноводство, позволяя с наименьшими затратами получать макси-

мум животноводческой продукции, что наиболее ценно в сложных климатических условиях с горным рельефом и недостаточной кормовой базой [2,4]. Вместе с тем, этот вид животных недостаточно хорошо изучен, ввиду своей малой распространенности и агрессии, проявляемой в отношении людей. В настоящее время, разведение яков поддерживается государственными программами и подлежит более детальному исследованию в плане изучения патологий и их исходов [1-3,6,7]. Среда обитания в условиях резкой смены рельефа местности с высоко-

рья на долины, не достаточная кормовая база и ряд других факторов требует детального исследования патологий копытец, которые оказывают негативное влияние на организм животного в целом. Нами ранее изучался вопрос о характере травматизма яков в Республике Тыва и наличии значительного количества повреждений дистального участка конечностей [3]. Следовательно, более детальное изучение последствий травматизма и патогенетических особенностей заболеваний копытец у яков являются актуальной проблемой номадного животноводства.



Рис.1. Нормальные копытца грудной и тазовой конечностей яков.

При осмотре яков содержащихся в Монгун-Тайгинском районе, на мягком грунте у85% (212 голов), установлены деформации копытец связанных с размягчением копыцевого рога, по типу остроугольных и кривых копытец (рис. 2)



Рис. 2. Деформация копытец у яков Монгун- Тайгинского района.



Рис. 3. Трещины и расседины в пяточной части копытец. Признаки хронического диффузного пододерматита на латеральном копытце.



Рис.4. Острый асептический пододерматит. Просматривается участок гиперемии в пяточной части латерального копытца. На боковой стенке небольшой намин (асептический очаговый ламинит).



А)



Б)

Рис.5 А) Выбракованное копытце от туши яка с признаками двойной стенки, многочисленные трещины и расседины на пяточных частях. Б) Диагностическая остеотомия того же копытца. Хорошо заметны многочисленные кровоизлияния в основе кожи, наличие двойной стенки и молодого рога, а так же наличие полости со стороны межкопытной щели.

Определенный научный и практический интерес представляют биохимические характеристики крови на фоне заболеланий копытец у яков. В связи с вышеизложенным, целью нашего исследования стало изучение клинических проявлений, особенностей течения и биохимических

параметров крови яков с патологиями копытец содержащихся в различных географических зонах: высокогорных и лесостепных (на примере Овюрского и Монгун-Тайгинском районов Республики Тыва).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДО-

Таблица
Биохимические показатели крови яков с патологиями копытцев в Республике Тыва (M±m), (P≥0,05).

№	Показатели, единицы измерения	Норма	Контрольная группа	1 группа (Овюрский район)	2 группа (Монгун-Тайгинский район)
1	АлАт, Ед/л	6,9-35,3	24,6±0,2	47±2,04	36,7±3,04
2	АсАт, Ед/л	45,3-110,2	55,4±0,6	57,93±4,2	87,93±4,2
3	Щелочная фосфатаза, Ед/л	50,0-200	109,5±1,6	188,2±2,9	208,2±2,9
4	Общий белок, г/л	61,6-82,2	74,3±2,1	67,86±3,02	73,86±3,02
5	Альбумин, г/л	27,0-43,0	37,2±0,36	43,66±0,8	45,66±0,8
6	Глобулин, г/л	26,0-42,0	40,4±0,86	24,2±0,9	38,2±0,02
7	Креатинин, ммоль/л	55,8-162,4	62,6±1,8	159,3±4,23	100,3±7,43
8	Мочевина, ммоль/л	2,8-8,8	3,6±0,04	4,5±0,8	3,8±0,8
9	Кальций, ммоль/л	2,5-3,3	3,4±0,2	3,2±0,4	3,4±0,4
10	Фосфор, ммоль/л	1,4-1,9	1,6±0,12	1,6±0,08	1,5±0,08
11	Соотношение Са/Р	1,6-2,3	2,1±0,06	2±0,06	2,2±0,08

ВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования проведены на 30 (n=30) самок яков с патологиями копытцев, содержащихся в Овюрском (1 клиническая группа, n=15) и Монгун-Тайгинском (2 клиническая группа, n=15) районах Республики Тыва в 2021-2022 г.г. Дополнительно были отобраны клинически здоровые животные, которые составили контрольную группу (n=10), по 5 голов в каждом районе. Предварительно провели ортопедическую диспансеризацию 250 самок яков с телятами, в возрасте от 3 до 6 лет. Проводился осмотр в состоянии покоя, для оценки постановки конечностей, формы копытцев, состояния роговой стенки, характера деформаций. При осмотре в движении выявляли наличие и степень хромот опорного типа. Животных с нарушениями функций подвергали повалу и местному осмотру, в том числе пальпации, перкуссии копытной стенки, проводили пробу копытными щипцами. Обращали внимание на наличие дефектов роговой стенки, блеск, цвет, форму, соотношение углов между подошвенной и зацепной частью, форму подошвы. Паль-

паторно определяли температуру и болезненность кожи венчика, и копытцевой стенки. У животных с клинически выраженными патологиями, из яремной проводили отбор проб венозной крови (10 мл) в вакутейнеры с коагулянтном. для биохимического исследования. Учитывали следующие параметры: АлАт, АсАт, щелочная фосфатаза, общий белок, альбумин, глобулин, креатинин, мочевина, кальций, фосфор. Исследования проведены на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Fuji. Полученный цифровой материал подвергался статистической обработке с учетом Т-критерия Стьюдента, с использованием программы «Statistica 6». Для более детальной характеристики локализации и макрокартины патологических изменений копытцев проводили исследование боенского материала выбракованных копытцев от туш молодых яков.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

Не маловажную роль в развитии патологий играют природно-климатические особенности региона. Республика Тыва

относится к зоне с резко континентальными климатом. Зима длится с ноября по апрель. В котловинах она холодная, безветренная, с преобладанием ясной и солнечной погоды. Средние температуры января — от -25 до -34 °С, но иногда случаются морозы до -55 °С. Июльские температуры 19–20 °С. В холодное время года яки в поисках корма, спускаются ниже в подножье гор и равнину. Таким образом, выпас животных проводится на твердом скалистом грунте и заболоченной местности одновременно [3,7]. Монгун-Тайгинский район является самой высокогорной частью республики. Леса в этом районе практически отсутствуют с преобладанием тундры и высокогорных лугов. Условия среды обитания, а так же статическая и динамическая функции конечностей яков выразились в различии нормального анатомического строения копытца, как грудных так и тазовых конечностей (рис.1). У этого вида животных имеется подковообразный выступ, больший угол между зацепом и подошвенной частью: на грудных конечностях - $53,4^{\circ} \pm 0,4$ и $52,6^{\circ} \pm 0,3$. Боковая стенка достаточно высокая, подошва длиннее боковой стенки, что обеспечивает надежную опору и высокую статическую нагрузку. Толщина роговой стенки составляет в норме 8 мм.

Мы связываем это не только с условиями среды обитания, а так же, с отсутствием какой либо профилактической или лечебной ортопедической обработкой. Отсутствие сообщения, удаленность дорог и электричества, отсутствие приспособлений для фиксации, «некоммуникабельность» яков делает профилактическую работу ветеринарных специалистов мало возможной. У яков высокогорья основными патологиями копытца являются поверхностные травмы и нарушения рогаобразования. К патологиям рога относятся трещины (96% животных) и расседины (26% животных) копытного рога с локализацией на боковой и пяточной частях копытца (рис.3).

При осмотре и расчистке у 15% осмотренных животных устанавливали

наличие двойной стенки, частичные отслоения белой линии. Как правило сосредоточенные на наружных боковых стенках латеральных копытца. Наличие асептических ламинитов (74% животных) как диффузного, так и локального характера обнаруживали в области пяточных частей и боковых стенок на копытцах тазовых конечностей (рис. 4). На грудных конечностях – в области зацепов латеральных копытца.

Биохимические исследования от животных находящихся в Овюрском и Монгун-Тайгинском районах содержатся в таблице.

Согласно таблице, исследованные биохимические параметры животных контрольной группы соответствуют референтным значениям. В клинических группах, по сравнению с контрольной, у всех больных яков, отмечается повышение показателей АлАт в 1,4 раза в Овюрском районе и 1,15 раза в Монгун-Тайгинском ($P \geq 0,05$). Также отмечается повышение, по сравнению с контролем, содержания альбумина в 1,17 раза и понижение глобулина (1,2 раза), при сохранившемся в пределах групповых референтных значений показателей общего белка. Щелочная фосфатаза в 1,04 раза выше референтных значений у животных Монгун-Тайгинского района ($P \geq 0,05$). Подобные отклонения в биохимических параметрах крови, по нашему мнению, определены хроническими патологиями дистальных участков конечностей, полученных в следствие запредельной физической нагрузки. Возможно определенное влияние оказывают недостатки кормовой базы в определенные сезоны года. Этот вопрос подлежит дальнейшему исследованию.

Выводы / Conclusion

1. Анатомические особенности строения копытца обусловлены условиями среды обитания и особенностями статической и динамической функции конечностей в этих условиях. По сравнению с крупным рогатым скотом, роговая стенка копытца толщиной до 8мм, углы зацепов более тупые, по форме копытца округлые с подковообразным выступом. На харак-

тер патологических изменений в дистальных участках конечностей влияют резко континентальный климат Республики Тыва, резкая смена грунта в течение короткого времени, скалистый или заболоченный ландшафт местности.

2. Основными патологиями копытцев у животных, содержащихся на мягком грунте, являются деформации копытцевого рога (85%) по типу остроугольных и кривых. На скалистом грунте – большое количество трещин (96%) и расседин (26%) сосредоточенных на пяточных частях стенки. Последствиями травм являются воспалительные процессы острого и хронического характера: асептические диффузные ламиниты (74%), локализующиеся на боковых стенках тазовых конечностей в области пяточных частей и зацепной части подошвы грудных конечностей. Обнаружено 15% диффузных гнойных пододерматитов на стадии регенерации и завершения формирования двойной стенки.

3. Биохимические показатели крови яков характеризуются в Овьюрском районе повышением уровня АлАт в 1,4 раза, общего белка. У яков Монгун-Тайгинского района – повышение уровня АлАт в 1,15 раза, щелочной фосфатазы в 1,04 раза, что обусловлено патологическими изменениями в опорно-двигательном аппарате.

CHARACTERISTICS OF THE CLINICAL PICTURE AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF YAKS WITH HOOVES DISEASES IN THE REPUBLIC OF TYVA.

Oorzhak A.V. - PhD student agrotechnologies and veterinary medicine, Bezruk E.L. - prof. cafe of Agrotechnologies and Veterinary Medicine, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, FSBEI HE Khakass State University named after V.I. N.F. Katanov

ABSTRACT

The article deals with the issues of etiology, clinic, prevention and biochemical parameters of blood in yaks with the presence of hoof pathologies kept in various pastures: highlands and valleys. The studies were carried out on 30 (n=30) yaks with hoof pathol-

ogies kept in Ovyursky (n=15) and Mongun-Taiginsky (n=15) regions of the Republic of Tajikistan in 2021-2022. In animals with clinically pronounced pathologies, blood samples were taken for biochemical studies. The following parameters were taken into account: ALT, AST, alkaline phosphatase, total protein, albumin, globulin, creatinine, urea, calcium, phosphorus. The nature of pathological changes in the distal parts of the limbs is influenced by the sharply continental climate of the Republic of Tatarstan, a sharp change in the ground for a short time, rocky or swampy terrain. The anatomical features of the structure of the hooves are determined by the environmental conditions and the features of the static and dynamic functions of the limbs under these conditions. Compared to cattle, the horny wall of the hooves is up to 8 mm thick, the angles of the toes are more obtuse, the shape of the hoof is rounded with a horseshoe-shaped protrusion. The main pathologies of the hooves in animals kept on soft ground are deformations of the hoof horn in the form of acute-angled and curved ones. On rocky ground there are a large number of cracks and clefts concentrated on the heel parts of the wall. The consequences of injuries are inflammatory processes of an acute and chronic nature: aseptic diffuse laminitis (namins) localized on the side walls of the pelvic limbs in the area of the heels and the toe part of the sole of the chest limbs. A large number of diffuse purulent pododermatitis was found in the course of regeneration and completion of the formation of a double wall. Biochemical parameters of yak blood are characterized by an increase in the level of alanine aminotransferase, total protein, alkaline phosphatase, which is due to pathological changes in the musculoskeletal system.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абдыкеримов А.А., Самыкбаев А.К. Бекжанова Э.А. и др. Яководство Кыргызстана / А.А. Абдыкеримов, А.К. Самыкбаев, Э.А. Бекжанова // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2016. – № 1 (37). – С. 66–70

2. Гаврилкина С.А. Реакции пространственной структуры ландшафтов высокогорного массива Монгун-Тайга (западная Тува) на изменение климата // автореферат дисс. кандидата наук – Москва, 2015.-16 с.
3. Ооржак А.В., Безрук Е.Л. Мониторинг пастбищного травматизма у яков в Республике Тыва // Сб. мат. Конференции «Проблемы современной аграрной науки» - Красноярск, 2021.-С.131-133.
4. Раднаев В.М.- Д. Морфология копытцев и мякишей nomadic и диких жвачных животных: дисс...докт.биол.наук.-Улан Удэ-2002.-227 с.
5. Тайшин В.А. Порода яка домашнего (Poephagus Crunniens/ Окинская // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №1. – С. 84–85.
6. Чысыма Р.Б., Кузьмина Е.Е. Яководство Республики Тыва: состояние и перспективы инновационного развития // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – №6. – С. 15–17.
7. Чысыма Р.Б., Федоров Ю.Н., Макарова Е.Ю., Куулар Г.Д. Активность гуморальных и клеточных факторов естественной резистентности у местных пород животных в экстремальных природно-климатических условиях Республики Тыва // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – №6 – С.847–852.
- REFERENCES**
1. Abdykerimov A.A., Samykbaev A.K. Bekzhanova E.A. and others. Yakovodstvo Kyrgyzstan / A.A. Abdykerimov, A.K. Samykbaev, E.A. Bekzhanova // Bulletin of the Kyzgyz National Agrarian University. K.I. Scriabin. –2016. – No. 1 (37).– P. 66–70
2. Gavrilkina S.A. Reactions of the spatial structure of the landscapes of the high-mountain massif Mongun-Taiga (western Tuva) to climate change // abstract of diss. Candidate of Sciences – Moscow, 2015.-16 p.
3. Oorzhak A.V., Bezruk E.L. Monitoring pasture injuries in yaks in the Republic of Tyva // Sb. mat. Conference "Problems of modern agricultural science" - Krasnoyarsk, 2021.-p.131-133.
4. Radnaev V.M.-D. Morphology of hooves and crumbs of nomadic and wild ruminants: diss ... doctor of biol.sci.-Ulan Ude-2002.-227 p.
5. Taishin V.A. Domestic yak breed (Poephagus Crunniens/Okinskaya // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2015. - No. 1. - P. 84–85.
6. Chysyma R.B., Kuzmina E.E. Yakovodstvo of the Republic of Tyva: state and prospects of innovative development // Dairy and beef cattle breeding. - 2017. - No. 6. – P. 15–17.
7. Chysyma R.B., Fedorov Yu.N., Makarova E.Yu., Kuular G.D. Activity of humoral and cellular factors of natural resistance in local animal breeds in extreme natural and climatic conditions of the Republic of Tyva // Agricultural biology. –2015. - No. 6 - P. 847-852.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.255

УДК 599.731.1:591.8

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖИ В ОЦЕНКЕ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ У ДИКОГО КАБАНА (*SUS SCROFA SCROFA L., 1758*)

Н.А. Гарская - к.б.н., доц. каф. лаб. диагностики, анатомии и физиологии (Луганский государственный педагогический университет) (ORCID 0000-0001-5350-8770), А.В. Ткачёв - д.с/х.н., проф. каф. ветеринарной медицины (Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А.Тимирязева) (ORCID 0000-0002-7721-5742)

Ключевые слова: дикий кабан, кожа, морфофункциональные особенности, показатели изменчивости.

Keywords: wild boar, skin, morphofunctional features, indicators of variability.



РЕФЕРАТ

Изучение кожного покрова млекопитающих вскрывает широкий спектр адаптаций животных и их органов к разнообразным условиям существования.

Цель работы - на основе фактического материала установить морфофункциональные особенности кожи дикого кабана (*Sus scrofa scrofa* (Linnaeus 1758)) в условиях адаптации к неблагоприятным природно-климатическим факторам.

Исследовали образцы кожи шести взрослых особей (самцов) дикого кабана (*Sus scrofa scrofa*), добытых в осенне-зимний период. Были измерены морфометрические показатели слоёв кожи и их компонентов, на основании первичных данных рассчитывали общую толщину кожи и эпидермиса. Установленные абсолютные значения показателей (мкм) переводили в относительные (%), находили соотношение рогового слоя и подлежащих рядов эпидермиса. Полученные результаты обрабатывались с использованием пакета прикладных компьютерных программ STATISTICA (6.0).

У исследуемых животных кожа достаточно толстая, с широкой изменчивостью показателя. Нами отмечен в коже диких кабанов хорошо развитый эпидермис, его толщина составляла в среднем 72,99 мкм. Роговой слой в среднем достигал толщины 36,13 мкм (44,75-56,65% от толщины эпидермиса), при слабом уровне варьирования (8,58%), что может быть обусловлено генетически, как защитная реакция на действие сильных климатических факторов. Дерма кожи диких кабанов хорошо развита, состоит из плотно расположенных, некрупных пучков коллагеновых волокон, образующих вязи с разнообразным переплетом, что говорит о высокой плотности и прочности кожи при механических воздействиях и, возможно, связано с половыми особенностями (способность кожи противостоять ударам при драках). Установлены жировые скопления в нижних слоях дермы.

Сальные железы крупные, хорошо развитые, активно функционирующие в зимний период (о чём свидетельствует липидная мантия рогового слоя). Установлен значительный уровень группового варьирования, обусловленный широкой индивидуальной изменчивостью показателей функционально активных структур (желез кожи) у исследуемых животных, при этом показатели других производных эпителия - волосяных фолликулов, отличались весьма низким уровнем изменчивости.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что изменчивость структуры кожи и ее производных у диких кабанов имеют определённое значение в процессе адаптации к действию неблагоприятных природно-климатических условий в зависимости от сезона года.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Кабан относится к числу интересных объектов изучения [1]. Как представитель диких крупных млекопитающих в общебиологическом отношении он поистине уникален [2]. Дикий кабан отличается высокой экологической пластичностью, хорошо адаптируется к изменениям окружающей среды, имеет высокую плодовитость, что позволяет этому зверю быстро увеличивать численность и занимать обширный ареал [3].

Кабан - важнейший охотничий объект и основная добыча крупных хищников [4]. Дикие свиньи, или кабаны, благодаря крепкой конституции, высокой устойчивости к болезням, прекрасной приспособленности к условиям существования, долголетию и другим ценным признакам, служат постоянным источником генетических ресурсов при выведении новых пород [5].

Также дикие кабаны являются носителями и переносчиками многих патогенов, в том числе и устойчивых к противомикробным препаратам [6], что может представлять определённую опасность для сельскохозяйственных животных и человека. Тем не менее, биология дикого кабана изучена недостаточно [7].

Появились дикие кабаны, вероятно, на островах Юго-Восточной Азии, примерно на территории современной Индонезии или Филиппин, а затем оттуда распространились по материковой Евразии и Северной Африке [8, 9]. На протяжении многих тысячелетий границы ареала диких кабанов существенно расширились и изменялись [10].

Дикий кабан (*Sus scrofa scrofa*), в настоящее время, имеет широкий ареал и обитает от Атлантики до Тихого океана [11]. В Европе популяции кабанов за последние десятилетия резко увеличили свое распространение и численность [6] и считаются одним из самых распространенных млекопитающих [12]. Однако

окончательно внутривидовая систематика кабана и объем вида до настоящего времени не установлены [13].

Широкая «географическая изменчивость» среды обитания и высокая экологическая пластичность данного вида обусловлены, прежде всего, его биологическими особенностями [14].

Как известно, отбор в популяциях диких животных идет преимущественно по признакам общей приспособленности и жизнеспособности. Какие именно признаки характеризуют приспособленность диких кабанов в зависимости от ареала обитания, не всегда можно установить, однако, то, что такого рода адаптогенез влияет на фенотип, сомнений не вызывает [15].

Изучение кожного покрова млекопитающих вскрывает широкий спектр адаптаций животных и их органов к разнообразным условиям существования. Вследствие непосредственного контакта с внешней средой кожный покров испытывает и отражает ее воздействие, под влиянием которого в ходе эволюции у различных групп животных в строении кожного покрова возникли свои особенности [16]. Так, согласно Slominski A. (2014) [17], в ответ на изменения внешней и внутренней среды, кожа может генерировать сигналы для быстрого (нейронные) или медленного (гуморальные или иммунные) ответов на локальном и системном уровнях.

По данным Кацы Г.Д. (2000, 2011) [18-19], с помощью исследования кожи животных, возможно, решить не только теоретические аспекты, но и определить видовую и породную принадлежность, уточнить филогенетическую близость различных видов млекопитающих, оценить акклиматизационную способность животного и специфику взаимосвязи в системе организм - среда.

Цель работы - на основе фактического материала установить морфофункцио-

нальные особенности кожи дикого кабана (*Sus scrofa scrofa* (Linnaeus1758)) в условиях адаптации к неблагоприятным природно-климатическим факторам.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Биологический материал получен от взрослых особей диких кабанов (шесть самцов), добытых в осенне-зимний период в ГП «Беловодское лесное хозяйство» (пгт. Беловодск, Беловодский р-н, Луганской Народной Республики, РФ).

Взятие образцов и изучение морфологического строения кожного покрова проводили согласно методике Кацы Г.Д. (2013) [20]. Пробы кожи брали специальным пробоотборником в точке, расположенной на расстоянии 4-4,5 см от каудального угла правой лопатки животного в каудальном направлении. Площадь отобранного образца составляла 0,2 см². Отобранный образец фиксировали в 10% водном растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, а затем перекладывали на хранение в 5% водный раствор нейтрального формалина.

Срезы готовили на замораживающем микротоме МПЗ-01 «Техном» после предварительного уплотнения их в желатине. После промывки фиксатора в проточной воде в течение 15 часов, кусочек кожи помещали в 18% раствор желатина, при-

готовленный на 1% растворе фенола, и выдерживали в термостате ТС-80М-2 при температуре плюс 37^оС 24 часа, а затем переносили в 25% раствор желатина, приготовленный также на 1% растворе фенола, на три часа. Уплотнение и длительное хранение изготовленных блоков образцов проводилось в 5% водном растворе нейтрального формалина. После уплотнения (в течение двух, трёх суток) образцы кожи очищали от желатина и промывали проточной водой в течение 15-20 минут, затем переносили в дистиллированную воду и оттуда на столик замораживающего микротомы. Выполняли вертикальные срезы толщиной 30 мкм вдоль корневых волос. С ножа микротомы срезы переносили в 500 этиловый спирт, а затем окрашивали краской Судан III и гематоксилином Караччи. Окрашенные срезы на короткий срок опускали в дистиллированную воду, а затем заключали в смесь глицерина и желатина.

На окрашенных срезах с помощью цифрового микроскопа Delta Optical Genetic Pro Z (Score Image 9.0) определяли толщину рогового слоя (как поверхностного слоя эпидермиса [21]) и толщину подлежащих рядов эпидермиса, толщину дермы, длину врастания эпидермиса между сосочками и образованиями дермы [22], площадь потовых и сальных желез,

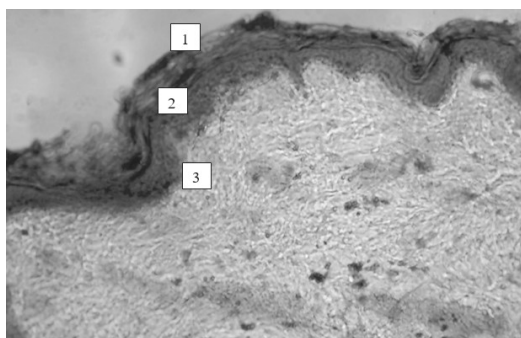


Рисунок 1 - Вертикальный срез кожи взрослого самца дикого кабана (Судан III и гематоксилин Караччи, x100): 1 – роговой слой эпидермиса; 2 – эпидермис; 3 - дерма.

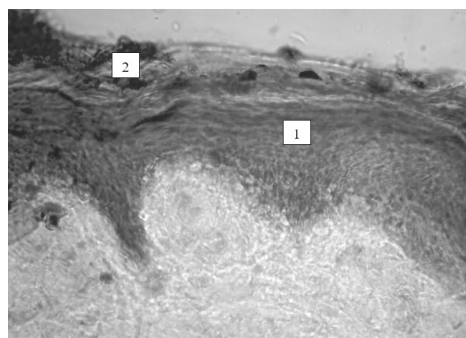


Рисунок - 2. Роговой слой эпидермиса с липидной смазкой кожи взрослого самца дикого кабана (Судан III и гематоксилин Караччи, x400): 1 – эпидермис кожи; 2- роговой слой эпидермиса с липидной мантией.

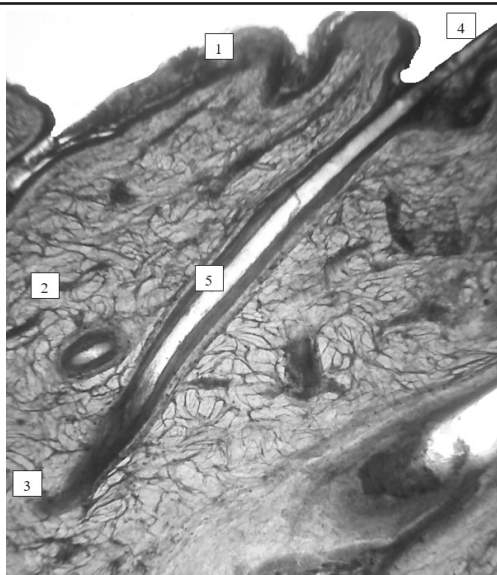


Рисунок - 3. Волосяные фолликулы в коже взрослого самца дикого кабан (Судан III и гематоксилин Караччи, x40): 1 – эпидермис кожи; 2 – дерма; 3 – луковица волоса; 4 – стержень волоса; 5 – корень волоса.

длину выводного протока сальной железы, расстояние от места открытия протока сальной железы до поверхности кожи, глубину залегания секреторных отделов сальных, потовых желез, волосяных фолликулов, толщину коллагеновых волокон в дерме, площадь секреторной поверхности потовых и сальных желез, площадь жировых клеток подкожной жировой клетчатки в десятикратной повторяемости. На основании первичных данных рассчитывали общую толщину кожи и эпидермиса. Установленные абсолютные значения показателей (мкм) переводили в относительные (%), находили соотношения рогового слоя и подлежащих рядов эпидермиса.

Статистическая обработка выполнена общепринятыми для медико-биологических исследований методами с использованием пакета прикладных компьютерных программ STATISTICA (6.0). Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$. Оценка степени соответствия параметров нормальному распределению осуществлялась с использованием числовых характеристик - коэф-

фициента асимметрии и эксцесса, а также графическим методом. Вычисляли среднюю величину признака (M), ошибку средней (mM), коэффициент вариации (Cv), значения минимальной и максимальной вариант совокупности (lim).

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Наружная поверхность кожи изученных представителей дикого кабана (*Sus scrofa scrofa* (L. 1758)) неровная - со складками в виде валиков и впадинами (рисунок 1).

Средняя толщина кожи у исследуемых животных составила 4656,01 мкм, при индивидуальной изменчивости показателя (lim) от 3105,22 до 5288,04 мкм и среднем уровне варьирования данного признака (Cv=17,63%). Кожа диких кабанов имела типичное строение и включала в себя следующие слои: эпидермис, дерму (собственно кожу) и гиподерму (подкожную жировую клетчатку).

Поверхностный слой кожи - эпидермис - у диких кабанов хорошо развит, его толщина составляет в среднем 72,99 мкм с колебаниями от 55,58 до 102,13 мкм, при коэффициенте вариации (Cv) -

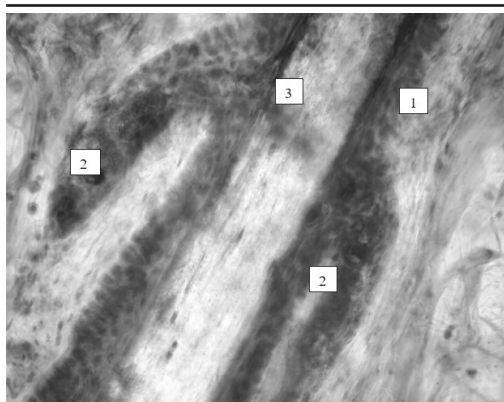


Рисунок - 4. Сальные железы при одном волосяном фолликуле в коже взрослого самца дикого кабана (Судан III и гематоксилин Караччи, $\times 400$): 1 – дерма; 2- сальная железа; 3 – корень волоса.

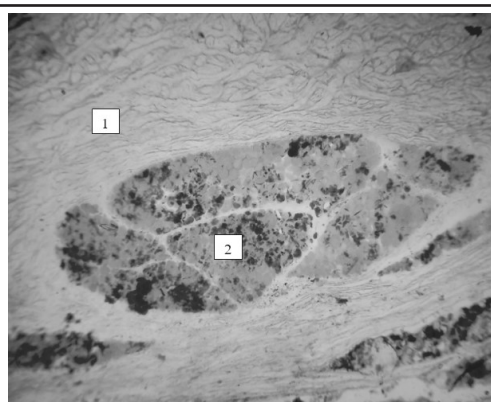


Рисунок - 5. Жировое скопление в дерме кожи взрослого самца дикого кабана (Судан III и гематоксилин Караччи, $\times 100$): 1 – дерма; 2 – жировое скопление.

23,63%, что указывает на средний уровень естественной изменчивости. Относительный показатель толщины эпидермиса по отношению к толщине кожи достигает в среднем 1,59% (lim 1,21-2,09% при $Cv=23,65\%$). Вростания эпидермиса между сосочками и образованиями дермы довольно длинные и внедряются в дерму косо, относительно поверхности кожи. Их длина может варьировать от 57,96 до 135,74 мкм (в среднем 101,88 мкм) при $Cv=28,85\%$.

В эпидермисе кожи диких кабанов определяется поверхностный [21] довольно рыхлый, хорошо развитый роговой слой, который представлен большим числом роговых пластов и обильно представленной липидной мантией, которая наблюдалась в образцах всех исследуемых животных (рисунок 2).

Толщина рогового слоя составила в среднем 36, 13 мкм (lim 29,65-51,36 мкм) и среднем уровне варибельности ($Cv=22,18\%$). Толщина рогового слоя достигала у животных в среднем 49,83% толщины эпидермального слоя, с колебаниями от 44,75 до 56,65% при слабом уровне варьирования ($Cv=8,58\%$).

Подлежащие под роговым слоем ряды эпидермиса кожи диких кабанов хорошо пигментированы, благодаря чему поверх-

ность кожи тёмного цвета. Толщина подлежащих рядов эпидермиса колеблется от 24,09 до 50,77 мкм (в среднем 36,86 мкм), при установленном высоком уровне варьирования ($Cv=27,25\%$). Особенностью эпидермиса диких кабанов является то, что подлежащие роговому слою ряды эпидермиса по толщине в среднем практически соответствуют роговому слою (соотношение составляет 1,005 (lim 0,81-1,31, при $Cv=17,93\%$).

Дерма кожи хорошо развита и достигает толщины в среднем 4583,04 мкм, с колебаниями от 3040,22 до 5223,99 мкм, при среднем уровне изменчивости ($Cv=17,76\%$). Дерма диких кабанов не подразделяется на слои [22, 23].

В дерме диких кабанов преобладают пучки коллагеновых волокон с различным направлением, образующие вязь. Согласно нашим данным толщина коллагеновых волокон составляет в среднем 10,62 мкм (lim 9,4-11,77 мкм) и отличается слабым уровнем варьирования ($Cv=7,96\%$).

Все функционально активные структуры кожи (волосяные фолликулы, потовые и сальные железы) располагаются в дерме и образуют единый морфофункциональный комплекс [19].

Волосяные фолликулы залегают в ко-

же в различных направлениях, группами (рисунок 3), относительно глубоко, от 28,22 до 44,86% от толщины кожи (в среднем 34,64%), при среднем уровне варьирования этого показателя ($C_v=16,05\%$).

Абсолютное значение глубины залегания волосяных фолликулов у исследуемых диких кабанов колеблется от 1355,84 до 1841,51 мкм (в среднем 1583,84 мкм при $C_v=13,18\%$).

Сальные железы диких кабанов располагаются близко к волосяному фолликулу (может быть одна или две) и имеют вытянутую не ветвящуюся форму. Протоки желез впадают в верхние отделы волосяных луковиц (рисунок 4).

У исследуемых животных сальные железы лежат на глубине в среднем равной 1927,97 мкм (lim 986,43-3335,99 мкм, $C_v=53,58\%$), что составляет 45,69% от толщины кожи (lim 22,25-69,45%, $C_v=55,07\%$). Площадь сальной железы широко варьирует от 950,78 до 5603,75 мкм ($C_v=81,54\%$) и составляет в среднем 2749,21 мкм.

Потовые железы диких кабанов, с закрученными в клубок секреторными отделами, располагаются глубоко в дерме - в среднем на расстоянии 1566,26 мкм от поверхности кожи (lim 1206,61-1978,86 мкм, $C_v=23,18\%$). Относительное значение глубины залегания потовых желез у исследуемых животных составило 35,44% от общей толщины кожи (lim 25,12-56,58%, $C_v=41,57\%$). Диаметр секреторных отделов потовых желез довольно велик - в среднем 2430,79 мкм² (lim 823,25-4618,28%, $C_v=67,73\%$).

Локализация отдельных жировых клеток в дерме диких кабанов незначительна. По нижней границе в дерме встречаются уплотнённые соединительнотканые пучки с прокладками жировых скоплений (рисунок 5).

Жировые клетки, составляющие подкожную жировую клетчатку у исследованных животных, некрупные, их площадь составляет в среднем 1890,66 мкм² с колебаниями от 1213,22 до 2441,6 мкм² при среднем уровне варьирования ($C_v=26,9\%$).

ОБСУЖДЕНИЕ / DISCUSSION

Проблеме морфологии кожного покрова млекопитающих посвящена обширная литература [16, 18, 22-26]. Однако данные о коже дикого кабана не многочисленны и зачастую противоречивы.

Структура кожи и её производных у исследуемых особей диких кабанов в целом отражает их видовую принадлежность и морфофункциональные особенности. В то же время, она имеет индивидуальные характерные особенности, обусловленные, возможно, как природно-климатическими факторами, так и генетическими.

Установленные нами по большинству показателей кожи диких кабанов невысокие (т.е. $\leq 33\%$) коэффициенты вариации показателей, могут свидетельствовать об относительной однотипности исследованных особей по структуре важнейшего органа защиты и адаптации, а значит и по генеалогической близости, и по способности воспринимать и реагировать на внешние факторы.

У исследуемых животных кожа достаточно толстая, с широкой изменчивостью показателя, что может отражать дестабилизацию систем организма, вызванную природно-климатическими, кормовыми условиями, перемещениями животных и т.д. в условиях осенне-зимнего периода. Однако, согласно данным Зимина П.В. (2006) [23], кожа диких кабанов может быть и значительно тоньше.

Эпидермис кожного покрова диких кабанов хорошо просматривался во всех образцах. Несмотря на хорошо развитый волосяной покров животных, эпидермис толстый и достигает в среднем 2,09% от толщины кожи, что может являться следствием действия защитных механизмов при неблагоприятных климатических условиях в осенне-зимний период [18, 24]. Мяделец О.Д. с соавт. (2015) [25] считает, что увеличение толщины эпидермального пласта, является наиболее важным и универсальным механизмом реализации эпидермисом защитно-механических свойств.

Важным показателем, имеющим зна-

чение в выполнении кожным покровом защитных функций, является ороговевание эпителия. Соколов В.Е. (1973) [24] отмечает, что диким кабанам в осенне-зимний период свойственно утолщение эпидермиса при относительно тонком роговом слое. В нашем исследовании среди слоев эпидермиса наиболее четко определялся роговой слой. Нами установлена его значительная толщина (44,75-56,65% от толщины эпидермиса) при слабом уровне варьирования (8,58%), что может быть обусловлено генетически. Вероятно, данная особенность рогового слоя обследованных животных является следствием действия сильных климатических факторов осенне-зимнего периода, т.к. согласно литературным данным [25], именно сильные внешние воздействия приводят к утолщению всего эпидермального пласта и рогового слоя в частности, в результате чего наблюдается повышение барьерно-защитных свойств кожи. Данная реакция является универсальной и проявляется при воздействии на эпидермис физических, термических, химических, биологических и других воздействий. Слабые и средние по силе внешние факторы к утолщению рогового слоя эпидермиса не приводят.

Утолщение рогового слоя у исследуемых животных, вероятно, и является приспособлением к данным природно-климатическим условиям. Свидетельством данного факта, может являться и рыхлость отдельных участков рогового слоя (воздух, заключенный между чешуйками, обладает наилучшими термоизоляционными свойствами [22]) и обильная липидная мантия рогового слоя, т.к. некоторые авторы [26] отмечают у диких кабанов значительное уплотнение структуры рогового слоя эпидермиса в условиях тёплого климата.

Подлежащие роговому слою ряды эпидермиса кожи диких кабанов хорошо пигментированы, что свидетельствует о защите от внешних воздействий с предостережением экологических преимуществ [27]. В этом плане также можно отметить особенности складчатости эпидермиса и

хорошо развитый волосяной покров животных. Подлежащие роговому слою ряды эпидермиса по толщине практически ему равны (соотношение 1,005), однако испытывают большую функциональную нагрузку, о чём свидетельствуют показатели коэффициента изменчивости.

Дерма кожи диких кабанов хорошо развита. Она состоит из плотно расположенных, некрупных пучков коллагеновых волокон, образующих плотную вязь с разнородным переплетом. Известно, что архитектурные особенности волокнистых конструкций дермы определяют прочностные и упруго-деформативные свойства кожи [28], поэтому можно предположить, высокую плотность и прочность кожи диких кабанов, что возможно связано с механическими воздействиями [16] и половыми особенностями (способность кожи противостоять ударам при драках самцов [24]). Установленные жировые скопления в нижних слоях дермы, также имеют определённое значение для защиты организма от механических воздействий, т.к. сочетание крупных групп жировых клеток с коллагеновыми волокнами обладают хорошими амортизирующими свойствами [24].

Все функционально активные структуры кожи (волосяные фолликулы, потовые и сальные железы) испытывали значительную нагрузку от действия внешних факторов [10] и отличались значительным уровнем изменчивости.

Сальные железы диких кабанов крупные, хорошо развитые, активно функционирующие в зимний период (о чём свидетельствует липидная мантия рогового слоя). Эти железы залегают довольно глубоко от поверхности кожи. При этом площадь сальных желез больше площади потовых желез в данный неблагоприятный для животных период года.

По данным различных авторов потовые железы у дикого кабана развиты хорошо. Однако есть данные [29], что у диких кабанов потовые железы отсутствуют. Некоторые авторы утверждают, что потовые железы у дикого кабана располагаются в дерме [24, 25, 26], а некоторые

[23], что потовые железы кабанов располагаются в гиподерме. Нами были обнаружены хорошо развитые потовые железы, располагающиеся в дерме чуть выше уровня волосяных фолликулов. Диаметр секреторных отделов некоторых желез очень велик. Отмеченная гипертрофия желез кожи, возможно, связана с напряжением систем терморегуляции [18].

Как известно, кожно-волосяной покров - это единый комплекс, объединённый общей адаптивной ролью. Однако разные его компоненты в различной степени коррелируют с особенностями содержания, климата, кормления и проявляют разную степень изменчивости [19]. В наших исследованиях обращает на себя внимание следующее: значительный уровень группового варьирования желез (потовых и сальных), обусловленный широкой индивидуальной изменчивостью показателей у исследуемых животных, при этом показатели других производных эпителия - волосяных фолликулов, отличались низким уровнем изменчивости.

Полученные нами результаты совпадают с данными литературы о том, что «...почти все структурные компоненты кожи подвергаются существенной изменчивости. Только структура волосяной группы остаётся постоянной ...или очень мало изменчивой...» [19].

Такую значительную изменчивость признаков кожных желез можно объяснить высокой пластичностью и адаптивностью структур, различной индивидуальной способностью описываемых животных адаптироваться к внешним условиям, обусловленными неблагоприятным для животных временем года, а также возможными отличиями в генотипе (нечёткой дифференцировкой подтипов). Как видим, в неблагоприятных природно-климатических условиях у диких кабанов подвергаются дестабилизации прежде всего железы кожи.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

На основе проведённых исследований установлено, что у диких кабанов (*Sus scrofa scrofa* (Linnaeus 1758)), аналогично другим видам животных кожный покров

обладает высоким адаптивным потенциалом. Структуры кожи и её производные у диких кабанов имеют отдельные роли в процессе осуществления защитных и адаптивных реакций при различной способности к восприятию внешних факторов.

Полученные нами результаты исследования кожного покрова диких кабанов позволяют не только получить представление о строении кожи и её морфофункциональных единиц, но и рассмотреть их как структурное обеспечение для осуществления функций в неблагоприятных для животных природно-климатических условиях.

ABSTRACT

The study of the mammalian skin reveals a wide range of adaptations of animals and their organs to various conditions of existence.

The aim of the work is to establish, on the basis of factual material, the morphological and functional features of the skin of wild boars (*Sus scrofa scrofa* (Linnaeus 1758)) in conditions of adaptation to adverse natural and climatic factors.

The skin samples of 6 adult individuals (males) of wild boar (*Sus scrofa scrofa*) caught in the autumn-winter period were studied. The morphometric parameters of the skin layers and their components were measured, based on the primary data, the total thickness of the skin and epidermis, the ratio of the outer and inner layers of the epidermis were calculated. The established absolute values of indicators (microns) were converted into relative values (%), the ratio of the stratum corneum and the underlying rows of the epidermis was found. The results obtained were processed using the Statistica (6.0) software package.

In the studied animals, the skin is quite thick, with a wide variability of the indicator. We noted a well-developed epidermis in the skin of wild boars, its thickness averaged 72.99 microns. The stratum corneum, on average, reached a thickness of 36.13 microns (44.75-56.65% of total epidermis thickness), with a low level of variation (8.58%), which may be genetically deter-

mined. The dermis of the wild boars' skin is well developed; it consists of densely packed, medium-sized bundles of collagen fibers that form ties with a heterogeneous binding, which indicates a high density and strength of the skin under mechanical stress and, possibly, is associated with sexual characteristics (the ability of the skin to withstand blows during fights). Inclusions of adipose tissue were found in the lower layers of the dermis.

The sebaceous glands are large, well developed, actively functioning in winter (as evidenced by the lipid mantle of the stratum corneum). A significant level of group variation was established, due to the wide individual variability of the indicators of functionally active structures (skin glands) in the studied animals, while the indicators of other derivatives of the epithelium – hair follicles, were distinguished by a very low level of variability.

The data obtained allow us to conclude that the variability of the skin structure and its derivatives in wild boars have a certain significance in the process of adaptation to the effects of adverse climatic conditions, depending on the season of the year.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сукачѳв, А. С. Динамика численности кабана в Астраханской области с 2013-2018 гг.. / А. С. Сукачѳв, А. М. Морозов, О. В.Обухова, И. В. Мельник // Вестник научных конференций. – 2019. - № 4-3 (44). - С. 131-133.
2. Макаров, В. В. Эмерджентные болезни, биологические инвазии, кабан-вредитель / В. В. Макаров // Пест-менеджмент. - 2021. - № 2 (118). - С. 8-16. - DOI: 10.25732/PM.2021.118.2.002.
3. Щекало, М. В. Ресурсы дикого кабана (*Sus Scrofa L.* 1758) в Белгородской области: ретроспектива и современное состояние / М. В. Щекало // Экологический мониторинг и биоразнообразие : материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. Отв. ред. А. Ю. Левых, 2018 - С. 153-156.
4. Данилкин, А. А. О недопустимости тотальной депопуляции кабана (*Sus*

Scrofa L.) в связи с африканской чумой свиней / А. А. Данилкин // Вестник охотоведения. - 2019. - Т. 16. - № 2. - С. 123-131.

5. Гладырь, Е. А. Изучение генома свиней (*Sus scrofa*) с использованием ДНК-маркеров / Е. А. Гладырь, Л. К. Эрнст, О. В. Костюнина // Сельскохозяйственная биология. - 2009. - № 2. - С. 6 - 26.

6. Tinoco Torresa, R. Wild boar as a reservoir of antimicrobial resistance / R. Tinoco Torresa, J. Fernandes, J. Carvalho, M. V.Cunhabed, T. Caetanoa, S. Mendoa, E. Serranoef, C. Fonsecaa// Science of The Total Environment. - 2020. - V. 717:135001. - DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.135001

7. Хохлов, А.М. Формирование резистентности в онтогенезе и филогенезе свиней / А. М. Хохлов, И. И. Гончарова, А. С. Федяева // Danish Scientific Journal. - 2021. - № 52. - С. 3 - 6.

8. Amaral, A.J. Genome-Wide Footprints of Pig Domestication and Selection Revealed through Massive Parallel Sequencing of Pooled DNA / A.J. Amaral, L. Ferretti, H.-J Megens, R.P. M.A. Crooijmans, H. Nie, S. E.Ramos-Onsins, M. Perez-Enciso, L. B. Schook, M. A. M. Groenen // Plos One. - 2011. - V. 6. - Is. 4. - 120 p.

9. Vigne, J. D. Pre-Neolithic wild boar management and introduction to Cyprus more than 11,400 years ago / J.D. Vigne, A. Zazzo, J. F. Saliege, F. Poplin, J. Guilaine, A. Simmons/ Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. - 2009. - Vol. 106. - № 38. - P. 16135-16138.

10. Данилкин, А. А. Управление ресурсами кабана и других животных при африканской чуме свиней / А. А. Данилкин. - М. : Товарищество научных изданий КМК, 2020. - 150 с.

11. Барановский, Д. И. Иммуногенетический анализ генезиса европейских и азиатских пород свиней / Д. И. Барановский, А. М. Хохлов, Е. Д. Ткачук // Таврический научный обозреватель. - 2016. - № 5 - 2 (10). - С. 179-186.

12. Kusza, S. Contemporary Genetic Structure, Phylogeography and Past Demographic Processes of Wild Boar *Sus scrofa* population in Central and Eastern Europe/ S.

- Kusza, T. Podgorski, M. Scandura, T. Borowik, A. Javor, V. E. Sidorovich, A. N Bunevich, M. Kolesnikov, B. Jędrzejewska // PLoS ONE. - 2014. - 9(3): e91401. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091401>. Дата обращения: 29.11.2020.
13. Кассал, Б. Ю. Кабаны и их гибриды: проблема взаимодействия в Северной Евразии / Б. Ю. Кассал // Биологический журнал : эл. научный журнал. - 2019.- №1 (1). [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://bio-j.ru/archive/1/39> (дата обращения: 18.10.2020). DOI: 10.32743/2658-6460.2019.1.1.39
14. Hamrick, B. A landowner's guide for wild pig management practical methods for wild pig control / B. Hamrick, M. Smith, Ch. Jaworowski, B. Strickland // Mississippi State University Extension Service & Alabama Cooperative Extension System. - 2011. - P.54.
15. Епишко, Т. И. Роль искусственного и естественного отбора в иммуногенетических процессах domestikации и породообразования / Т. И. Епишко // Зоотехническая наука Беларуси = Заатэхнічная навука Беларусі = Zootechnic science of Belarus : сб. науч. тр. / Акад. аграр. Наук Респ. Беларусь, РУП "Белорус. НИИ животноводства". - Минск : Технопринт, 2003. - С. 52 - 62.
16. Агапкин, А. М. Особенности строения и свойств шкур овец и выделанных из них кож для галантерейных изделий / А. М. Агапкин // Евразийское Научное Объединение. - 2019. - № 7 - 1 (53). - С. 25-29.
17. Slominski, A. A nervous breakdown in the skin: stress and the epidermal barrier / A. Slominski // J. Clin. Invest. - 2007. - 117:3166-3169.
18. Кацы, Г. Д. Кожа млекопитающих: теория и практика / Г. Д. Кацы. - Луганск : Из-во «Русь», 2000. - 144 с.
19. Кацы, Г. Д. Морфо-физиологическая оценка животных / Г. Д. Кацы. - Луганск : «Полиграфический центр «Максим»», 2011. - 103 с.
20. Кацы, Г. Д. Атлас кожи / Г.Д. Кацы. - Луганск : Элтон - 2, 2013. - 96 с.
21. Кюнель, В. Цветной атлас по цитологии, гистологии и микроскопической анатомии / Вольфганг Кюнель; пер. с англ. Е. Погосян. - М. : АСТ : Астрель, 2007. - 533, [11] с.
22. Иванов, И. Ф. Цитология, гистология, эмбриология / И. Ф. Иванов, П. А. Ковальский. - Изд. 3-е., испр. и доп. - М. : Колос, 1976. - 448 с.
23. Зимин, П. В. Сравнительная морфология кожно-волосяного покрова у некоторых видов домашних и диких копытных животных : дис....канд. вет. наук : 16.00.02 / Зимин Пётр Владимирович. - Саратов, 2006. - 115 с.
24. Соколов, В. Е. Кожный покров млекопитающих / В. Е. Соколов. - М. : Наука, 1973. - 487 с.
25. Мяделец, О. Д. Гистофизиология жиросодержащих структур кожи: пособие / О. Д. Мяделец, И. С. Соболевская, В. О. Мяделец, - Витебск : ВГМУ, 2015 - 291 с.
26. Масенов, Т. Н. Морфофункциональные особенности и возрастные изменения кожи семиреченских гибридных свиней в сравнении с исходными формами / Т. Н. Масенов, М. Ж. Алдабергенова // Вопросы гибридизации копытных. - М. : Наука, 1980. - С. 116-122.
27. Solano, F. Melanins : Skin Pigments and Much More -Types, Structural Models, Biological Functions and Formation Routes // New Journal of Science. - 2014. - V. 2014. - Article ID 498276. 28 p. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://doi.org/10.1155/2014/498276>. Дата обращения : 30.11.2020.
28. Слесаренко, Н. А. Структурно-биомеханические основы адаптивной пластичности кожного покрова пушных зверей / Н. А. Слесаренко, С. Г. Кумиров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. - 2015. - Т. 224. - № 4. - С. 209 - 213.
29. Finzel, J. A. Wild pigs / J. A. Finzel, R. A. Baldwin // Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Statewide Integrated Pest Management Program. - 2019. - Publication 74170. [Электронный ресурс]. Режим доступа :

[https:// ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn74170.html](https://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn74170.html). Дата обращения: 29.11.2020.

REFERENCES

1. Sukachev AS, Dynamics of wild boar population in the Astrakhan region since 2013-2018 [Вестник научных конференций]. 2019; 4-3 (44):131-133. [in Russ.]
2. Makarov VV, Emergetic diseases, biological invasions, wild boar pest [Пест-менеджмент]. 2021; 2(118):8-16. doi 10.25732/PM.2021.118.2.002. [in Russ.]
3. Shchekalo MV, Wild boar (*Sus Scrofa* L. 1758) resources in the Belgorod region: retrospective and current state [Экологический мониторинг и биоразнообразия : материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции]. 2018. p. 153-156. [in Russ.]
4. Danilkin AA, On the inadmissibility of the total depopulation of the wild boar (*Sus Scrofa* L.) in connection with African swine fever [Вестник охотоведения]. 2019; 16(2): 123-131. [in Russ.]
5. Gladyr EA, Studying the genome of pigs (*Sus scrofa*) using DNA markers [Сельскохозяйственная биология]. 2009; 2: 6-26. [in Russ.]
6. Tinoco Torresa R., Fernandes J., Carvalho J., Cunhabed M. V., Caetano T., Mendoa S., Serranoef E., Fonseca C. Wild boar as a reservoir of antimicrobial resistance Science of The Total Environment. 2020 May 15;717:135001. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.135001.
7. Khokhlov AM Formation of resistance in the ontogenesis and phylogenesis of pigs Danish Scientific Journal. 2021; 52:3-6. [in Russ.]
8. Amaral A.J., Ferretti L., Megens H.-J., Crooijmans R.P. M.A., Nie H., Ramos-Onsins S. E., Perez-Enciso M., Schook L. B., Groenen M. A. M. Genome-Wide Footprints of Pig Domestication and Selection Revealed through Massive Parallel Sequencing of Pooled DNA Plos One. 2011 Apr 4;6 (4):e14782. doi: 10.1371/journal.pone.0014782.
9. Vigne J.D., Zazzo A., Saliege J. F., Poplin F., Guilaine J., Simmons A. Pre-Neolithic wild boar management and introduction to Cyprus more than 11,400 years ago Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 2009 Sep 22; 106(38): 16135–16138. doi: 10.1073/pnas.0905015106
10. Danilkin A.A. Resource management of wild boar and other animals in African swine fever. 2020. p. 150. [in Russ.]
11. Baranovsky DI Immunogenetic analysis of the genesis of European and Asian breeds of pigs [Таврический научный обозреватель]. 2016; 5:2(10):179-182. [in Russ.]
12. Kusza S., Podgorski T., Scandura M., Borowik T., Javor A., Sidorovich V. E., Bunevic A. N h, Kolesnikov M., Jędrzejewska B. Genetic Structure, Phylogeography and Past Demographic Processes of Wild Boar *Sus scrofa* population in Central and Eastern Europe PLoS ONE. 2014; 9(3): e91401. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091401>
13. Kassal B.Yu Boars and their hybrids: the problem of interaction in Northern Eurasia [Биологический журнал]. 2019; [in Russ.]
14. Hamrick B., Smith M., Jaworowski Ch., Strickland B. A landowner's guide for wild pig management practical methods for wild pig control Mississippi State University Extension Service & Alabama Cooperative Extension System. 2011. p. 54.
15. Epishko TI The role of artificial and natural selection in the immunogenetic processes of domestication and rock formation [Зоотехническая наука Беларуси = Заатэхнічная навука Беларусі = Zootechnic science of Belarus : сб. науч. тр. / Акад. аграр. Наук Респ. Беларусь, РУП "Белорус. НИИ животноводства]. 2003. p. 52-62. [in Russ.]
16. Agapkin AM Features of the structure and properties of sheep skins and skins dressed from them for haberdashery [Евразийское Научное Объединение]. 2019; 7 - 1 (53): 25-29. [in Russ.]
17. Slominski A A nervous breakdown in the skin: stress and the epidermal barrier J. Clin. Invest. 2007; Nov 1; 117(11): 3166-3169. doi: 10.1172/JCI33508.

18. Katsy GD Skin of mammals: theory and practice. 2000. p. 144. [in Russ.]
19. Katsy GD Morpho-physiological assessment of animals. 2011. p. 103. [in Russ.]
20. Katsy GD Skin Atlas. 2013. p. 96. [in Russ.]
21. Kühnel V Color Atlas of Cytology, Histology and Microscopic Anatomy. 2007. p. 533, [11]. [in Russ.]
22. Ivanov IF, Kovalsky PA Cytology, histology, embryology. 1976. p. 448. [in Russ.]
23. Zimin PV Comparative morphology of the skin and hairline in some species of domestic and wild ungulates: thesis ... cand. vet. Sciences. 2006. p. 115. [in Russ.]
24. Sokolov VE The skin of mammals. 1973. p. 487. [in Russ.]
25. Myadelets OD Histophysiology of fat-containing skin structures: a manual. 2015. p. 291. [in Russ.]
26. Masenov TN, Aldabergenova MZh Morphofunctional features and age-related changes in the skin of Semirechensky hybrid pigs in comparison with the original forms Issues of hybridization of ungulates. 1980. p. 116-122. [in Russ.]
27. Solano F Melanins : Skin Pigments and Much More -Types, Structural Models, Biological Functions and Formation Routes New Journal of Science. 2014; Volume 2014 Article ID 498276 <https://doi.org/10.1155/2014/498276>
28. Slesarenko NA, Kumirov SG Structural and biomechanical foundations of adaptive plasticity of the skin of fur animals [Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана]. 2015; 224 (4): 209-213. [in Russ.]
29. Finzel JA, Baldwin R. A. Wild pigs Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Statewide Integrated Pest Management Program. 2019; Number: 74170. <https://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn74170.html>



DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.267

УДК 636.32/.38:636.082.12

ПОЛНОГЕНОМНЫЙ ПОИСК SNP, АССОЦИИРОВАННЫХ СО СРЕДНЕСУТОЧНЫМ ПРИРОСТОМ, ДЛЯ ГЕНОТИПИРОВАНИЯ СЕКВЕНИРОВАНИЕМ И ВЫЯВЛЕНИЯ ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ У ОВЕЦ ПОРОДЫ ДЖАЛГИНСКИЙ МЕРИНОС

Криворучко А.Ю.1,2 – доктор биологических наук, главный научный сотрудник (0000-0003-4536-1814), Саприкина Т.Ю.1,2 – аспирант, младший научный сотрудник (0000-0002-5306-795X), Кухарук М.Ю.2 – кандидат биологических наук, и.о. заведующего кафедрой (0000-0003-4093-5807), Селионова М.И.3 – доктор биологических наук, профессор РАН, заведующий кафедрой (0000-0002-9501-8080) 1 - ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»), г. Михайловск; 2 - ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (ФГАОУ ВО СКФУ), г. Ставрополь; 3 – ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева), г. Москва

Ключевые слова: овцеводство; порода джалгинский меринос; полногеномный поиск ассоциаций; среднесуточный прирост; однонуклеотидные полиморфизмы; гены-кандидаты.

Key words: sheep breeding; Jalgin Merino; genome-wide association study; average daily gain; single nucleotide polymorphisms; candidate genes.



РЕФЕРАТ

Для повышения продуктивных качеств овец, разводимых в овцеводческих хозяйствах, важным фактором является проведение селекционных мероприятий, направленных на отбор животных по хозяйственно-ценным признакам. С этой целью широкое применение находят методы маркер-ассоциированной селекции, основанные на данных генотипирования. Для выявления однонуклеотидных замен, пригодных для генотипирования секвенированием и обнаружения новых генов-кандидатов продуктивных признаков, используется полногеномный поиск ассоциаций (GWAS). Настоящая работа посвящена поиску локусов генома, связанных с признаком «среднесуточный прирост» при помощи метода GWAS у овец породы джалгинский меринос для дальнейшего использования в селекции. Полногеномное исследование проведено с использованием Illumina Ovine Infinium HD BeadChip 600K на баранах в возрасте 12-ти месяцев, разводимых в Ипатовском районе Ставропольского края. Контроль качества генотипирования, а также генетический и статистический анализ полученных данных выполнен с использованием PLINK V.1.07. Визуализацию и построение графиков осуществляли при

помощи пакета «Qqman» на языке программирования «R». Проведенный полногеномный поиск ассоциаций показал достоверную связь 10-ти обнаруженных SNP со среднесуточным приростом. Анализ локализации однонуклеотидных замен обнаружил рядом с ними 5 генов: BABAM2, ELL2, ENSOARG00000019376, PLA2G10, ENSOARG00000003785. Их белковые продукты участвуют в реализации генетической информации, дифференцировке клеток и протекании важных обменных процессов в организме. Необходимо проведение дальнейших исследований по изучению структуры предложенных генов-кандидатов для понимания механизмов их влияния на фенотипическое проявление хозяйственно-ценных признаков у овец отечественных пород.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Благодаря внедрению методов геномной и маркерной селекции в овцеводстве стало возможным проведение точной оценки и прогнозирования хозяйственно-полезных признаков животных. В их основе лежит идентификация генов, полиморфизм которых оказывает влияние на фенотипическое проявление параметра продуктивности. С этой целью широкое применение находит технология полногеномного поиска ассоциаций (GWAS) с использованием ДНК-биочипов высокой плотности. Преимущество данного метода заключается в точном выявлении связи между однонуклеотидной заменой (SNP) с исследуемым фенотипическим признаком [1].

В связи с увеличением спроса на баранину, наибольшую значимость представляют полногеномные исследования, направленные на поиск новых молекулярных маркеров, ассоциированных с мясными качествами. При помощи GWAS были предложены гены-кандидаты мясной продуктивности у овец разных пород зарубежной [2] и отечественной селекции [3].

Для более эффективного и экономически выгодного использования метода генотипирования секвенированием у овец также необходимо проводить предварительный отбор локусов на основании данных GWAS [4].

Для точной прижизненной оценки мясных качеств овец отечественные селекционеры используют ограниченное число параметров экстерьера, по сравнению с зарубежными [5]. По этой причине наблюдается сравнительно небольшое число ассоциативных исследований по определенным фенотипическим признакам.

Нами были проведены исследования по поиску локусов генома, связанных с обхватом предплечья, шириной и глубиной груди у овец породы джалгинский меринос [6, 7]. Данная порода характеризуется как одна из перспективных среди отечественных пород для повышения мясных качеств. В первую очередь, это связано с хорошей приспособляемостью животных к засушливым условиям степей с повышенным содержанием солей в почве, переносимостью жары и холода. Помимо шерстных качеств (тонина шерсти до 19 мкм), данная порода обладает удовлетворительными мясными формами. Бараны отличаются большими размерами – их вес в среднем составляет более 120 кг, у овец более 50 кг [8]. Все это дает основание считать породу джалгинский меринос перспективной для улучшения параметров мясной продуктивности.

Таким образом, целью настоящего исследования стал поиск локусов генома, связанных со среднесуточным приростом, для выявления новых генов-кандидатов и использования в генотипировании секвенированием у овец породы джалгинский меринос.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования проводились на базе лабораторий Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства (ВНИИОК) – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр», Сколковского института науки и технологий «Сколтех».

В качестве объекта исследования стали бараны породы джалгинский меринос

(n=50) в возрасте 12 месяцев, разводимые в СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района Ставропольского края. Отобранные животные были клинически здоровыми и содержались в оптимальных условиях.

Среднесуточный прирост вычисляли по следующей формуле:

$$C_{\text{сп}} = \frac{W_t - W_0}{t} \times 1000$$

где, $C_{\text{сп}}$ – среднесуточный прирост живой массы, г;

W_0 – начальная живая масса животного, кг;

W_t – живая масса животного в конце периода, кг;

t – время между двумя взвешиваниями, дней.

Генотипирование

Геномная ДНК была получена из образцов цельной крови, взятой в асептических условиях из яремной вены, при помощи набора Pure Link Genomic DNA MiniKit (Invitrogen Life Technologies, США) в соответствии с протоколом производителя. Генотипирование проводили с применением Ovine Infinium HD BeadChip 600K (Illumina Inc., Калифорния, США) согласно протоколу производителя. Для первоначальной обработки результатов генотипирования была исполь-

зована программа Genome Studio 2.0 (Illumina Inc., Калифорния, США).

Контроль качества генотипирования

Контроль качества генотипирования проводился с помощью программы PLINK V.1.07 [9]. В обработку данных были включены образцы с показателем количества обнаруженных SNP (Call Rate) более 0,95. Из 606 006 SNP для дальнейшего анализа полученных результатов было использовано 560 813 замен.

Генетический и статистический анализ

Полногеномный поиск ассоциаций проводился с использованием программного обеспечения PLINK V.1.07, на основе оценки значимости ассоциации SNP с исследуемым прижизненным признаком мясной продуктивности овец – среднесуточным приростом [9]. Визуализация и построение графиков осуществлялось с помощью пакета «Qqman» на языке программирования «R». Поиск генов-кандидатов осуществлялся среди ближайших генов, расположенных на расстоянии, не превышающем 250 000 п.н. (половина сантиморганды) от SNP, показавших достоверную ассоциацию со среднесуточным приростом. Картирование однонуклеотидных замен проводили с помощью сборки генома Oar_v3.1. Аннотирование генов-кандидатов выполняли с использованием браузеров UCSC (www.genome.ucsc.edu) и Ensembl (www.ensembl.org).

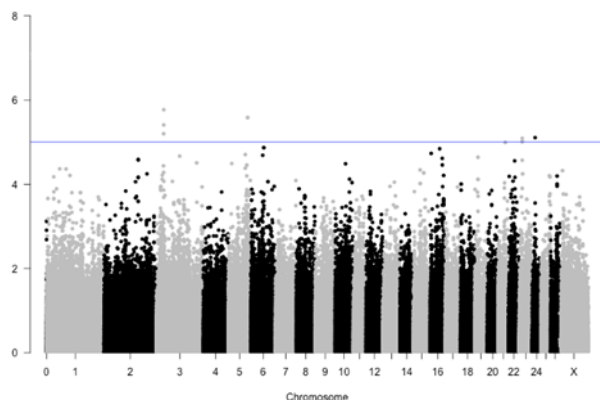


Рис. 1. Манхэттен-график результатов GWAS с набором значений $-\log_{10}(p)$ для исследуемых SNP с показателем суточный привес. Линией обозначен порог ожидаемой достоверности различий при значении $-\log_{10}(p) = 5$.

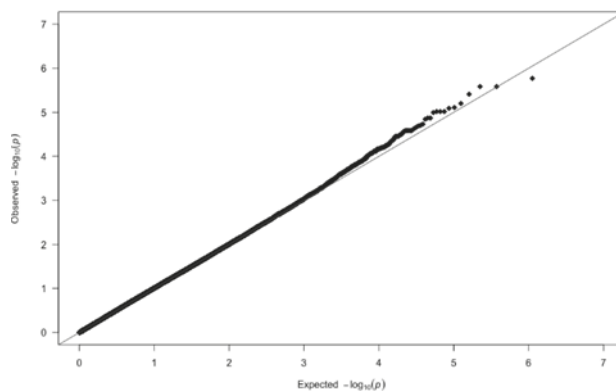


Рис. 2. Q-Q график для вероятностей распределения достоверности оценок SNP по всему геному. Точками обозначены значения $-\log_{10}(p)$ для отдельных SNP.

Таблица 1
SNP, ассоциированные со среднесуточным приростом у овец породы джалгинский меринос

№	SNP	Хромосома/ позиция	P	Ал- лель	Ген/расстояние до гена
	rs40729337 7	3:35133481	1.694 e-06	G/A	<i>BABAM2</i> /интрон 11-12
	rs42547180 8	5:92680560	2.603 e-06	A/G	<i>ELL2</i> /75 460 п.н.
	rs39868174 7	5:92690904		A/G	<i>ELL2</i> /85 804 п.н.
	rs42288003 9	3:35128659	3.888 e-06	C/T	<i>BABAM2</i> /интрон 10-11
	rs42902209 0	3:34476350	6.305 e-06	C/G	<i>C2orf16</i> /экзон 5
	rs42480406 4	24:13586075	7.801 e-06	T/G	<i>PLA2G10</i> /2 927 п.н. upstream gene variant
	rs41401667 7	23:14310468	8.119 e-06	T/C	<i>EN-SOARG00000003785</i> /62 333 п.н.
	rs42755461 0	23:14233233	9.634 e-06	A/G	<i>ENSOARG00000003785</i> / 14 144 п.н.
	rs41265006 2	23:14245991		G/T	<i>ENSOARG00000003785</i> / 2 144 п.н. downstream gene variant
	rs41297465 0	23:14264688		T/C	<i>ENSOARG00000003785</i> / 16 553 п.н.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ / RESULTS AND DISCUSSION

Выполненный полногеномный поиск ассоциаций SNP со среднесуточным приростом выявил несколько локусов генома, которые имеют достоверную связь с исследуемым параметром. Пороговое значение достоверности, равное $-\log_{10}(p) = 5$, превысили 10 полиморфизмов, расположенные на разных хромосомах (см. рис. 1). На квантиль-квантиль графике наблюдаются отклонения от нулевой гипотезы начиная с величины $-\log_{10}(p) > 5$ и имеют максимум в районе $-\log_{10}(p) = 6$ (см. рис. 2).

Выявленные полиморфизмы с высокой степенью ассоциации расположены на 3, 5 23 и 24 хромосомах (см. табл. 1). Три из них находятся в интронах генов, один в экзоне, а остальные – на расстоянии от 3 до 86 т.п.н. от различных генов.

На хромосоме 3 обнаружены две замены, rs407293377 и rs422880039, расположенные в интронах гена BABAM2 (BRISC and BRCA1 A complex member 2). Согласно данным биоинформационного анализа, наиболее близким его гомологом является ген BABAM2 человека. Продукт экспрессии представляет собой эволюционно высококонсервативный белок, выполняющий ряд важных физиологических функций. Он входит в состав клеточных комплексов BRCA1-A и BRISC, которые участвуют в устранении повреждений цепи ДНК и сборке митотического веретена [10, 11]. Кроме того, была изучена роль BABAM2 в стимулировании прогрессирования клеточного цикла и предотвращении клеточного старения в соматических клетках [10]. Было установлено, что белок начинает экспрессироваться в мультипотентных стволовых клетках предимплантационных эмбрионов. Снижение экспрессии гена в клетках-предшественниках способствует хондрогенной и остеогенной дифференцировке [12]. Вовлеченность белкового продукта гена BABAM2 в регулировании клеточных циклов и реализации генетической информации дает основание предположить о его влиянии на проявление

ние продуктивных качеств овец.

Две замены, rs425471808 и rs398681747, локализованы на хромосоме 5 рядом с геном ELL2 (elongation factor for RNA polymerase II), описания функций которого у овец пока нет. Среди выявленных гомологов самым близким является ген ELL2 человека. Кодировает белок, который представляет собой фактор удлинения для РНК-полимеразы II. В процессе транскрипции он участвует в повышении каталитической активности фермента и тем самым способствует элонгации молекулы РНК [13]. Является компонентом комплекса суперэлонгации (SEC), участвующего в быстрой транскрипционной индукции приостановленной РНК-полимеразы II [14]. Помимо этого, ELL2 и SEC играют важную роль в дифференцировке зрелых В-клеток в клетки, секретирующие щелочную фосфатазу [15]. Исходя из вышеперечисленных функций, ELL2 можно считать потенциальным геном-кандидатов показателей продуктивности овец.

Транскрипт ENSOARG00000019376 на хромосоме 3, в 5'-нетранслируемой области которого выявлена замена rs429022090, у овец не описан. Согласно анализу гомологичных последовательностей, близкими ортологами могут выступать ген C2orf16 человека и MIR1837-3 волка, который также остается не изученным [16]. Оба гена относятся к последовательностям микроРНК. По результатам анализа биоинформационных источников выяснено, что белок C2orf16 обладает металлсвязывающей и фосфатазной активностью [17]. Это в свою очередь относит его к генам, участвующим в дефосфорилировании аминокислот путем регуляции белковой активности тирозинфосфатазы [18]. Проведение дальнейших исследований по изучению влияния ENSOARG00000019376 на протекание физиологических процессов позволит также выяснить его роль в проявлении хозяйственно-полезных признаков у овец.

Замена rs424804064 на хромосоме 24 расположена в апстрим-регионе гена PLA2G10 (group 10 secretory phospho-

lipase A2). Продукт гена представлен членом семейства белков фосфолипазы 2. Данный энзим катализирует высвобождение арахидоновой кислоты из фосфолипидов клеточной мембраны, тем самым играя роль в обмене различных воспалительных липидных медиаторов, таких как простагландины [19, 20]. Помимо этого, кодируемый белок может оказывать влияние на пролиферацию клеток рака молочной железы за счет участия в метаболизме липидов [21]. Участие обнаруженного гена в процессах липидного обмена может влиять на мясные качества овец. Это дает нам основание отнести PLA2G10 к потенциальным генам-кандидатам продуктивности.

На хромосоме 23 в области гена ENSOARG00000003785 локализовано сразу несколько мутаций, среди которых rs414016677 показала наиболее высокую достоверность связи со среднесуточным приростом. Три замены, rs427554610, rs412650062 и rs412974650, имеют примерно одинаковое значение достоверности. rs412650062 расположена в даунстрим-регионе транскрипта ENSOARG00000003785, который в геноме овец в настоящее время не охарактеризован. Гомологичным геном человека является TRUB2 (TruB pseudouridine synthase family member 2). Он экспрессируется в тканях почек и головном мозге. Белковый продукт представлен мРНК митохондриальной псевдоуридинсинтазы TRUB2 isoform 3. Он оказывает важное влияние на стабильность РНК и укладку молекулы во вторичную структуру, то есть участвует в процессе трансляции генетической информации [22, 23]. Считаём, что ген ENSOARG00000003785 может оказывать влияние на проявление продуктивных показателей овец и должен рассматриваться как потенциальный ген-кандидат.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Полногеномное исследование, направленное на поиск полиморфизмов, пригодных для генотипирования секвенированием и ассоциированных со среднесуточным приростом у овец породы джалгинский меринос, позволило иденти-

фицировать 10 однонуклеотидных замен с требуемым уровнем достоверности связи. В области этих SNP мы выявили пять потенциальных генов-кандидатов, структурные особенности которых могут быть связаны со среднесуточным приростом у животных: BABAM2, ELL2, ENSOARG00000019376, PLA2G10, ENSOARG00000003785. Обнаруженные гены играют важную роль в дифференцировке клеток, транскрипции РНК и регуляции жизненно важных метаболических процессов, влияющих на рост и развитие организма. Это дает основание предположить связь этих генов с фенотипом овец мясного направления продуктивности и требует дальнейшего изучения механизмов их влияния на проявление внешних и внутренних признаков.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта № 22-26-20009 от 21.03.2022 г. за счет средств Российского Научного фонда.

GENOME-WIDE STUDY FOR SNPS ASSOCIATED WITH AVERAGE DAILY GROWTH FOR GENOTYPING BY SEQUENCING AND IDENTIFICATION OF CANDIDATE GENES IN JALGIN MERINO. Krivoruchko A.Yu.1,2 - Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Saprikina T.Yu.1,2* - PhD student, Junior Researcher, Kukharuk M.Yu.2 - Candidate of Biological Sciences, Acting Head of the Department, Selionova M.I.3 - Doctor of Biological Sciences, professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department 1 - North Caucasus Federal Agrarian Research Centre, Mikhailovsk; 2 - Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "North Caucasus Federal University", Stavropol; Russian State Agrarian University, Timiryazevskaya Agricultural Academy, Moscow

ABSTRACT

To improve the productive qualities of sheep bred in sheep farms, an important factor is the selection activities aimed at selecting animals for economically valuable traits. For this purpose, methods of marker-associated selection based on genotyping data are widely used. Genome-wide association study (GWAS) is used to identify single

nucleotide substitutions suitable for genotyping by sequencing and to discover new candidate genes for productive traits. This work is devoted to the search for genome loci associated with the "average daily gain" trait using the GWAS method in Jalgin Merino for further use in breeding. A genome-wide study was carried out using Illumina Ovine Infinium HD BeadChip 600K on rams aged 12 months, bred in the Ipatovsky district of the Stavropol Territory. Quality control of genotyping, as well as genetic and statistical analysis of the obtained data, was performed using PLINK V.1.07. Visualization and plotting were carried out using the QQman package in the R programming language. A genome-wide study for associations showed a significant relationship between 10 detected SNPs and the average daily gain. Analysis of the localization of single nucleotide substitutions found 5 genes next to them: BABAM2, ELL2, ENSOARG00000019376, PLA2G10, ENSOARG00000003785. Their protein products are involved in the implementation of genetic information, cell differentiation and the flow of important metabolic processes in the body. Further research is needed to study the structure of the proposed candidate genes in order to understand the mechanisms of their influence on the phenotypic manifestation of economically valuable traits in sheep of domestic breeds.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Sharma, A. Stories and Challenges of Genome Wide Association Studies in Livestock - A Review / A. Sharma, J. S. Lee, C. G. Dang et al. // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. - 2015. - № 28 (10). - P. 1371-1379. PMID: 26194229.

2. Almasi, M. Genome-wide association study for postweaning weight traits in Lori-Bakhtiari sheep / M. Almasi, P. Zamani, S. Z. Mirhoseini, M. H. Moradi // *Tropical Animal Health and Production*. - 2021. - № 53 (1). P. 1-8. DOI: 10.1007/s11250-021-02595-5.

3. Денискова, Т. Е. Поиск геномных вариантов, ассоциированных с живой массой у овец, на основе анализа высокоплотных SNP генотипов / Т. Е. Денискова, С. Н. Петров, А. А. Сермягин и др. // *Сельско-*

хозяйственная биология. - 2021. - № 56 (2). - С. 279-291. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.2.279rus.

4. Kirichenko, A. V. The GWAS-MAP|ovis platform for aggregation and analysis of genome-wide association study results in sheep / A. V. Kirichenko, A. S. Zlobin, T. I. Shashkova et al. // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. - 2022. - № 26 (4). - P. 378-384. DOI: 10.18699/VJGB-22-46.

5. Криворучко, А. Ю. Новые параметры прижизненной оценки мясной продуктивности овец породы джалгинский меринос / А. Ю. Криворучко, О. А. Яцык, А. А. Каниболоцкая // *Аграрный вестник Урала*. - 2021. - Т. 207. - № 4. - С. 74-84. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-207-04-74-84.

6. Гены-кандидаты и молекулярные маркеры, применимые для генотипирования секвенированием, ассоциированные с обхватом предплечья у овец породы джалгинский меринос / А. Ю. Криворучко, Т. Ю. Саприкина, О. А. Яцык и др. // *Зоотехния*. - 2022. - № 9. - С. 5-8. DOI: 10.25708/ZT.2022.24.75.002.

7. Krivoruchko, A. Genome-Wide Search for Candidate Genes of Meat Production in Jalgin Merino Considering Known Productivity Genes / A. Krivoruchko, A. Surov, A. Skokova et al. // *Genes*. - 2022. - № 13 (8). - P. 1337-1351. DOI: 0.3390/genes13081337.

8. Сердюков И. Г., Абонеев В. В., Павлов М. Б., Павлов А. М., Марченко В. В. Мясная продуктивность баранчиков породы джалгинский меринос с различной тониной шерсти // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2017. № 1. С. 34-36.

9. Purcell, S. PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses / S. Purcell, B. Neale, K. Todd-Brown et al. // *The American Journal of Human Genetics*. - 2007. - № 81 (3). - P. 559-575. DOI: 10.1086/519795.

10. Shi, W. BRE plays an essential role in preventing replicative and DNA damage-induced premature senescence / W. Shi, M. K. Tang, Y. Yao et al. // *Scientific Reports*. - 2016. - № 6. - P. 23506-23519. DOI: 10.1038/srep23506.

11. Xiao, L., BRE facilitates skeletal muscle

- regeneration by promoting satellite cell motility and differentiation / L. Xiao, K. K. H. Lee // *Biology Open*. - 2016. - № 5 (2). - P. 100-111. DOI: 10.1242/bio.012450.
12. Chen, E. Silencing BRE expression in human umbilical cord perivascular (HUCPV) progenitor cells accelerates osteogenic and chondrogenic differentiation / E. Chen, M. K. Tang, Y. Yao et al. // *PloS ONE*. - 2013. - № 8 (7). - P. e67896. DOI: 10.1371/journal.pone.0067896.
13. Liu, M. The ubiquitin ligase Siah1 controls ELL2 stability and formation of super elongation complexes to modulate gene transcription / M. Liu, J. Hsu, C. Chan et al. // *Molecular Cell*. - 2012. - № 46 (3). - P. 325-334. DOI: 10.1016/j.molcel.2012.03.007.
14. Benson, M. J. Heterogeneous nuclear ribonucleoprotein L-like (hnRNPLL) and elongation factor, RNA polymerase II, 2 (ELL2) are regulators of mRNA processing in plasma cells / M. J. Benson, T. Äijö, X. Chang et al. // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. - 2012. - № 109 (40). - P. 16252-16257. DOI: 10.1073/pnas.1214414109.
15. Santos, P. Transcriptional and epigenetic regulation of B cell development / P. Santos, F. Arumemi, K. S. Park et al. // *Immunologic research*. - 2011. - № 50 (2). - P. 105-112. DOI: 10.1007/s12026-011-8225-y.
16. Non-Sheep RefSeq Gene // UCSC Genome Browser. URL: [Non-Sheep RefSeq Gene \(ucsc.edu\)](https://genome.ucsc.edu)
17. C2orf16 Gene // GeneCards – the Human gene database. URL: <https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=C2orf16&keywords=C2orf16>
18. Selvarajan S., Shanmughavel P. Insilico Functional Annotation of Hypothetical ORFs in Human Chromosome2 // *South American Journal of Academic Research*. 2016. Special Edition. P. 1-9.
19. Hanasaki K., Yamada K., Yamamoto S., Ishimoto Y., Saiga A., Ono T., Ikeda M., Notoya M., Kamitani S., Arita H. Potent modification of low-density lipoprotein by group X secretory phospholipase A2 is linked to macrophage foam cell formation // *Journal of Biological Chemistry*. 2002. Vol. 277. Iss. 32. P. 29116-29124. DOI: 10.1074/jbc.M202867200.
20. Singer A. G., Ghomashchi F., Calvez C. L., Bollinger J., Bezzine S., Rouault M., Sadilek M., Nguyen E., Lazdunski M., Lambeau G., Gelb M. H. Interfacial kinetic and binding properties of the complete set of human and mouse groups I, II, V, X, and XII secreted phospholipases A2 // *Journal of Biological Chemistry*. 2002. Vol. 277. Iss. 50. P. 48535-48549. DOI: 10.1074/jbc.M205855200.
21. PLA2G10 Gene // GeneCards – the Human gene database. URL: <https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=PLA2G10>
22. Antonicka H, Choquet K, Lin ZY, Gingras AC, Kleinman CL, Shoubridge EA. A pseudouridine synthase module is essential for mitochondrial protein synthesis and cell viability // *EMBO Reports*. 2017. Vol. 18. Iss. 1. P. 28-38. DOI: 10.15252/embr.201643391.
23. Li X., Ma S., Yi C. Pseudouridine: the fifth RNA nucleotide with renewed interests // *Current Opinion in Chemical Biology*. 2016. Vol. 33. P. 108-116. DOI: 10.1016/j.cbpa.2016.06.014.

REFERENCES

1. Sharma, A. Stories and Challenges of Genome Wide Association Studies in Livestock - A Review / A. Sharma, J. S. Lee, C. G. Dang et al. // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. - 2015. - No. 28 (10). - P. 1371-1379. PMID: 26194229.
2. Almasi, M. Genome-wide association study for postweaning weight traits in Lori-Bakhtiari sheep / M. Almasi, P. Zamani, S. Z. Mirhoseini, M. H. Moradi // *Tropical Animal Health and Production*. - 2021. - No. 53 (1). P. 1-8. DOI: 10.1007/s11250-021-02595-5.
3. Deniskova, T. E. Search for genomic variants associated with live weight in sheep based on the analysis of high-density SNP genotypes / T. E. Deniskova, S. N. Petrov, A. A. Semyagin et al. // *Agricultural Biology*. - 2021. - No. 56 (2). - S. 279-291. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.2.279rus.
4. Kirichenko, A. V. The GWAS-MAPlovis platform for aggregation and analysis of genome-wide association study results in sheep / A. V. Kirichenko, A. S. Zlobin, T. I. Shashkova et al. // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. - 2022. - No. 26 (4). - P. 378-384. DOI: 10.18699/VJGB-22-46.
5. Krivoruchko, A. Yu. New parameters of in vivo assessment of meat productivity of sheep of the Dzhalginsky merino breed / A. Yu. Krivoruchko, O. A. Yatsyk, A. A. Kanibolotskaya // *Agrarian Bulletin of the Urals*. - 2021. - T. 207. - No. 4. - S. 74-84. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-207-04-74-84.
6. Candidate genes and molecular markers applica-

- ble for sequencing genotyping associated with forearm girth in Dzhalginsky merino sheep / A. Yu. Krivoruchko, T. Yu. Saprikina, O. A. Yatsyk et al. // *Zootecnics*. - 2022. - No. 9. - S. 5-8. DOI: 10.25708/ZT.2022.24.75.002.
7. Krivoruchko, A. Genome-Wide Search for Candidate Genes of Meat Production in Jalgin Merino Considering Known Productivity Genes / A. Krivoruchko, A. Surov, A. Skokova et al. // *Genes*. - 2022. - no. 13(8). - P. 1337-1351. DOI: 0.3390/genes13081337.
8. Serdyukov I. G., Aboneev V. V., Pavlov M. B., Pavlov A. M., Marchenko V. V. Meat productivity of rams of the Dzhalginsky merino breed with different wool fineness // *Sheep, goats, wool business*. 2017. No. 1. P. 34–36.
9. Purcell, S. PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses / S. Purcell, B. Neale, K. Todd-Brown et al. // *The American Journal of Human Genetics*. - 2007. - No. 81 (3). - P. 559–575. DOI: 10.1086/519795.
10. Shi, W. BRE plays an essential role in preventing replicative and DNA damage-induced premature senescence / W. Shi, M. K. Tang, Y. Yao et al. // *Scientific reports*. - 2016. - No. 6. - P. 23506-23519. DOI: 10.1038/srep23506.
11. Xiao, L., BRE facilitates skeletal muscle regeneration by promoting satellite cell motility and differentiation / L. Xiao, K. K. H. Lee // *Biology Open*. - 2016. - No. 5 (2). - P. 100-111. DOI: 10.1242/bio.012450.
12. Chen, E. Silencing BRE expression in human umbilical cord perivascular (HUCPV) progenitor cells accelerates osteogenic and chondrogenic differentiation / E. Chen, M. K. Tang, Y. Yao et al. // *PloS ONE*. - 2013. - No. 8 (7). - P. e67896. DOI: 10.1371/journal.pone.0067896.
13. Liu, M. The ubiquitin ligase Siah1 controls ELL2 stability and formation of super elongation complexes to modulate gene transcription / M. Liu, J. Hsu, C. Chan et al. // *Molecular Cell*. - 2012. - No. 46 (3). - P. 325–334. DOI: 10.1016/j.molcel.2012.03.007.
14. Benson, M. J. Heterogeneous nuclear ribonucleoprotein L-like (hnRNPLL) and elongation factor, RNA polymerase II, 2 (ELL2) are regulators of mRNA processing in plasma cells / M. J. Benson, T. Äijö, X. Chang et al. // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. - 2012. - No. 109 (40). - P. 16252-16257. DOI: 10.1073/pnas.1214414109.
15. Santos, P. Transcriptional and epigenetic regulation of B cell development / P. Santos, F. Arumemi, K. S. Park et al. // *Immunological research*. - 2011. - No. 50 (2). - P. 105-112. DOI: 10.1007/s12026-011-8225-y.
16. Non-Sheep RefSeq Gene // UCSC Genome Browser. URL: [Non-Sheep RefSeq Gene \(ucsc.edu\)](https://genome.ucsc.edu/)
17. C2orf16 Gene // GeneCards – the Human gene database. URL: <https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=C2orf16&keywords=C2orf16>
18. Selvarajan S., Shanmughavel P. Insilico Functional Annotation of Hypothetical ORFs in Human Chromosome2 // *South American Journal of Academic Research*. 2016. Special Edition. P. 1-9.
19. Hanasaki K., Yamada K., Yamamoto S., Ishimoto Y., Saiga A., Ono T., Ikeda M., Notoya M., Kamitani S., Arita H. Potent modification of low-density lipoprotein by group X secretory phospholipase A2 is linked to macrophage foam cell formation // *Journal of Biological Chemistry*. 2002 Vol. 277. Iss. 32. P. 29116-29124. DOI: 10.1074/jbc.M202867200.
20. Singer A. G., Ghomashchi F., Calvez C. L., Bollinger J., Bezzine S., Rouault M., Sadilek M., Nguyen E., Lazdunski M., Lambeau G., Gelb M. H. Interfacial kinetic and binding properties of the complete set of human and mouse groups I, II, V, X, and XII secreted phospholipases A2 // *Journal of Biological Chemistry*. 2002 Vol. 277. Iss. 50. P. 48535-48549. DOI: 10.1074/jbc.M205855200.
21. PLA2G10 Gene // GeneCards – the Human gene database. URL: <https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=PLA2G10>
22. Antonicka H, Choquet K, Lin ZY, Gingras AC, Kleinman CL, Shoubridge EA. A pseudouridine synthase module is essential for mitochondrial protein synthesis and cell viability // *EMBO Reports*. 2017 Vol. 18. Iss. 1. P. 28-38. DOI: 10.15252/embr.201643391.
23. Li X., Ma S., Yi C. Pseudouridine: the fifth RNA nucleotide with renewed interests // *Current Opinion in Chemical Biology*. 2016. Vol. 33. P. 108-116. DOI: 10.1016/j.cbpa.2016.06.014.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.276

УДК636.4:612.661

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ РЕМОНТНЫХ СВИНОК В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Волкова М.А. 1-аспирантка кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии им. А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова, Максимов В.И. 1-д.б.н., профессор, профессор кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии им. А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова, Федотов С. В. 1-д.в.н., профессор, профессоркафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных, Лебедев Н. В2.- канд.вет. н., советник директора ФГБУ «Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов».

1-ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

2-ФГБУ «Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов».

Ключевые слова: ремонтные свинки, определение фертильности свиней, гормоны, рефлекс неподвижности.

Key words: replacement pigs, determination of pig fertility, hormones, immobility reflex.



РЕФЕРАТ

На основании результатов исследования усовершенствованы методики определения фертильности ремонтных свинок в условиях промышленного свиного комплекса. Показана эффективность предложенного «Комплексного метода по определению фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях». Проведена оценка гормонального статуса ремонтных свинок в критические для развития половой системы фазы онтогенеза – до первой охоты (до полового созревания) и непосредственно перед осеменением (зрелость тела); особенностей проявления рефлекса неподвижности у данных свинок в условиях искусственного осеменения. При применении разработанной методики по определению сроков осеменения свиней его эффективность повышается - процент прохолоста снижается с 5,68% до 1,29%, что ведет к разумному расходованию трудовых затрат на подготовку спермодоз и осеменение, более рациональному использованию семени при тех же финансовых затратах на саму методику.

Уровень половых гормонов (эстрадиола, тестостерона, кортизола и ФСГ) в сыворотке крови физиологически здоровых ремонтных свинок породы дюрок в критически важные для становления половой системы фазы онтогенеза – в период до первой половой охоты и в период после созревания тела (непосредственно перед осеменением) позволяет оперативно определять фертильность у ремонтных свинок. Использование разработанного «Комплексного метода по определению фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях» способствует эффективному использованию маточного поголовья.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

При выращивании свиней (независимо от породы) необходимо со-

блюдение, особенно в промышленных условиях, целого комплекса условий их содержания, чтобы получить таких жи-

вотных, которые бы при должном уровне кормления и содержания дали максимальный прирост живой массы и, если это самки, соответствующий экономически эффективный выход поросят [3].

Важно учитывать у самок период формирования и созревания функций половой системы, когда, в результате её созревания, начинается проявление полового поведения, завершается формирование тела (зрелость тела), происходит выход ооцитов из разорвавшегося фолликула, изменяется концентрация соответствующих гормонов в крови (эстрогенов, лютеинизирующего гормона), т.е. учитывать периодизацию фаз онтогенеза (в частности, фазу становления функций половой системы) [9].

Физиологически сформированная ремонтная свинка еще не может быть хорошим объектом для проведения осеменения, а значит и для обеспечения продления вида как такового, получения физиологически полноценного потомства. Для вынашивания и выкармливания большого количества поросят, а также для того, чтобы свинку можно было использовать максимально эффективно (чтобы она смогла провести в цехах максимально возможное количество циклов и не была отбракована раньше по причине низкой продуктивности, т. е. нарушения становления половой системы и её фертильности) необходимо достичь зрелости тела и только после этого проводить осеменение [7].

Проведение успешного и высокоэффективного искусственного осеменения (ИО) свиней является залогом успеха в повышении репродуктивных показателей стада в промышленном свинокомплексе. Для получения максимального количества живорожденных поросят требуется соблюдение определенных физиологически обусловленных условий: режима кормления, гигиенических требований на всех этапах производства, снижение уровня стресса в цехах, соблюдения сроков созревания функциональной половой системы (системы размножения), использование высококачественной спермодозы, опре-

деление наиболее благоприятного момента для проведения осеменения, раннее определение фертильности ремонтных свинок с целью быстрой выбраковки низкопродуктивных особей [1].

Известен и применяется метод определения времени осеменения свиней при помощи ультразвукового исследования (УЗИ) [10]. Он предполагает проведение УЗИ трансабдоминальным и трансректальными методами каждый день при проявлении признаков охоты у свиней. В данном случае отслеживается динамика развития фолликулов, и при достижении ими преовуляторных размеров (до 8 мм), проведение ИО [11]. Использование метода позволяет довольно точно установить время для проведения успешного ИО, однако также имеется ряд его недостатков: требует значительных временных и трудовых затрат, наличия специально обученного специалиста, наличия дорогостоящего оборудования (в силу морфофизиологических особенностей свиней применение используемых стандартных датчиков крайне затруднено).

Одним из самых распространенных является метод визуального осмотра, применяемый повсеместно. Методика подразумевает двукратное определение рефлекса неподвижности – первичное выявление в общем станке на хрюка и определение непосредственно перед ИО. При первичном выявлении ремонтная свинка переводится в индивидуальный станок для ИО, при повторном – оператор определяет, пригодна ли ремонтная для осеменения в данный конкретный момент времени. При этом в доступной нам литературе выявили только общие понятия для описания выраженности самого рефлекса – выражен/не выражен. Данная методика позволяет достоверно определить степень выраженности половой охоты у ремонтной свинки, но является очень субъективным методом оценки, зависит от опыта оператора, проводящего ИО. Данный способ не позволяет определять точные сроки осеменения свиней, что ведет к потере времени из-за проведения повторного оплодотворения животных [1, 8].

Таблица 1

Изменения в уровне гормонов в сыворотке крови свинок до первой охоты и перед осеменением

	Уровень гормонов до первой охоты n = 15	Уровень гормонов перед осеменением n = 15
Эстрадиол(пг/мл)	33,11±5,85	32,38±5,39
Тестостерон (нмоль/мл)	0,11±0,04	0,13±0,04
Кортизол (нмоль/мл)	121,80±21,62*	40,16±12,71*
ФСГ (нг/мл)	163,45±19,09*	37,37±6,50*

$p \geq 0,05$ *

С целью определения фертильности, каждой отдельно взятой ремонтной свинки, применяется чисто физиологический метод – метод наблюдения: после опороса производится фиксация количества живорожденных поросят, итоговый выход живой массы. После третьего-четвертого опороса уже де-факто судят о репродуктивных способностях свиноматок и, на основании этих данных, принимают решение о выбраковке.

В настоящее время имеет место быть современный метод определения фертильности у самок животных - разработан метод раннего определения фертильности с использованием методики по определению анти-мюллера гормона (АМГ) методом ИФА в сыворотке крови [5].

Самым малоизученным и труднореализуемым являются два фактора: не разработана единая система определения фертильности ремонтных свинок (в частности, на свиньях породы дюрок) в промышленных условиях; нет регламентированной системы определения наиболее благоприятного времени для осеменения свиной. Следовательно, изучение становления функционирования половой системы свиной, определение фертильности, в частности на свиньях породы дюрок, и создание единой системы для ее оценки является актуальным.

Цель нашего исследования - изучить существующие методы (методики) определения фертильности свиной (ремонтных свинок) и разработка комплексного метода по определению фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях, в частности на свиньях породы дюрок.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования определения фертильности свиной (ремонтных свинок) породы дюрок проводились в условиях промышленного СВК(АО «Племзавод заволжское», площадка репродуктор, 170508, Тверская область, Калининский район), где применяется методика ИО свиной в индивидуальных станках. Использовали методики по определению рефлекса неподвижности свинки и гормонов в сыворотке крови(кортизола, фолликулостимулирующего, эстрадиола и тестостерона).

У 15 клинически здоровых ремонтных свинок в возрасте 6 месяцев, ни разу не приходивших в охоту производился отбор проб сыворотки крови и её консервация с целью транспортировки в лабораторию и определения концентрации гормонов в сыворотке крови (кортизол, фолликулостимулирующий (ФСГ), эстрадиол и тестостерон). После забора проб крови в течении недели у свинок регистрировали клинико-физиологические признаки половой охоты.

Далее на протяжении 2-х месяцев осуществлялся постоянный клинико-физиологический мониторинг состояния свинок. Непосредственно перед переводом свинок на участок осеменения был произведен повторный отбор проб крови и консервация с целью транспортировки в лабораторию и определения концентрации гормонов в сыворотке крови (кортизол, фолликулостимулирующий (ФСГ), эстрадиол и тестостерон).

Для определения оптимального времени осеменения свиной на участке осеме-

нения была проведена в различных группах апробация классических методик, а также разработка новой методики и проверка ее эффективности.

Первый опыт ставили на ремонтных свинках живой массой 150-200 кг, различной упитанности; количество исследованных животных в опыте 10 (n=10). Исследование проводилось в положении стоя в индивидуальном станке и в положении лежа на боку. Аппарат Minitube, Vol DC 7,4 V, Power – 8w, B – ultrasonic diagnostic equipment. Датчик 3,5 МГц. Данный аппарат на комплексе применяется для диагностики супоросности.

Во втором опыте определялся рефлекс неподвижности самок по общепринятой методике (выражен/не выражен); количество исследований животных в опыте 88 (n=88). Ремонтные свинки исследовались в присутствии хряка (хряк шел по кормовому проходу), с использованием бумаги для туалета наружных половых органов, специальных «обнималок», которые надевались на спину свинкам с целью имитации хряка, расходных материалов для проведения ИО. Свинки при этом находились в индивидуальных станках, корм по кормораздатчику не подавался.

В третьем опыте рефлекс неподвижности определялся по заявленному способу; количество исследований животных в опыте 155 (n=155). Условия у свинок были те же, что и во втором опыте.

Оценку рефлекса проводили с самого начала, как только оператор заходил в станок, во время надевания на спину свиной пластмассовой «обнималки» и туалета наружных половых органов. При оценке рефлекса учитывали темперамент свинки (ВНД), в основу которого положены сила, уравновешенность и подвижность процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе, определяется предварительно [2, 3] и то, чем она занималась, когда в станок зашел оператор – если свинка спала, то давали ей время успокоиться. То есть, окончательную оценку рефлекса неподвижности выставляли в период проведения ИО.

Через месяц после проведения осеме-

нения проводилось выявление супоросности методом ультразвуковой диагностики (УЗИ) для определения сравнительной эффективности методик по определению оптимального времени осеменения свиной.

В конце июля-начале августа у данных свинок проходил опорос. На протяжении всего времени нахождения их на участке осеменения, ожидания и опороса проводился регулярный клинический мониторинг с целью своевременной отбраковки больных животных, однако таких за время исследования выявлено не было.

По итогу опороса с целью детального анализа данных по уровню гормонов в сыворотке крови, нами свиноматки были разделены на группы: многоплодные (≥ 17 поросят) – 8 голов, и малоплодные (≤ 16 поросят) – 7 голов.

Исследование сывороток крови свинок на уровень содержания гормонов (кортизол, фолликулостимулирующий (ФСГ), эстрадиол и тестостерон) проводилось методом иммуноферментного анализа (ИФА) на базе ФГБУ Центральная Научно-Методическая Ветеринарная Лаборатория и лаборатории кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И.Скрябина. Реактивы (тест-системы) для проведения данных исследований были закуплены в рамках гранта ректора ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И.Скрябина (по теме «Совершенствование методов определения фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях»).

Тест-системы для определения уровня кортизола, эстрадиола и тестостерона производство «Хема-Медика», Россия. Тест-система для определения уровня ФСГ у свиной - «Диатех М», Россия [4, 8].

Методика выполнения ИФА для определения уровня исследуемых гормонов в крови проводилось согласно методикам, описанным в прилагаемых к тест-системам инструкциях.

Анализ и статистическая обработка полученных данных по уровню гормонов

Таблица 2

Сравнительная оценка балльной и классических методик определения сроков ИО свиной

Методика	Число прохолостевших (незабеременевших)	Общий процент прохолоста (незабеременевших)
УЗИ (n=10)	Визуализация отсутствует	Визуализация отсутствует
Визуальная оценка (n=88)	5	5,68%
Предлагаемая методика (n=155)	2	1,29%

до первой охоты и перед осеменением была проведена по стандартным процедурам в программе Microsoft Excel, с использованием двухвыборочного критерия t-Стьюдента для оценки достоверности различий между выборками (приняты независимыми) для двух разных возрастных групп (функциональных состояний свинок), участвовавших в эксперименте. Различия в средних по категориям анализов принимали достоверными на уровне $p=0,05$ (т.е. с 95%-ой вероятностью).

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Регуляция полового цикла на всех этапах его онтогенетического развития у самок имеет нервно-гормональный характер. Для выяснения роли гормональной составляющей нами определялись гормоны, характеризующие названное состояние (половую цикличность) свиной в разные фазы полового цикла и онтогенетического развития [3].

Исследования показали, что в сыворотке крови ремонтных свинок до первой охоты и перед осеменением определялись изменения уровня гормонов в крови: фолликулостимулирующего (ФСГ), эстрадиола (Э), тестостерона (Т) и кортизола (К), которые характеризуют физиологические процессы половой системы, течение полового цикла у самки (табл. 1).

При этом установлено, что различия в средних значениях анализов по определению уровня тестостерона и эстрадиола в крови свинок до первой половой охоты и в крови свинок перед осеменением, не являются статистически значимыми и, следовательно, не могут быть обусловлены влиянием возрастного фактора выборок.

Однако, различия в средних значениях анализов по определению уровня кортизола и ФСГ являются статистически значимыми: $121,80 \pm 21,62$ нмоль/мл против $40,16 \pm 12,71$ нмоль/мл по уровню кортизола; $163,45 \pm 19,09$ нг/мл против $37,37 \pm 6,50$ нг/мл по уровню ФСГ и, возможно, обусловлены влиянием возрастного фактора выборок.

Как уже ранее было упомянуто, регуляция полового цикла имеет нейрогормональный характер [2, 3], а, значит, методики, применяемые для изучения внешних реакций нервной системы (рефлексов), могут также быть применены для повышения репродуктивных показателей стада. В частности, речь идет о проявлении у свиной такого физиологического параметра, как половая доминанта (рефлекс неподвижности).

При определении физиологического показателя - рефлекса неподвижности, проведенного на 155 ремонтных свинок породы дюрок, разработанная нами балльная система оценки рефлекса: 5 баллов - идеальный рефлекс, 4 балла - хороший рефлекс, 3 балла - удовлетворительный рефлекс, 2 балла - неудовлетворительный рефлекс и 1 балл - отсутствие рефлекса.

Идеальный рефлекс - при этом пятибалльном рефлексе отмечается наличие следующих клинико-физиологических признаков: а) положение спины: ровное, выгнуто или спина прогнута, с поднятием таза; б) положение тазовых конечностей: стоят ровно, широко расставлены; в) положение головы: ровно, опущены в кормушку; г) положение хвоста: вверх или

Таблица 3

Изменения в уровне гормонов в сыворотке крови свинок до первой охоты и перед осеменением

	Эстрадиол (пг/мл)		Тестостерон (нмоль/мл)		Кортизол (нмоль/мл)		ФСГ (нг/мл)	
	ДПО	ПО	ДПО	ПО	ДПО	ПО	ДПО	ПО
Многоплодные (n=8)	32,13 ±6,69	30,5 ±6,95	0,11 ±0,03	0,13 ±0,05	109,85 ±21,05*	50,85 ±5,89*	174,95 ±1,77*	40,7 ±4,24*
Малоплодные (n=7)	34,1 ±5,22	34,25 ±3,18	0,11 ±0,03	0,13 ±0,05	133,76 ±15,36*	29,46 ±5,51*	151,95 ±23,69*	34,2± 4,94*

(ДПО) - до половой охоты; (ПО) - перед осеменением.
 $p \geq 0,05$ *

немного вбок, к спине; также допускается: моргание, дыхательные движения, контракции вульвы в ответ на стимуляцию/введение катетера для ИО, в начале – обнюхивание хряка.

Главное при оценке «5» - полное отсутствие движений тела и его частей. Даже в случае, если к свинье подходит хряк, движений нет. В случае, если в секции другие свинии беспокоятся, активно вокализуют, осеменяемая свинка стоит неподвижно. При введении катетера свинка полностью неподвижна, также свинка остается неподвижной при изменении положения катетера в шейке матки.

Ни в коем случае не допускается вокализация, дефекация, мочеиспускание.

При данном показателе беспрепятственно можно провести как искусственное, так и естественное осеменение.

Хороший рефлекс – при таком рефлексе отмечены незначительные отклонения от идеального, которые не могут, даже потенциально, помешать процессу естественного и искусственного осеменения. Отмечается наличие следующих клинических признаков: а) положение спины: изгиб в горизонтальной плоскости (возможно с опорой на стенку): периодическое прогибание-выгибание спины (как ответ на изменение положения катетера в шейке матки); б) положение тазовых конечностей: стоят ровно, но свинка переминается с ноги на ногу, скрещены или сведены вместе; в) положение головы:

вбок или попытка посмотреть вверх; г) положение хвоста: виляет, не прикрывая вульву; также допускается: движение ушей, обнюхивание хряка, движения рыла (пятака).

Удовлетворительный рефлекс - при постановке данной оценки учитываются движения/положения тела, которые могут потенциально помешать осуществлению физиологического процесса осеменения - как естественного, так и искусственного. При данной оценке естественное осеменение будет малоэффективно. При этом данная оценка может быть как физиологической нормой данной ремонтной свинки, так и следствием сопутствующих патологий (например, при артритах свинка отказывается вставать), а также свидетельствовать о неподходящей фазе полового цикла – слишком раннее или слишком позднее осеменение (проэструс или диэструс). Трехбальная оценка сопровождается у животного следующими признаками: а) положение спины: сильно опущенный таз, лежит (например, при сопутствующих патологиях – артритах), постоянное изгибание, виляние тазом, сильное сгорбливание; б) положение тазовых конечностей: лежит, незначительные шаги, отведение конечности (стойка на трех ногах), дрожание, подергивание конечностей; в) положение головы: грызет прутья, интересуется хряком/соседками; г) положение хвоста: прикрывает вульву; также допускается: вокализация/

хрюканье; сильный интерес к хрюку; сгибание передних ног.

Неудовлетворительный рефлекс – при такой оценке рефлекса неподвижности у самки дюрочкитываются изменения положения тела и его частей, при которых не возможна качественная процедура осеменения (естественного или искусственного). Данная оценка может определяться, когда животное находится в начале или конце полового цикла (ранний проэструс/ угасающий эструс). Проявление трехбалльного рефлекса сопровождается следующими клиническими признаками: а) положение спины: постоянно и активно меняется, если оператор стимулирует мануально спину, то свинка вся извивается под ним, не успокаиваясь; б) положение тазовых конечностей: активно ходит по станку, прыгает; в) положение головы: пытается огрызаться, активно кусает прутья, ест; г) положение хвоста: не имеет критерия в данной оценке; также допускаются: вокализация/хрюканье, мочеиспускание, дефекация.

Отсутствие рефлекса. Такая реакция (правильнее сказать, её отсутствие) сви́ньи на полового партнера наблюдается в случае, когда животное находится вне половой охоты. Сви́нья вообще не подпускает хрюка, а в случае искусственного осеменения - оператора. Животное становится агрессивным, может быть опасным! Возможны попытки укусить, убежать, залезть в кормушку, причем без тенденции к успокоению.

Далее для проведения детального анализа полученных данных все показатели заносятся в единую таблицу. Все показатели при оценке рефлекса рассматривают комплексно. Однако в случае, если какой-либо показатель «выбивается» из общего ряда и соответствует более низкому баллу, то итоговый балл рефлекса присваивается ниже, согласно балльной системе. Например, если свинка стоит идеально ровно, хвост отведен вбок и к спине (допускаются движения век и дыхательные движения), незначительно переминается, что можно оценивать как 4 и 5 баллов, но, однако она изгибается и виляет

тазом (что соответствует оценке 3), то общую оценку, в связи с этим, данной свинке следует присвоить 3.

Интерпретация полученных итоговых баллов:

- 5-4 баллов – идеальное время для осеменения. Если данная оценка выявляется на протяжении более двух дней подряд, стоит обратиться к ветеринарному врачу.

- 3 балла – допустимо провести осеменение сегодня, однако можно осеменить и завтра, в зависимости от технологического процесса комплекса. В случае, если свинка в принципе имеет такой тип ВНД (сильный неуравновешенный), то осеменение рекомендовано сегодня.

- 2 балла - в данный момент осеменение лучше отложить. Рекомендовано производить переоценку через 12 часов и через сутки. Если оценка остается прежней, то стоит отследить движения поголовья на комплексе (возможно, эту свинку уже осеменяли или слишком поздно/рано поставили) или же обратиться к ветеринарному врачу для дальнейшей диагностики.

- 1 балл – Осеменение проводить нельзя. Наличие данной свинки в станке для осеменения сомнительно, поскольку у нее не наблюдается даже клинических признаков. В первую очередь, стоит наладить систему выявления и постановки свинок в станки для ИО.

При применении методики балльной оценки рефлекса неподвижности (в сравнении с имеющимися на данный момент методиками) мы наблюдали следующие показатели: число прохолостевших (незабеременевших) и общий процент прохолоста (табл. 2).

Методика, применяемая во втором опыте, имела процент прохолостевших свиной 5,68% от общего числа исследуемых свинок (незабеременели 5 свинок из 88). При использовании предлагаемого нами метода – только 2 сви́ньи незабеременели из 155. Т.е. процент прохолостевших свиной, имеющих хорошую оценку по заявленному способу, составил 1,29%.

По результатам анализа выявлено рас-

хождение в определения оптимального времени осеменения. При использовании УЗ-метода эффективность составила 0% - на данном оборудовании, которое распространено для использования в свиноводстве, методикой УЗИ невозможно проводить оценку структур яичников, визуализация отсутствует.

После проведенного отбора проб, осеменения, установления факта супоросности (беременности) и клинического мониторинга супоросности, был произведен также клинико-физиологический мониторинг опороса (родов) каждой свиноматки.

Установлены особенности концентрации названных гормонов в крови в зависимости от фертильности свиноматок (таблица 3)

Установлено, что многоплодные свинки в период до полового созревания демонстрируют более высокий уровень ФСГ и более низкий уровень кортизола в сыворотке крови, чем малоплодные свинки. При этом, после прохождения полового созревания и зрелости тела (непосредственно перед осеменением) уровни этих гормонов снижаются относительно показателей до первой половой охоты.

В свою очередь, уровень кортизола в 1,22 раза больше у многоплодных, чем у малоплодных в период до половой охоты ($109,85 \pm 21,05$ против $133,76 \pm 15,36$ нмоль/мл). Из этого можно заключить, что кортизол (и стресс, о котором свидетельствует уровень кортизола в крови) в период становления функции половой системы оказывает негативное воздействие на дальнейший репродуктивный потенциал свинок. Это в дальнейшем снижает количество живорожденных поросят от каждой свиноматки.

Уровень ФСГ в крови многоплодных свинок перед осеменением также оказался выше, чем у малоплодных. При этом, нами не отмечено статистически значимых соотношений между уровнем эстрадиола и тестостерона в крови ремонтных свинок до первой половой охоты и перед осеменением как в группе многоплодных свинок, так и в группе малоплодных сви-

нок, что свидетельствует о том, что данные гормоны для определения фертильности ремонтных свинок породы дюрок применяться не могут.

IMPROVEMENT OF METHODS FOR DETERMINING THE FERTILITY OF REPLACEMENT PIGS IN INDUSTRIAL CONDITIONS. Volkova M.A., Maksimov V.I., Fedorov S.V. Lebedev N.V.

ABSTRACT

Based on the results of the study, methods for determining the fertility of replacement pigs in the conditions of an industrial pig farm have been improved. The effectiveness of the proposed "Complex method for determining the fertility of replacement pigs in industrial conditions" is shown. An assessment was made of the hormonal status of replacement pigs in the ontogenesis phases critical for the development of the reproductive system - before the first estrus (before puberty) and immediately before insemination (maturity of the body); features of the manifestation of the immobility reflex in these gilts under conditions of artificial insemination. When applying the developed methodology for determining the timing of insemination of pigs, its efficiency increases - the percentage of pro-hollowness decreases from 5.68% to 1.29%, which leads to a reasonable expenditure of labor costs for the preparation of sperm doses and insemination, more rational use seed production at the same financial costs for the technique itself.

The level of sex hormones (estradiol, testosterone, cortisol and FSH) in the blood serum of physiologically healthy replacement pigs of the Duroc breed in the phases of ontogenesis that are critical for the formation of the reproductive system - in the period before the first estrus and in the period after body maturation (immediately before insemination) allows you to quickly determine fertility in replacement pigs. The use of the developed "Complex method for determining the fertility of replacement pigs in industrial conditions" contributes to the effective use of the breeding stock.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Исследование показало эффективность разработанного нами

«Комплексного метода по определению фертильности ремонтных свинок в промышленных условиях».

Во-первых, при применении предложенного нами способа по определению сроков осеменения свиной эффективности ИО повышается: процент прохолоста (не забеременевших) снижается с 5,68% до 1,29%. Это ведет к разумному расходованию трудовых затрат на подготовку спермодоз и проведение ИО в условиях промышленного свиноводства.

Во-вторых, показатели концентрации гормонов (эстрадиол, тестостерон, кортизол и ФСГ) в сыворотке крови клинически здоровых ремонтных свинок породы дюрок в критически важные для становления половой системы фазы онтогенеза – в период до первой половой охоты и в период после созревания тела (непосредственно перед осеменением) показывают достоверность, а также позволяют оперативно определять фертильность у ремонтных свинок. Таким образом, с учетом ранее проведенными нами исследованиями [5,6,7], для определения фертильности ремонтных свинок мы рекомендуем применение тест-систем для измерения уровня АМГ совместно с определением уровня кортизола и ФСГ.

Таким образом, совместное применение методик: определение уровня АМГ, кортизола и ФСГ, а также при применении разработанной балльной методики определения оптимальных сроков осеменения свиной, возможно значительное повышение репродуктивных показателей стада, т.е. повышение фертильности ремонтных свинок породы дюрок в условиях промышленного свиного комплекса.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лаврова Е.М. Влияние различных способов стимуляции при осеменении на продуктивность свиноматок / Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Москва, 2016. – 23 – 39 с.
2. Максимов В. И. Некоторые аспекты этологии животных / В. И. Максимов, В. Ф. Лысов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006.

- № 2. – С. 21-22. – EDN UJUWMV.
3. Максимов В. И. Основы физиологии и этологии животных / В. И. Максимов, В. Ф. Лысов – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 504 с.
4. Матевосян К.Ш. Разработка тест-системы для количественного определения фолликулостимулирующего гормона свиной в биологических жидкостях методом иммуноферментного анализа / К. Ш. Матевосян, И. И. Степанова, В. В. Александркина [и др.] // Наука, техника и образование. – 2018. – № 11(52). – С. 24-32. – DOI 10.20861/2312-8267-2018-52-006. – EDN YOWOGL.
5. Федотов С.В. Определение фертильности ремонтных свинок крупной белой породы. Федотов С. В., Лебедев Н.В., Корязова М. А. / Международный вестник ветеринарии - №1 2021г – 345-351с.
6. Федотов С.В. Статус эстрадиола в крови ремонтных свинок крупной белой породы и их фертильность. Федотов С. В., Максимов В.И., Корязова М.А. / Материалы научной студенческой конференции «Неделя студенческой науки»: сб. ст., 2021 – 20-21 с.
7. Федотов, С. В. Репродуктивные особенности свиной крупной белой породы / С. В. Федотов, В. И. Максимов, М. А. Корязова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2021. – № 4. – С. 41-46. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202104006.
8. Dotché I. O. Comparison of reproductive performances of local and improved pigs reared in south Benin / IgnaceOgoudananDotché, Constant B. O. Bankolé, MahamadouDahouda, RodrigueBiobou, Gabriel A. Bonou, Nicolas Antoine-Moussiaux, Jean-Paul Dehoux, Pierre Thilmant, Guy Apollinaire Mensah, Benoît G. Koutinhouin, IssakaYoussaoAbdou Karim // Tropical Animal Health and Production (2020) 52:687–698.
9. Norrisch J.C. Estrus control in swine through management and by the oral administration of magesrolacetat/ J.C. Norrisch, T.D. Burgess // Canad. VeterinJ.- 1968.-V.9. -N 5.-P.116-119.
10. Waberski D. Real-time ultrasound diagnosis of ovulation and ovarian cysts in sows and its impact on artificial insemination effi-

ciency / D. Waberski, A. Kunz-Schmidt, G. BorchardtNeto, L. Richter, and K. F. Weitze // Proceedings of the American Society of Animal Science, 1999.

11. Williams Sara I. Follicular dynamics and ovulation time in gilts and post-weaning sows / Sara I. Williams, R. Luzbel de la Sota // CVJ / VOL 58 / JANUARY 2017 - 65-69.

REFERENCES

1. Lavrova E.M. The influence of various methods of stimulation during insemination on the productivity of sows / Thesis for the degree of candidate of agricultural sciences / Moscow, 2016. - 23 - 39 p.

2. Maksimov V. I. Some aspects of animal ethology / V. I. Maksimov, V. F. Lysov // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2006. - No. 2. - S. 21-22. - EDN UJUWMV.

3. Maksimov V. I. Fundamentals of physiology and ethology of animals / V. I. Maksimov, V. F. Lysov - 2nd ed., corrected. and additional - St. Petersburg: Publishing house "Lan", 2019. - 504 p.

4. Matevosyan K.Sh. Development of a test system for the quantitative determination of porcine follicle-stimulating hormone in biological fluids by enzyme immunoassay / K. Sh. Matevosyan, I. I. Stepanova, V. V. Aleksankina [et al.] // Science, technology and education. - 2018. - No. 11 (52). - S. 24-32. - DOI 10.20861/2312-8267-2018-52-006. - EDN YOWOGL.

5. Fedotov S.V. Determination of the fertility of replacement pigs of the Large White breed. Fedotov S.V., Lebedev N.V., Koryazova M.A. / International Bulletin of Veterinary Medicine - No. 1 2021 - 345-351s.

6. Fedotov S.V. The status of estradiol in the blood of replacement pigs of the Large White breed and their fertility. Fedotov S.V., Maksimov V.I., Koryazova M.A. / Materials of the scientific student conference "Week of student science": Sat. Art., 2021 - 20-21 p.

7. Fedotov, S. V. Reproductive features of large white pigs / S. V. Fedotov, V. I. Maksimov, M. A. Koryazova // Veterinary, animal husbandry and biotechnology. - 2021. - No. 4. - P. 41-46. - DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202104006.

8. Dotché I. O. Comparison of reproductive performances of local and improved pigs reared in south Benin / Ignace Ogoudanan Dotché, Constant B. O. Bankolé, Mahamadou Dahouda, Rodrigue Biobou, Gabriel A. Bonou, Nicolas Antoine-Moussiaux, Jean-Paul Dehoux, Pierre Thilmant, Guy Apollinaire Mensah, Benoît G. Koutinhouin, Issaka Youssao Abdou Karim // Tropical Animal Health and Production (2020) 52:687–698.

9. Norrisch J.C. Estrus control in swine through management and by the oral administration of magesrolacetat/ J.C. Norrisch, T.D. Burgess // Canada. Veterin J.- 1968.- V.9.-N 5.-P.116-119.

10. Waberski D. Real-time ultrasound diagnosis of ovulation and ovarian cysts in sows and its impact on artificial insemination efficiency / D. Waberski, A. Kunz-Schmidt, G. BorchardtNeto, L. Richter, and K. F. Weitze // Proceedings of the American Society of Animal Science, 1999.

11. Williams Sara I. Follicular dynamics and ovulation time in gilts and post-weaning sows / Sara I. Williams, R. Luzbel de la Sota // CVJ / VOL 58 / JANUARY 2017 - 65-69.



ХИРУРГИЯ

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.286

УДК 636.52/58:575.174

СПОСОБЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ТАЗА У СОБАК И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ

Керимханова А.А. магистр в.м. ardak.muratbekova01@gmail.com, Орынханов Қ.А. к.в.н.,
ассоц. профессор, Иманбаев А.А. к.в.н. профессор, Махмутов А.К. к.в.н., ассоц. профес-
сор, Адильжан А.А. магистр в.н., Маханбетулы Н. Магистр в.н.
НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика
Казахстан, г. Алматы

Ключевые слова: Остеосинтез, переломы тазового кольца, аппараты внутренней и
внешней фиксации, реабилитация.

Keywords: Osteosynthesis, pelvic ring fractures, internal and external fixation devices, reha-
bilitation.



РЕФЕРАТ

Травма тазового кольца является одной из самых тяжелых форм повреждений опорно-двигательной системы мелких домашних животных. Они как правило не выживают в связи с развитием травматического шока и осложнениями со стороны органов малого таза, которые развиваются в посттравматическом периоде. В дан-

ной статье на тему: «Способы хирургического лечения переломов костей таза у собак и послеоперационная реабилитация» выполненная рядом авторов с Казахского Национального Аграрного исследовательского университета, приведены примеры хирургического вмешательства при различных переломах таза у собак, с использованием различных методов их фиксации. Таких как: внутренние методы фиксации переломов тазового кольца, с применением пластин, шурупов, различных видов проволок предназначенных для остеосинтеза костей; внешние методы фиксации переломов тазового кольца, с применением спице-стержневого метода. Исследования проводились на 18 собаках на протяжении полтора года в ветеринарной клинике «Центр ветеринарной медицины» и в «Реабилитационном центре Дарьи Панковой» города Алматы. Исследуемые животные были в возрасте от 1 года до 3,5 лет. По породным характеристикам животные варьировали от мелких пород, таких как чихуа-хуа, таксы и до больших беспородных и кане-корсо.

А также применение ранней реабилитации в послеоперационном периоде для устранения различных осложнений, таких как, атрофия мышц, неврологические дефициты различной степени, потеря чувствительности конечностей и так далее.

Оценена скорости восстановления костно-хрящевой ткани при применениях пищевых добавок в питание оперированных животных, с фиксированием полученных данных каждые 10 дней.

Проведенный анализ полученных данных показывает, что при применениях дополнительных пищевых добавок значительно ускоряет процесс образования костной мозоли и скорой консолидации костных переломов.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Травма тазового кольца является одной из самых тяжелых форм поврежденной опорно-двигательной системы мелких домашних животных. Они как правило не выживают в связи с развитием травматического шока и осложнениями со стороны органов малого таза, которые развиваются в посттравматическом периоде [1-4,6,8]. Эти осложнения характеризуются неправильным сращением тазовых костей и, как следствие, - "сужением тазового канала", выражающимся стойкими запорами, повреждением периферических нервов, атрофией мышц и нарушениями походки[5,7]. При этом отмечают, что наиболее тяжелые осложнения возникают при переломах подвздошной кости с кранио-медиальным смещением отломков или при повреждении крестцово-подвздошного сочленения.

Следует отметить, что в имеющихся немногочисленных работах приводятся сведения о реконструкции поврежденного тазового кольца мелких домашних животных с использованием металлоконструкций. Однако, большинство авторов используют внутренние фиксаторы различных модификаций (шурупы, пластины и т.д.). Лишь в единичных работах подчеркивается важность и клиническая значимость комбинированного подхода в фиксации (внешнего и внутреннего) тазового кольца для стабилизации при его повреждениях [9-11].

Цель исследований. Оценить эффективность лечения нестабильных переломов таза собак аппаратом внешней и внутренней фиксации в условиях стационара и реабилитационном центре. Оценить скорость восстановления организма в послеоперационном периоде при приеме специализированных пищевых добавок.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования проводились на 18 собаках на протяжении полтора года в ветеринарной клинике «Центр ветеринарной медицины» и в «Реабилитационном центре Дарьи Панковой» города Алматы. Исследуемые животные были в возрасте от 1 года до 3,5 лет. По породным характеристикам животные варьировали от мелких пород, таких как чихуа-хуа, таксы и до больших беспородных и кане-корсо.

Исследуемые животные поступали в клинику в тяжелом состоянии, у большинства из них были открытые раны на задней части туловища вследствие автомобильных наездов. В условиях клиники проводили лабораторные исследования крови для оценки состояния гомеостаза а так же рентгенологические исследования для оценки степени повреждения костей. Проводили УЗ диагностику органов брюшной полости для оценки состояния мягких тканей брюшной полости для выявления патологии органов брюшной полости.

По рентгенологическим исследованиям определяли классификацию переломов таких как: переломы тела одной из костей таза (подвздошной, седалищной, лонной); Рассхождения по лонному симфизу; Переломы подвздошных или седалищных бугров; Сложные переломы включающие переломы нескольких костей; Односторонние или двухсторонние.

Операции проводили под общим наркозом, применяя ксилазин и пропופол. В некоторых случаях применяли местную анестезию в виде эпидуральной анестезии. Оперативный доступ к поврежденным костям таза получали, опираясь на данные рентгенологических исследований.

При переломах подвздошной кости положение животного на боку, операционное поле животного готовится от дорсальной срединной линии до коленного

сустава, от точки на 10 см краниально к гребню подвздошной кости и до начала хвоста каудально. Установка накостной пластины осуществляется сначала контурированием согласно анатомической кривизне костей. Вначале пластина устанавливается к каудальному фрагменту а затем краниальному. Для обеспечения устойчивости конструкции необходимо использовать не менее 2-3 винтов для крепления накостных пластин.

При стабилизации длинных косых переломов подвздошной кости применяются специальные винты. Для этого полу-таз переворачивается для обзора вентральной поверхности тела подвздошной кости и затем вводятся два винта.

Стабилизация переломов седалищной кости проводится путем разреза бицепса бедра, отводят каудально для обнажения седалищного нерва и наружных ротаторов в месте прикрепления их к вертлужной ямке. Рассечение и отведение прикрепления наружных ротаторов каудально для обнажения тела седалищной кости. Костные фрагменты стабилизируются реконструктивной пластиной и винтами.

При переломах лонной кости операционный доступ осуществляется через вентральную срединную линию от пупка до промежности. Кожный разрез идет вдоль

срединной линии. Проводится репозиция отломков, в прилегающих местах засверливаются отверстия для расположения ортопедической проволоки, проволока утягивается а затем затягивается.

При сложных переломах нескольких костей таза применяется комбинированное использование внутренней и внешней способов фиксации костей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ/ RESULTS

По клиническим признакам в дооперационном периоде наблюдались такие симптомы, как анурия, странгурия, гематурия, задержка кала, наличие слизи и крови в кале, неврологический дефицит от 1 до 5 степени, потеря чувствительности конечностей, поражения целостности кожных покровов в виде обширных гематом, потеря аппетита и в некоторых случаях рвота.

Во время проведения операции у большинства исследуемых животных наблюдали так же другие серьезные проблемы со стороны органов центральной нервной системы, органов пищеварительной системы, органов мочеполовой системы, которые требовали незамедлительного вмешательства. Из-за которых в послеоперационном периоде возникали осложнения.

Все вышеописанные изменения ча-



*Рисунок 1-2. Питомец по кличке Чарли, возраст: 1-1,5 года, порода: без породы. Предположительная причина травмы: автомобильный наезд.
Окончательный диагноз: отрыв подвздошно-крестцового сращения, перелом вертлужной впадины, мегаколон.*

стично купировали во время операции, а также после операции при помощи медикаментозной и инфузионной терапии. Основной уклон делали на снятие болевого синдрома при помощи обезболивающих и нестероидных противовоспалительных средств.

В последующем периоде проводили рентгенологическое исследование для оценки положения имплантов и отломков костей. Активность в первое время ограничивали прогулками на поводке с постепенным возвращением к нормальному перемещению. Повторно рентгенологическое исследование делали на 40-50 сутки после операции для оценки состояния костей и имплантов. Отторжения в большинстве случаев не наблюдали.

По окончании проведения стационарного лечения в реабилитационном центре начинали приступать к раннему восстановлению организма применяя мануальную терапию, иглотерапию, суставную гимнастику, электростимуляцию, магнитотерапию а также водные занятия. Помимо этого, для поддержания, а также обеспечения быстрого образования костной мозоли для регенерации костной ткани, применяли в виде пищевой добавки минералы кальция «Кальфостоник» и кормовой комплекс-хондропротектор «Гелакан-Фаст».

Как указано в таблице № 1, препараты начали добавлять, как добавку к пище с 1

дня после операции. Все животные были поровну на две группы, одной группе давали препарат «Кальфостоник», а другой группе препарат «Гелакан-фаст». Группа получавшая препарат «Кальфостоник» показало наилучший результат по восстановлению мочеиспускания, акта дефекации и восстановлению ходьбы. Группа получавшая препарат «Гелакан-фаст» показала наилучший результат по восстановлению ходьбы и опороспособности. Мочеиспускание и акт дефекации были с нарушениями с продолжительностью до 30 дней после операции. У обеих групп аппетит был в норме. Температура тела варьировалась в пределах нормы. Общее состояние было в норме, животные сохраняли активность.

Применение пищевых добавок для исследуемых животных показало, что скорость регенерации отломков костей была намного выше, чем у животных, которые не применяли данные пищевые добавки. Скорость регенерации ускорилась в среднем на 10-14 дней. Животные восстанавливали полноценную ходьбу в промежутке времени от 25-ти дней до 40 дней после операции, в то время когда, животные которые не применяли пищевые добавки, восстанавливали ходьбу только на 40 сутки после операции и после. Молодые животные также показывали эффективное восстановление в силу своего возраста и молодого организма на

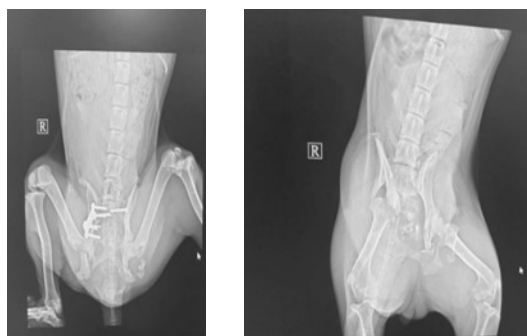


Рисунок 3-4. Питомец по кличке Белочка, возраст: около 2-х лет, порода: без породы. Предположительная причина травмы: автомобильный наезд. Окончательный диагноз: сложный перелом таза, перелом вертлужной впадины с правой стороны, перелом лонных костей, перелом подвздошной кости

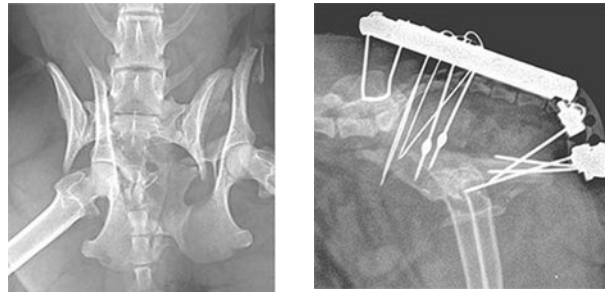


Рисунок 5-6. Питомец по кличке Гектор, возраст: 4 года, порода: метис.
Предположительная причина травмы: автомобильный наезд.
Окончательный диагноз: сложный перелом таза, двухсторонний перелом подвздошных костей, отрыв подвздошно-крестцовой связки.

7-10 дней раньше, чем взрослые животные. Так же значительно отличались животные, имевшие породу и которые не имели. Беспородные собаки быстро восстанавливались и становились активнее, чем породистые.

ВЫВОДЫ/ CONCLUSION

Двигательная и опорная функции тазовых конечностей при односторонних переломах подвздошной кости у собак начинают проявляться и восстанавливаться в среднем на третий день после операции, а при двусторонних переломах, осложнённых травмой пояснично-крестцового сплетения через одну-три недели.

Добавление в питание кормовых добавок обеспечивает эффективную регенерацию костную ткань сравнительно на 10-12 суток раньше в группах, чем у животных которые проходили курс лечения без их использования. Коллагеновые пептиды, содержащиеся в пищевых добавках на 80% повышают образование коллагена в суставах, уменьшают или устраняют последствия повреждения суставов, позвоночника и сухожилий, влияют на метаболизм клеток соединительных тканей в направлении синтеза коллагена физиологического типа, нормализуют их деятельность и подавляют боль.

METHODS OF SURGICAL TREATMENT OF PELVIC BONE FRACTURES IN DOGS AND POSTOPERATIVE REHABILITATION

Kerimkhanova A.A. master V.M., Oryn-

khanov K.A., PhD, Assoc. professor, Imanbayev A.A., PhD, Professor, Makhmutov A.K., PhD, Assoc. professor, Adilzhan A.A., Master of V.N., Makhanbetuly N., Master of V.N. NAO "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, Almaty

ABSTRACT

Pelvic ring injury is one of the most severe forms of musculoskeletal injury in small domestic animals. They usually do not survive due to the development of traumatic shock and complications from the pelvic organs, which develop in the post-traumatic period. In this article on the topic: "Methods of surgical treatment of pelvic bone fractures in dogs and postoperative rehabilitation" performed by a number of authors from the Kazakh National Agrarian Research University, examples of surgical intervention for various pelvic fractures in dogs are given, using various methods of fixing them.

Such as: internal methods of fixing fractures of the pelvic ring, using plates, screws, various types of wires designed for osteosynthesis of bones; external methods of fixing fractures of the pelvic ring, using the spoke-rod method. The studies were carried out on 18 dogs for a year and a half in the veterinary clinic "Center for Veterinary Medicine" and in the "Daria Pankova Rehabilitation Center" in Almaty. The studied animals were aged from 1 year to 3.5 years. Breed characteristics ranged from small breeds such as Chihuahuas and Dachshunds to large outbreds and Cane Corso.

Таблица 1

Сравнительная оценка состояния восстановления организма у разных групп животных принимавшие препараты «Кальфостоник» и «Гелакан-фаст».

№	Показатели	Сроки						
		Группы	До операции	10 дней п.о.	20 дней п.о.	30 дней п.о.	40 дней п.о.	50 дней п.о.
1	Температура тела	1	От 35,8-до 38,4 С	37,5 С	37,8 С	37,2 С	36,9 С	37,6 С
		2		36,5 С	38,1 С	37,2 С	37,9 С	36,9 С
2	Аппетит	1	Не сохранен	Сохранен	Сохранен	Сохранен	Сохранен	Сохранен
		2		Сохранен	Сохранен	Сохранен	Сохранен	Сохранен
3	Мочепускание	1	От анурии-до гематурии	Анурия	Гематурия	В норме	В норме	В норме
		2		Странгурия	Гематурия	Гематурия	В норме	В норме
4	Акт дефекации	1	У большинства нет	С примесью крови	С примесью крови	В норме Коричневого цвета	В норме Серого цвета	В норме серовато-белого цвета
		2		С примесью слизи и крови	С примесью слизи	С примесью слизи	В норме Коричневого цвета	В норме Коричневого цвета
5	Восстановление движения	1	Ползком или хромота	Нет опоры на задние конечности	Хромота смешанного типа	Хромота опирающаяся конечности	Восстановление полноценной ходьбы	Восстановление полноценной ходьбы
		2		Хромота смешанного типа	Хромота смешанного типа	Хромота опирающаяся конечности	Восстановление полноценной ходьбы	Восстановление полноценной ходьбы
6	Общее состояние	1	Тяжелое	Средней тяжести	В норме	В норме	В норме	В норме
		2		Средней тяжести	Легкой степени	Легкой степени	В норме	В норме

As well as the use of early rehabilitation in the postoperative period to eliminate various complications, such as muscle atrophy, neurological deficits of varying degrees, loss of limb sensitivity, and so on.

The recovery rate of bone and cartilage tissue in the application of food additives in the nutrition of operated animals was estimated, with the data obtained being recorded every 10 days. The analysis of the data obtained shows that the use of additional dietary supplements significantly accelerates the process of formation of a callus and rapid consolidation of bone fractures.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Аппарат внешней спице-стержневой фиксации тазобедренного сустава мелких домашних животных / К.П. Кирсанов, Н.М. Мельников, И.В. Борисов, И.А. Меньшикова // Актуальные проблемы биологии и ветеринарной медицины мелких домашних животных: Материалы 4-й междунар. науч.-практ. конф. Троицк, 2001. -С. 36-37.
2. Зеленецкий, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура. Пятая редакция / Н.В. Зеленецкий // – Санкт-Петербург: Лань, 2013 –С. 400.
3. Atlas of Orthopedic Surgical Procedures of the Dog and Cat. Book 2005/Authors: Ann L. Johnson and Dianne Dunning
4. Piermattei DL, Flo GL, DeCamp CE. Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair, 4th ed. St. Louis: Saunders, 2006: 433–460.
5. Bouabdallah R, Meghiref F, Azzag N, Benmohand C, Zenad W, Rebouh M (2020) Conservative management of pelvic fractures in dogs and cats in Algiers: Incidence and long-term clinical outcomes, *Veterinary World*, 13(11): 2416-2421
6. Fractures of the pelvis. In: DeCamp C.E, Johnston S.A, Déjardin L.M, Schaefer S.L, editors; Brinker, Piermattei, editors. *Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. 5th ed. St Louis, MO USA: Saunders, Elsevier; 2016. pp. 437–467.
- 7.9. Rieger H, Brug E. Fractures of the pelvis in children. *Clin Orthop Relat Res*. 1997 Mar;(336):226-39. doi: 10.1097/00003086-199703000-00031. PMID: 9060509.
- 8.10. Principles of fracture management in the dog and cat, New York: Thieme, pp. 161-199. FOSSUM, T.W. (2007)
- 9.11. Pelvic fractures. In: Fossum, T.W., 3rd edn. *Small Animal Surgery*. Mosby, St. Louis, Missouri, pp.1087-88. HARASEN, G. (2007) Pelvic fractures. *Can. Vet. J.*, 48(4): 427-28.

REFERENCES

1. Apparatus for external pin-rod fixation of the hip joint of small domestic animals / K.P. Kirsanov, N.M. Melnikov, I.V. Borisov, I.A. Menshikova // Actual problems of biology and veterinary medicine of small domestic animals: Proceedings of the 4th Intern. scientific-practical. conf. Troitsk, 2001. -S. 36-37.
2. Zelenevsky, N. V. International veterinary anatomical nomenclature. Fifth edition / N.V. Zelenevsky // - St. Petersburg: Lan, 2013 -S. 400.
3. Atlas of Orthopedic Surgical Procedures of the Dog and Cat. Book 2005/Authors: Ann L. Johnson and Dianne Dunning
4. Piermattei DL, Flo GL, DeCamp CE. Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair, 4th ed. St. Louis: Saunders, 2006: 433–460.
5. Bouabdallah R, Meghiref F, Azzag N, Benmohand C, Zenad W, Rebouh M (2020) Conservative management of pelvic fractures in dogs and cats in Algiers: Incidence and long-term clinical outcomes, *Veterinary World*, 13(11): 2416-2421
6. Fractures of the pelvis. In: DeCamp C.E, Johnston S.A, Déjardin L.M, Schaefer S.L, editors; Brinker, Piermattei, editors. *Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. 5th ed. St. Louis, MO USA: Saunders, Elsevier; 2016. pp. 437–467.
9. Rieger H, Brug E. Fractures of the pelvis in children. *Clin Orthop Relat Res*. Mar 1997;(336):226-39. doi: 10.1097/00003086-199703000-00031. PMID: 9060509.
10. Principles of fracture management in the dog and cat, New York: Thieme, pp. 161-199. FOSSUM, T.W. (2007)
11. Pelvic fractures. In: Fossum, T.W., 3rd edn. *Small Animal Surgery*. Mosby, St. Louis, Missouri, pp.1087-88. HARASEN, G. (2007) Pelvic fractures. *Can. Vet. J.*, 48(4): 427-28.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.293

УДК: 616.62-008.222-074:636.7

АКТУАЛЬНОСТЬ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МОЧИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ НЕДЕРЖАНИЯ МОЧИ У СОБАК

Татаринцев С.А.-соискатель, ФГБОУ ВО СПбГУВМ, вет.врач хирург, ООО МВЦ «Два Сердца», Стекольников А. А.-д. вет.н., проф., академик РАН, ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: недержание мочи, анализ мочи, пиелоцентез, цистоцентез, бактериологический посев мочи, мочевыделительная система, бактериальный цистит.

Key words: urinary incontinence, urinalysis, pyelocentesis, cystocentesis, bacterial culture of urine, urinary system, bacterial cystitis.



РЕФЕРАТ

На сегодняшний день в ветеринарной медицине на территории РФ распространено эмпирическое назначение антибактериальных препаратов широкого спектра действия при лечении бактериального цистита у собак. Основные риски подобного подхода связаны с развитием восходящих инфекций мочевыделительной системы, а также с вероятностью развития осложнений на фоне проведения хирургического лечения животных в активной стадии воспалительного процесса, и последующим развитием антибиотикорезистентности микроорганизмов. Ключевое значение для обеспечения положительного клинического результата в лечении собак с недержанием мочи на фоне эктопии мочеточников или недостаточности уретрального сфинктера также имеет соблюдение правил преаналитического этапа при взятии биоматериала (мочи) для бактериологического исследования методом пиелоцентеза либо цистоцентеза. В связи с этим настоящая статья содержит данные о технике проведения как получения биоматериала, так и его лабораторного исследования. В данной статье приведены обоснованные доводы, которые указывают на целесообразность и необходимость проведения лабораторного исследования бактериального состава мочи при лечении воспалительных заболеваний мочевыделительной системы, связанных с недержанием мочи. Такой подход позволяет предупредить развитие антибиотикорезистентности бактерий, купировать собственно инфекционный процесс, а также обеспечить высокие показатели успешности лечения основного заболевания. Также данные исследования важны для снижения риска восходящих инфекций. Учитывая результаты проведенных исследований, бактериологический посев мочи является одним из обязательных и значимых анализов для обеспечения успешного лечения пациентов с подобными заболеваниями. Полученные данные также указывают на недостаточность и сопряженные риски эмпирического («слепого») назначения антибактериальных препаратов широкого спектра действия, что может негативно отразиться на последующем терапевтическом и хирургическом лечении патологий, связанных с недержанием мочи у собак.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Недержание мочи – это неосознанное самопроизвольное выделение мочи. Прежде всего, следует дифференцировать недержание мочи от поведенческих рас-

стройств, при которых мочеиспускание произвольное.

Причины недержания мочи у собак могут быть различны и в целом подразделяются на нейрогенные (связанные с по-

ражением двигательных нейронов) и не нейрогенные (физиологические и анатомические нарушения). Среди физиологических причин выделяют воспалительные заболевания мочевого пузыря и/или уретры, гормонзависимую недостаточность уретрального сфинктера (у сук среднего возраста спустя 3 мес – 3 года после кастрации), ятрогенное недержание мочи после простатэктомии, цистэктомии, уретроэктомии, вмешательствах на влагалище и т.д. Нейрогенные и физиологические причины являются вторичными по отношению к основному заболеванию/патологии, не имеют половой корреляции (за исключением гормонозависимого недержания мочи у сук и ятрогенного недержания после простатэктомии у кобелей) и, как правило, поддаются консервативной (медикаментозной) терапии.

В свою очередь, анатомические причины, такие как эктопия мочеточников, врожденная недостаточность уретрального сфинктера, аномалии развития нижних отделов мочевыделительной системы, чаще регистрируются у сук (соотношение 1:20 по отношению к кобелям), а клинические проявления регистрируются в первые 3-6 месяцев жизни. Врожденная недостаточность уретрального сфинктера в некоторых случаях может быть скорректирована медикаментозно, однако требует пожизненного приема препаратов. Эктопия мочеточников может быть скорректирована только хирургически.

Самые частые заболевания (являющиеся первичными и предполагающие именно хирургическую коррекцию), при которых встречается недержа-

ние мочи – это эктопия мочеточников и врожденная недостаточность уретрального сфинктера [2]. Основным симптомом недержания мочи у сук – мокрая промежность. Из-за постоянного подмокания на коже и шерсти вблизи наружных половых органов размножаются бактерии и восходящим путем поражают нижние отделы мочевыделительной системы (уретра, мочевого пузыря) и, в тяжелых случаях, верхние отделы (мочеточники, почки) [5, 3].

Основными симптомами является: зловонный запах мочи, гематурия, странгурия. В общем анализе мочи регистрируют повышенное количество лейкоцитов, скрытую кровь, в микроскопии осадка - кристаллы трипельфосфатов. При ультразвуковом исследовании определяют утолщение стенки уретры, мочевого пузыря, гиперэхогенно взвесь [6].

При воспалении верхних отделов мочевыделительной системы на УЗИ визуализируется гидроуретер – расширение мочеточника (в тяжелых случаях), расширение почечной лоханки (пиелозктазия), гиперэхогенная взвесь в почечных лоханках [4].

При эндоскопии нижних отделов мочевыделительной системы находят утолщение стенки уретры, гиперемии слизистой оболочки. В мочевом пузыре визуализируют мутную мочу со взвесью, гиперемии слизистой оболочки и в зависимости от тяжести процесса эрозивное поражение. При хроническом течении вероятна регистрация полипозного цистита [5,6].

Перед хирургическим лечением недержания мочи обязательным условием является купирование воспалительного про-

Таблица 1

Результаты бактериологических посевов

Вид микроорганизма	Количество образцов, в которых выявлен рост колоний
<i>Escherichia coli</i>	5
<i>Enterococcus faecalis</i>	1
<i>Enterococcus faecium</i>	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1
<i>Enterobacter cloacae</i>	1
<i>Proteus mirabilis</i>	2
<i>Corynebacterium urealyticum</i>	1

Таблица 2.
Результаты определения устойчивости микроорганизмов к антибиотикам.

Исследуемый антибиотик	Количество проб, в которых выявлена антибиотикорезистентность
Ампициллин	7
Амоксициллин	7
Амоксициллин-клавулановая кислота	6
Цефалексин	6
Цефазолин	6
Цефотаксим	6
Цефтазидим	6
Цефтриаксон	6
Цефепим	4
Имипенем	0
Меропенем	0
Ципрофлоксацин	1
Левифлоксацин	1
Энрофлоксацин	1
Амикацин	0
Гентамицин	0
Ванкомицин	0
Тетрациклин	0
Клиндамицин	0
Рифампицин	0

цесса [3]. При хроническом и длительном течении заболевания рекомендуется выполнять бактериологическое исследование мочи [5]. Пациент допускается к хирургическому лечению только после получения отрицательного результата бактериологического посева [7].

Цель работы: на основании изучения результатов бактериологического исследования мочи у собак с недержанием установить целесообразность выполнения бактериологического посева в комплексном лечении недержания мочи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHOD

В исследовании участвовали 20 собак (суки, возраст 3 мес – 5 лет) с имеющимся длительным недержанием мочи на фоне аномалии развития мочеточников (эктопии мочеточников) [2], либо дисфункции уретрального сфинктера [2]. Пробы мочи получали с соблюдением всех правил антисептики. При поражении нижних отделов мочевыделительной си-

стемы выполнялся цистоцентез, при поражении верхних – пиелоцентез [6].

Цистоцентез – метод получения мочи путем прокола мочевого пузыря через брюшную стенку. Техника проведения: место пункции выбривали, обрабатывали кожным антисептическим раствором «Erisan». Под контролем УЗИ вводили иглу в каудальном направлении, аспирировали мочу, при этом контролировали сохранение позиционирования иглы.

Пиелоцентез – метод забора мочи при помощи прокола почечной лоханки через брюшную стенку. Процедура производится под седацией. В качестве седирующего препарата использовали пропופол в дозе 2-4 мг/кг. После подготовки поля под контролем УЗИ в почечную лоханку вводили иглу; путь иглы планировали таким образом, чтобы избежать крупных сосудов, дополнительно применяли доплерографию. После извлечения иглы оценивали наличие свободной жидкости в брюшной полости.

Выбор техники получения пробы мочи

напрямую зависит от сопутствующих вторичных патологий, клинических проявлений и результатов предварительной визуальной и лабораторной диагностики.

При пиелонефрите у пациента с хронической болезнью почек посев из мочевого пузыря может быть стерилен, особенно если плотность мочи менее 1.010. Если посев из мочевого пузыря стерилен, а лоханки расширены (имеется активный осадок в полости лоханки), необходимо выполнить пиелоцентез. Результаты посева - это основной путь к выздоровлению, основанный на подборе антибиотика, который проникает в почки. Также у пациента с обструкцией мочеточника предпочтительным методом исследования для диагностики пиелонефрита или пионефроза будет являться именно пиелоцентез. Это связано с нарушением оттока мочи из почки в мочевой пузырь. Основной воспалительный процесс в данном случае будет происходить в почке, воспаление со стороны мочевого пузыря в данном случае встречается редко. В свою очередь, у пациентов с восходящей инфекцией (например, спинальные пациенты с хроническим циститом в стадии обострения) действительно более информативным и менее травматичным будет бактериологический посев мочи, взятый путем цистоцентеза, так как основной источник инфекционного процесса локализуется в мочевом пузыре.

Сбор мочи на бактериологический посев производился в пробирку UriSwab. Посев проб мочи осуществляли методом секторных посевов по Голду на чашки Петри с кровяным агаром и хромогенным агаром для уропатогенных бактерий (UTIC), а также на жидкую среду обогащения (трипказо-соевый бульон). Посевы помещали в термостат на 24 часа при 37° С. По окончании инкубации производили количественный учет, идентификацию микроорганизмов и последующее определение чувствительности к антибактериальным препаратам диско-диффузионным методом. В случае отсутствия роста, осуществлялся посев со среды обогащения на плотные питательные среды: кровяной

агар и хромогенный агар для уропатогенных бактерий (UTIC). Высевы помещали в термостат на 24 часа при 37°С. При отсутствии роста через 48 часов инкубации посев считался стерильным. Если после посева со среды обогащения на чашке Петри отмечался рост микроорганизмов, то производился их количественный учет, идентификация и последующее определение чувствительности к антибактериальным препаратам диско-диффузионным методом. В среднем бактериологический посев выполнялся в течение 3-5 дней [1,7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ/ RESULTS

При бактериологическом исследовании образцов мочи от 20 собак в 9 пробах не обнаружен рост микроорганизмов. Результаты бактериологического посева в 11 пробах представлены в таблице 1.

В 10 из 11 исследованных проб была выявлена монокультура микроорганизмов, в одной из проб был выявлен сочетанный рост бактерий вида *Enterococcus faecium* и *Pseudomonas aeruginosa*.

Для всех выделенных из образцов бактерий было проведено исследование по выявлению чувствительности к антибактериальным препаратам. Были использованы следующие наименования препаратов: ампициллин, амоксициллин, амоксициллин-клавулановая кислота, цефалексин, цефазолин, цефотаксим, цефтазидим, цефтриаксон, цефепим, имипенем, меропенем, ципрофлоксацин, левофлоксацин, энрофлоксацин, амикацин, гентамицин, ванкомицин, тетрациклин, клиндамицин, рифампицин. Выбор дисков для каждого вида микроорганизма проводился в соответствии с заявленной в инструкции к антибактериальным препаратам чувствительности. Результаты определения устойчивости микроорганизмов к антибиотикам представлены в таблице 2.

Один и тот же вид микроорганизма в пробах от разных пациентов проявлял неодинаковую чувствительность. Так, кишечная палочка в двух образцах проявила чувствительность ко всему спектру исследуемых антибактериальных препа-

ратов, а в двух пробах была выявлена резистентность к ряду антибиотиков группы бета-лактамов, в одной – к бета-лактамам и фторхинолонам. Протеи были чувствительны ко всему спектру исследуемых антибактериальных препаратов. *Enterobacter cloacae* был резистентен ко всем антибиотикам группы бета-лактамов, за исключением цефепима. *Corynebacterium urealyticum* показал чувствительность ко всему спектру препаратов, кроме препаратов группы бета-лактамов. Энтерококки проявляли разную чувствительность в зависимости от вида, так, *Enterococcus faecalis* был чувствителен только к ванкомицину и тигециклину, тогда как *Enterococcus faecium* проявлял чувствительность к более широкому ряду препаратов.

Чувствительность микроорганизмов к гентамицину была выявлена в 9 пробах, включая все выделенные *Escherichia coli*, а также *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis* и *Corynebacterium urealyticum*. Также большое количество выделенных культур микроорганизмов проявили чувствительность к имипенему (9) и ципрофлоксацину (8). Примечательно то, что ципрофлоксацин воздействует на наибольшее количество выделенных изолятов: большую часть кишечных палочек (4), *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis* и *Corynebacterium urealyticum*.

ОБСУЖДЕНИЕ/ DISCUSSION

С учетом отсутствия схожих клинических исследований и скудной освещенности вопроса в русскоязычной ветеринарной литературе, в настоящий момент среди ветеринарных специалистов превалирует мнение о низкой клинической значимости бактериального посева мочи в рамках базовой диагностики проблем, связанных с недержанием мочи у собак [6]. В-первых, ветеринарные врачи зачастую пренебрегают бактериологическим посевом, так как ошибочно считают, что могут назначить эффективную эмпирическую терапию [4], а также недооценивают риск развития вторичной инфекции [5]. Во-вторых, при проведении бактериоло-

гического исследования часто допускают нарушения преаналитического этапа, получая биоматериал (мочу) свободным мочеиспусканием, в том числе, не используя необходимые транспортные среды или используя неподходящие транспортные среды, либо нарушая сроки доставки материала. Можно с уверенностью утверждать ошибочность такого подхода, так как: данные проведенного исследования показывают, что эмпирический подбор антибиотика затруднен в связи с гетерогенностью вариантов антибиотикочувствительности выделенных микроорганизмов; а нарушение правил преаналитического этапа бактериологического исследования приводит к искажению полученных результатов [7]. При сборе мочи свободным мочеиспусканием велика вероятность контаминации материала представителями нормобиоты кожи собак, и, как следствие, назначение избыточной антибиотикотерапии, провоцирующей нарастание антибиотикорезистентности. При транспортировке мочи не в транспортной среде, а в стерильном контейнере, высок риск гибели микроорганизмов и получения ложноотрицательных результатов. При транспортировке в транспортной среде, но с нарушением срока доставки материала в лабораторию также есть вероятность получения ложноотрицательных результатов [1].

Соответственно, с одной стороны мы имеем избыточное назначение антибактериальных препаратов пациентам, не требующим терапии, а с другой – отсутствие назначения терапии или назначения некорректной терапии пациентам, которым она нужна.

Представленные же в данной статье уникальные данные, полученные при бактериологическом исследовании мочи у пациентов с недержанием, служат основой для корректного забора мочи, корректной интерпретации полученных результатов, направленного назначения медикаментозной терапии и снижения процента осложнений после хирургической коррекции.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Проведённые исследования позволили выявить в 60% образцов мочи собак с недержанием мочи наличие возбудителей инфекции, из которых в подавляющем большинстве определялся рост монокультуры. Наиболее распространенной бактерией являлась кишечная палочка.

Микроорганизмы, выделенные из исследуемых образцов, имели различный профиль чувствительности к антибактериальным препаратам, в том числе были устойчивы к антибактериальным препаратам первой линии, что делает назначение эмпирической антибактериальной терапии без последующей коррекции с учётом результата посева неэффективным. Проведение бактериологического исследования мочи с определением чувствительности к антибиотикам эффективно предотвращает избыточное назначение антимикробных препаратов, что является конструктивной мерой борьбы с антибиотикорезистентностью.

Таким образом, в основе стратегии подготовки пациента к хирургической коррекции недержания мочи, вызванного эктопией мочеточников и/или врождённой недостаточностью уретрального сфинктера должны быть следующие меры:

Стерильный отбор проб мочи методом цистоцентеза или пиелоцентеза;

Проведение бактериологического посева мочи с определением чувствительности к антибиотикам.

THE BACTERIAL CULTURE OF URINE RELEVANCE IN THE COMPLEX TREATMENT OF INCONTINENCE IN DOGS. Tatarintsev S.A., A.A.Stekolnikov, Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine (SPbGUVM), Saint-Petersburg.

ABSTRACT

To date in Russian federation there is widespread in veterinary medicine to empiric prescription of broad-spectrum antibacterial drugs in the treatment of bacterial cystitis in dogs. The main danger of this approach is associated with the provocation of the development of antibiotic resistance of microorganisms, with the surgical treatment of ani-

mals in the active stage of the inflammatory process and associated complications, with the development of ascending infections of the urinary system. Very important for a positive clinical result in the treatment of dogs with urinary incontinence against the background of ureteral ectopia or urethral sphincter insufficiency has a compliance with the preanalytical rules when taking biomaterial (urine) for bacteriological examination by pyelocentesis or cystocentesis. So there is data how to obtaining a biomaterial and its laboratory research in this article. This article presents arguments to the feasibility and necessity of conducting a laboratory study of the bacterial composition of urine in the treatment of inflammatory diseases of the urinary system associated with urinary incontinence. This approach makes it possible to prevent the development of antibiotic resistance in bacteria, stop the actual infectious process and ensure high rates of treatment. Bacterial culture of urine is one of the most important tests to ensure the successful treatment of patients with such diseases. Also in analyzes results we can see the insufficiency and associated risks of broad-spectrum antibacterial drugs's "blind" prescription, which has negative affect for treatment.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лабинский А.С., Костюкова Н.Н. Руководство по медицинской микробиологии. Издательство Бином; 2013. [Labinskii AS, Kostyukova NN. Manual on Medical Microbiology. Publishing house Binom; 2013. (In Russ.)]. http://binompress.ru/catalog/biochemistry_biophysics_microbiology_pharmacology/guide_to_medical_microbiology_private_medical_microbiology_and_etiologic_diagnostics_of_infection_book/

2. Лапшин А.Н., Татаринцев С.А., Сурикова Р.Ю., Атанасова С.Г., Белокопытов П.В., Собакина С.К. Клинический опыт имплантации искусственного уретрального сфинктера у пациентов с рефрактерным недержанием мочи/Clinical experience of artificial urethral sphincter implantation for refractory urinary incontinence treatment [Electronic resource]. №5-2017. УДК:

- 619:616.624-089; URL: <https://vetpharma.org/articles/108/7247/>
3. Holt P.E. Urinary incontinence in dogs and cats // *Vet Rec. Vet Rec*, 1990. Vol. 127, № 14. P. 347–350.
4. Mcghie J., Stayt J., Hosgood G. Prevalence of bacteriuria in dogs without clinical signs of urinary tract infection presenting for elective surgical procedures // *Aust Vet J. Aust Vet J*, 2014. Vol. 92, № 1–2. P. 33–37.
5. Noël S.M., Claeys S., Hamaide A.J. Surgical management of ectopic ureters in dogs: Clinical outcome and prognostic factors for long-term continence // *Vet Surg. Vet Surg*, 2017. Vol. 46, № 5. P. 631–641.
6. Weese J.S. et al. International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats // *Vet J. Vet J*, 2019. Vol. 247. P. 8–25.
7. Weese J.S. et al. Antimicrobial use guidelines for treatment of urinary tract disease in dogs and cats: antimicrobial guidelines working group of the international society for companion animal infectious diseases // *Vet Med Int. Vet Med Int*, 2011. Vol. 2011.
- REFERENCES**
1. Labinsky A.S., Kostyukova H.H. Guide to medical microbiology. Binom Publishing; 2013. [Labinskii AS, Kostyukova NN. Manual on Medical Microbiology. Publishing house Binom; 2013. (In Russ.)].
2. Lapshin A.N., Tatarintsev S.A., Surikova R.Yu., Atanasova S.G., Belokopytov P.V., Sobakina S.K. Clinical experience of artificial urethral sphincter implantation for refractory urinary incontinence treatment [Electronic resource]. No. 5-2017. UDC: 619:616.624-089; URL: <https://vetpharma.org/articles/108/7247/>
3. Holt P.E. Urinary incontinence in dogs and cats // *Vet Rec. Vet Rec*, 1990. Vol. 127, No. 14. P. 347–350.
4. Mcghie J., Stayt J., Hosgood G. Prevalence of bacteriuria in dogs without clinical signs of urinary tract infection presenting for elective surgical procedures // *Aust Vet J. Aust Vet J*, 2014. Vol. 92, nos. 1–2. P. 33–37.
5. Noël S.M., Claeys S., Hamaide A.J. Surgical management of ectopic ureters in dogs: Clinical outcome and prognostic factors for long-term continence // *Vet Surg. Vet Surg*, 2017. Vol. 46, No. 5. P. 631–641.
6. Weese J.S. et al. International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats // *Vet J. Vet J*, 2019. Vol. 247. P. 8–25.
7. Weese J.S. et al. Antimicrobial use guidelines for treatment of urinary tract disease in dogs and cats: antimicrobial guidelines working group of the international society for companion animal infectious diseases // *Vet Med Int. Vet Med Int*, 2011. Vol. 2011.

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.300

УДК: 619: 636.09

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ КОЛАПСЕ ТРАХЕИ

Щуров А.И. - врач центра ветеринарной инновационной медицины аспирант департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института (ORCID: 0000-0003-2289-9814), Щуров И.В. - Главный врач центра ветеринарной инновационной медицины, к. вет. н., доц. департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института (ORCID: 0009-0001-8319-6680), Ватников Ю. А. - д.вет. н., проф., директор департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института (ORCID ID:0000-0003-0036-3402)

ФГАОУ «Российский университет дружбы народов»

Ключевые слова: коллапс трахеи, стент, оперативное вмешательство.
Key words: thorax collapse, stent, surgery.



РЕФЕРАТ

Коллапс трахеи, распространенная патология у мелких пород собак, различной степени тяжести в зависимости от величины спадения трахеи и проявляющаяся вариабельностью от кашля до развития дыхательной недостаточности. Консервативное лечение малоэффективно, поэтому рассматривается хирургическое вмешательство направленное на восстановление

диаметра трахеи. Цель исследований: Обосновать хирургические методы лечения коллапса трахеи у собак, определить основные осложнения при их использовании.

Исследование проведено на 70 животных поступивших на прием в ветеринарную клинику «Центр ветеринарной и инновационной медицины» РУДН. Экстратрахеальному вмешательству было подвержено 18 пациентов, интратрахеальной постановке стента - 40 пациентов. Контрольные наблюдения после стентирования проводили на 7, 14, 21 сутки, включали в себя общий клинический и биохимический анализы крови, рентгенографию и трахеоскопию.

Проведена оценка результатов интратрахеального стентирования и экстратрахеального протезирования. При этом учитывали результаты клинических анализов крови, признаки патологии верхних дыхательных путей, анатомическое положение импланта и протеза, а также их целостность. Дана оценка оперативному вмешательству заключающаяся в выявлении наличия клинических форм осложнений.

Хирургическое лечение коллапса трахеи в шейной области с использованием внешне-го поддерживающего протеза полностью не избавляет животных от симптомов характерных для данного заболевания, и проявляется в большинстве случаев дыхательной недостаточностью, по причине развития различных осложнений. Лучшие результаты выявлены в группе собак, которым были установлены эндотрахеальные стенты. Специальные эндотрахеальные стенты при правильном подборе размеров и корректном медикаментозном ведении пациента на данный момент времени дают положительные результаты и улучшают качество жизни пациента.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Коллапс трахеи у маленьких пород собак, является часто встречаемой патологией проявляющейся кашлем и одышкой часто при этом развивается острая дыхательная недостаточность, приводящая к смерти [1]. На сегодняшний день существует два основных метода лечения этого заболевания. Первый из них медикаментозный, применяемый при сужении просвета трахеи менее чем 75% (в некоторых случаях менее 50%). Альтернативным является хирургическое вмешательство, включающее две различные методики, сущность которых заключается в поддержании внутреннего просвета трахеи, по технике выполнения различают инвазивное вмешательство - экстратрахеальные и малоинвазивное – интратрахеальные методы [2]. При применении экстратрахеальной методики частота послеоперационных осложнений составляет примерно 70-80% [6]. При этом показатель успеха интратрахеального стента, составлял около 75%, а осложнения составляют уже около 25% [3]. При этом, более современной является методика установки внутри просветных трахеальных стентов. Она является минимально инвазивной процедурой по сравнению с установкой вне просветных кольцевых протезов, с быстрым послеоперационным улучшением в большинстве случаев [5]. В настоящее время применяются различные типы имплантов: расширяемые баллоном стенты, само расширяющиеся стенты из нержавеющей стали, тканые и вырезанные лазером нитиноловые [7]. Следует отметить, что проведение таких операций сопровождается осложнениями, такими как отторжение материала, поломка конструкции, развитие вторичной бактериальной инфекции. В этой связи сравнительный анализ клинического состояния пациентов, получивших в качестве лечения различные терапевтические и хирургические методики лечения, является важной и своевременной задачей.

Выявление причин появления осложнений и поиск методов коррекции возникающих при этом патологических про-

цессов, является задачей важной и актуальной. Научный подход при создании алгоритма клинического обследования с определением стадии процесса, раскрытие морфологической и клинической составляющей в послеоперационный период, дает нам возможность аргументированно разрабатывать методику профилактики развития заболевания и выбирать наиболее безопасный и эффективный путь лечения пациента.

Цель исследований. Обосновать хирургические методы лечения коллапса трахеи у собак определить основные осложнения при их использовании.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

В исследовании учитывали 247 собак, поступивших на прием в ветеринарную клинику Центр ветеринарной и инновационной медицины РУДН с 2017 по 2021 год с признаками дыхательной недостаточности и кашлем. Из них собаки мелких пород составили группу 98 особей, 149- крупных. После проведения исследований, диагноз коллапс трахеи был поставлен у 70 животных. Эту группу пациентов составили йоркширские терьеры (45 пациентов), карликовые шпицы (20 пациентов) и чихуа-хуа (5 пациентов). Экстратрахеальному вмешательству было подвержено 18, а интратрахеальной установке стента - 40 собак. Владельцы 12 пациентов приняли решение о медикаментозной терапии. Постановку диагноза проводили на основании данных анамнеза, общего клинического осмотра и дополнительных инструментальных методов диагностики – рентгенографии и трахеобронхоскопии.

Инструментальные методы исследования включали в себя рентгенографию в трех позициях (на правом и левом боку, на спине) с вытянутой шеей. Оптический фокус должен располагаться на уровне последнего шейного - первого грудного позвонков. При исследовании захватывали инспираторную и экспираторную фазу дыхания. Так же на данном этапе проводили замеры трахеи для подбора стента. Первый размер определяли на уровне

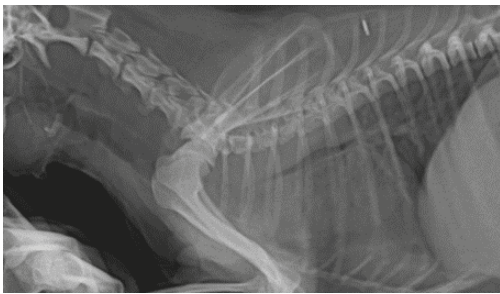


Рис. 1. Характерная рентгенографическая картина коллапса трахеи

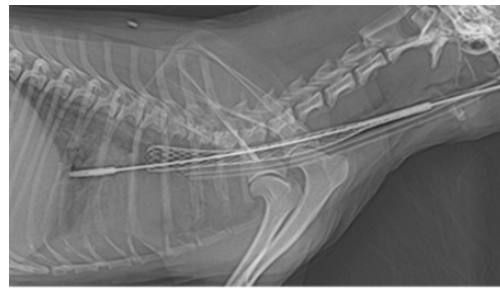


Рис. 2 Рентген контроль при постановке стента.

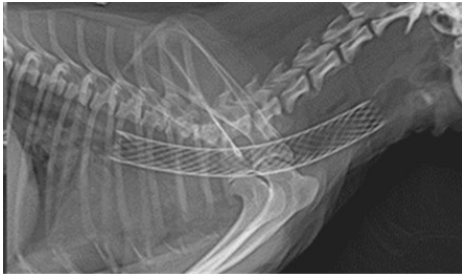


Рис. 3. Положение стента в трахее при полном раскрытии



Рис. 4. Процесс установки экстратрахеальных стентов

каудального края 3 шейного позвонка. Второй диаметр определяется на уровне 4 грудного позвонка. Расстояние между этими двумя замерами величина, соответствующая необходимой длине стента. Размер стентов, фирм производителей «Dextronix» и «Infiniti», подбирали индивидуально. Проводили общеклиническое и биохимическое исследование крови, а также кардиологическое обследование независимо от возраста. Оперативное вмешательство проводили под общей анестезией. Подготовка животного заключалась в соблюдении 8-часовой голодной диеты, минимум 2 часа нахождения в кислородной камере и медикаментозного купирования хронических заболеваний внутривенная капельная инфузия для животных с хроническими заболеваниями. Оперативное вмешательство проводили по методу Roman Kvaril и Michal Cap [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Проведена оценка результатов интрахеального стентирования и экстротрахеального протезирования. Трахеоскопиче-

ское исследование проводили с применением жесткой оптики KarlStorz, диаметром 2,7 - 4 мм. Положение животного на операционном столе – вентро-дорсальное. Для безопасного введения инструмента в трахею голова пациента была поднята под углом 60 градусов, ротовая полость раскрыта роторасширителем. Камерой отжимался надгортанник, по мере вхождения камеры вдоль трахеи голова пациента опускалась до ровного лежачего положения, проходили по всей длине трахеи до уровня бифуркации, оценивая степень сужения. После оценки трахеи камеру извлекали для дальнейшей подготовки. Пациента укладывали на рентгеновскую кассету, над пациентом устанавливали рентген аппарат для контроля положения стента по ходу операции. По завершении подготовки животного в положении на животе с поднятой на 60 градусов головой, вводили оптику параллельно с доставочным устройством. По ходу проникновения голову пациента опускали. Стенты в доставочном устройстве вводили парал-

лельно оптическому наконечнику. Дойдя до зоны бифуркации отступали 4-6 мм и производили раскрытие стента. Без извлечения устройств животное перемещали в правое боковое положение для рентгеновского контроля положения стента и продолжали его раскрытие из доставочного устройства с периодическим рентген контролем (Рис. 1). После извлечения доставочного устройства делали контрольный рентгеновский снимок (Рис. 2). В случае обнаружения неправильного положения стента под контролем камеры проводили коррекцию его положения при помощи специальных инструментов и проводили контрольный снимок (Рис. 3). Рентгенологическое исследование проводили при фокусном расстоянии 120 см и ограничением поля исследования шторками коллиматора на уровне краниальной линии границы шеи дорсальной и вентральной границами грудной клетки и каудальному краю последнего ребра. Снимки производили в фазу инспирации.

В послеоперационный период пациента помещали на 48 часов в кислородную камеру с использованием сухого кислорода. В качестве системного антибиотика использовали марфлоксин 2% в дозировке 2 мг/кг веса подкожно один раз в сутки сразу после проведения операции и на следующий день, после пациенты принимали марфлоксин в таблетированной форме в дозировке 2 мг/кг перорально. Так же назначали кодеин содержащие препараты (Коделак, Терпикод) для подавления кашлевого рефлекса 0,5 мг кодеина на кг. И для снижения рисков развития излишней грануляции в трахее препараты метилпреднизолонового ряда (метипред, солу-медрол) в следующих дозировках: первый и второй день 4 мг/кг в/в или перорально, третий и четвертый дни 3 мг/кг в/в или перорально, с пятого до четырнадцатого дня 2 мг/кг перорально. Контрольные наблюдения после стентирования проводили на 7, 14, 21 сутки, включали в себя общий клинический и биохимический анализы крови, рентгенографию и трахеоскопию. В случаях наличия мокроты выполняли ее макроскопию

и бактериальный посев для определения чувствительности к антибиотику.

При удовлетворительном клиническом течении и отсутствии признаков воспаления дыхательных путей контрольные исследования повторяли через 30 дней, 60 дней и далее 1 раз в 6 месяцев. При этом учитывается результаты клинических анализов крови, признаки патологии верхних путей, оценивается анатомическое положение стента, его целостность, наличие в просвете дополнительных теней. Контроль проводили через неделю рентгенологически и через две недели эндоскопически. После постановки стента основными задачами являлись: Снижение образование секрета и удаление его при чрезмерном образовании, подавление роста условно патогенной микрофлоры, угнетение процесса гиперплазии плоского эпителия, развитие хондромалиции трахеальных колец, в связи с избыточным давлением колец импланта и нарушения трофики ткани.

Хирургическое вмешательство с постановкой экстратрахеальных стентов, проводили под общей анестезией. Был проведен вентральный разрез кожи по средней линии между гортанью и краниальным уровнем грудной клетки. Разрез расширяли осторожно путем разделения парных грудино-щитовидных мышц. Доступ к трахее внутри грудной клетки до уровня 2-го или 3-го межреберного промежутка был возможен при краниальном вытяжении шейной части трахеи через фиксирующий шов и частичного рассечения мышц, формирующих средостение. Стерильные протезы были изготовлены из полипропилена, в каждом из которых, был вырезан зазор, чтобы облегчить его размещение вокруг трахеи, и все неровные края были удалены с помощью лезвия скальпеля. Иглой 16-го калибра проделали отверстия в протезе для облегчения наложения швов. Накладывали протез вокруг трахеи и располагали открытой стороной, обращенной к средней линии шеи. Фиксацию проводили шестью-восемью швами из полипропилена 4-0 (Рис. 4), послеоперационную рану ушива-

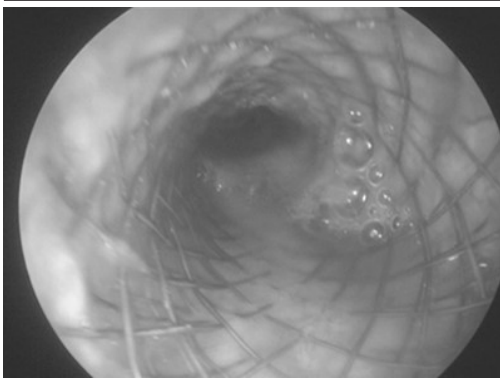


Рис. 5. Образование секрета, по причине некорректного применения медикаментозного лечения.



Рис. 6. Разрастание ткани в результате неправильно подобранного диаметра и отсутствия медикаментозной поддержки в послеоперационный период

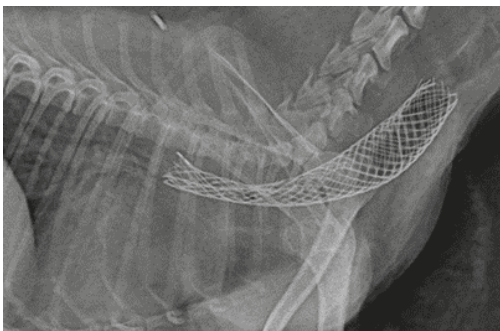


Рис. 7. Расплетение стента в результате применения стента непроверенного производителя.

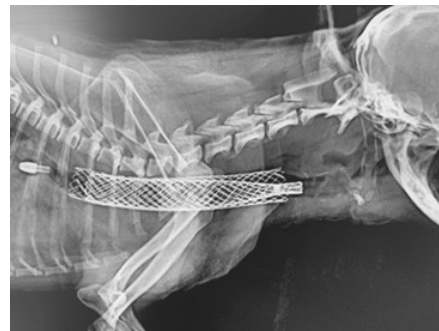


Рис. 8. Постановка дополнительного стента для дополнительной каркасной поддержки

ли наглухо. При удовлетворительном клиническом течении и отсутствии признаков воспаления дыхательных путей контрольные исследования повторяли через 30 дней, 60 дней и далее 1 раз в 6 месяцев. При этом учитывали результаты клинических анализов крови, признаки патологии верхних путей, оценивали анатомическое положение импланта и протеза, а также их целостность. В результате исследований, нами были выявлены наиболее часто встречающиеся осложнения возникающие при экстра- или интратрахеальном методе.

Осложнения при экстротрахеальном протезировании. При постановке экстротрахеальных в 16 (88.8%) случаях из 18

(100%) мы столкнулись с такими осложнениями как: нарушение целостности трахеи имплантом с внешней стороны - 3 случая (16.6%); некроз тканей трахеи - 9 случаев (50%); паралич гортани - 2 (11.1%), отсутствие приживаемости имплантируемого материала и как следствие его отторжение - 4 случая (22.2%). Осложнения, проявившиеся в виде продавливания поддерживающих колец внутрь трахеи, появлялись в поздние сроки после операции (3-4 неделя).

Осложнения интратрахеального стентирования. Интратрахеальное стентирование было проведено 40 (100%) собакам мелких пород, средней массой 3.2 кг, различной половой принадлежности. Состо-

яние 32 (80%) животных было стабильно удовлетворительным на протяжении всего периода наблюдения. У 3 животных (7,5%) животных было отмечено ухудшение общего состояния на фоне признаков нарастания дыхательной недостаточности на 6-7 сутки, у 1 (2,5%) животных признаки дыхательной недостаточности наблюдались на 14-16 сутки. И более отдаленные признаки дыхательной недостаточности 1 - 2,5 года и 3 года 8 месяцев у 4 (10%) животных. Наиболее частыми причинами возникновения дыхательной недостаточности являлись: чрезмерное образование секрета в результате Положительные результаты при внутри просветном стентировании объясняются за счет малой инвазивности вмешательства, меньшей степени травматизации трахеи, качества используемых материалов, неправильного выбора антибиотика для послеоперационной терапии, вызванный развитием бактериальной микрофлоры (рис. 5). Излишнее разрастание грануляционной ткани поверх стента, приводящее к повторному закрытию просвета трахеи (рис. 6). Причиной такого исхода являлось отказ владельцев от дачи метипреда или его некачественные аналоги, поломка стента или его расплетение (рис. 7). Такие проблемы возникли в результате установки некачественного стента или стента неподходящего размера. Данное осложнение купировали установкой дополнительного стента (рис. 8). Неправильный подбор размеров стента, так же приводит к повторному коллапсу в открытой зоне трахеи (рис. 8).

Также к послеоперационным осложнениям могут приводить как невнимательное отношение владельцев к послеоперационному уходу за животными, так и особенности организма самого пациента, такие как индивидуальная устойчивость пациентов к медикаментам или индивидуальная реакция отторжения имплантируемого материала. Используемые в практике не соответствующие диаметру трахеи и приводят к миграции конструкции с последующей воспалительной реакцией. При этом, недостаточная эластич-

ность данных стентов приводит к нарушению целостности его каркаса в зоне максимальной подвижности шеи в поздние сроки после вмешательства.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Хирургическое лечение коллапса трахеи в шейной области с использованием внешнего поддерживающего протеза полностью не избавляет животных от симптомов характерных для данного заболевания, и проявляется в большинстве случаев дыхательной недостаточностью, по причине развития различных осложнений. Лучшие результаты выявлены в группе собак, которым были установлены эндотрахеальные стенты. Количество осложнений в этой группе были минимальны и в основном связаны с установкой стентов с неправильно подобранными размерами, или некорректной медикаментозной послеоперационной поддержкой. Специальные эндотрахеальные стенты при правильном подборе размеров и корректном медикаментозном ведении пациента на данный момент времени дают положительные результаты и улучшают качество жизни пациента.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE RESULTS OF SURGERY FOR TRACHEAL CLAP. Shurov A. I. - Doctor of the Center for Veterinary Innovative Medicine of the Peoples' Friendship University of Russia, Russian Federation, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str., 8 bldg. 2; postgraduate student, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia (ORCID: 0000-0003-2289-9814), Shurov I.Va. – Head Doctor of the Center for Veterinary Innovative Medicine of the Peoples' Friendship University of Russia, Russian Federation, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str., 8 bldg. 2; Candidate of veterinary Sciences, Associate Professor, Department of Veterinary Medicine postgraduate student, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship (ORCID: 0009-0001-8319-6680), Vatnikov Y. A. - Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director of the Department of Veterinary Medicine, Agrarian-Technological Institute, Peoples'

Friendship University of Russia (ORCID ID:0000-0003-0036-3402)

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Alex M. Lynch, BVSc (Hons), DACVECC; Therese E. O'Toole, DVM, DACVIM, DACVECC; John E. Rush, DVM, DACVIM, DACVECC; Danielle Rondeau, DVM, DACVIM; Kelly O'Neill, DVM, DACVIM and Raymond K. Kudej, DVM, PhD, DACVS / Acute tracheal compression in a large breed dog due to a dorsal tracheal membrane abscess / Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 25(6) 2015, pp 795–800 doi: 10.1111/vec.12379

2. Baumann, R.: Ueber die dorso-ventrale / Abplattung der Luftrohre: Sonderabdruck aus der / Berliner und Miinchener Tierarztlichen Wochenschrift, Jg. NR 37, P.445-447, 1941

3. Lindl Bylicki, B. J., Johnson, L. R., & Pollard, R. E. (2015). Comparison of the radiographic and tracheoscopic appearance of the dorsal tracheal membrane in large and small breed dogs. Veterinary Radiology & Ultrasound, 56(6), 602–608. doi:10.1111/vru.12276

4. Roman Kvapil, DVN; Michal Cap, DVN / Коллапс трахеи и трахеальное стентирование у собак / Вестник ветеринарной медицины №2 2014, стр. 10-15

5. S. W. Tappin / Canine tracheal collapse / Journal of Small Animal Practice (2016) 57, P.9–17

6. Theresa W. Fossum, DVM, MS, PhD, Diplomate ACVS Texas A&M University / Surgical Management Of Tracheal Collapse WSAVA 2002 Congress / College of Veterinary Medicine College Station, TX, USA

7. White R. N. / Unilateral Arytenoid lateralization and extralumninal polypropylene – ring prostheses for correction of tracheal collapse in the dog / Journal of Small

Animal Practice (1995) 36, p.151-158

REFERENCES

1. Alex M. Lynch, BVSc (Hons), DACVECC; Therese E. O'Toole, DVM, DACVIM, DACVECC; John E. Rush, DVM, DACVIM, DACVECC; Danielle Rondeau, DVM, DACVIM; Kelly O'Neill, DVM, DACVIM and Raymond K. Kudej, DVM, PhD, DACVS / Acute tracheal compression in a large breed dog due to a dorsal tracheal membrane abscess / Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 25(6) 2015, pp 795–800 doi: 10.1111/vec.12379

2. Baumann, R.: Ueber die dorso-ventrale / Abplattung der Luftrohre: Sonderabdruck aus der / Berliner und Miinchener Tierarztlichen Wochenschrift, Jg. NR 37, p.445-447, 1941

3. Lindl Bylicki, B. J., Johnson, L. R., & Pollard, R. E. (2015). Comparison of the radiographic and tracheoscopic appearance of the dorsal tracheal membrane in large and small breed dogs. Veterinary Radiology & Ultrasound, 56(6), 602–608. doi:10.1111/vru.12276

4. Roman Kvapil, DVN; Michal Cap, DVN / Tracheal collapse and tracheal stenting in dogs / Bulletin of Veterinary Medicine No. 2 2014, pp. 10-15

5. S. W. Tappin / Canine tracheal collapse / Journal of Small Animal Practice (2016) 57, p.9–17

6. Theresa W. Fossum, DVM, MS, PhD, Diplomate ACVS Texas A&M University / Surgical Management Of Tracheal Collapse WSAVA 2002 Congress / College of Veterinary Medicine College Station, TX, USA

7. White R. N. / Unilateral Arytenoid lateralization and extralumninal polypropylene – ring prostheses for correction of tracheal collapse in the dog / Journal of Small Animal Practice (1995) 36, p.151-158



DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.307

УДК 619:616.34-002.1

ЭФФЕКТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ ЛЕЧЕНИЯ ТОКСИЧЕСКОЙ ДИСПЕПСИИ У ТЕЛЯТ

Герцева К.А.- канд.биол. н., доце. каф. ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных (ORCID: 0000-0002-1477-2410), Никулова Л. В.-канд. биол. н., доц. каф. ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных (ORCID: 0000-0002-3146-6706), Киселева Е. В.,-канд.биол. н., доц. кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней животных (ORCID: 0000-0003-2082-5424)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Ключевые слова: крупный рогатый скот, токсическая диспепсия, патогенетическая терапия, внутрибрюшинное введение, стерофундин изотонический.

Keywords: cattle, toxic dyspepsia, pathogenetic therapy, intraperitoneal administration, sterofundin isotonic.



РЕФЕРАТ

В приведенной работе рассматривается эффективный протокол лечения токсической формы диспепсии у молодняка крупного рогатого скота. По мнению специалистов, диспепсия - это многофакторная болезнь, положительный исход лечения которой зависит не только эффективного действия антибактериальной терапии, но и от своевременного предупреждения развития эндотоксического шока, развивающегося из-за обезвоживания и перераздражении нервной системы.

Исследования были проведены на телятах крупного рогатого скота до 10-дневного возраста голштинской породы в количестве 36 голов. Для изучения терапевтической эффективности предложенного протокола лечения были сформированы три группы-аналогов: две опытных и контрольная группы (n=12). Телятам первой опытной группы назначены: внутрь отвар коры дуба, антибиотик внутримышечно и внутрибрюшинно препарат «Стерофундин изотонический». Во второй опытной группе дополнительно к первой схеме была проведена патогенетическая терапия в виде висцеральной новокаиновой блокады. В контрольной группе назначены: внутрь отвара коры дуба, антибиотик внутримышечно, препарат «Стерофундин изотонический» внутривенно. На протяжении периода наблюдений ежедневно утром и вечером определяли общее клиническое состояние. По окончании опыта устанавливали количество выздоровевших телят, форму тяжести заболевания, процент падежа животных. В первый день и через 7 дней у всех животных отбирали кровь для определения динамики изменения гематологических показателей.

Применение схемы лечения токсической диспепсии телят с включением антибактери-

альной, инфузионной терапий с одновременным проведением висцеральной новокаиновой блокады позволило снизить падеж в 2,7 раза, повысить терапевтическую эффективность в 2,4 раза по сравнению с контрольной группой. Сроки лечения при применении предложенного лечения сократились на 1,9 суток, в крови телят было отмечено достоверное повышение гемоглобина выше на 11,48 %, лимфоцитов - в 1,68 раза ($p < 0,05$). Экономический эффект во второй опытной группе был максимальный и составил 2,28 руб. на руб. затрат.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Большинство современных ученых считает, что такой статистический показатель как частота встречаемости диспепсии среди молодняка крупного рогатого скота сильно разнится в различных источниках. Так, согласно официальным данным распространение диспепсии в РФ у телят составляет 45-50 %. По наблюдениям ветеринарных специалистов эта цифра, в случае с алиментарной (простой) диспепсии, даже на современных животноводческих предприятиях может достигать 85-90 % [1-5]. К сожалению, в настоящий момент практическая ветеринарная медицина в животноводстве направлена на упрощение схем лечения и профилактики с целью снижения экономических затрат животноводческого предприятия [5]. Однако, такой скупой подход к терапии, недопонимание физиологии пищеварения крупного рогатого скота в неонатальный период, игнорирование обзора патофизиологических процессов при диспепсии приводит к обратному отрицательному результату и значительным экономическим потерям в животноводческой отрасли вследствие падежа больных животных [4]. Поэтому составление правильной стратегии лечения токсической диспепсии у телят, обходя явление фармацевтической полипрагмазии, является актуальной задачей для ветеринарии агропромышленного комплекса. Цель исследований состояла в разработке эффективного протокола лечения токсической диспепсии у молодняка крупного рогатого скота.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Научно-исследовательская работа была проведена на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы, хирургии, акушерства и внутренних болезней живот-

ных, а экспериментальная часть – на животноводческих комплексах СПК «Вышгородский», ООО «Заря» Рязанского района и в ООО «АПК Русь» Рыбновского района Рязанской области. Объектом исследований являлись телята до 10-дневного возраста голштинской породы. Для изучения терапевтической эффективности схемы лечения предварительно были сформированы 3 группы аналогов (по породе, живой массе ($38,4 \pm 3,26$ кг)): две опытные и контрольная ($n=12$) (табл. 1).

Во всех группах помимо консервативной терапии большое внимание уделялось поиску и устранению причин, способствующих развитию токсической диспепсии, изучены условия содержания и параметры кормления коров-матерей и получаемого от них молодняка. Для этого пробы молозива (молока) были отправлены в бактериологическую лабораторию в ГБУ РО «Облветлаборатория». Пробы фекалий были исследованы экспресс-методом фирмы «Fasisi VoDia» (страна производитель: Германия) на наличие возбудителей инфекционной диареи (ротавирус и коронавирус, кишечная палочка, клостридиоз) (рисунок 1).

Диагноз токсической диспепсии был поставлен на основании обнаружения следующих симптомов: сильное угнетение, отсутствие аппетита, обезвоживание свыше 6,0 % (повисшие уши, расправление кожной складки более 2 секунд, запавшие глаза, снижение СНК (скорости наполнения капилляров) - более 1,3 секунд, снижение мышечного тонуса, изменение показателей термометрии, как в сторону повышения, так и понижения), обильная диарея.

В первые 8-12 ч болезни была назначена голодная диета (замена молока (молозива) отваром коры дуба). Через 12

Таблица 1

Схема лечения токсической диспепсии у телят

Группа (n=12)	Назначение
Первая опытная	1. Диетотерапия 2. Антибактериальная терапия, внутримышечно 1 раз в день в течение 5 дней. 3. Стерофундин изотонический, внутривентрально, (расчет дозы по формуле) 1 раз в день в течение 5 дней.
Вторая опытная	1. Диетотерапия. 2. Антибактериальная терапия, внутримышечно 1 раз в день в течение 5 дней. 3. Стерофундин изотонический, внутривентрально, (расчет дозы по формуле) 1 раз в день в течение 5 дней. 4. Новокаиновая висцеральная блокада. Раствор 0,5 %-ного раствора новокаина, доза 1 мл/кг, 1 раз в день в течение 3 дней.
Контрольная	1. Диетотерапия. 2. Антибактериальная терапия, внутримышечно 1 раз в день в течение 5 дней. 3. Стерофундин изотонический, внутривенно, (расчет дозы по формуле) 1 раз в день в течение 5 дней.



Рисунок 1 – Определение возбудителя диареи у теленка с помощью экспресс-теста «Fasisi BoDia».

ч осуществляли переход на полуголодную диету в течение 48 ч: 3-4-х кратная выпойка $\frac{1}{2}$ количества суточной нормы молока малыми порциями. Предварительно за 20 минут до выпойки молока – $\frac{1}{2}$ суточной нормы молока заменяли отваром коры дуба. На 3-4 сутки была введена щадящая диета. Предварительно молоко перед выпаиванием было пастеризовано при 80 °С в течение 30 минут. Отвар коры

дуба готовился за 2 часа до применения и выпаивался температурой 39,0 °С с помощью дренча (зонд объемом 2 л).

Антибактериальная терапия была назначена с учетом чувствительности токсигенной условно-патогенной кишечной грамотрицательной микрофлоры в каждом хозяйстве. Так, в СПК «Вышгородский» в качестве антибактериальной терапии были использованы пре-

Таблица 2
Клинические симптомы, которые помогают оценить степень обезвоживания у телят (J. M. Naylor, Can. Vet. J. (1989)).

Степень обезвоживания	Симптомы
5-6 %	Диарея без клинических признаков, сильный сосательный рефлекс
6-8 %	Легкое угнетение, тургор кожи 2-6 сек., сосательный рефлекс выражен, энофтальм, гипорефлексия, гипотензия.
8-10 %	Сопор, лежит, выраженный энофтальм, сухие десны, тургор кожи >6 сек.
10-14 %	Кома, гипотермия, угнетение безусловных рефлексов
Более 14 %	Летальный исход

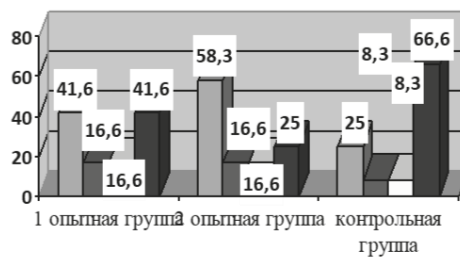


Рисунок 2 - Показатели выздоровления телят, %

парат суспензия «Амоксисан» (1 мл/10 кг веса животного 2-хкратно с интервалом 48 часов) или раствор «Сульфетрисан» (1 мл/10 кг веса животного с интервалом 24 ч, курс 5 дней); в ООО «Заря» - раствор «Энрофлокс 10 %» (0,25 мл/10 кг веса животного с интервалом 24 ч, курс 5 дней) или раствор «Кобактан 2,5 %» (4 мл/50 кг веса животного, 1 раз в 24 ч, курс 5 дней); в АО «Русь» - суспензия «Пенбекс» (1 мл/10 кг веса животного с интервалом 24 ч, курс 5 дней) или раствор «Лексофлон» (1 мл/30 кг веса животного с интервалом 24 ч, курс 5 дней). Все противомикробные препараты были введены глубоко внутримышечно в область средней трети шеи. Все лекарственные растворы перед применением подогревали до температуры 37-38 °С. В качестве электролитного состава в опытных груп-

пах был использован медицинский препарат «Стерофундин изотонический», так как его состав позволяет его экспериментально использовать для лечения метаболического ацидоза у телят при токсической диспепсии. «Стерофундин изотонический» является изотоническим раствором с концентрацией электролитов, адаптированной к концентрации электролитов плазмы крови. В гуманной медицине «Стерофундин изотонический» применяется для коррекции потери внеклеточной жидкости. Согласно данным литературных источников, средняя дозировка изотонических растворов при внутривенном введении телятам составляет 20-25 мл/кг [7]. Однако в нашей работе расчет инфузионной терапии был проведен согласно данным С. Кехо и Д. Хейнрихс по формуле [6]: умножить вес теленка на

Таблица 2
Клинические показатели телят до и после лечения, M±SD

Показатель (до лечения) (после лечения)	Группа		
	первая опытная (n=12) (n=7)	вторая опытная (n=12) (n=9)	контрольная (n=12) (n=4)
Температура, °C	$38,32 \pm 0,20$ $39,52 \pm 0,37$	$38,41 \pm 0,30$ $38,98 \pm 0,43$	$38,35 \pm 0,22$ $38,80 \pm 0,35$
ЧСС, уд.мин	$134,87 \pm 17,84$ $128,63 \pm 13,60$	$117,90 \pm 11,63$ $132,56 \pm 12,78$	$129,7 \pm 19,25$ $131,86 \pm 10,68$
ЧДД, дых.дв.мин	$29,05 \pm 2,24$ $29,81 \pm 3,15$	$27,80 \pm 2,78$ $28,64 \pm 3,06$	$28,23 \pm 2,15$ $28,97 \pm 2,78$
Срок клинического выздоровления, сут.	$6,1 \pm 0,44$	$5,2 \pm 0,38^*$	$7,1 \pm 0,49$

* - $p < 0,05$ – по сравнению с показателями контрольной группы

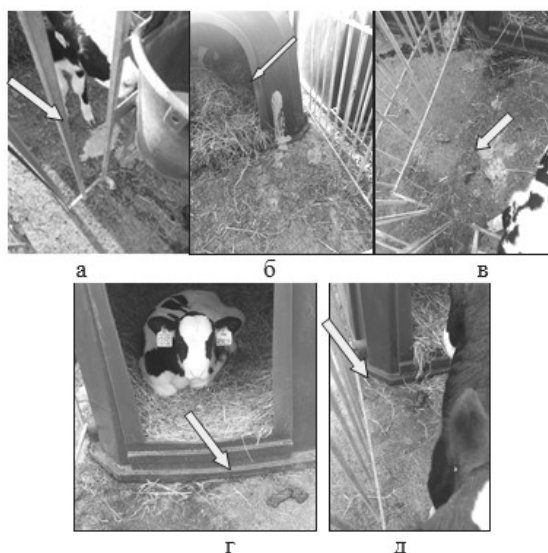


Рисунок 2 – а, б, в - изменение фекалий у телят до лечения, г, д - изменение фекалий у телят после лечения.

обезвоживание в процентах (табл. 2).

Объем жидкости для инфузий был направлен на регидратацию, не считая объема жидкости на кормление (например, молоко или ЗЦМ вводится в количестве 10 % от массы тела). Так, средний вес теленка в нашем опыте составлял 38 кг, степень обезвоживания согласно клиническим наблюдениям, и сопоставляя с данными таблицы 2, чаще соответствовала 7,0 %. Отсюда объем

основной жидкости (молоко и отвар коры дуба) равен $38 \cdot 10 \% = 3,8$ литра в сутки; дополнительной жидкости (инфузий) – $38 \cdot 7 \% = 2,6$ литра. Итого в сутки теленок должен был получить 6,4 литра жидкости. На протяжении периода наблюдений в течение 10 дней у животных ежедневно определяли общее клиническое состояние, включающее термометрию; определяли показатели сердечно-сосудистой и дыхательной системы, оценку характера

Таблица 4
Гематологические показатели крови телят после лечения диспепсии, М±SD

Показатель (до лечения) (после лечения)	Группа			Референсные значения'
	первая опыт- ная (n=12) (n=7)	вторая опыт- ная (n=12) (n=9)	контрольная (n=12) (n=4)	
Гематокрит, %	<u>26,8±1,62</u> 23,1±1,48	<u>32,4±2,12</u> 27,8±1,56	<u>32,6±2,52</u> 31,8±1,28	24,0-45,0
Гемоглобин, г/л	<u>79,8±3,14</u> 69,3±2,45	<u>82,5±1,71</u> 85,4±2,16*	<u>81,8±2,24</u> 76,6±3,45	80-150
Эритроциты, 10 ¹² /л	<u>7,54±1,38</u> 6,81±1,25	<u>7,86±1,68</u> 6,96±1,02	<u>7,92±1,44</u> 6,82±1,46	6,0-10,0
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	<u>12,54±1,08</u> 14,12±0,56	<u>11,8±2,12</u> 15,53±0,43	<u>10,76±2,14</u> 16,75±0,35	5,0-12,0
Эозинофилы, %	<u>1,62±0,54</u> 2,2±0,05	<u>2,24±0,26</u> 4,38±0,12	<u>2,68±0,42</u> 2,30±0,28	4-10
Моноциты, %	<u>2,92±0,14</u> 2,16±0,08	<u>2,98±0,42</u> 3,10±0,16	<u>2,21±0,47</u> <u>2,43±0,35</u>	2-7
Лимфоциты, %	<u>42,53±3,55</u> 23,5±1,38	<u>46,86±4,18</u> 34,5±2,16*	<u>44,26±4,24</u> 20,5±1,20	45-75
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	<u>412,44±52,6</u> 508,62±65,4	<u>466,78±34,8</u> 607,80±48,5	<u>420,66±42,8</u> 456,41±68,3	50-750

* - $p < 0,05$ – по сравнению с показателями контрольной группы

' - согласно данным независимой ветеринарной лаборатории «Шанс Био», РФ

фекальных масс. В первый день болезни и спустя 7 дней у всех животных отбирали кровь для определения динамики гематологических показателей. Общий анализ крови был выполнен с помощью прибора «ABACUS Junior Vet». Биохимические исследования крови (общий белок, альбумин, глобулин, мочевины, креатинин, глюкоза, фосфор, магний, щелочная фосфатаза) были проведены на иммуноферментном полуавтоматическом анализаторе «CHEM WELL». Определение электролитов (Na, K, Ca) и pH сыворотки крови с помощью анализатора «EasyLyte Calcium» (США). Статистическая обработка результатов проводилась с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни, так как данные исследований не проверялись на нормальность из-за ограниченного количества поголовья в исследуемых группах. Все результаты обрабатывались на IBM PC с использованием пакета прикладных программ «Microsoft

Excel». Экономическая эффективность лечебных мероприятий была рассчитана с учетом общего экономического ущерба, предотвращенного ущерба и затрат на ветеринарные мероприятия при токсической диспепсии (Никитина И.Н., Воскобойник В.Ф. (2014)).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

Установлено, что во всех опытных хозяйствах развитие токсической диспепсии возникало из-за совокупности нескольких факторов: несбалансированное в количественном и качественном отношении кормление сухостойных коров (нарушение сахаро-протеинового соотношения); высокая влажность в секторе выращивания молодняка (свыше 70 %), как при открытом, так и при закрытом типе содержания; 2-х кратная, вместо 3-х кратной, выпойка молозива большими порциями; несоблюдение временных рамок выпаивания первой порции молозива, не-

Таблица 3

Биохимические показатели крови телят, М±SD

Показатель (до лечения) (после лечения)	Группа			Референтные значения"
	первая опыт- ная (n=12) (n=7)	вторая опыт- ная (n=12) (n=9)	контрольная (n=12) (n=4)	
Общий белок, г/л	<u>60,4±1,32</u> 61,3±2,86	<u>65,4±1,46</u> 69,5±2,46*	<u>63,6±1,56</u> 64,2±1,48	61-82
Альбумин, г/л	<u>34,8±0,62</u> 37,9±0,56	<u>36,8±0,84</u> 42,9±0,42	<u>37,2±1,26</u> 40,8±0,64	32,0-50,0
Глобулин, г/л	<u>20,5±0,63</u> 23,5±0,37	<u>21,6±0,72</u> 25,5±0,42	<u>20,9±0,94</u> 23,5±0,51	30,0-50,0
Мочевина, ммоль/ л	<u>3,8±0,52</u> 4,2±0,36	<u>3,7±0,49</u> 4,9±0,48	<u>3,7±0,45</u> 4,8±0,52	3,3-10,3
Креатинин, мкмоль/л	<u>69,6±0,45</u> 65,4±0,68	<u>67,9±0,52</u> 64,3±0,85	<u>70,2±1,21</u> 65,6±0,72	55-162
Глюкоза, ммоль/л	<u>6,4±0,86</u> 5,8±0,72	<u>5,8±0,78</u> 5,2±0,36	<u>6,9±0,53</u> 6,4±0,42	3,3-4,5
Кальций, ммоль/л	<u>1,69±0,45</u> 2,45±0,38	<u>1,54±0,62</u> 2,56±0,52	<u>1,65±0,82</u> 2,34±0,46	2,3-3,13
Фосфор, ммоль/л	<u>1,42±0,56</u> 2,01±0,38	<u>1,34±0,39</u> 2,08±0,26	<u>1,39±0,36</u> 1,96±0,30	1,6-2,10
Магний, ммоль/л	<u>0,73±0,25</u> 0,85±0,16	<u>0,75±0,29</u> 0,96±0,18*	<u>0,76±0,34</u> 0,74±0,24	0,74-1,15
Калий, ммоль/л	<u>4,8±0,36</u> 4,5±0,24	<u>5,2±0,30</u> 4,8±0,28	<u>5,0±0,32</u> 4,2±0,36	3,6-5,4
Натрий, ммоль/л	<u>142,5±2,73</u> 134,8±3,36	<u>141,6±3,42</u> 135,6±4,48	<u>143,4±2,98</u> 138,4±4,24	137-148
ЩФ, Ед/л	<u>174,8±32,56</u> 212,6±26,61	<u>173,9±26,53</u> 214,8±22,34	<u>168,9±31,82</u> 216,4±24,8	<255
Кислотность, (pH)	<u>7,52±0,06</u> 7,40±0,05	<u>7,48±0,08</u> 7,54±0,02	<u>7,47±0,09</u> 7,32±0,08	7,20-7,45

* $p \leq 0,05$ – по сравнению с показателями контрольной группы

' - согласно данным независимой ветеринарной лаборатории «Шанс Био», РФ

своевременное ветеринарное обслуживание при диспепсии молодняка (быстрый переход алиментарной формы в токсическую).

Изучая манифестацию проявления клинических симптомов токсической диареи, стоит отметить наиболее распространенные, такие как, угнетение, лихорадка, снижение мышечного тонуса, изменение фекалий и частоты дефекации. Но основным важным ключевым симптомом проявления токсической диспепсии являлось прогрессирующее обезвоживание орга-

низма, приводящее к быстрому наступлению терминального состояния - эндотоксического шока, угнетение нервной системы. Поэтому составленная нами схема лечения, прежде всего, была направлена как на подавление возбудителя болезни, так и на восполнение объема циркулирующей крови (стратегически важный момент в терапии токсической диспепсии). За период лечения наибольшее количество выздоровевших было во второй опытной группе и составило 58,3 %, при этом неполное выздоровление в этой

группе составило 16,6 %, количество павших 25 % телят (рисунок 2). Летальный исход больных телят связан, прежде всего, с высокой степенью обезвоженности (потеря жидкости выше 8-10 %), при которой терапевтическая эффективность лечения крайне мала в условиях ведения интенсивного животноводства. Стоит отметить, что у телят с неполным выздоровлением по 16,6 % в первой и второй опытных группах и у 8,3 % в контрольной группе наблюдались вторичные патологии, такие как пневмонии и гастроэнтериты. Этот факт предположительно говорит о неполноценном колостральном иммунитете, либо о необходимости более длительного курса лечения токсической диспепсии с применением белковых (полипептидных) препаратов (сывороток). Максимальное количество павших телят было обнаружено в контрольной группе и составило 66,6 % (8 голов из 12).

Выявлено, что сроки клинического выздоровления токсической диспепсии также наиболее короткие во второй опытной группе, которые составили 5,1 суток, что на 1,9 суток меньше, чем в контрольной группе (таблица 2). Достоверных изменений в исследуемых группах по таким клиническим показателям как температура, пульс и дыхание обнаружено не было.

Согласно клиническим наблюдениям, во второй опытной группе в отличие от первой опытной и контрольных групп, телята быстрее приходили в норму, снижался уровень обезвоживания, болезненность брюшной стенки, исчезали тенезмы после кормления, каловые массы приобретали оформленный вид и характерный кофейный цвет (рисунок 2).

Согласно данным таблицы 4, установлено, что у телят во второй опытной группе после лечения диспепсии зафиксирован достоверно более высокий уровень гемоглобина на 11,48 % соответственно по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

Выявлено, что во второй опытной группе наблюдается достоверное повышение белка на 6,69 % и повышение магния выше на 29,7 % ($p < 0,05$). Значитель-

ное повышение магния в сыворотке телят 2 опытной группы можно объяснить меньшей стрессовой нагрузкой и меньшим выведением магния с мочой по сравнению с телятами других групп. Во всех исследуемых группах наблюдалось понижение кальциево-фосфорного соотношения (1,19-1,23:1,0) по сравнению с референсными значениями (1,57:1,0) (табл.3). Установлено, что раствор «Стерофундин изотонический» при лечении токсической диспепсии заметно изменяет pH в крови в сторону алкалоза. Поэтому, при назначении больших доз электролитов необходимо дополнительно контролировать pH крови. Следует отметить, что во всех группах после лечения был повышен уровень глюкозы, особенно в контрольной группе ($6,4 \pm 0,42$ ммоль/л, вместо референсного показателя 4,5 ммоль/л.).

Мы предполагаем, что это связано с угнетением работы поджелудочной железы на фоне интоксикации. Спустя 3-5 недель после лечения у выживших телят уровень глюкозы пришел в норму. Эти патологические изменения углеводного обмена при токсической диспепсии требуют дополнительных научных исследований. В заключении научной работы был проведен подсчет экономической эффективности терапии. Экономический эффект во второй опытной группе был максимальный по сравнению с показателем первой опытной группы и составил 2,28 руб. на руб. затрат, против 0,98 руб. на руб. затрат. Схема лечения в контрольной группе оказалась экономически невыгодной.

Несмотря на полученные положительные клинические результаты во второй опытной группе, стоит отметить, что внутрибрюшинное введение должно осуществляться строго с соблюдением правил асептики и антисептики, из-за угрозы развития перитонита. Предложенная схема лечения является актуальной, так как при токсической диспепсии у телят в условиях интенсивного производства бывает очень трудно сделать внутривенное введение растворов из-за пониженного тонуса сосудов и падения в них давления.

Напротив, внутрибрюшинное введение возможно осуществить при любом положении и состоянии животного. Ученые Московской ветеринарной академии (И.Г.Шарабрин и др. (1986))[8] отмечают также хороший терапевтический эффект внутрибрюшинного введения электролитных растворов, но только на нормально развитых телятах. По мнению специалистов, применение внутрибрюшинного введения растворов у гипотрофиков вызывает ухудшение здоровья телят и летальный исход [8]. В нашей научной работе, мы установили, что совместное применение внутрибрюшинного введения электролитов с висцеральной новокаиновой блокадой на фоне антибиотикотерапии у телят с токсической диспепсией во второй опытной группе позволило снизить риски летального исхода за счет благотворного действия патогенетической терапии.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Результаты исследований показывают, что экспериментальное использование препарата «Стерофундин изотонический» внутрибрюшинно в схеме лечения токсической диспепсии у телят с одновременным проведением висцеральной новокаиновой блокады позволило снизить падеж в 2,7 раза, повысить терапевтическую эффективность в 2,4 раза по сравнению с контрольной группой. Сроки лечения при этом сократились на 1,9 суток, в крови телят было отмечено достоверное повышение гемоглобина выше на 11,48 %, лимфоцитов - в 1,68 раза ($p < 0,05$). Экономический эффект во второй опытной группе составил 2,28 руб. на руб. затрат.

AN EFFECTIVE STRATEGY FOR THE TREATMENT OF TOXIC DYSPEPSIA IN CALVES. Gerceva K. Ar.- Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Examination, Surgery, Obstetrics and Internal Diseases of Animals (ORCID: 0000-0002-1477-2410), Nikulova L.V.-Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Examination, Surgery, Obstetrics and Internal Diseases of Animals.(ORCID: 0000

-0002-3146-6706), Kiseleva E.V.-Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Examination, Surgery, Obstetrics and Internal Diseases of Animals (ORCID: 0000-0003-2082-5424)

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev" (FSUE VO RGATU).

ABSTRACT

Relevance. In this paper, an effective protocol for the treatment of a toxic form of dyspepsia in young cattle is considered. According to experts, dyspepsia is a multifactorial disease, the positive outcome of treatment of which depends not only on the effective action of antibacterial therapy, but also on the timely prevention of the development of endotoxic shock, developing due to dehydration and overexpression of the nervous system.

The studies were carried out on cattle calves up to 10 days of age of the Holstein breed. To study the therapeutic efficacy of the proposed treatment protocol, three groups of analogues were formed: two experimental and a control group ($n=12$). The calves of the first experimental group were prescribed: a decoction of oak bark inside, an antibiotic intramuscularly and intraperitoneal preparation "Sterofundin isotonic". In the second experimental group, pathogenetic therapy in the form of visceral novocaine blockade was carried out in addition to the first scheme. In the control group, they were prescribed: inside decoction of oak bark, an antibiotic intramuscularly, the drug "Sterofundin isotonic" intravenously. During the observation period, the general clinical condition was determined daily in the morning and evening. At the end of the experiment, the number of recovered calves, the severity of the disease, and the percentage of animal deaths were determined. On the first day and after 10 days, blood was taken from all animals to determine the dynamics of hematological changes.

The use of a treatment regimen for toxic dyspepsia of calves with the inclusion of antibacterial, infusion therapy with simulta-

neous visceral novocaine blockade allowed to reduce the incidence by 2.7 times, increase therapeutic efficacy by 2.4 times compared with the control group. The duration of treatment with the use of the proposed treatment was reduced by 1.9 days, a significant increase in hemoglobin was noted in the blood of calves by 11.48% higher, lymphocytes by 1.68 times ($p < 0.05$). The economic effect in the second experimental group was maximum and amounted to 2.28 rubles per rub of costs.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Assessment of the efficiency of therapeutic and prophylactic treatment of cows' hooves using a modern antiseptic / E. Saitkhanov, D. Besedin, V. Kulakov [et al.] // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 2017. – DOI 10.1051/e3sconf/202022202017.

2. Коваленок, Ю.К. Клиническая классификация дисбиозов у телят при незаразных желудочно-кишечных болезнях / Ю.К. Коваленок, А.П. Курдеко // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 2. – С. 65-70. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29411594_35788705.pdf

3. Ленченко, Е.М. Этиологическая структура и дифференциальная диагностика бактериальных болезней телят / Е.М. Ленченко, И.А. Кондакова, Ю.В. Ломова // Аграрная наука. – 2017. – № 5. – С. 27-30. – URL: <https://www.vetpress.ru/jour/article/view/75/74>

4. Ломова, Ю.В. Этиологическая структура болезней органов пищеварения молодняка / Ю.В. Ломова Е.М. Ленченко, И.А. Кондакова // Аграрная наука. – 2015. – № 9. – С. 28-29.

5. Применение гуматов при профилактике диспепсии у молодняка крупного рогатого скота / Ситчихина А.В. [и др.] / Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Мат. 72-й Международ. научн.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2021 г. – Рязань: Рязанский ГАТУ, 2021. – С. 145-150. – URL: http://www.rgatu.ru/archive/sborniki_konf/20_04_21/sbornik_1.pdf?ysclid=lb994kv58t352316648

6. Кехо С. Электролиты для молочных телят / С. Кехо, Д. Хейнрихс / Кафедра молочных продуктов и животноводства Пенсильванский государственный университет. Здание Хеннинга. – URL: https://www.researchgate.net/publication/240640707_Electrolytes_for_Dairy_Calves#pf3

7. Подкопаев В.М. Диагностика, лечение и профилактика болезней новорожденных телят / В.М. Подкопаев, В.П. Шишков. – М.: «Колос», 1967. – 168 с.

8. Чернышев А.И. Как сохранить телят / А.И. Чернышев – Казань: Татарское кн.изд.-во. – 1986. – 112 с

REFERENCES

1. Keho S., Heinrichs D. Electrolytes for dairy calves / Department of Dairy Products and Animal Husbandry, Pennsylvania State University. The Henning Building. – URL: https://www.researchgate.net/publication/240640707_Electrolytes_for_Dairy_Calves#pf3

2. Assessment of the effectiveness of therapeutic and prophylactic treatment of cows' hooves using a modern antiseptic / E. Saitkhanov, D. Besedin, V. Kulakov [et al.] // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, October 15-16, 2020. Yekaterinburg, 2020. P. 2017. – DOI 10.1051/e3sconf/202022202017.

3. Kovalenok Y.K., Kurdeko A.P. Clinical classification of dysbiosis in calves with non-infectious gastrointestinal diseases // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2017. (2): 65-70. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29411594_35788705.pdf

4. Lenchenko E.M., Kondakova I.A., Lomova Yu.V. Etiological structure and differential diagnosis of bacterial diseases of calves / Agrarian science. 2017. (5): 27-30. – URL: <https://www.vetpress.ru/jour/article/view/75/74>

5. Lomova Y.V., Kondakova I.A., Lenchenko E.M. Etiological structure of diseases of the digestive organs of young animals // Agrarian science. 2015 (9): 28-29.

6. The use of humates in the prevention of dyspepsia in young cattle / Sitchikhina A.V. [et al.] / Promising technologies in the modern agro-industrial complex of Russia: traditions and innovations: Mat. 72nd International. scientific.-practical conference, Ryazan, April 20, 2021. Ryazan: Ryazan GATU, 2021: 145-150. – URL:<http://www.rgatu.ru/>

archive/sborniki_konf/20_04_21/sbor_1.pdf?ysclid=lb994kv58t352316648

7. Podkopaev V.M. Diagnostics, treatment and prevention of diseases of newborn calves / V.M. Podkopaev, V.P. Shishkov. M.: "Ear", 1967. 168 p.

8. Chernyshev A.I. How to save calves / A.I. Chernyshev – Kazan: Tatar Publishing House. 1986. 112 p.



ПАРТНЁР™

ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
8-800-200-07-12



ТЕХНОЛОГИИ НАШЕГО ВРЕМЕНИ

ДЛЯ ВЕТЕРИНАРИИ И ЖИВОТНОВОДСТВА

- Ветеринарные УЗИ сканеры
- Рентгеновское оборудование для ветеринарии
- Товары для мечения животных (микрочипы, ридеры, бирки и др.)
- Термометры, инфракрасные пирометры
- Счетчики молока

ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ

- Анализаторы молока
- Тесты на антибиотики в молоке
- Ветеринарные биохимические экспресс-анализаторы
- Ветеринарные гемоанализаторы
- Ветеринарные анализаторы мочи
- Трихинеллоскопы

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

п.Тярлево, Всероссийский Институт генетики и разведения с/х животных, Московское шоссе, 55А, 1 этаж
Тел. (812) 928-07-23

НОВОСИБИРСК

п.Краснообск, Сибирский Федеральный Научный Центр Агробиотехнологий, ИЭВСиДВ, 2, 3 этаж
Тел. (383) 375-07-23

info@partnerlab.ru • www.partnerltd.ru • www.partnerlab.ru



Редакция журнала
«Международный вестник ветеринарии»
196084, Санкт-Петербург, Черниговская 5,
СПбГУВМ.
Телефон/факс (812) 387-11-58
Mail to: farm_vestnik@mail.ru