

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Под редакцией В. В. Пешко

Том 65

ВЕТЕРИНАРИЯ

Гродно
ГГАУ
2024

УДК 619 (06)

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам ветеринарии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. В. Пешко (ответственный редактор),
Л. А. Танана (зам. ответственного редактора),
М. Г. Величко, В. В. Малашко, О. Б. Павленко, Г. А. Жолик,
А. В. Свиридов, Г. М. Милоста, С. В. Косьяненко,
Н. В. Киреенко, Н. С. Яковчик, А. В. Пилипук

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:615.837:597:577

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АФРИКАНСКОГО СОМА ПРИ ОБРАБОТКЕ УЛЬТРАЗВУКОМ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Л. В. Бунеева¹, О. Н. Воронис², О. А. Сапожкова¹, И. Д. Шелякин¹

¹ – Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

г. Воронеж, Российская Федерация (Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1; e-mail: buneeval@mail.ru);

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: ультразвук, икра и личинка африканского сома, рыбоводство, установка замкнутого водоснабжения.

Аннотация. Воздействие ультразвуком на икру, предличинок и личинок в эксперименте дало увеличение количества крупных личинок, что благоприятно для получения рыбопосадочного материала. Своевременная сортировка предотвратит возможность каннибализма среди молоди рыбы в процессе выращивания. Применение ультразвука в рыбоводстве требует дальнейшего изучения с целью выявления кратности обработки и влияния на иммунитет, скорость роста товарной рыбы, что позволит обеспечить растущие потребности населения в качественных продуктах рыбной промышленности.

AFRICAN CATFISH PERFORMANCE IN LOW POWER SONICATION

L. V. Buneeva¹, O. N. Voronis², O. A. Sapozhkova¹, I. D. Shelyakin¹

¹ – Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
Voronezh, Russia (e-mail: buneeval@mail.ru);

² – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: ultrasound, African catfish roe and larvae, fish farming, closed water supply installation.

Summary. Ultrasound exposure of eggs, prelarvae and larvae in the experiment gave an increase in the number of large larvae, which is favorable for obtaining fish planting material. Timely sorting will prevent the possibility of cannibalism among juvenile fish during the growing process. The use of ultrasound in fish farming

requires further study in order to identify the frequency of processing and the effect on immunity, the growth rate of marketable fish, which will meet the growing needs of the population in high-quality products of the fishing industry.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Африканский сом (*Clarias gariepinus*) – один из наиболее важных видов аквакультуры. Для рыбоводства в разных регионах характерен ряд общих проблем: низкие объемы рыбоводства, высокие по стоимости качественные корма, недостаточность ассортимента отечественной аквакультурной продукции, невысокая отдача и низкая производительность, высокая зависимость от импортного оборудования, ветеринарных препаратов, кормов и рыбопосадочного материала – обычные вопросы и трудности, с которыми сталкиваются отечественные рыбоводы [5, 8]. Икра, личинки и молодь африканского сома очень чувствительны к изменениям окружающей среды, любой стресс на раннем этапе развития приводит к снижению темпов роста и выживаемости [7, 9].

В целом, повышение рыбопродуктивности требует комплексного подхода, учитывающего физиологические, генетические, пищеварительные и зоогигиенические факторы [7, 9]. Оптимизация условий выращивания, использование адаптированного рыбопосадочного материала и применение современных технологий при водоподготовке могут помочь в повышении рыбопродуктивности и получению качественной продукции для питания людей [2, 3, 4, 5, 13].

В данной работе была использована биостимуляция икры африканского (клариевого) сома, предличинок и личинок ультразвуком в аквариумах для последующего помещения на дорастивание в установку замкнутого водоснабжения в качестве потенциального метода улучшения роста и выживаемости на ранних стадиях развития данного биологического объекта и профилактики инфекционных и инвазионных заболеваний [6, 14, 18, 19].

Биологическая суть воздействия ультразвука сводится к потенциально положительному влиянию на мембраны живых клеток организма, повышая их проницаемость, что позволяет лучше усваивать питательные вещества, повышать активность ферментов и стимулировать выработку факторов роста, способствовать регенерации тканей [1]. Рекомендуемые параметры интенсивностей ультразвука, используемого для стимулирующего воздействия в физиотерапии 0,05 – 1 Вт/см², реже до 2 – 3 Вт/см². При интенсивностях ниже 0,05 Вт/см² ультразвук практически не оказывает регистрируемого биологического действия, а при интенсивностях, превышающих 1 Вт/см², может вызвать нежелательные эффекты, такие как подавление физиологических функций, перегрев тканей, деструкцию клеток и клеточных органелл, повреждение ДНК [10,

15, 16, 20]. Таким образом, биологическое действие ультразвука на клетки и ткани определяется интенсивностью ультразвука и экспозицией, как следствие, может оказывать положительное и отрицательное влияние на организм в целом [2, 10, 11, 15].

Ультразвук – форма энергии, которую можно использовать на разных этапах выращивания данного биологического объекта в установках замкнутого водоснабжения. Целями использования ультразвуковых установок могут быть как непосредственно биологические объекты, так и вода, которая обрабатывается с целью инактивации микроорганизмов и паразитов [12, 17, 21, 22]. Причем при воздействии на среду обитания африканского сома можно использовать ультразвуковые установки разных мощностей [11].

Цель работы – изучить производственные показатели африканского сома при обработке ультразвуком малой мощности.

Материал и методика исследований. В ходе эксперимента были сформированы 4 группы: 1, 2, 3 – экспериментальные и 4 – контрольная. Объектом исследования являлась икра африканского сома на 19 ч от начала инкубации, затем производили обработку вышедших из икры предличинок с аналогичными экспозициями по группам на следующий день, далее обработку личинок проводили каждые 3 дня (экспозиция выдерживалась в соответствии с группой). Всего произвели 6 обработок: 19 ч – икра, следующий день – обработка предличинок, далее каждые три дня 4 раза). Время обработки – с 10 до 11 часов утра. Сортировку и взвешивание провели на 15 день от начала инкубации. Обрабатываемая икра африканского сома была получена от одной самки-производителя и распределялась на инкубационные сетки в количестве 70 г. Инкубация происходила при следующих параметрах входящей в аквариумы артезианской воды: температура – 27,3 °C, уровень – pH 7,3 при насыщении воды кислородом 96 %. Источником воздействия являлся погружной ультразвуковой источник УСУ 0710 (сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.НАО4.В.00119/20 серии RU № 0128152 срок действия с 19.05.2020 г. по 18.05.2025 г.) мощностью воздействия 0,243 Вт/см². Временные экспозиции в группах следующие: 1 – группа 30 с, 2 – группа 60 с, 3 – группа 120 с, 4 – группа контрольная (воздействие не проводилось). Таким образом, проведенные 6 обработок ультразвуком: на икре (1 раз), на предличинках (1 раз), на личинках (4 раза) в соответствии с периодами онтогенеза исследуемого объекта. Причем предличинками считаются биологические объекты данного вида возрастом двое-трое суток, личинками – возрастом до четырех недель (до 30 суток), мальком – возрастом 6 недель (40 суток), молодью – 7 недель (50 суток) [9]. Произведено четыре серии опытов. Каждый раз максимально повторяли

заданные условия эксперимента. В четырех сериях самки-производители и самцы соответственно разные, гормональная подготовка самок сомов, получение икры и метод смешивания с молоками аналогичны. Распределение на сетки икры в каждом повторе одинаково. Кратность обработки, температурный режим и гидрологические показатели, сроки сортировки в сериях не менялись.

Сортировка личинок производилась ситом собственного производства, габаритная длина – 300 мм, ширина – 360 мм, высота – 200 мм. Отверстие сита круглой перфорации от 1 до 10 мм в диаметре. Сортировку личинок проводили с помощью лотков с размерами ячеек: для крупных личинок диаметр ячейки составил 3 мм, для средних личинок диаметр ячейки – 2,5 мм, личинки, которые прошли через сито с диаметром ячеек 2,5 мм, – мелкие. Личинок взвешивали на электронных весах М-ЕТР2 FLAT максимально допустимой массой взвешивания 200 г и точностью взвешивания до 0,01 г. При проведении сортировки взвешивали массу каждой партии личинок (крупные, средние и мелкие) из четырех групп. Средний вес личинок из каждой группы определяли методом взвешивания 25 личинок по отдельности, нашли средний вес из каждой отсортированной партии. Затем общую массу личинок делили на среднюю массу одной личинки и получали количество особей в отсортированной партии. Для математической обработки полученных результатов использовали программу Microsoft Excel 2010.

Результаты исследований и их обсуждение. Групповая сортировка молоди африканского сома является жизненно важной практикой в аквакультуре, обеспечивающей оптимальный рост и снижение конкуренции между особями. Механическая сортировка с использованием лотков или сит является ценным и простым методом группировки рыбы по размеру. Первая группа исследуемого объекта обрабатывалась в течение 30 с, вторая группа – в течение 60 с, третья группа – 120 с, в четвертой группе (контрольная) обработка не проводилась. Используя размерно-весовую характеристику на личинках африканского сома при разных экспозициях ультразвуком малой мощности, получены следующие результаты по сериям и группам.

В таблице 1 отражено суммарное среднее количество личинок по четырем сериям после сортировки по группам. По условиям эксперимента икра получена от одной самки в каждой серии эксперимента и раскладывалась на инкубацию при одинаковых условиях.

Таблица 1 – Общее количество личинок после сортировки по размеру в 4-х сериях

Количество, шт.	1 группа, 30 с	2 группа, 60 с	3 группа, 120 с	4 группа, контроль
Крупные, шт.	9590	13 070	12 440	5100
Средние, шт.	11 578	14 861	14 847	19 850
Мелкие, шт.	387	514	718	2602

Таблица 2 – Количество личинок по сериям и по группам

Размер	Серия	Группы			
		1 группа, 30 с	2 группа, 60 с	3 группа, 120 с	4 группа, контроль
Крупные, шт.	1 серия	1360	3300	2720	1145
	2 серия	2150	3500	3050	1230
	3 серия	3100	3250	3620	1315
	4 серия	2980	3020	3050	1410
Средние, шт.	1 серия	1665	4005	3235	4790
	2 серия	2603	3815	3690	4850
	3 серия	3730	3515	4316	4860
	4 серия	3580	3526	3606	5350
Мелкие, шт.	1 серия	50	165	140	681
	2 серия	147	135	180	585
	3 серия	93	145	264	625
	4 серия	97	69	134	711
Крупные, среднее количество, шт.	1-4 серии	2397,50	3267,50	3110,00	1275,00
Средние, среднее количество, шт.	1-4 серии	2894,50	3715,25	3711,75	4962,50
Мелкие, среднее количество, шт.	1-4 серии	96,00	128,50	179,50	650,50

При анализе и статистической обработке получены следующие результаты (таблица 2): в среднем в экспериментальных группах крупных личинок больше по сравнению с контрольной группой. Во второй группе больше всего получено больших личинок (экспозиция 60 с) (3267,50 шт.) по сравнению с другими обработанными группами. Личинок среднего размера в среднем больше в контрольной группе (4962,50 шт.) по сравнению с обработанными группами. Личинок мелких в среднем больше в контрольной группе (650,50 шт.) по сравнению с экспериментальными группами.

Таблица 3 – Всего получено личинок по сериям в группах, шт.

Номер серии	Группы			
	1 группа, 30 с	2 группа, 60 с	3 группа, 120 с	4 группа, контроль
1 серия	3075	7470	6095	6616
2 серия	4900	7450	6920	6665
3 серия	6980	6910	8200	6800
4 серия	6657	6615	6790	7471
Всего, шт.:	21 612	28 445	28 005	27 552

В таблице 3 отражено количество личинок после проведения сортировки, но в первой группе первой серии получен очень маленький выклев 3075 шт. личинок против 2, 3 и 4 групп этой же серии. По условиям эксперимента икра получена от одной самки и раскладывалась на инкубацию в одно время, при одинаковых условиях проводилось оплодотворение и инкубация, что позволяет предполагать о возможной неоднородности распределения молок при смешивании с икрой.

Таблица 4 – Процентное соотношение количества личинок разного размера по группам

Размер личинки	1 группа, 30 с	2 группа, 60 с	3 группа, 120 с	4 группа, контроль
Крупные, %	44	46	44	19
Средние, %	54	52	53	72
Мелкие, %	2	2	3	9

В процентном выражении крупных особей было больше в обработанных ультразвуком группах соответственно (данные представлены в среднем значении по всем сериям и округлены до целого числа): 1-3 группы по результатам сортировки содержали крупных личинок африканского сома от 44 до 46 %, контрольная группа имела следующие показатели по крупным личинкам – 19 %; по среднему размеру личинок, после сортировки в процентном соотношении получили следующий результат: 1-3 экспериментальные группы – от 52 до 54 % от общего количества личинок, в контрольной – 72 %; по мелким личинкам получены следующие значения: группы 1-3 – от 2 до 3 %, в контрольной – 9 % от общего количества по группам и сериям соответственно.

Таблица 5 – Средняя масса личинки в группах по результатам сортировки

Средняя масса (г)	1 группа, 30 с	2 группа, 60 с	3 группа, 120 с	4 группа, контроль
Крупные	0,34 ± 0,02	0,35 ± 0,02	0,35 ± 0,02	0,34 ± 0,02
Средние	0,21 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,21 ± 0,01
Мелкие	0,18 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,18 ± 0,01

По средней массе личинок после сортировки произведен подсчет и получен результат по крупным личинкам: в экспериментальных группах средняя масса составила от $0,34 \pm 0,02$ до $0,35 \pm 0,02$ г по отношению к контрольной, в контрольной – $0,34 \pm 0,02$ г соответственно; средние личинки: эксперимент – от $0,21 \pm 0,01$ до $0,22 \pm 0,01$ г, контрольная – $0,21 \pm 0,01$ г; мелкие личинки весили в экспериментальных группах от $0,18 \pm 0,01$ г до $0,19 \pm 0,01$ г, в контрольной – $0,18 \pm 0,01$ г. По массе личинок во всех группах каждой серии выраженного различия не наблюдалось.

За личиночный период онтогенеза биомасса личинок африканского сома в экспериментальных группах составила: крупных особей по четырем сериям (в пропорции 3 : 1): $14\,149,60 \pm 702,00$ г, $1734,00 \pm 102,00$ г – в контрольной; средних особей: $8967,14 \pm 412,86$ г – по всем сериям, $4168,5 \pm 198,50$ г – в контрольной; мелких особей: $296,56 \pm 16,19$ г – по всем сериям, $468,36 \pm 26,02$ г – в контрольной. Соответственно, в пересчете среднего значения биомассы личинки (в пропорции 1 : 1) получили следующие значения: крупные особи: $4716,53 \pm 234,00$ г – обработанные ультразвуком, контроль – $1734,00 \pm 102,00$; средние особи: $2989,05 \pm 137,62$ – обработанные ультразвуком, контроль – $4168,5 \pm 198,5$ г; мелкие особи: $98,85 \pm 5,4$ – обработанные ультразвуком, контроль – $468,36 \pm 26,02$ г. Биомасса живой личинки в первой группе (экспозиция 30 с) по всем сериям составила $5761,64 \pm 311,45$ г; во второй группе (экспозиция 60 с) – $7941,58 \pm 415,15$ г; в третьей группе (экспозиция 120 с) – $7749,58 \pm 404,45$ г; в контрольной группе (обработка не проводилась) – $6370,86 \pm 326,52$ г. В первой группе первой серии получен очень маленький выклев – 3075 шт. личинок против 2, 3 и 4 групп этой же серии, следовательно, суммарная биомасса первой группы по всем сериям меньше, т. к. меньше суммарное количество личинок всех размеров первой группы по отношению ко второй, третьей и контрольной, но в процентном соотношении по размеру личинок (таблица 4) в обработанных ультразвуком группах процентное соотношение сопоставимо. Из обработанных ультразвуком групп вторая группа (экспозиция 60 с) дала по крупной личинке максимальный результат в 46 % по отношению к первой и второй – 44 % обработанным группам. Анализ полученной биомассы личинок африканского сома оценивали по второй и третьей группе по отношению к контрольной. Биомасса второй группы по всем размерам во всех сериях составила $7941,58 \pm 415,15$ г; третьей группы – $7749,58 \pm 404,45$ г; контроль – $6370,86 \pm 326,52$ г. Во второй группе по отношению к контрольной биомасса личинки на 24,65 % ($t_{st} = 2,97$;

$P \leq 0,05$) больше, в третьей группе биомасса больше, чем в контрольной, на 21,64 % ($t_{st} = 2,65$; $P \leq 0,05$).

Таким образом, запуск личинок кормами с пробиотиками, полноценное кормление в соответствии с суточными нормами потребления корма, соблюдение температурного режима являются определяющими для динамики роста молоди любых видов рыбы, выращиваемой в установках замкнутого водоснабжения, но методы биостимуляции икры, предличинок и личинок дают положительные результаты при небольших дозировках воздействия ультразвуком. Выявление повреждающих доз ультразвука для икры и личинки африканского сома в данном эксперименте не являлось исследуемой задачей.

Заключение. Научное обоснование использования ультразвука при выращивании рыбопосадочного материала в установках замкнутого водоснабжения требует дальнейшего исследования. В данной работе вторая экспериментальная группа (экспозиция 60 с) показала лучший результат по общей биомассе выращиваемых личинок. Погружных ультразвуковых источников, выпускаемых для целей воздействия ультразвуком малых мощностей на объекты аквакультуры с биостимуляционной целью, на рынке крайне мало, носит чаще экспериментальное и штучное, чем производственное исполнение. Достаточно широко представлено ультразвуковое оборудование зарубежных и отечественных производителей для обеззараживания воды и интенсификации процессов в различных сферах производства. Для ультразвуковых излучателей малых мощностей погружного характера разных производителей надо в рыбоводческих хозяйствах выявлять свои режимы воздействия, которые могут отличаться из-за конструктивных особенностей излучателей, разных условий выращивания разных видов рыбы и других гидробионтов, а также физико-химических свойств воды – среды обитания водных биологических объектов.

Однако необходимо отметить, что воздействие ультразвука на икру в процессе инкубации на ранних стадиях изучено недостаточно, что дает возможность также произвести исследования на разных видах рыб и других гидробионтах.

Стимулирующее воздействие ультразвука посредством влияния на развитие и рост биообъектов, повышение качества водной среды, безопасность использования и эффективность, все эти задачи укладываются в рамки получения качественной и безопасной товарной рыбы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян, В. Б. Основы медицинской акустики: учебно-методическое пособие / В. Б. Акопян, С. В. Альков; МГТУ им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. – 58 с.

2. Основы применения ультразвука в рыбном хозяйстве / В. Б. Акопян [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 92 с.
3. Альтернативные решения для очистки (обеззараживания) воды в оборотных системах различного назначения / С. П. Самсонова [и др.] // Энергосбережение и водоподготовка. – 2018. – № 4(114). – С. 16-20.
4. Антушева, Т. И. Некоторые особенности влияния ультразвука на микроорганизмы / Т. И. Антушева // Живые и биокосные системы. – 2013. – № 4. – С. 11.
5. Волкова, А. А. Аквакультура в РФ: актуальное состояние и перспективы развития / А. А. Волкова // Современная наука и молодые ученые: сборник статей XII Международной научно-практической конференции, Пенза, 17 декабря 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2022. – С. 135-137.
6. Выживаемость зародышей амфибий после воздействия непрерывного ультразвука / В. К. Утешев [и др.] // Биофизика. – 2006. – Т. 51, № 3. – С. 539-544.
7. Выращивание и кормление молоди клариевого сома / К. Н. Сыздыков [и др.] // Путь науки. – 2019. – № 9(67). – С. 16-19.
8. Рыбная отрасль: перспективы развития / В. Агеев [и др.] // Наука и инновации. – 2020. – № 3(205). – С. 4-9.
9. Сравнительные исследования роста и развития популяций африканского клариевого сома, репродуцированных в разные сезоны / М. Э. Мухитова [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2(42). – С. 193-198.
10. Ультразвук. Аппараты и технологии / В. Н. Хмелев [и др.]. – Барнаул: ООО «Издательский дом «Бия», 2015. – 687 с.
11. Ультразвуковые технологии и оборудование для интенсификации процессов / В. Н. Хмелев [и др.] // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 2015. – С. 11-20.
12. Abeledo-Lameiro, M. J. Use of ultrasound irradiation to inactivate *Cryptosporidium parvum* oocysts in effluents from municipal wastewater treatment plants / M. J. Abeledo-Lameiro, E. Ares-Mazás, H. Gómez-Couso // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2018. – Vol. 48. – P. 118-126. – DOI 10.1016/j.ultsonch.2018.05.013. – EDN YHXRFR. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417718302037>.
13. Ariadna Sitjà-Bobadilla, Birgit Oidtmann, Chapter 5 – Integrated Pathogen Management Strategies in Fish Farming, Editor(s): Galina Jeney, Fish Diseases, Academic Press, 2017, Pages 119-144, ISBN 9780128045640, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804564-0.00005-3>.
14. Barth, A. N. Survival of zebrafish, *Brachydaniorerio* (Hamilton-Buchanan), embryos after methanol immersion and ultrasound exposure with implications for cryopreservation / A. N. Barth, H. A. Kyaw // *Aquaculture Research*. – 2003. – P. 34.– No. 8. – P. 609-615. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00852.x>.
15. Ultrasound-induced DNA damage and cellular response: a historical review, analysis of mechanisms and therapeutic consequences / Y. Furusawa [et al.] // *Radiation Research*. – 2022. – P. 197.– No. 6. – PP. 662-672. <https://doi.org/10.1667/RADE-21-00140.1.S1>.
16. Effect of different ultrasound powers on the structure and stability of protein from sea cucumber gonads / H. Li [et al.] // *Lwt*. – 2021. – P. 137. – P. 110403. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110403>.
17. Liu, Bd., Dong, Ht., Rong, Hw. et al. Effects and mechanism of ultrasound treatment on *Chironomus kinesis* eggs. *Environ Sci Pollut Res* 29, 85482–85491 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21856-w>.
18. Navarro-Guillén C, do Vale Pereira G, Lopes A, Colen R, Engrola S (2021) Egg nutritional modulation with amino acids improved performance in zebrafish larvae. *PLoS ONE* 16(4): e0248356. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248356>.

19. Przystupski D., Ussovich M. Spectrum of cellular bioeffects caused by ultrasonic radiation // International Journal of Molecular Sciences. – 2022. – vol. 23. – no. 19. – P. 11222. <https://doi.org/10.3390/ijms231911222>.
20. Rahman, S. M., Strüssmann, C.A., Suzuki, T., Majhi, S.K., Hattori, R.S., Md. Alam, A. (2017). Effects of ultrasound on permeation of cryoprotectants into Japa-nese whiting Sillago japonica. Cryobiology, Pages 19-24. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2017.06.003>.
21. Tan, W.K., Chia, S. K., Parthasarathy, S., Rajesh, R.P., Pang, K.H., & Man-ickam, S. (2021). Water purification in fish ponds using ultrasonic cavitation and advanced oxidation processes. Chemosphere, 274, 129702. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129702>.
22. Teher D, Milla S. and Banas D. Evaluation of the sublethal effect of a low-power and dual-frequency anti-cyanobacterial ultrasound device on common carp (Cyprinus carpio): a field study. Pollution Solution 24, 5669–5678 (2017). <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8305-6>.

УДК 619:615.837:597:577

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ (ОБЗОР)

Л. В. Бунеева¹, О. Н. Воронис², О. А. Сапожкова¹, И. Д. Шелякин¹

¹ – Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

г. Воронеж, Российская Федерация (Российская Федерация,
г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1; e-mail: buneeval@mail.ru);

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: ультразвуковое оборудование, профилактика протозойных и инфекционных болезней, рыба, африканский сом.

Аннотация. Использование ультразвуковых технологий является перспективным, при правильном встраивании в технологический процесс выращивания рыбы и гидробионтов позволит обеспечить профилактический эффект при протозойных и инфекционных болезнях биологических водных объектов в условиях промышленного производства рыбы.

TECHNOLOGY FOR SAFE AQUACULTURE PRODUCTION IN CLOSED-LOOP WATER SUPPLY PLANTS (OVERVIEW)

L. V. Buneeva¹, O. N. Voronis², O. A. Sapozhkova¹, I. D. Shelyakin¹

¹ – Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
Voronezh, Russia (e-mail: buneeval@mail.ru);

² – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *ultrasound equipment, prevention of protozoal and infectious diseases, fish, African catfish.*

Summary. *The use of ultrasound technologies is promising, if properly integrated into the technological process of growing fish and aquatic organisms, it will ensure a preventive effect in protozoal and infectious diseases of biological water bodies in the conditions of industrial fish production.*

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Рыбоводство стало неотъемлемой частью пищевой промышленности, обеспечивая миллионы людей во всем мире важным источником белка. Тем не менее рыбоводы сталкиваются с рядом проблем: 1) протозойные и инфекционные болезни; 2) отрицательное влияние отработанной воды на окружающую среду [1]. Использование установок замкнутого водоснабжения позволяют использовать воду многократно, тем самым минимизируя негативное влияние на окружающую среду, параллельно возникает вопрос эффективной очистки оборотной воды [3, 19, 23, 24, 25]. Выполнение зоогигиенических требований к качеству воды как среды обитания является необходимым условием роста и развития рыбы, а также других гидробионтов. Увеличение продуктивности, повышение резистентности к заболеваниям инфекционно-инвазионной природы, усовершенствование методов очистки воды, улучшение качества кормов – это направления для научных изысканий в рыбоводстве [6, 7], контроль над физическими параметрами и своевременное улучшение в автоматическом режиме без участия человека позволят существенно снизить затраты, что повлечет снижение себестоимости продукции [15, 16, 17]. Контроль над физиологическим состоянием рыбы, качеством воды, соблюдение экологического благополучия – условия биобезопасности получаемой продукции [3, 18, 20].

Благополучие любых сельскохозяйственных животных является и этической проблемой при выращивании рыбы и других гидробионтов. Минимизация стресса в рыбоводстве включает в себя обеспечение достаточного пространства, чистой воды и подходящего кормления. При выращивании осетровых, тиляпии, африканских сомов в установках

замкнутого водоснабжения рыбоводами часто используются растворы поваренной соли для лечения рыбы при обнаружении паразитических инфузорий, бронхиомикоза и сапролегниоза. Поваренная соль не оказывает отрицательного действия на биофильтр, но при использовании в цикле очистки воды фитофильтров, например, Эйхорнии толстоножкой (*Eichhornia crassipes*), приведет к гибели данного растения. Исходя из вышеперечисленного, использование ультразвукового оборудования как по отдельности, так и в комбинации с другими системами очистки в технологическом цикле замкнутых систем водоснабжения, основанного на физических эффектах обеззараживания воды, целесообразно [5].

Ультразвуковое оборудование стало ценным инструментом в сельском хозяйстве и производстве благодаря широкому спектру применения [14]. Ультразвуковое оборудование находит разнообразное применение как в промышленности, так и в сельском хозяйстве. Вот некоторые ключевые области применения ультразвуковой технологии: 1) очистка и обеззараживание за счет кавитационных процессов; 2) сварка и соединения, причем ультразвуковая сварка – популярный метод, используемый в таких отраслях, как автомобилестроение, электроника и упаковка, при этом используются высокочастотные вибрации для создания тепла трения, локально плавя соединяемые материалы, обеспечивая быстрое, точное и прочное соединение без необходимости использования дополнительных материалов или клея; 3) экстракция, диспергация и эмульгация активных соединений и ингредиентов в пищевом производстве; 4) неразрушающий контроль и инспекция при производстве и строительстве, что позволяет обнаруживать дефекты, измерять толщину и определять характеристики материалов с помощью высокочастотных звуковых волн; 5) ультразвуковые устройства используются в сельском хозяйстве для отпугивания вредителей, таких как грызуны, птицы и насекомые; 6) орошение и опрыскивание, где ультразвук разбивает жидкости на мелкие капли, что позволяет более эффективно и равномерно вносить пестициды, удобрения и другие растворы, эта технология уменьшает потери жидкости и повышает эффективность использования препаратов. Это лишь несколько примеров применения ультразвукового оборудования в промышленности и сельском хозяйстве.

Универсальность и эффективность ультразвуковой технологии делают ее ценным инструментом в различных отраслях, способствуя повышению производительности, улучшению контроля качества. Поскольку технология продолжает развиваться, вполне вероятно, что ультразвуковое оборудование станет еще более распространенным в сельском хозяйстве и производстве.

Для рыбоводов актуально использовать ультразвуковое оборудование в следующих направлениях:

- 1) применение волн малой интенсивности для эффектов биостимуляции и диагностики;
- 2) применение высокоэнергетических колебаний для эффектов обеззараживания;
- 3) производство кормов (диспергация, эмульгация и экстракция);
- 4) дезинфекция (распыление фунгицидов и дезинфектантов).

Что такое ультразвук и каковы механизмы воздействия ультразвука? Проще говоря, ультразвук – это разновидность высокочастотной звуковой волны, которую мы не можем услышать. Он ведет себя по-разному, когда сталкивается с разными веществами, и эффекты этого поведения применяются в разных производственных сферах. Эти волны имеют частотный диапазон выше слышимого предела человеческого слуха, обычно выше 20 кГц [13].

Уникальным свойства ультразвука основаны на процессе кавитации. Ультразвуковая кавитация – это процесс, возникающий при воздействии высокочастотных звуковых волн на жидкую среду. Звуковые волны создают в жидкости чередующиеся области высокого и низкого давления, что вызывает образование и схлопывание крошечных пузырьков или полостей. Это явление известно, как кавитационные пузыри. Взрыв этих пузырьков создает интенсивные локальные изменения давления и температуры, которые могут вызвать физические и химические изменения в окружающей среде. В неоднородных средах ультразвуковые волны отражаются, преломляются, поглощаются и рассеиваются. Отражение происходит, когда ультразвуковые волны достигают границы между двумя материалами и отражаются обратно. В медицине эффекты отражения используются при диагностике, для создания изображений внутренней структуры. В медицинских целях разные ткани тела имеют разную скорость поглощения, что позволяет дифференцировать структуры и выявлять аномалии. Рассеяние происходит, когда ультразвуковые волны взаимодействуют с мелкими частицами или неровностями среды, в результате чего волны отражаются в различных направлениях.

Существуют ряд других эффектов и реакций, которые изучают с сонохимической (звухимической) точки зрения. Сонохимия изучает химические реакции и физические изменения, происходящие при воздействии ультразвуковых волн на жидкость или твердое тело, включает использование высокочастотных звуковых волн для инициирования или ускорения химических реакций, а также для изменения физических свойств материалов [11].

Влияние ультразвука на биологические объекты, требует дальнейшего изучения [2].

Исследование воздействия ультразвуковых волн на биологические объекты, в т. ч. в разрезе повреждения клеточных стенок и других клеточных структур организмов, биостимуляция живых клеток ультразвуковыми волнами представляет научный и практический интерес.

Воздействие ультразвуковых волн на биологические объекты зависит от ряда факторов, в т. ч. от частоты, интенсивности, продолжительности и способа воздействия. Ультразвуковые волны высокой частоты могут проникать глубоко в ткани и взаимодействовать с клетками, в то время как ультразвуковые волны низкой частоты могут воздействовать только на поверхность объекта.

Интенсивность ультразвуковых волн измеряется в ваттах на квадратный сантиметр (Вт/см^2) и определяет количество энергии, передаваемой объекту.

Продолжительность ультразвукового воздействия также играет роль в определении воздействия на биологические объекты. Кратковременное воздействие может не вызвать значительного ущерба, в то время как длительное воздействие может привести к необратимому повреждению. Одним из воздействий ультразвуковых волн на биологические объекты является повреждение клеточных стенок и других клеточных структур. Ультразвуковые волны могут вызывать механическое воздействие на клетки, приводящее к разрыву или деформации клеточных мембран. Это может привести к высвобождению внутриклеточного содержимого и гибели клеток. Ультразвуковые волны также могут разрушать цитоскелет и другие внутренние структуры клеток, что приводит к изменению формы и функции клеток. Однако ультразвуковые волны могут оказывать и биостимулирующее действие на живые клетки. Ультразвуковые волны могут стимулировать рост и пролиферацию клеток, повышать проницаемость клеточных мембран и увеличивать поглощение клетками питательных веществ и лекарств. Ультразвуковые волны также могут вызывать выработку белков теплового шока и других белков реакции на стресс, которые защищают клетки от повреждений.

Таким образом, ультразвуковые волны оказывают существенное воздействие на биологические объекты, включая повреждение клеточных стенок и других клеточных структур организмов и биостимуляцию живых клеток ультразвуковыми волнами.

Воздействие ультразвуковых волн зависит от нескольких факторов, включая частоту, интенсивность, продолжительность и способ применения.

Необходимы дальнейшие исследования, чтобы полностью понять воздействие ультразвуковых волн на биологические объекты и разработать безопасные, эффективные технологии в различных областях. Однако использование ультразвука в рыбоводстве также имеет некоторые ограничения и проблемы. Эффективность ультразвука зависит от нескольких факторов, включая частоту, интенсивность и продолжительность воздействия. Использование ультразвука высокой интенсивности может вызвать стресс и повреждение рыбы, что приведет к снижению темпов роста и увеличению смертности. Поэтому важно оптимизировать параметры ультразвука для каждого способа применения, чтобы обеспечить безопасность и эффективность метода.

В рыбоводстве на сегодняшний день ультразвуковые технологии используются чаще в разрезе мониторинга здоровья рыб: проведение ультразвуковой диагностики пола и стадий зрелости гонад осетровых. Дополнительными возможными вариантами использования ультразвука в рыбоводстве являются:

- 1) обеззараживание воды (комбинированные системы очистки) [4, 5, 12, 21, 22];
- 2) диспергирование в воде веществ [14];
- 3) биостимуляция икры и рыбы [2];
- 4) ультразвуковое распыление [14].

Обеззараживание воды достигается за счет создания высокоинтенсивной кавитации; диспергирование в воде веществ с помощью ультразвука относится к процессу использования высокочастотных звуковых волн для разрушения вещества на более мелкие частицы или капли, достигая улучшения растворимости и биодоступности веществ, а также для создания стабильных эмульсий и суспензий; биостимуляция икры и рыбы достигается влиянием на мембраны живых клеток организма, повышая их проницаемость, что позволяет лучше усваивать питательные вещества и лекарства. Он также может стимулировать рост и регенерацию клеток, а также способствовать заживлению и восстановлению тканей (режим дозирования в физиотерапии $0,05-1 \text{ Вт/см}^2$, реже до $2-3 \text{ Вт/см}^2$ [2], при интенсивностях ниже $0,05 \text{ Вт/см}^2$ ультразвук практически не оказывает регистрируемого биологического действия, а при интенсивностях, превышающих 1 Вт/см^2 , может вызвать нежелательные эффекты, такие как подавление физиологических функций, перегрев тканей, деструкцию клеток и клеточных органелл); ультразвуковое распыление веществ является следствием разбивания жидкости на мельчайшие капельки высокочастотными волнами (производство аэрозоля и есть создание взвеси мельчайших частиц в газовой среде).

Сельскохозяйственные предприятия, специализирующиеся на разведении и выращивании рыбы в установках замкнутого водоснабжения, все положительные эффекты ультразвука могут применить для достижения следующих эффектов:

1) для стимуляции роста личинки, малька рыбы с целью улучшения роста с определенными интервалами и мощностью ультразвука (маломощные источники, эффект биостимуляции);

2) для обеззараживания оборотной воды, выходящей от рыбы (мощные источники, эффект кавитации), хорошо сочетать с процессом озонирования;

3) для обеззараживания воды при подаче к рыбе, особенно если в цикле очистки используются гидрофиты в качестве фитофильтров с последующей микробиологической очисткой (мощные источники, эффект кавитации), перед поступлением в бассейн с рыбой после кавитационного эффекта воду необходимо подвергнуть аэрации, т. к. любая рыба, выращиваемая в установках замкнутого водоснабжения, требовательна к содержанию кислорода в воде, даже такой неприхотливый вид, как африканский (клариевый) сом (*Clarias gariepinus*), который резистентен к сниженным концентрациям кислорода, при посадке большой плотности будет испытывать стресс, нарастающая гипоксия снизит скорость роста рыбы, а критическая нехватка кислорода приведет к гибели. Достижение эффекта обеззараживания воды при водоподготовке получаем стационарными мощными источниками (промышленные установки), которые монтируем непосредственно на водоводы, биостимуляционные эффекты достигаем погружными маломощными источниками [7, 8, 9, 10].

Следовательно, рыбоводам интересно предлагать сразу ультразвуковое оборудование для обеззараживания, биостимуляции, диспергации и ультразвукового распыления препаратов (фунгицидов и дезинфицирующих средств) внутри помещений фермы для поддержания зоогигиенических требований к содержанию животных и минимизации вреда, наносимого сельскохозяйственными предприятиями окружающей среде.

Таким образом, использование ультразвуковых технологий является перспективным, при правильном встраивании в технологический процесс выращивания рыбы и гидробионтов позволит обеспечить профилактический эффект при протозойных и инфекционных болезнях биологических водных объектов в условиях промышленного производства и получать качественные и безопасные продукты питания для людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аквакультура: мировой и российский рынок / А. В. Алпатов [и др.] // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2020. – № 11(68). – С. 131-139. – DOI 10.33938/2011-131. – EDN VYAKUF.
2. Акопян, В. Б. Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии : учеб.пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов; ред. С. И. Щукин – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2016. – 222 с.: ил. – (Университеты России). – Библиогр. в конце гл. – ISBN 978-5-9916-7113-2.
3. Астахова, С. А. Обеззараживание воды высокочастотным ультразвуком / С. А. Астахова // Вестник ВСГУТУ. – 2013. – № 4(43). – С. 164-167. – EDN RBEDIL.
4. Ахмедова, О. О. Анализ методов очистки сточных вод для использования в установках оборотного водоснабжения / О. О. Ахмедова, М. В. Панасенко // Инновационные технологии в обучении и производстве: Материалы XVII Всероссийской заочной научно-практической конференции. В 3-х томах, Камышин, 23-25 ноября 2022 года. Том 1. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2022. – С. 35-38. – EDN FUYAK.
5. Водоподготовка: Справочник. / Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С. Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
6. Гаврилов, Ю. С. Инновационные технологии обеззараживания воды в едином «светозвуковом» поле / Ю. С. Гаврилов, Е. В. Сыцянюк // Энергетика и энергосбережение: теория и практика : Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции: электронный сборник, Кемерово, 19-21 декабря 2018 года / Под редакцией В. Г. Каширских, И. А. Лобур. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2018. – С. 114.1-114.5. – EDN YWOBWX.
7. Джакупова, И. Б. Биологический метод очистки сточных вод / И. Б. Джакупова, Г. С. Султангазиева, А. Ж. Божбанов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 1(17). – С. 113-117. – EDN SCEILB.
8. Ефремова, М. Е. Анализ очистки сточных вод с помощью эйхорнии / М. Е. Ефремова // 23 января 2023 года, 2023. – С. 93-96. – EDN VTTYIO.
9. Исследование нетрадиционных способов очистки промышленных сточных вод / Т. А. Финоченко [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 8(59). – С. 42. – EDN OPDQWD.
10. Павленко, А. А. Применение очистки воды и доочистки сточных вод с помощью культуры эйхорнии на примере Воронежской области / А. А. Павленко, Е. А. Маслихова, В. Д. Галкин // Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях: Межвузовский сборник научных трудов. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2014. – С. 58-63. – EDN WEDDNM.
11. Сонохимические методы в пищевой промышленности / С. А. Уласевич [и др.]; Санкт-Петербург, учебно-методическое пособие, 2020.
12. Ультразвуковые технологии и оборудование для интенсификации процессов / В. Н. Хмелев [и др.] // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 20-22 мая 2015 года / ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», Бийский технологический институт (филиал). – Бийск: Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», 2015. – С. 11-20. – EDN UYPPKZ.
13. Флинн, Г. Физика акустической кавитации в жидкостях / Г. Флинн // Физическая акустика / Под ред. У. Мезона. – М.: Мир, 1967 – Т. 1, Ч. Б. – С. 7-138.

14. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В. Н. Хмелев [и др.]; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203с. ISBN 978-5-9257-0187-41.
15. Abd El-Haq M. E. et al. Inhibition of microbial pathogens in farmed fish // *Marine Pollution Bulletin*. – 2022. – Т. 183. – P. 114003. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114003>.
16. Chong K. M. et al. Microbes and fish diseases // *Latest achievements of microbiological technologies in aquaculture*. – Academic Press, 2023. – pp. 65-102. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90261-8.00009-2>.
17. Duan B. et al. Mechanism and application of ultrasound-enhanced bacteriostasis // *Journal of Cleaner Production*. – 2021. – Т. 290. – P. 125750. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125750>.
18. Fetyan N. A. Kh., Salem Attiya T. M. Water purification using ultrasonic waves: application and problems // *Arabic Journal of Fundamental and Applied Sciences*. – 2020. – Т. 27. – No. 1. – pp. 194-207. <https://doi.org/10.1080/25765299.2020.1762294>.
19. Kasper S. et al. Aquatic environment and life support systems // *Fundamentals of aquatic veterinary medicine*. – 2022.
20. Latha, K. Jenifa and Sankriti, Ramanarayan and David, Arokhiaraj and Shrivel, R., IoT Based Water Purification Process Using Ultrasonic Water Sound Waves (2020). Test Development and Management, Mattingley Publishing Co., Inc. ISSN: 0193-4120. 82(1)11115 – 11122, 2020, Available on SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3557318>.
21. Nam Kung H. Water purification in aquaculture recirculation systems (RAS) using ultrasound-induced cavitation: dis. – Dissertation, Kiel, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 2020, 2020.
22. Ni G. et al. Mechanical stirring-accelerated ultrasonic treatment for wastewater treatment: sustainable formation of hydroxyl radicals // *Water Research*. – 2021. – p. 198.– p. 117124. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117124>.
23. Ricart S., Rico A. M. Assessing technical and social driving factors of water reuse in agriculture: A review on risks, regulation and the yuck factor // *Agricultural Water Management*. – 2019. – Т. 217. – С. 426-439. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.03.017>.
24. Stępniaś L., Stańczyk-Mazanek E. Ultrasonic energy as a means of promoting water purification during the coagulation process // *Energy*. – 2022. – Т. 15. – No. 14. – P. 5186. <https://doi.org/10.3390/en15145186>.
25. Y. Peng et al. Characteristics of Ultrasonic Enhanced Drinking Water Treatment Process for Algae Removal // *Journal of Water Process Engineering*. – 2023. – Т. 55. – P. 104154. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.104154>.

УДК 636.2.053:619:616-092-084

ДИНАМИКА БИОМАРКЕРОВ СТРЕСС-РЕАКЦИИ У БЫЧКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ

В. П. Гудзь, В. Н. Белявский, И. Т. Лучко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: стресс, бычки, транспортировка, кровь, эозинофилы, глюкоза, малоновый диальдегид, температура, пульс, дыхание.

Аннотация. Изучены характерные для стресса изменения ряда морфологических, биохимических показателей крови и общих клинических показателей у бычков в зависимости от продолжительности их транспортировки. Полученные результаты позволяют определить степень развития стресс-реакции и концепцию дальнейших исследований по разработке и внедрению новых средств и схем, направленных на профилактику и коррекцию транспортного стресса.

DYNAMICS OF BIOMARKERS OF STRESS RESPONSE IN CATTLE DEPENDING ON THE DURATION OF TRANSPORTATION

V. P. Gudzy, V. N. Belyavsky, I. T. Luchko

El «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: stress, bulls, transportation, blood, eosinophils, glucose, malondialdehyde, temperature, pulse, respiration.

Summary. Changes characteristic of stress in a number of morphological, biochemical blood parameters and general clinical parameters in bulls were studied depending on the duration of their transportation. The results obtained make it possible to determine the degree of development of the stress reaction and the concept of further research on the development and implementation of new means and schemes aimed at preventing and correcting transport stress.

(Поступила в редакцию 03.06.2024 г.)

Введение. Обеспечение продовольственной безопасности государства является первостепенной задачей, стоящей перед агропромышленным комплексом Республики Беларусь.

В условиях промышленной технологии молодняк крупного рогатого скота постоянно испытывает воздействие разнообразных стресс-факторов, что приводит к существенным потерям продуктивности при производстве говядины [10, 13, 14, 15].

Стресс представляет собой типовой патологический процесс, заключающийся в формировании мобилизационного комплекса неспецифических защитных, компенсаторных и патологических реакций организма, возникающих в ответ на действие угрожающих гомеостазу чрезвычайных факторов.

Клинически стресс проявляется формированием в организме компенсаторно-адаптивных реакций на действие стрессора, направленных на предупреждение развития патологических изменений и нарушений гомеостаза, сопровождающихся изменением основных клинических показателей [6, 17, 18].

Установлено, что у животных под действием стрессоров в крови отмечается гиповолемия, лейкоцитоз, снижение количества эозинофилов и лимфоцитов, увеличение содержания нейтрофилов. Данные изменения являются характерными для стрессового состояния [3, 5, 11, 20].

В зависимости от силы и длительности воздействия стресс-факторов, стресс может вызывать изменение активности ряда ферментов: АлАТ, АсАТ, щелочной фосфатазы, креатинфосфокиназы, лактатдегидрогеназы, а также показателей, характеризующих состояние углеводного, белкового, жирового и витаминного обмена (глюкоза, общий белок, альбумины и др.) [1, 16, 19].

Ключевым маркером развития стресса является повышение интенсивности процессов перекисного окисления липидов в организме. В крови отмечают изменения, характеризующие состояние антиоксидантной активности (содержание общего и восстановленного глутатиона, супероксиддисмутазы, каталазы, пероксидазы, глутатионредуктазы, глутатиопероксидазы), а также интенсивность перекисного окисления липидов (концентрация малонового диальдегида, флуоресцирующих оснований Шиффа и др.).

По мере развития стрессового состояния могут наблюдаться потери массы тела, ухудшение качества животноводческой продукции, снижение резистентности животных и возникновение заболеваний различной этиологии. Считается, что стресс-индуцированная активация процессов свободнорадикального окисления является универсальным неспецифическим звеном, лежащим в основе пусковых механизмов развития различных патологических состояний организма [7, 12, 18, 22].

В промышленном животноводстве транспортный стресс считается одним из наиболее распространенных стрессов, вызывающий у животных развитие острой стрессовой реакции. Транспортные стрессоры включают в себя: выгон животных; погрузку и перевозку животных на различных транспортных средствах; нервно-мышечные перегрузки; тряску; скученность; смену среды обитания.

Транспортный стресс наносит значительный ущерб животноводству. По данным ряда исследователей, гибель свиней во время транспортировки достигает 3-5 %, потери живой массы составляют 12-20 %, убойный выход снижается до 2 %, пороки мяса достигают 50-60 %. Транспортировка телят приводит к потерям 2-15 % массы тела, при этом у не менее 20 % перевозимого молодняка к концу второй недели отмечаются желудочно-кишечные и респираторные заболевания [4, 2, 8, 9, 21].

На сегодняшний день проблема совершенствования мероприятий и средств борьбы со стрессом не утратила своей актуальности, а изучение особенностей развития и проявления стресс-реакции у сельскохозяйственных животных является важнейшей составляющей в ее решении.

Цель работы – определить особенности изменения ряда характерных для развития стресс-реакции морфологических, биохимических показателей крови и общих клинических показателей у бычков в зависимости от продолжительности их транспортировки.

Материал и методика исследований. Работа проводилась в ОАО «Сеньковщина» Слонимского района и в УО «Гродненский государственный аграрный университет». Для опыта были отобраны 2 группы бычков черно-пестрой породы (1-я опытная – 9 голов и 2-я опытная – 7 голов) в возрасте 1,5-2 месяца возраста, живой массой 60-65 кг. Перевозку бычков обеих групп осуществляли автотранспортом из хозяйств-поставщиков для комплектации комплекса по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота «Восток». Стрессовая нагрузка в рамках транспортировки включала в себя выгон животных, погрузку в автотранспорт и перевозку, а также выгрузку и постановку бычков в клетки. Транспортировка бычков 1-й опытной группы продолжалась в течение 1 часа. Бычков 2-й опытной группы транспортировали в течение 1,5 часов. У подопытных животных дважды (перед и после транспортировки) брали кровь из яремной вены для определения динамики биохимических и морфологических показателей крови. До и после транспортировки у подопытных телят измеряли показатели температуры тела, пульса и дыхания.

Результаты исследований и их обсуждение. Транспортировка бычков привела к характерным изменениям со стороны морфологических, биохимических показателей крови и общего клинического состояния организма телят по сравнению с показателями, полученными до стрессовых нагрузок.

В частности, транспортировка бычков в течение 1 часа привела к энергетической перестройке в организме, что выразилось

гипергликемией с повышением уровня глюкозы в крови на 39,3 % ($P < 0,01$). Активность АлАТ повысилась на 22,1 %, АсАТ – на 71,6 % ($P < 0,001$). Увеличение количества малонового диальдегида в 2,04 раза ($P < 0,001$) позволяет говорить об активизации процессов перекисного окисления липидов. При этом повышение уровня восстановленного глутатиона позволяет говорить об адекватной антиокислительной активности организма в начальный период адаптации (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели АлАТ, АсАТ, глюкозы, малонового диальдегида и восстановленного глутатиона в крови бычков

Показатели	До транспортировки		После транспортировки	
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
АлАТ, мкмоль/л	18,42±1,05	14,21±0,78	22,50±0,91	22,38±1,53**
АсАТ, ед./л	16,14±1,88	27,87±1,68	27,70±1,86**	33,06±1,80
Глюкоза, ммоль/л	3,58±0,28	1,69±0,05	4,99±0,30*	3,50±0,13**
Малоновый диальдегид, мкмоль/л	0,72±0,06	0,93±0,01	1,47±0,08**	2,40±0,02**
Восстановленный глутатион, ммоль/л	0,27±0,04	0,31±0,03	0,57±0,08*	0,67±0,01**

Примечание – * $P < 0,01$, ** $P < 0,001$

Однако транспортировка бычков продолжительностью 1,5 часа привела к более значительному повышению уровня малонового диальдегида, который увеличился в 2,58 раза ($P < 0,001$), и восстановленного глутатиона – в 2,1 раза ($P < 0,001$), а также глюкозы. Так, количество глюкозы в сыворотке крови увеличилось на 107,1 % ($P < 0,001$), что в 2,7 раза выше, чем в 1-й опытной группе, уровень АлАТ увеличился на 57,4 % ($P < 0,001$).

Повышение уровня глюкозы в крови под действием транспортировки является одним из характерных и объективных признаков развития стресс-реакции и ее уровень зависит от силы повреждающего воздействия. Повышение активности аминотрансфераз является косвенным показателем при диагностике стрессовых состояний у животных [1, 16, 19, 22].

Под действием транспортировки у бычков 1-й опытной группы отмечали увеличение количества эритроцитов на 10,7 %, лейкоцитов на 8,8 %, уровня гемоглобина на 10,1 %, снижение величины гематокрита на 1,2 %. Кроме того, отмечена тенденция к уменьшению уровня лимфоцитов в крови на 2,8 %. Количество палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов увеличилось соответственно на 10,2 и 5,4 %. В крови отмечено снижение количества эозинофилов в 2,69 раза, что служит

косвенным показателем повышенной гормональной активности коры надпочечников (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели общего клинического анализа крови и лейкограммы у бычков

Показатели	До транспортировки		После транспортировки	
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
Эритроциты, $10^{12}/л$	8,66 + 0,74	10,94 + 0,27	9,59 + 0,56	11,42 + 0,36
Лейкоциты, $10^9/л$	8,82 + 0,60	9,24 + 0,71	9,60 + 0,81	16,47 + 1,16#
базофилы, %	0,11 + 0,11	0,71 + 0,28	0,33 + 0,16	0,43 + 0,20
эозинофилы, %	0,89 + 0,26	0,86 + 0,34	0,33 + 0,23	0,29 + 0,18
миелоциты, %	-	-	-	-
ЮН, %	-	-	-	-
ПН, %	3,33 + 0,83	3,71 + 0,52	3,67 + 0,95	5,14 + 0,57
СН, %	32,78 + 2,47	28,57 + 0,94	34,56 + 2,32	31,57 + 1,23
лимфоциты, %	62,33 + 1,98	65,86 + 1,10	60,56 + 2,67	62,29 + 0,83*
моноциты, %	0,67 + 0,23	0,29 + 0,18	0,67 + 0,23	0,29 + 0,18
Тромбоциты, $10^9/л$	492,78 + 26,70	528,71 + 21,91	505,67 + 35,49	550,29 + 28,35
Гемоглобин, г/л	104,00 + 6,54	110,14 + 2,72	114,56 + 7,39	113,29 + 3,86
Гематокрит, %	29,41 + 0,72	36,14 + 1,69	29,06 + 1,69	35,81 + 0,49

Примечание – * $P < 0,05$, # $P < 0,001$

В крови бычков 2-й опытной группы после транспортировки отмечали лейкоцитоз с увеличением содержания лейкоцитов на 78,2 % ($P < 0,001$) по сравнению с исходным показателем. Количество эритроцитов было выше нормы и превышало исходный показатель на 4,3 %. При подсчете лейкоцитов наблюдали снижение уровня лимфоцитов на 5,5 % ($P < 0,05$), эозинофилов – в 2,96 раза, а содержание палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов увеличилось соответственно на 38,50 и 10,55 %.

Полученные результаты характерны для развития стресс-реакции и отражают степень ее развития [3, 5, 11, 20].

Транспортировка подопытных бычков привела к повышению температуры тела, частоты пульса и дыхательных движений (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели температуры, пульса и дыхания у бычков

Показатели	До транспортировки		После транспортировки	
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
Температура, °C	38,62 + 0,20	38,51 + 0,20	39,09 + 0,11*	39,54 + 0,11**
Пульс, в мин	75,89 + 2,96	73,71 + 2,08	98,56 + 2,17**	102,71 + 2,12**
Дыхание, в мин	25,00 + 1,59	23,57 + 1,50	39,67 + 1,45**	39,00 + 1,77**

Примечание – * $P < 0,05$, ** $P < 0,001$

Температура тела у бычков 1-й опытной группы увеличилась на 1,2 % ($P < 0,05$), частота пульса – на 29,8 % ($P < 0,001$), а частота дыхательных движений – на 58,6 % ($P < 0,001$). Во 2-й опытной группе отмечали повышение температуры тела на 2,6 % ($P < 0,001$), частоты дыхания на 65,4 % ($P < 0,001$), частоты пульса на 39,3 % ($P < 0,001$). При этом после транспортировки у бычков 2-й опытной группы динамика вышеуказанных показателей отличалась более значительным увеличением по сравнению с исходными значениями, чем у бычков 1-й опытной группы.

Заключение. Таким образом, транспортировка привела к характерным для стресс-реакции изменениям в организме бычков, но более выраженными они были у животных, подвергнутых транспортировке продолжительностью 1,5 часа. Изучение динамики биомаркеров стресса у бычков в зависимости от продолжительности их транспортировки позволило определить степень развития стресс-реакции и концепцию дальнейших исследований по разработке и внедрению новых средств и схем, направленных на профилактику и коррекцию транспортного стресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Активность трансаминаз и лактатдегидрогеназы при экспериментальном транспортном стрессе и введении потенциальных антистрессоров / А. Ю. Крымян [и др.] // Применение биологически активных веществ в животноводстве: науч. тр. / Ереванский зоовет. ин-т. – Ереван, 1990. – Вып. 63. – С. 45-49.
2. Антистрессовый препарат молодняку свиней / Ю. Шамберев [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2005. – № 12. – С. 60-63.
3. Бузлама, В. С. Применение ломадена при транспортном стрессе телят / В. С. Бузлама, М. И. Рецкий, Л. В. Шанаева // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – № 8. – С. 27-30.
4. Журавлев, А. И. Свободнорадикальная патология и методы ее профилактики биоантиоксидантами / А. И. Журавлев, В. Т. Пантюшенко // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – № 2. – С. 17-24.
5. Иммуномодулирующее действие тимопентина при остром и хроническом стрессе / Е. М. Важничая [и др.] // Фармакология и токсикология. – 1991. – Т. 54. – № 1. – С. 38-40.
6. Кашин, А. С. Фармакопрофилактика транспортно-адаптационного стресса у телят / А. С. Кашин, С. Е. Чернышов, М. З. Андрейцев // Профилактика болезней молодняка: сб. науч. тр. / Сибирское отделение ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1990. – С. 84-89.
7. Киреев, И. В. Состояние системы антиоксидантной защиты коров в условиях технологического стресса / И. В. Киреев, В. А. Оrobeц // Ветеринарная патология. – 2017. – № 2. – С. 39-46.
8. Комплацкий, В. И. Стресс-факторы при транспортировке свиней / В. И. Комплацкий // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – № 8. – С. 18-20.
9. Константиновский, А. Влияние стрессоров на животных / А. Константиновский // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. № 10. – С. 9-14.
10. Левахин, В. Проблемы стресса в животноводстве / В. Левахин, Ф. Сизов, Н. Догарева // Молочное и мясное скотоводство. – 2000. – № 5. – С. 18-21.
11. Ленкова, Н. В. Метаболический стресс у коров при родильном парезе / Н. В. Ленкова // Вестник РГАУ. – 2022. – Том 14. – № 5. – С. 50-56.

12. Леорда, А. И. Профилактика дисфункции пищеварительного тракта телят при транспортном стрессе / А. И. Леорда, М. А. Тимошко // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – № 1. – С. 61-63.
13. Лободин, К. А. Лигфол для коррекции воспроизводительной функции коров / К. А. Лободин, А. Г. Нежданов, В. С. Бузлама // Ветеринария. – 2006. – № 3. – С. 39-44.
14. Технологические основы производства и переработки продукции животноводства: учеб. пособие / Н. Г. Макаревич [и др.]. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2003. – 808 с.
15. Новые антистрессовые препараты при выращивании и откорме бычков на мясо / И. Горлов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С. 11-12.
16. Плященко, С. И. Стрессы у сельскохозяйственных животных / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.
17. Профилактика транспортного стресса лошадей / А. В. Деева, [и др.] // Ветеринария. – 2005. – № 5. – С. 16-18.
18. Прохоренко, И. О. Стресс и состояние иммунной системы в норме и патологии. Краткий обзор литературы / И. О. Прохоренко, В. Н. Германова, О. С. Сергеев // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». – 2017. – № 1. – С. 82-90.
19. Тихонов, С. Стрессы – проблема предупреждения в скотоводстве / С. Тихонов, Н. Тихонова, А. Монастырев // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 3. – С. 13-16.
20. Хаитов, Р. М. Иммуитет и стресс / Р. М. Хаитов, В. П. Лесков // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2001. – Т. 87, № 8. – С. 1060-1072.
21. Харлап, С. Ю. Стресс-реакция как индикатор адаптационного потенциала гибридных цыплят кросса ломан-белый: дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01 / С. Ю. Харлап. – Казань, 2016. – 142 л.
22. Ярован, Н. И. Окислительный стресс у высокопродуктивных коров при субклиническом кетозе в условиях промышленного содержания / Н. И. Ярован, И. А. Новикова // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – № 5 (38). – С. 146-148.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «ВЕТКОКСИБ» У СОБАК И КОШЕК

В. А. Герасимчик¹, Е. В. Макеенко², Е. С. Еремеев³

¹ – ООО «СанавиСервис»

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220131,

г. Минск, ул. Гамарника, д. 30, офис 329; e-mail:

sanaviservis@gmail.com);

² – УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,

г. Витебск, ул. Доватора, 7/11; e-mail: kafedra.bmzh@mail.ru);

³ – ГП «Спецавтобаза г. Витебска» подразделение приют для
бездзорных животных «Добрик»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210038,

г. Витебск, Старобабиновичский тракт, 29; e-mail:

jauhienjeramiejeu@gmail.com)

Ключевые слова: Веткоксиб, собаки, кошки, нестероидные противовоспалительные средства (НПВС).

Аннотация. Изучена эффективность применения ветеринарного препарата «Веткоксиб» для собак и кошек. Действующее вещество – робенакоксиб – селективный специфический ингибитор ЦОГ-2, оказывает противовоспалительное и анальгезирующее действие. Веткоксиб был применен на 37 животных, среди которых 12 взрослых собак и 16 кошек старше года, 9 щенков собаки младше года. Три собаки и три кошки после проведенной овариоэктомии служили контролем. Веткоксиб применяли в дозе 1 мл/10 кг массы тела животного в качестве противовоспалительного и болеутоляющего средства при воспалительных и болевых синдромах различного происхождения, включая острые и хронические заболевания опорно-двигательного аппарата; воспалительные заболевания мягких тканей; в качестве анальгезирующего и противовоспалительного препарата в послеоперационный период. Анализ биохимических маркеров сыворотки крови показал, что применение ветпрепарата «Веткоксиб» не вызывает нефропатии и гепатотоксического действия.

THERAPEUTIC EFFICACY OF VETKOXIB IN DOGS AND CATS

V. A. Gerasimchik¹, E. V. Makeenko², E. S. Ereemeev³

¹ – SanaviService LLC

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220131, Minsk, 30 Gamarnika St., office 329; e-mail: sanaviservis@gmail.com);

² – EI «Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine» Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovatora St.; e-mail: kafedra.bmzh@mail.ru);

³ – GP «Spetsavtobaza of Vitebsk» subdivision shelter for stray animals «Dobrik» Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210038, Vitebsk, 29 Starobabinovichi tract; e-mail: jauhienjeramiejeu@gmail.com)

Key words: Vetkoxib, dogs, cats, non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAID).

Summary. The effectiveness of the veterinary drug «Vetkoxib» for dogs and cats has been studied. The active ingredient – robenacoxib – is a selective specific TsOG-2 inhibitor, has anti-inflammatory and analgesic effects. Vetkoxib was used on 37 animals, including 12 adult dogs and 16 cats older than a year, 9 dog puppies younger than a year. Three dogs and three cats after ovariectomy served as controls. Vetkoxib was used at a dose of 1 ml/10 kg of animal body weight as an anti-inflammatory and analgesic agent for inflammatory and pain syndromes of various origins, including acute and chronic diseases of the musculoskeletal system; inflammatory diseases of soft tissues; as an analgesic and anti-inflammatory drug in the postoperative period. Analysis of serum biochemical markers showed that Vetkoxib does not cause nephropathy and hepatotoxicity.

(Поступила в редакцию 03.06.2024 г.)

Введение. Многие патологии воспалительного характера у животных, такие как болезни опорно-двигательного аппарата, связок и суставов у собак и кошек, протекающие остро, подостро или хронически, сопровождаются выраженной болезненностью. Нередки случаи, когда животному необходимо обезболивание и сильный противовоспалительный эффект [2, 6].

Таким животным, как правило, назначается лечение, одним из базовых элементов которого является применение нестероидных противовоспалительных средств (НПВС). Также применение нестероидных противовоспалительных препаратов важно в послеоперационный период для купирования или предупреждения послеоперационных болей [7].

В качестве противовоспалительного и болеутоляющего средства при воспалительных и болевых синдромах различного происхождения, включая острые и хронические заболевания опорно-двигательного аппарата (артрит, артроз, синовит, вывихи), воспалительные заболевания мягких тканей (миозит), нами были проведены испытания

нового анальгезирующего и противовоспалительного препарата «Веткоксиб» на кошках и собаках, разработанного сотрудниками ООО «ВЕТУЧАСТОК» (РФ).

Робенакоксиб (robenacoxib) был испытан многими учеными на собаках и кошках при воспалительных и болевых синдромах различного происхождения, включая острые и хронические заболевания опорно-двигательного аппарата (артрит, артроз, синовит, вывихи); воспалительные заболевания мягких тканей (миозит); в качестве анальгезирующего и противовоспалительного средства в послеоперационный период [1, 3, 4, 5].

Цель работы – изучить эффективность применения ветеринарного препарата «Веткоксиб» в качестве противовоспалительного и болеутоляющего средства при воспалительных и болевых синдромах различного происхождения, включая острые и хронические заболевания опорно-двигательного аппарата (артрит, артроз) в качестве анальгезирующего и противовоспалительного препарата в послеоперационный период после кастрации, овариогистерэктомии и овариоэктомии у кошек и собак.

Материал и методика исследований. Научно-исследовательская работа по определению терапевтической эффективности препарата «Веткоксиб» выполнялась на клинически здоровых собаках и кошках после кастрации, овариогистерэктомии и овариоэктомии, а также на плотоядных с патологией суставов и костей в ветеринарной клинике ГП «Спецавтобаза г. Витебска» подразделение приют для безнадзорных животных «Добрик» в 2023 году в течение 6 месяцев.

Клинический осмотр проводили по общепринятой методике. При воспалении запястных и коленных суставов оценивали походку животных, наличие хромоты, болезненность и местную температуру пораженных суставов. При артрите запястного сустава наблюдалась вынужденная постановка конечности, область сустава была отечная, местная температура повышена, при проводке отмечалась хромота опорного типа средней или сильной степени. При артрите коленного сустава наблюдалась вынужденная постановка конечности (отставлена в сторону в покое), область сустава была отечная, местная температура повышена, при проводке отмечалась хромота опорного типа сильной степени, а у 1 животного отсутствовала опора на поврежденную конечность при ходьбе. Окончательный диагноз (артрит) животным ставили на основе клинического осмотра, рентгеноскопии и гематологических исследований.

При наличии ран оценивали их топографию, размер и глубину. Все раны были получены в результате автотравмы или другой, невыясненной этиологии. У животных были грязные, инфицированные, кожно-

мышечные, непроникающие, с капиллярным кровотечением раны, зияние от 20 до 100 мм, а также ссадины.

Испытуемый препарат «Веткоксиб» был применен для 30 животных, среди которых 10 взрослых собак и 11 кошек старше года, 9 щенков – возраст до 1 года. В контрольной группе было 20 животных (10 собак (8 – старше 1 года и 2 щенка) и 10 кошек (возрастом старше 1 года).

Веткоксиб применялся в качестве премедикации в опытной группе у 15 собак (10 – старше 1 года и 5 – щенки до 1 года) и 10 кошек за 30 минут перед проведением овариоэктомии, овариогистероэктомии и кастрации, а также два дня подряд после проведенной операции в дозе 2 мг/кг м. т. ж. В контрольной группе (5 собак и 5 кошек) в качестве противовоспалительного, обезболивающего и жаропонижающего средства применялся Флекспрофен 2,5 % подкожно (п/к) в дозе 2 мг/кг м. т. ж. по аналогичной схеме. В обеих группах применялся антибиотик «Цефтриаксон» в дозе 25 мг/кг м. т. ж. в течение 5 дней. Для всех животных до оперативного вмешательства использовали стандартный протокол анестезии, принятый в клинике приюта. Вводный наркоз включал: Седамидин (Медетомидин 1 %) в/м в дозе 0,1-0,2 мл/кг для кошек, 0,1-0,2 мл/10 кг – для собак, затем применяли Пропофол в/в в дозе 0,1 мл/кг м. т. ж. Животные после операции содержались в стационаре приюта не менее 24 часов. Постоперационных осложнений не наблюдалось в обеих группах.

Для животных с диагнозом «артрит» (коленного или запястного сустава) в опытной группе (4 собаки и 1 кошка) применялся препарат «Веткоксиб» подкожно в дозе 2 мг/кг м. т. ж. 1 р/день в течение 5 дней. В контрольной группе (3 собаки и 3 кошки) применялся Флекспрофен 2,5 % подкожно (п/к) в дозе 2 мг/кг м. т. ж. 1 р/день в течение 5 дней.

Для животных с ранами в опытной группе (2 собаки и 2 кошки) применялся препарат «Веткоксиб» подкожно в дозе 2 мг/кг м. т. ж. 1 р/день в течение 7 дней. В контрольной группе (3 собаки (2 – старше 1 года и 1 щенок) и 2 кошки) применялся Флекспрофен 2,5 % подкожно (п/к) в дозе 2 мг/кг м. т. ж. 1 р/день в течение 7 дней.

Гематологические исследования проводили на автоматических анализаторах «Mithik 18» и «BioSystems A15» в лаборатории клиники «Кот и пес» г. Витебска. Кровь у животных брали из вены предплечья утром натощак. Исследования проводили до включения животных в эксперимент, а также во время лечения препаратом «Веткоксиб», а именно на 7 сутки лечения. При этом определяли количество лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов, скорость оседания эритроцитов; проводили подсчет лейкограммы. При биохимическом исследовании сыворотки крови определяли количество общего белка, альбуминов,

креатинина, мочевины, АлАТ, АсАТ, количество прямого и общего билирубина, ЩФ.

За животными вели наблюдение в течение 10 суток, обращая внимание на общее состояние и аппетит, наличие боли и других признаков воспаления.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с помощью программы Microsoft Excel. Определяли коэффициенты достоверности исследований и величины погрешностей измерений.

Результаты исследований и их обсуждение.

При проведении кастрации, овариогистерэктомии и овариоэктомии у прооперированных животных опытной группы отмечали отсутствие беспокойства, нормальный аппетит, уменьшение отека в области шва на $1,03 \pm 0,9$ сутки, тогда как у животных контрольной группы, получавших Флекспрофен $2,5\%$, – на $2,15 \pm 1,1$ сутки.

У собаки и кошек с диагнозом «артрит» в опытной группе установлено уменьшение болезненности при пальпации, отека и местной температуры на $2,34 \pm 0,8$ сутки, у животных контрольной группы – на $3,09 \pm 0,9$ сутки. Уменьшение хромоты отмечено в опытной группе на $3,80 \pm 0,5$ сутки у собак и на $4,29 \pm 0,3$ сутки у кошек, в контрольной группе – $3,96 \pm 0,7$ и $4,52 \pm 0,9$ сутки соответственно. Несколько лучшие результаты у собак мы связываем с возможностью ежедневного моциона в вольере, который отсутствовал у кошек в связи с содержанием в клетках. Отсутствие хромоты и отека отмечалось в опытной группе на $6,3 \pm 0,7$ сутки у собак и на $6,9 \pm 0,7$ сутки у кошек, в контрольной группе – $6,98 \pm 0,4$ и $7,02 \pm 0,5$ сутки соответственно. У одной кошки контрольной группы хромота легкой степени отмечалась и после окончания курса лечения, но произошло восстановление опоры на конечность в покое и при движении.

У животных с кожно-мышечными ранами уменьшение боли, отека отмечалось в среднем на $1,96 \pm 0,2$ в опытной группе и на $2,98 \pm 0,4$ в контрольной.

При гематологических исследованиях животных отмечено достоверное снижение количества лейкоцитов до пределов физиологических колебаний. После кастрации, овариогистерэктомии и овариоэктомии показатель приходил в норму в опытной группе на $4,1 \pm 0,3$ сутки у собак и на $3,8 \pm 0,4$ у кошек; в контрольной группе – на $4,7 \pm 0,2$ и $4,00 \pm 0,4$ сутки соответственно. У собак и кошек с артритом снижение количества лейкоцитов было отмечено на $4,70 \pm 0,7$ сутки в опытной группе и на $5,45 \pm 0,6$ сутки в контрольной. У собак и кошек с ранами – на $4,37 \pm 0,3$ сутки в опытной группе и на $4,95 \pm 0,3$ сутки в контрольной.

Анализ результатов клинических исследований крови показал, что лечение собак и кошек ветеринарным препаратом «Веткоксиб» не приводило к развитию аллергии: количество эозинофилов у собак составляло до лечения $3,4 \pm 0,4$ %, у кошек – $2,9 \pm 0,7$ % от общего количества лейкоцитов, а на 7 сутки после лечения: у собак – $3,0 \pm 0,2$ % и у кошек – $2,8 \pm 0,2$ %. Было выявлено незначительное снижение тромбоцитов у собак и кошек после лечения.

Анализ биохимических маркеров сыворотки крови показал, что применение препарата «Веткоксиб» не вызывает нефропатии: показатели мочевины и креатинина оставались в пределах нормы. Так, количество мочевины до лечения препаратом «Веткоксиб» в среднем составляло у собак $6,2 \pm 1,1$ ммоль/л, у кошек – $4,1 \pm 1,1$ ммоль/л, а на 7 сутки эксперимента – у собак $5,9 \pm 0,8$ ммоль/л, а у кошек – $4,6 \pm 0,4$ ммоль/л. Количество креатинина не выходило за пределы нормы.

Об отсутствии гепатотоксического действия на организм указали неизменная активность аминотрансфераз, щелочной фосфатазы и билирубина.

Положительная динамика гематологических показателей организма у собак и кошек, которых лечили препаратом «Веткоксиб», свидетельствует об отсутствии на него системных реакций со стороны печени и почек.

Заключение. Таким образом, препарат «Веткоксиб» в рекомендуемой инструкцией дозе 2 мг/1 кг м. т. ж. является эффективным для лечения собак и кошек с артритом и ранами, а также в качестве обезболивающего и противовоспалительного средства после проведения кастрации, овариогистерэктомии и овариоэктомии. Не оказывает нефропатического и гепатопатического действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Analgesic and anti-inflammatory actions of robenacoxib in acute joint inflammation in the dog. Schmid VB, Spreng DE, Seewald W, Jung M, Lees P, King JN. J Vet Pharmacol Ther. 2010 Apr; 33(2):118-131.
2. BSAVA Manual of canine and feline anaesthesia and analgesia Second edition 2010.
3. Clinical safety of robenacoxib in feline osteoarthritis: results of a randomized, blinded, placebo-controlled clinical trial King JN, King S, Budberg SC, Lascelles BD, Bienhoff SE, Roycroft LM and Roberts ES Journal of Feline Medicine and surgery 2015; 18: 632-642.
4. Evaluation of injectable robenacoxib for the treatment of post-operative pain and inflammation in cats: results of a randomized, masked, placebo-controlled clinical trial. King S, Roberts E and King JN. BMC Veterinary Research 2016; 12(1): 125.
5. Lees P, Toutain PL, Elliott J, Giraudel JM, Pelligand L, King JN. Pharmacology, safety, efficacy and clinical uses of the COX-2 inhibitor robenacoxib. J Vet Pharmacol Ther. 2022 Jul;45(4):325-351.
6. Robenacoxib vs. carprofen for the treatment of canine osteoarthritis; a randomized, non-inferiority clinical trial. Raymond N, Speranza C, Gruet P, Seewald W, King JN. J Vet Pharmacol Ther. 2012 Apr; 35(2):175-83.
7. WSAVA guidelines for recognition, assessment and treatment of pain K. Mathews and others 2014.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У КОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АНИОННЫХ СОЛЕЙ И БЕЗ НИХ

А. В. Гордейко¹, Д. В. Воронов^{1,2}

1 – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

2 – ЧНИУП «Алникор»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230014,

г. Гродно, ул. Санаторная, 1)

Ключевые слова: крупный рогатый скот, анионные соли, кровь, кальций, ионизированный кальций, фосфор, общий белок, альбумины, щелочная фосфатаза, гипокальциемия.

Аннотация. Лабораторные показатели крови у коров в сухостойный и новотельный период переменны. Анализ количества кальция, свободного ионизированного кальция, общего белка, альбумина, фосфор, щелочной фосфатазы показал, что применение анионных солей для коров в период сухостоя позволяет оптимизировать обмен кальция у новотельных животных.

LABORATORY BLOOD INDICATORS IN COWS OF DIFFERENT PRODUCTIVITY WITH AND WITHOUT THE USE OF ANIONIC SALTS

A. U. Hardzeika¹, Dz. U. Voranau^{1,2}

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – PRUE «Alnikor»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230014, Grodno,

1 Sanatornaya st.)

Key words: cattle, anionic salts, blood, calcium, ionized calcium, phosphorus, total protein, albumin, alkaline phosphatase, hypocalcemia.

Summary. Laboratory blood parameters in cows during the dry and new calving periods are variable. Analysis of the amount of calcium, free ionized calcium, phosphorus, total protein, albumin, alkaline phosphatase showed that use of anionic salts for cows during the dry period allows optimizing calcium metabolism in fresh cows.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Лабораторный анализ крови позволяет эффективно и доказательно выявлять типичные метаморфозы у животных [1, 2, 4, 11]. Измерение кальция необходимо для контроля состояния здоровья коровы.

Наиболее простой и часто используемый способ определения обеспеченности организма минералом – биохимический анализ крови на общий кальций [3, 7, 14]. Анализ показывает не содержание кальция в костях или организме, а его уровень в сыворотке крови. При этом лаборатория устанавливает суммарный объем кальция, состоящий из трех фракций. В крови кальций находится в трех формах: связанный с белками – альбумином и глобулином, в комплексе с анионами (бикарбонат, цитрат, лактат, фосфат), ионизированный. Более важно знать не только количество общего кальция, а ионизированной его формы [4, 6, 9]. Примерно половина кальция в крови связана с белком. Данная фракция кальция зависима от количества альбуминов. При эксикозе возникает относительная гиперальбуминемия, что отражается на уровне общего кальция. На результаты лабораторного теста общего кальция может повлиять высокий или низкий уровень белка в крови, степень обезвоживания, метаболический ацидоз, время взятия пробы крови и др. [5, 11, 13].

Показателя общего кальция крови часто хватает для предварительной оценки кальциевого обмена. Обычно у лактирующих коров он не отражает количество свободного кальция, находящегося в крови, т. к. часто баланс между связанным и свободным кальцием – величина нестабильная и достаточно непредсказуемая [4, 12].

Скрининг коров для выявления гипокальциемии или, в целом, дисбаланса уровня минерала путем измерения ионизированного кальция в крови является актуальным для оценки риска появления у коров родильного пареза и причин снижения продуктивности [12, 13].

Также верно измерение количества фосфора. Этот минерал находится в тесной биохимической взаимосвязи с кальцием. Фосфор является важным внутриклеточным компонентом, он необходим в процессах энергетического обмена, синтеза нуклеиновых кислот и межклеточного взаимодействия. В организме данный элемент присутствует в органических и неорганических соединениях, однако общие анализы измеряют содержание только неорганического фосфора. Регуляция сывороточной концентрации фосфора связана с изменением уровня кальция, паратгормона, кальцитонина и витамина D. Одновременное рассмотрение характера изменений содержания кальция и фосфора в сыворотке способствует пониманию происходящих нарушений [5].

Анализ кальциевого обмена должен предполагать определение количества щелочной фосфатазы (ЩФ). Этот фермент локализуется на

клеточной мембране и синтезируется во многих органах, включая печень, почки, кишечник, поджелудочную железу, плаценту и костную ткань. Увеличение секреции ЩФ и повышение ее активности в сыворотке крови обычно происходит при холестазах, повышении активности остеобластов, в результате действия некоторых лекарственных препаратов, а также при некоторых хронических заболеваниях [6, 11].

Следовательно, анализ кальциевого обмена должен быть комплексным и предполагать оценку таких показателей, как общий и ионизированный кальций, фосфор, общий белок, альбумины, ЩФ [4, 8, 10].

Введение в состав рациона глубококостельных коров анионных солей (АС) позволяет контролировать катионно-анионный баланс. Благодаря применению АС вызывают метаболический ацидоз, что увеличивает резорбцию кальция из депо в первые часы и сутки после отела. Это происходит за счет повышения восприимчивости рецепторов к паратиреоидному гормону. Так формируются условия для профилактики гипокальциемии у новотельной коровы [4, 8, 10].

Вопрос об эффективности стратегии применения АС в рационе сухостойных коров зачастую остается открытым, т. к. на обмен кальция у животных в новотельный период влияет множество факторов: генетический, диетический, соблюдение протокола работы с отелившейся коровой и др. [3, 14]. Мы предположили: если провести анализ результатов исследования крови у коров, содержащихся в различных хозяйствах, с разным уровнем продуктивности и генетического потенциала за длительный промежуток времени, то это позволит установить эффективность стратегии профилактики гипокальциемии у новотельных коров после применения АС в сухостойный период (без влияния вышеуказанных факторов).

Цель работы – сравнить показатели крови, отражающие (напрямую или косвенно) статус кальциевого обмена у коров различного уровня продуктивности на фоне применения АС и без них.

Материал и методика исследований. Исследование проведено в течение 2023 года в ряде хозяйств Республики Беларусь: СПУ «Протасовщина» (продуктивность стада – 9310 кг/год), УП «Минскоблгаз» СХУ «Бобровичи» (8433 кг/год), ПК имени В. И. Кремко (10 601 кг/год), ОАО «Новая жизнь» (9356 кг/год), ГП «Совхоз «Рачковичи» БЖД (10 218 кг/год). Всего было исследовано 207 животных. Брели кровь у коров в период сухостоя и после отела (0-30 дней). Оценивали общий белок (ОБ), альбумины, общий кальций (Са), свободный ионизированный кальций (iCa), фосфор (Р), соотношение Са/Р, ЩФ. Взятие крови проводили из хвостовой вены с соблюдением правил асептики и антисептики в вакуумные пробирки: со стабилизатором гепарин и без. Кровь

исследовали в аккредитованной лаборатории. Определение iCa осуществляли при помощи экспресс-анализатора LAQUAtwin Ca-11C по ранее опубликованной методике.

Главное отличие рационов кормления сухостойных коров в СПУ «Протасовщина» и УП «Минскоблгаз» СХУ «Бобровичи»: животные в этих хозяйствах получали добавку кормовую «СК-500» (производства ЧПУП «Алникорпродукт Вертелишки», Беларусь), содержащую АС. Количество «СК-500» – 500 г на корову в сутки; применение – на протяжении всего второго сухостойного периода (за 21 день до отела). В других сельскохозяйственных предприятиях (ПК имени В. И. Кремко, ОАО «Новая жизнь», ГП «Совхоз «Рачковичи» БЖД) животные не получали АС. Весь цифровой материал был подвергнут статистической обработке с использованием программ Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение.

Полученные данные представлены в виде комплекса показателей крови коров, распределенных на несколько технологических групп. Такой подход позволил анализировать параметры крови у близких по продуктивности и/или физиологическому статусу животных. В итоге, результаты исследования крови сгруппированы: коровы первого периода сухостоя (≈ 60 -40 дней до отела); коровы второго периода сухостоя (21-0 дней до отела) и новотельные (первые 30 дней после отела). Результаты представлены в таблицах 1-3.

Согласно данным (таблицы 1-3), ОБ у коров в первый сухостойный период варьировал в диапазоне от $73,8 \pm 6,6$ до $79,1 \pm 4,0$ г/л, во втором сухостойном периоде – от $67,7 \pm 7,1$ до $73,4 \pm 6,3$ г/л; в новотельный период – от $68,6 \pm 4,9$ до $79,6 \pm 5,3$ г/л и находился в пределах физиологической нормы. Существенной разницы количества ОБ и альбуминов между животными, потреблявшими и не потреблявшими АС, установлено не было. Количество ЩФ также не имело выраженных динамических изменений.

Таблица 1 – Биохимические показатели крови у коров в первом периоде сухостоя ($M \pm m$)

Хозяйство	ОБ, г/л	АЛБ, г/л	Са, ммоль/л	iCa, ммоль/л	Р, ммоль/л	Са/Р, ед.	ЩФ, ед./л
1	2	3	4	5	6	7	8
СПУ «Протасовщина» (АС)	$74,4 \pm 2,5$	$32,8 \pm 3,0$	$2,4 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$1,8 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,1$	$41,8 \pm 4,6$
УП «Минскоблгаз» СХУ «Бобровичи» (АС)	$73,8 \pm 6,6$	$33,6 \pm 4,0$	$2,3 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,2$	$58,2 \pm 26,2$
Среднее значение	$74,1 \pm 0,4$	$33,2 \pm 0,6$	$2,35 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,0$	$1,95 \pm 0,2$	$1,2 \pm 0,1$	$50,0 \pm 11,6$
СПК им. Кремко	$78,7 \pm 11,3$	$33,6 \pm 2,3$	$2,3 \pm 0,6$	$1,2 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,3$	$1,1 \pm 0,4$	$53,8 \pm 20,7$

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
ГП «Рачковичи» БЖД	74,5 ± 6,2	32,6 ± 3,1	2,3 ± 0,1	1,2 ± 0,0	2,4 ± 0,3	1,0 ± 0,1	58,2 ± 13,8
ОАО «Новая жизнь»	79,1 ± 4,0	33,1 ± 1,4	2,4 ± 0,1	1,2 ± 0,0	2,0 ± 0,1	1,2 ± 0,1	50,6 ± 10,4
Среднее значение	77,4 ± 2,5	33,1 ± 0,50	2,3 ± 0,06	1,2 ± 0,0	2,2 ± 0,2	1,1 ± 0,1	54,2 ± 3,82

Однако в ГП «Совхоз «Рачковичи» у коров во 2-м сухостойном периоде (таблица 2) ЩФ была выше на 35,6 %, чем у животных в других хозяйствах, а в новотельный период – выше на 40,9 %, что косвенно указывает на нарушение обмена кальция и/или патологию печени. Наибольший диапазон значений был выявлен при анализе Р: от 1,6 до 2,4 ммоль/л у коров в различные периоды во всех хозяйствах. У коров в первый сухостойный период Р варьировал в диапазоне от 1,8 до 2,4 ммоль/л, во втором сухостойном периоде – от 1,9 до 2,2 ммоль/л; в новотельный период – от 1,6 до 1,9 ммоль/л. В новотельный период среднее значение Р у животных, получавших АС, составило 1,85 ммоль/л, а у животных, получавших стандартный рацион, – 1,63 ммоль/л, что ниже на 11,89 %.

Таблица 2 – Биохимические показатели крови у коров во втором периоде сухостоя (М ± m)

Хозяйство	ОБ, г/л	АЛБ, г/л	Са, ммоль/л	iCa, ммоль/л	Р, ммоль/л	Са/Р, ед.	ЩФ, ед./л
СПУ «Протасовщина» (АС)*	72,5 ± 5,3	33,1 ± 3,3	2,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,9 ± 0,1	1,2 ± 0,1	52,2 ± 25,6
УП «Минскоблгаз» СХУ Бобровичи (АС)*	73,4 ± 6,3	33,1 ± 1,2	2,3 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,9 ± 0,5	1,3 ± 0,5	56,4 ± 32,3
Среднее значение	72,95 ± 0,6	33,1 ± 0,0	2,25 ± 0,1	1,2 ± 0,0	1,9 ± 0,0	1,25 ± 0,1	54,3 ± 3,0
СПК им. Кремко	71,1 ± 7,6	33,1 ± 2,3	2,4 ± 0,2	1,3 ± 0,1	2,0 ± 0,2	1,2 ± 0,1	58,8 ± 25,3
ГП «Рачковичи» БЖД	67,7 ± 7,1	33,7 ± 1,6	2,4 ± 0,1	1,3 ± 0,1	2,2 ± 0,3	1,1 ± 0,1	85,2 ± 39,3
ОАО «Новая жизнь»	72,3 ± 2,8	33,7 ± 1,2	2,4 ± 0,1	1,2 ± 0,0	2,0 ± 0,2	1,2 ± 0,1	52,1 ± 17,2
Среднее значение	70,4 ± 2,39	33,5 ± 0,4	2,4 ± 0,0	1,23 ± 0,1	2,13 ± 0,1	1,13 ± 0,1	65,4 ± 17,5

Примечание – * АС – животные в этом хозяйстве получали анионные соли

Выраженных изменений количества Са и iCa у коров в сухостойном периоде выявлено не было: эти показатели варьировали в диапазоне 2,3-2,4 ммоль/л и 1,2-1,3 ммоль/л соответственно (таблицы 1 и 2).

Важно отметить, что в хозяйствах с различным уровнем продуктивности коров в сухостойный период у животных не отмечается

признаков гипокальциемии. Стоит предполагать, что анализ крови для определения количества Са, может носить малоинформативный характер в деле выявления потенциальных проблем, связанных с дефицитом этого минерала. В частности, признаки гипокальциемии нами были выявлены у коров в новотельный период (таблица 3); при этом сухостойные коровы не проявляли дефицит Са.

Из данных таблицы 3 видно, что среднее значение ОБ у животных, получавших АС, выше на 4,5 г/л, или на 4,6 %, чем у животных, не получавших анионные соли. Показатели альбумина составили 32,45 и 29,6 г/л соответственно.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови у новотельных коров (М ± m)

Хозяйство	ОБ, г/л	АЛБ, г/л	Са, ммоль/л	iCa, ммоль/л	Р, ммоль/л	Са/Р, ед	ЩФ, Ед/л
СПУ «Протасовщина» (АС)	79,6 ± 5,3	33,4 ± 3,5	2,3 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,9 ± 0,2	1,2 ± 0,1	53,7 ± 11,0
УП «Минскоблгаз» СХУ «Бобровичи» (АС)	70,5 ± 9,2	31,5 ± 4,5	2,3 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,8 ± 0,2	1,3 ± 0,2	58,7 ± 11,9
Среднее значение	75,05 ± 6,4	32,45 ± 1,3	2,3 ± 0,0	1,2 ± 0,0	1,85 ± 0,1	1,2 ± 0,1	56,2 ± 3,5
СПК им. Кремко	68,6 ± 4,9	30,4 ± 3,2	2,1 ± 0,6	1,3 ± 0,1	1,7 ± 0,3	1,3 ± 0,4	57,2 ± 16,7
ГП «Рачковичи» БЖД	76,5 ± 6,3	27,7 ± 4,2	2,2 ± 0,2	1,1 ± 0,1	1,7 ± 0,4	1,4 ± 0,4	36,1 ± 8,6
ОАО «Новая жизнь»	69,5 ± 11,0	30,8 ± 2,4	2,2 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,6 ± 0,2	1,4 ± 0,2	74,5 ± 34,2
Среднее значение	71,5 ± 4,3	29,6 ± 1,7	2,13 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,63 ± 0,1	1,3 ± 0,1	55,9 ± 14,9

Примечание – * АС – животные в этом хозяйстве получали анионные соли во втором периоде сухостоя

Уровень кальция у этих животных также выше на 0,17 ммоль/л, или же на 7,4 %. В новотельный период среднее значение Р у животных, получавших АС, составило 1,85 ммоль/л, а у животных, получавших стандартный рацион – 1,63 ммоль/л, что ниже на 11,89 %. Также было отмечено незначительное увеличение щелочной фосфатазы на 0,5 %.

Таблица 4 – Показатели кальциевого обмена у новотельных коров, получающих анионные соли и без них (М ± m)

Хозяйство	Продуктивность, 2022 г	iCa (новотел)	Са (новотел)
СПУ «Протасовщина», СК500	9310	1,20 ± 0,1	2,29 ± 0,1
СПК им. Кремко	10 601	1,26 ± 0,1	2,07 ± 0,6
УП «Минскоблгаз», СК500	8433	1,18 ± 0,1	2,28 ± 0,2
ГП «Рачковичи» БЖД	10 218	1,1 ± 0,1	2,2 ± 0,2
ОАО «Новая жизнь»	9356	1,2 ± 0,1	2,2 ± 0,2

У коров, потреблявших АС в новотельный период, количество Са было 2,3 ммоль/л; у животных, не получавших АС, – 2,1-2,2 ммоль/л, что на 4,35-8,7 % ниже. Значение iCa у коров, которым скармливали АС, – 1,18-1,20 ммоль/л, у животных со стандартным рационом – 1,1-1,26 ммоль/л, что в среднем ниже на 1,7 %.

Следовательно, применение АС в рационах сухостойных коров повышает количество сывороточного Са и свободного iCa в новотельный период животных. АС не оказывают негативного влияния на белковый обмен.

Графическое отображение (рисунок) данных таблицы 4 позволяет сделать заключение о том, что новотельные коровы имеют менее выраженный дефицит Са и свободного iCa в крови в новотельный период при условии применения АС в сухостойный период.

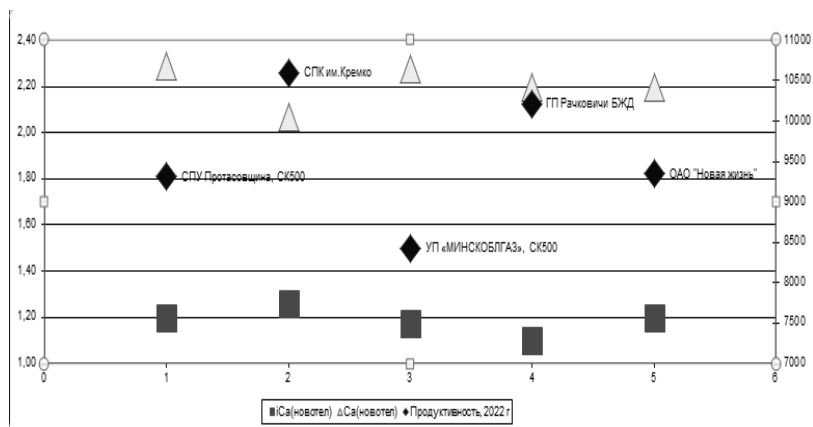


Рисунок – Уровень продуктивности и количество общего кальция и свободного ионизированного кальция у животных в стаде

Заключение. На основании проведенных исследований было установлено, что у коров в сухостойный период диапазон показателей крови, отражающих напрямую статус кальциевого обмена, имеет незначительные различия между животными на фоне применения АС и без них. Косвенные показатели (ОБ, альбумины, ЩФ) у коров в сухостое крайне вариабельны. Однако их анализ не носит прогностический характер для определения развития гипокальциемии у животных в новотельный период. Выраженная разница присутствует у новотельных коров: использование АС позволяет оптимизировать показатели кальциевого обмена.

Применение АС в период сухостоя независимо от молочной продуктивности позволяет повысить количество общего сывороточного Са и свободного iCa у коров после отела.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ нарушения обмена веществ у высокоудойных коров / В. А. Мищенко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2012. – №6. – С. 15-17.
2. Бахтиярова, О. Г. Биохимические показатели крови коров в сухостойный период и нетелей при разных уровнях кормления / О. Г. Бахтиярова // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 11. – С. 43-45.
3. Буряков, Н. П. Кормление стельных сухостойных и дойных коров / Н. П. Буряков // Молочная промышленность. – 2008. – №4. – С. 37-39.
4. Годейко, А. Результаты мониторинга уровня ионизированного кальция в крови коров / А. Годейко, Д. Воронов // Сборник научных статей по материалам XXIII Международной студенческой научной конференции. – Гродно, 2022. – Издательско-полиграфический отдел УО «ГГАУ». – С. 17-19.
5. Камышников, В. С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: справочник: В 2 т. / В. С. Камышников. – 2-е изд. – Мн.: Интерпрессервис, 2003. – Т.1 и 2.
6. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики // И. П. Кондрахин [и др.]. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
7. Тумилович, Г. Профилактическая эффективность органических хелатных соединений при нарушении обмена веществ у коров / Г. Тумилович, А. Казыро, Д. Харитоник // Сборник научных статей по материалам XXIV Международной научно-практической конференции. – Гродно, 2021. – Издательско-полиграфический отдел УО «ГГАУ». – С. 38-40
8. C. Lopera, R. Zimpel, A. Vieira-Neto, F.R. Lopes, W. Ortiz, B.N. Faria, M.L. Gambarini, M. Poindexter, E. Block, C.D. Nelson, J.E.P. Santos Effects of level of dietary cation-anion difference and duration of prepartum feeding on performance and metabolism of dairy cows [Текст] / C. Lopera, R. Zimpel, A. Vieira-Neto, F.R. Lopes, W. Ortiz, B.N. Faria, M.L. Gambarini, M. Poindexter, E. Block, C.D. Nelson, J.E.P. Santos // Dairy Sci.. – 2018. – № 101. – С. 7907-7929.
9. Cowell, R.L. Veterinary clinical pathology secrets / R. L. Cowell. – St. Louis: ELSEVIER MOSBY, 2004. – 392 p.
10. E. Maltz, L.F. Barbosa, P. Bueno, L. Scagion, K. Kaniyamattam, L.F. Greco, A. de Vries, J.E.P. Effect of precision feeding on performance, nutrient excretion and feeding behavior of early lactation dairy cows [Текст] / E. Maltz, L.F. Barbosa, P. Bueno, L. Scagion, K. Kaniyamattam, L.F. Greco, A. de Vries, J.E.P. // Dairy Sci.. – 2013. – № 96. – С. 5249-5266.
11. Kerr, M.G. Veterinary Laboratory Medicine: clinical biochemistry and hematology / M. G. Kerr. – 2nd edition. – W. Sussex, 2002. – 386 p.
12. N. Martinez, C.A. Risco, F.S. Lima, R.S. Bisinotto, L.F. Greco, E.S. Ribeiro, F. Maunsell, K. Galvão, J.E.P. Santos Evaluation of peripartal calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease [Текст] / N. Martinez, C.A. Risco, F.S. Lima, R.S. Bisinotto, L.F. Greco, E.S. Ribeiro, F. Maunsell, K. Galvão, J.E.P. Santos // Dairy Sci.. – 2012. – № 95. – С. 7158-7172.
13. Naves, R.C. Method comparison and validation of a prototype device for measurement of ionized calcium concentrations cow-side against a point-of-care instrument and a benchtop blood-gas analyzer reference method // Journal of Dairy Science. – 2017. – №101. – С. 1334-1343.
14. Overton, T.R. Interactions of liver metabolism and health in transition dairy cows / T.R. Overton, M.S. Piepenbrink, M.R. Waldron // In Proc. Cornell Nutr. Conf. for Feed Manuf., Cornell Univ., – N.Y. – 2000. – P. 251-261.

УДК 619:616.992:636.22/.28.087.7

ОЦЕНКА ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ СВИНЕЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ СОЧЕТАННОМ МИКОТОКСИКОЗЕ

Д. О. Журов

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора 3Б, e-mail: zhurovd@mail.ru)

Ключевые слова: полимикотоксикоз, свиньи, гистологические изменения, органы.

Аннотация. Выявленные гистологические изменения в органах и тканях свиней при хроническом сочетанном микотоксикозе свидетельствуют о развитии в них дистрофических, воспалительных и некротических процессов, а атрофические изменения в органах иммунной системы – о развитии иммунодефицита у животных, который приводит к ослаблению иммунной защиты, приводя к наслоению секундарной микрофлоры и осложнению течения заразных болезней (особенно факторных), нередко провоцируя развитие ассоциативных инфекций вирусно-бактериальной этиологии.

ASSESSMENT OF PATHOHISTOLOGICAL CHANGES IN THE BODY OF PIGS WITH CHRONIC COMBINED MYCOTOXICOSIS

D. O. Zhurov

EI «Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk,
3B Dovator st.; e-mail: zhurovd@mail.ru)

Key words: polymycotoxicosis, pigs, histological changes, organs.

Summary. The identified histological changes in the organs and tissues of pigs with chronic combined mycotoxicosis indicate the development of dystrophic, inflammatory and necrotic processes in them, and atrophic changes in the organs of the immune system indicate the development of immunodeficiency in animals, which leads to a weakening of the immune defense, leading to the layering of secondary microflora and complications of the course of infectious diseases (especially factor ones), often provoking the development of associative infections of viral-bacterial etiology.

(Поступила в редакцию 06.06.2024 г.)

Введение. Свиноводство является одной из основных отраслей животноводства Республики Беларусь, и поэтому от дальнейшего его развития зависит уровень обеспечения населения полноценными продуктами питания, а промышленности – сырьем [1, 3].

Однако промышленная технология ведения отрасли создала ряд новых проблем. Сосредоточение большого числа животных на ограниченных площадях, круглогодичное их пребывание в закрытых помещениях со станковым или клеточным содержанием, использование кормов промышленного производства и другие процессы стали вызывать у свиней ослабление здоровья и конституции, глубокие нарушения обмена веществ, снижение продуктивности, появление новых болезней. Изоляция животных от окружающей среды привела к развитию у животных «стадной патологии», или болезней «индустриализации» животноводства. В таких условиях основным связующим звеном организма животных с природой остался корм [14]. Поэтому качеству корма необходимо уделять особое внимание.

Важной проблемой в кормопроизводстве является поражение кормов плесневыми грибами. Концентрация микроскопических грибов иногда превышает предельно допустимые нормы. По данным FAO, более 25 % производимого в мире зерна подвергается загрязнению микотоксинами [16, 17]. До трети всех микромицетов являются токсикогенными, они ухудшают кормовую ценность зернового сырья и кормов, контаминируют сельскохозяйственную продукцию своими метаболитами, токсичными для животных и людей. Многие из микотоксинов обладают канцерогенными, мутагенными, тератогенными, эмбриотоксическими, аллергенными и иммуносупрессивными свойствами, способны снижать резистентность организма к инфекционным и незаразным болезням [2, 4, 5, 11, 12]. Данный эффект усиливается в разы при одновременном поступлении в организм животных нескольких микотоксинов и кумулятивной их способности.

Многочисленные работы ученых по проблеме микотоксинов показывают, что руководители сельскохозяйственных предприятий и практики недооценивают их опасности [6, 8]. Редко учитывается негативное воздействие токсинов микроскопических грибов на иммунную систему, что может снизить эффективность вакцинации животных и сопровождаться периодическими вспышками факторных инфекций в целом благополучных по данным заболеваниям хозяйствах [10, 15].

В связи с этим **целью работы** явилось описание основных гистологических изменений в органах и тканях свиней при сочетанном хроническом микотоксикозе.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в условиях лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «ВГАВМ». Материалом для исследования служил патологический материал (кусочки печени, почек, сердца, селезенки и др. органов) от свиней и павших поросят различного возраста, доставленный из

различных свиноводческих комплексов и фермерских хозяйств Республики Беларусь с целью установления диагноза.

Для проведения гистологического исследования кусочки органов фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина [7]. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [13]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинирование и окрашивание гистологических срезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Для обзорного изучения общей структуры органа срезы окрашивали гематоксилином и эозином по общепринятой методике [13]. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документировали микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto».

Подтверждение диагноза на микотоксикоз проводили лабораторным методом с помощью готовых тест-систем ИФА Ridascreen.

Результаты исследований и их обсуждение. Нами установлено, что у свиней в условиях промышленного содержания чаще отмечался хронический полимикотоксикоз, вызванный одновременно несколькими видами токсинов (афлатоксин, охратоксин, Т-2 токсин, ДОН), поступающими в организм животных в дозах, превышающих ПДК [9].

При проведении гистологического исследования органов и тканей от свиней и поросят в период внутриутробного развития выявлен ряд патоморфологических изменений. При гистологическом исследовании в слизистой оболочке тонкого кишечника при полимикотоксикозе у свиней отмечали гиперсекрецию слизи, оголение кишечных ворсинок, лимфоидно-макрофагальную пролиферацию слизистой оболочки, некроз и десквамацию энтероцитов (рисунки 1-2).

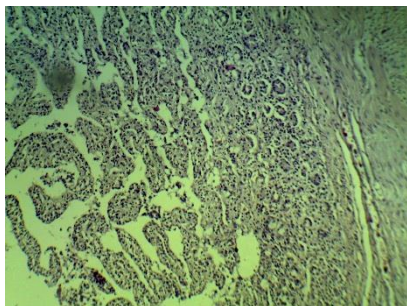


Рисунок 1 – Микрофото.
Десквамация эпителия слизистой
оболочки кишечника, катаральное
воспаление. Гематоксилин-эозин.
Биомед-6. Ув.: $\times 120$

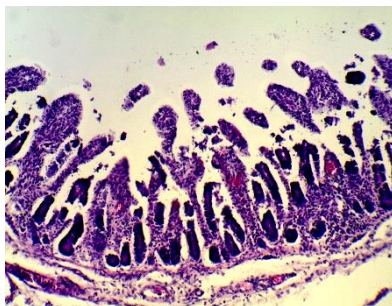


Рисунок 2 – Микрофото.
Атрофия и десквамация
кишечных ворсинок у
поросенка. Гематоксилин-эозин.
Биомед-6. Ув.: $\times 120$

В печени животных выявляли признаки токсической дистрофии (острого течения альтеративного гепатита): зернистая, крупно- и мелко-капельная жировая дистрофии, острая венозная гиперемия, дискомплексация балочного строения, некробиоз, некроз и лизис гепатоцитов, гемосидероз, очаговые пролифераты в дольках, состоящие преимущественно из лимфоцитов, макрофагов, гистиоцитов и обширного наводнения эозинофилов (рисунки 3-4). В более тяжелых случаях отмечались морфологические изменения, характерные для очагового интерстициального гепатита и атрофического цирроза (рисунки 5-6).

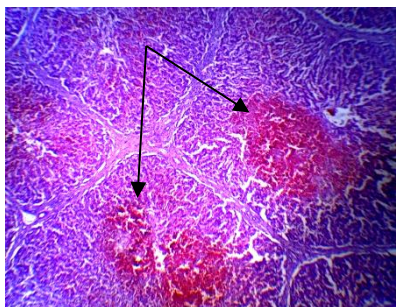


Рисунок 3 – Микрофото.
Кровоизлияния в дольках печени
свиньи (стрелки).
Гематоксилин-эозин. Биомед-6.
Ув.: $\times 120$

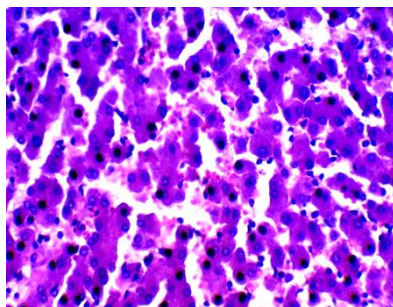


Рисунок 4 – Микрофото.
Острая венозная гиперемия
печени свиньи.
Гематоксилин-эозин. Биомед-6.
Ув.: $\times 480$

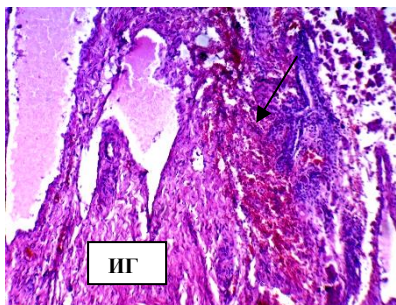


Рисунок 5 – Микрофото.
Интерстициальный гепатит у
свиньи (ИГ). Кровоизлияние в
паренхиме (стрелка).
Гематоксилин-эозин. Биомед-6.
Ув.: $\times 120$

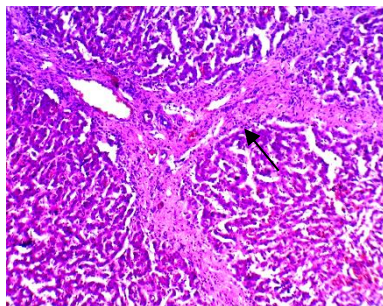


Рисунок 6 – Микрофото.
Атрофический цирроз печени у
свиньи (стрелка).
Гематоксилин-эозин. Биомед-6.
Ув.: $\times 120$

В почках свиней выявляли застойную гиперемию и отек, зернистую, гиалиново-капельную, вакуольную и жировую дистрофию эпителия канальцев, реже – мелкокапельную жировую дистрофию. В паренхиме почек скапливались клеточные лимфоидно-макрофагально-эозинофильные пролифераты, наблюдали некроз и некробиоз эпителия канальцев, десквамацию нефроцитов. Сосудистые клубочки часто были в состоянии отека, сосуды их переполнены эритроцитами, иногда выявлялись очаговый серозный (реже серозно-геморрагический) гломерулит (рисунок 7). В канальцах отмечались эозинофильные или базофильные цилиндры мочекислых солей (уратов). В более тяжелых случаях выявлялись очаги скопления некротического детрита (белковый некротический нефроз), разрастание соединительной ткани в капсуле и в почечной лоханке с развитием интерстициального нефрита (рисунок 8).

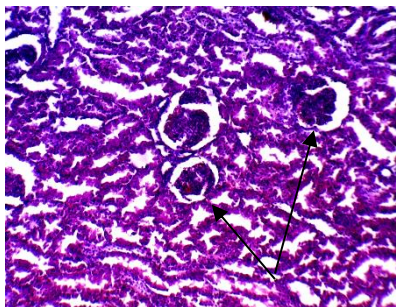


Рисунок 7 – Микрофото.
Серозно-геморрагический
гломерулонефрит у свиньи
(стрелки). Гематоксилин-эозин.
Биомед-6. Ув.: $\times 120$

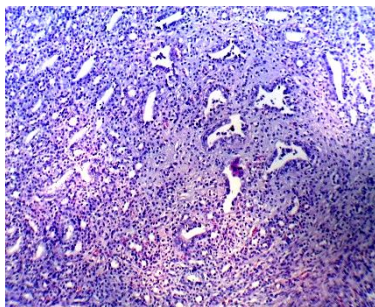


Рисунок 8 – Микрофото.
Интерстициальный нефрит.
Гематоксилин-эозин. Биомед-6.
Ув.: $\times 120$

Селезенка находилась в состоянии острой венозной гиперемии, в красной и белой пульпе уменьшалось содержание лимфоцитов (делимфатизация) и лимфоидных узелков.

Отмечалось серозное воспаление брыжеечных лимфоузлов.

В миокарде отмечались признаки зернистой и жировой дистрофии, серозный отек, разволокнение и дефрагментация мышечных волокон. У некоторых животных встречались очаговые лимфоидно-макрофагально-эозинофильные пролифераты.

В легких животных при полимикотоксикозе отмечалась острая венозная гиперемия, альвеолярная эмфизема и лимфоидно-макрофагально-эозинофильные пролифераты в стенках альвеол.

Заключение. Таким образом, выявленные гистологические изменения в органах и тканях свиней при хроническом полимикотоксикозе свидетельствуют о развитии в них дистрофических, воспалительных и некротических процессов, а атрофические изменения в селезенке – о развитии иммунодефицита у животных, который приводит к ослаблению иммунной защиты, приводя к наслоению секундарной микрофлоры и осложнению течения заразных болезней (особенно факторных), нередко провоцируя развитие ассоциативных инфекций (вирусно-бактериальной этиологии).

В связи с этим следует помнить о важности гистологического исследования как одного из основных методов диагностики болезней животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние микотоксикозов на свиноводческую отрасль / И. Субботина [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2022. – № 3. – С. 23-27.
2. Влияние степени токсиногенеза *Fusarium graminearum* на поражение озимой пшеницы фузариозом колоса / Г. Д. Соколова [и др.] // Микология и фитопатология. – 1999. – Т. 33, № 2. – С. 125-129.
3. Комлацкий, Г. В. Производство экологически безопасной свинины. Технологические аспекты / Г. В. Комлацкий // Свиноводство. – 2012. – № 4. – С. 74-76.
4. Кудряшов, А. А. Патоморфологические изменения при сочетанном дезоксиниаленоловом и Т-2 микотоксикозе у поросят / А. А. Кудряшов, Т. П. Максимов, В. И. Балабанова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2023. – № 1(57). – С. 69-73. – DOI 10.24412/2074-5036-2023-1-69-73.
5. Микотоксикозы (биологические и ветеринарные аспекты) / А. В. Иванов [и др.]. – Москва: Колос, 2010. – 392 с.
6. Мирошниченко, П. В. Сочетанные микотоксикозы свиней в Краснодарском крае: спец. 16.00.0316.00.04: автореф. дисс. ... канд. ветерин. наук / П. В. Мирошниченко – Краснодар, 2007. – 24 с.
7. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных: учеб.-метод. пособие / И. Н. Громов [и др.]; УО «ВГАВМ». – Витебск, 2020. – 64 с.
8. Павлов, В. П. Микотоксикозы свиней: вопросы профилактики / В. П. Павлов // Ветеринарный врач. – 2005. – № 2. – С. 19-21.
9. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь «О внесении изменения в постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 10 февраля 2011 г. № 10 «Об утверждении Ветеринарно-санитарных правил обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов»» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21429113p>. – Дата доступа: 31.05.2024 г.
10. Проблема микотоксикозов животных / М. Я. Тремасов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2010. – № 5. – С. 16-19.
11. Прудников, В. С. Микотоксикозы животных (патоморфология, диагностика и профилактика) / В. С. Прудников, А. В. Прудников // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» гос. акад. ветерин. мед.»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 111-114.
12. Прудников, В. С. Патоморфология микотоксикозов свиней / В. С. Прудников, А. В. Прудников // Современная микология в России: мат. 3-го Съезда микологов России, Москва, 10-12 октября 2012 года. Том 3. – Москва: Общероссийская общественная организация «Общественная национальная академия микологии», 2012. – С. 445.
13. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника: рук. для врачей и лаборантов / Д. С. Саркисов, Ю. Л. Петрова; под ред. Д. С. Саркисова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
14. Хоченков, А. А. Система управления качеством и безопасностью продукции в промышленном свиноводстве / А. А. Хоченков; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». – Жодино: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 184 с.
15. About zearalenone levels in grass fodders and toxine producing activity of *Fusarium* fungi / A. A. Burkin, G. P. Kononenko, O. P. Gavrilova, T. Yu. Gagkaeva // Agricultural Biology. – 2015. – Vol. 50, No. 2. – P. 255-262. – DOI 10.15389/agrobiology.2015.2.255rus.
16. Morphological, chemical and molecular differentiation of *Fusarium* equiseti isolated from Norwegian cereals / E. B. Kosiak, A. Holst-Jensen, T. Rundberget [et al.] // International Journal of Food Microbiology. – 2005. – Vol. 99, No. 2. – P. 195-206. – DOI 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.08.015.
17. Pierron A. Impact of two mycotoxins deoxynivalenol and fumonisin on pig intestinal health / A. Pierron, I. Alassane-Kpembé, I. P. Oswald // Porc Health. 2016. V. 2(21). DOI: 10.1186/s40813-016-0041-2.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛУДКА И КИШЕЧНИКА СЕРОЙ ВОРОНЫ

Д. О. Журов, К. В. Старс

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,

г. Витебск, ул. 1-я Доватора 3Б, e-mail: zhurovd@mail.ru)

Ключевые слова: серая ворона, кормовая специализация, желудок, кишечник, гистологическое исследование, ткань.

Аннотация. В статье приводятся данные по структурной организации пищеварительного канала серой вороны (*Corvus cornix* Linnaeus, 1758). Отбор материала (кусочки железистого и мышечного желудка, тонкого кишечника) проводили от клинически здоровых птиц ($n = 3$). Приготовление гистологических срезов и их окраску проводили по общепринятым методикам. При гистологическом исследовании установлено, что слизистая оболочка железистого желудка представлена однослойным цилиндрическим железистым эпителием. В ее стенке визуализировалась тонкая подслизистая основа, состоящая из рыхлой соединительной ткани. Мышечная оболочка достаточно массивная, состоящая из двух слоев миоцитов. В мышечном желудке морфометрически слизистая оболочка в 1,7 раза меньше по сравнению с аналогичным показателем железистого желудка. Кутикула с поверхности неровная, шероховатая, прикреплялась к поверхности слизистой оболочки с помощью выростов. Мышечная оболочка в данном отделе желудка массивная и больше в 2,7 раза по сравнению с железистым желудком. Крупные желудочные железы в состоянии гиперсекреции располагались на противоположном полюсе слизистой оболочки желудка (вблизи подслизистой основы и мышечной оболочки). На наш взгляд, это связано с высокой кислотностью желудка и выделением большого количества желудочного сока, который, накапливаясь в полости желез, выводится по протокам в более мелкие железы, располагающиеся на внутренней поверхности слизистой оболочки. Слизистая оболочка тонкого кишечника усеяна ворсинками, между которыми в донной части располагались крипты.

STRUCTURAL FEATURES OF THE STOMACH AND INTESTINES OF THE GRAY CROW

D. O. Zhurov, K. V. Stars

El «Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk,

3B Dovator st.; e-mail: zhurovd@mail.ru)

Key words: gray crow, food specialization, stomach, intestines, histological examination, tissue.

Summary. The article provides data on the structural organization of the digestive canal of the gray crow (*Corvus cornix* Linnaeus, 1758). Material was collected (pieces of the glandular and muscular stomach, small intestine) from clinically healthy birds ($n = 3$). Preparation of histological sections and their staining were carried out according to generally accepted methods. Histological examination revealed that the mucous membrane of the glandular stomach is represented by a single-layer cylindrical glandular epithelium. A thin submucosa consisting of loose connective tissue was visualized in its wall. The muscular layer is quite massive, consisting of two layers of myocytes. In the muscular stomach, the mucous membrane is morphometrically 1.7 times smaller compared to that of the glandular stomach. The surface cuticle is uneven, rough, attached to the surface of the mucous membrane with the help of outgrowths. The muscular layer in this section of the stomach is massive and 2.7 times larger than the glandular stomach. Large gastric glands in a state of hypersecretion were located at the opposite pole of the gastric mucosa (near the submucosa and muscular layer). In our opinion, this is due to the high acidity of the stomach and the release of a large amount of gastric juice, which, when stored in the cavities of the glands, is excreted through ducts into smaller glands located on the inner surface of the mucous membrane. The mucous membrane of the small intestine is dotted with villi, between which crypts were located in the bottom part.

(Поступила в редакцию 06.06.2024 г.)

Введение. В настоящее время одними из наиболее быстро меняющихся территорий являются города, которые представляют собой особую среду для животных – урбозкосистему, искусственно созданную и поддерживаемую человеком, отличающуюся по многим параметрам от естественной [3, 5, 7, 8]. Биология и экология животных, обитающих в таких системах, изменяются под действием ряда факторов: повышенной температуры и газовой загрязненности воздуха, повышенного уровня шума, построек человека, доступного корма, повышением в нем предельно допустимых концентраций ксенобиотиков и др. [2, 6]. Приспосабливаясь к новым параметрам среды в городе, живые организмы могут служить моделью для изучения эволюционного процесса, экологического и эпизоотологического состояния территории.

При этом неотъемлемым компонентом антропогенных систем являются врановые птицы, а самым встречающимся из видов – серая ворона (*Corvus cornix* Linnaeus, 1758). В представленных литературных источниках приводятся сведения по изучению архитектоники органов пищеварительного канала диких птиц [11-17]. Однако в отношении врановых птиц результаты исследований носят разрозненный характер.

В связи с этим **целью исследования** явилось описание структурных показателей пищеварительного аппарата у серой вороны.

Материалы и методика исследований. Опыты проведены в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных,

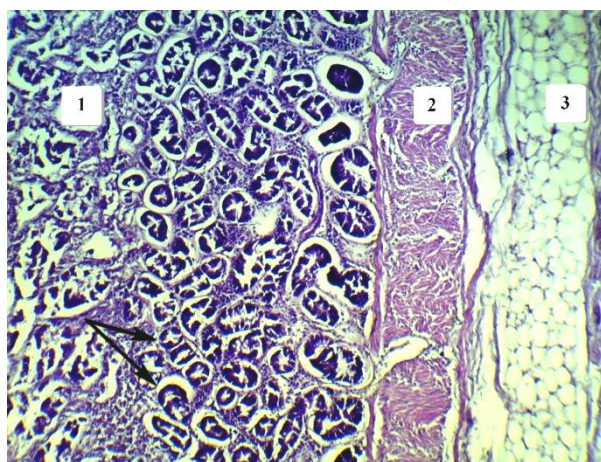
используемых для экспериментов или в иных научных целях [4]. Объектом исследования служили клинически здоровые серые вороны ($n = 3$). Предметом исследования служил комплекс микроморфологических показателей желудка и кишечника представленного вида птиц [1].

Для проведения гистологического исследования кусочки органов фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина [9]. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [10]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинирование и окрашивание гистологических срезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70».

Для обзорного изучения общей структуры органа срезы окрашивали гематоксилином и эозином по общепринятой методике [10]. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документировали микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа. Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0.

Результаты исследований и их обсуждение. При микроскопическом исследовании установлено, что стенка железистого желудка у серой вороны состояла из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистую оболочку формировал однослойный цилиндрический железистый эпителий. Толщина оболочки составила $1514,3 \pm 100,3$ мкм. Ее поверхность неровная с многочисленными выпячиваниями (желудочными складками) и углублениями (желудочными ямками). В последние открывались протоки трубчатых неразветвленных желез, дольки которых между собой были отграничены соединительной тканью. При этом наиболее крупные железы располагались поодиночке вблизи подслизистой основы и мышечной оболочки желудка, а мелкие – группами, по всей остальной ее поверхности (рисунок 1). Форма желез овально-вытянутая. Внутри каждой ее дольки находилась центральная собирательная полость, покрытая однослойным железистым эпителием, переходящим в поверхностный эпителиальный слой железистого желудка. Средний размер дольки железы составил $101,8 \pm 5,9$ мкм. Большой диаметр

клеток данной структуры составлял $7,0 \pm 0,8$ мкм, ядра – $5,5 \pm 0,3$ мкм. Плотность расположения желез на условную единицу площади составила $29,3 \pm 3,1$. Эпителий дольки железы погружался вглубь, формируя структуры, в которые открывались трубчатые железы, вырабатывающие желудочный сок. Плотно прилегая друг к другу, они располагались радиально вокруг собирательной полости. Выводные протоки желез открывались на поверхность слизистой оболочки желудка. Гладкомышечные структуры оплетали железы со всех сторон. В слизистой оболочке наблюдались одиночные лимфоидные узелки. Подслизистая основа данного отдела желудка состояла из тонкого слоя рыхлой соединительной ткани, которая на некоторых участках практически не визуализировалась. Мышечная оболочка толстостенная и была представлена двумя слоями мышечных волокон. Ее толщина составила $476,8 \pm 32,6$ мкм. Серозная оболочка построена из соединительной ткани, мезотелия и многочисленных липоцитов.

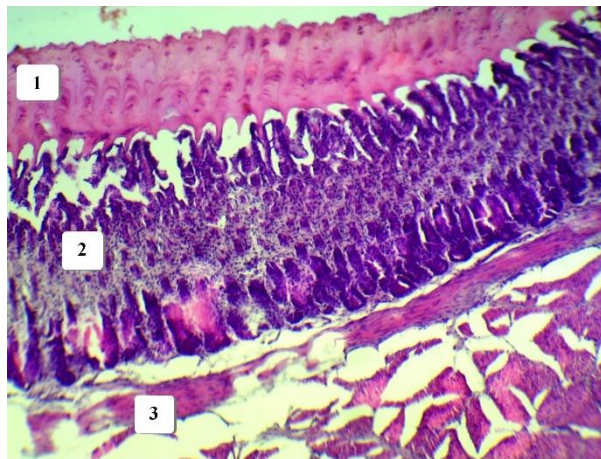


1 – слизистая оболочка; 2 – мышечная оболочка; 3 – серозная оболочка

Рисунок 1 – Железистый желудок серой вороны. Стрелками указаны группы желез. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув. $\times 240$

Эпителиальный слой слизистой оболочки мышечного желудка представлен однослойным кубическим эпителием (рисунок 2). Толщина слизистой оболочки у серой вороны составила $910,5 \pm 21,1$ мкм. Размер желудочных желез в данном отделе желудка – $97,4 \pm 4,1$ мкм, плотность расположения на условную единицу площади – $26,8 \pm 3,7$. Секреторные

отделы желез располагались плотно и параллельно друг другу, пронизывая почти всю собственную пластинку слизистой оболочки. Наиболее крупные железы вытянутой формы, вследствие гиперсекреции и переполнения секретом, располагались у подслизистой основы и мышечной оболочки. Выводные протоки открывались на поверхность слизистой оболочки. Внутренняя поверхность стенки мышечного желудка была покрыта толстой кутикулой, изрезанной многочисленными мелкими бороздками. Неровную ее поверхность характеризовало хорошее перетирание компонентов корма. Со стороны слизистой оболочки кутикула крепилась продолговатыми выростами, которые вклинивались в полость оболочки. Толщина кутикулы мышечного желудка у серой вороны составила $374,8 \pm 31,7$ мкм. Подслизистая основа была построена из волокнистой соединительной ткани, которая более отчетлива выражена по сравнению с предыдущим отделом желудка серой вороны. Мышечная оболочка представлена крупными пучками гладкомышечных волокон с округлым или уплощенно вытянутым ядром. Имелось два типа мышечных волокон: внутренний слой с кольцевым расположением и внешний – с косым расположением миоцитов. Толщина мышечной оболочки желудка у серой вороны составила $1284,8 \pm 43,8$ мкм. Тонкая серозная оболочка имела соединительнотканый слой и мезотелий.



1 – кутикула; 2 – слизистая оболочка; 3 – мышечная оболочка

Рисунок 2 – Мышечный желудок серой вороны. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув. $\times 240$

Основная пластинка слизистой оболочки тонкого кишечника образовывала ворсинки, покрытые каемчатым эпителием, содержащие значительное количество плотно расположенных бокаловидных клеток. Большой диаметр данного вида клеток составил $7,7 \pm 0,3$ мкм, их ядер – $5,8 \pm 0,2$ мкм. Толщина слизистой оболочки у изучаемого вида птиц составляла $869,0 \pm 31,7$ мкм. Поверхность слизистой оболочки кишечника увеличивалась за счет крипт, покрытых эпителием и в донной части содержащих секреторные гранулы. В эпителии крипт наблюдались отдельные окаймленные энтероциты и камбиальные клетки в состоянии митоза, что связано с регенерацией эпителия. Крипты кишечника овальные, со средним размером – $64,8 \pm 3,7$ мкм. У серой вороны между криптами обнаружены единичные пучки миоцитов. В слизистой оболочке визуализировались лимфоциты, плазмоциты, гистиоциты и макрофаги. При этом мышечная пластинка слизистой оболочки у серой вороны развита слабо. Мышечная оболочка построена из двух слоев гладкомышечных клеток. Толщина данной оболочки у серой вороны составила $158,5 \pm 6,5$ мкм. Серозная оболочка состояла из рыхлой соединительной ткани и мезотелия.

Заключение. Полученные результаты исследований по изучению гистоморфологической структуры желудка и тонкого кишечника серой вороны позволили выявить некоторые общие морфологические особенности с большинством видов птиц, а также некоторые вариации, которые можно объяснить их кормовым поведением.

Установлено, что слизистая оболочка железистого желудка представлена однослойным цилиндрическим железистым эпителием. В стенке железистого желудка визуализировалась тонкая подслизистая основа, состоящая из рыхлой соединительной ткани. Мышечная оболочка достаточно массивная, состоящая из двух слоев мышечных клеток. В мышечном желудке толщина слизистой оболочки была в 1,7 раза меньше по сравнению с аналогичным показателем железистого желудка. Кутикула с поверхности неровная, шероховатая, прикреплялась к поверхности слизистой оболочки с помощью выростов. Мышечная оболочка в данном отделе желудка массивная и была больше в 2,7 раза по сравнению с железистым желудком. Крупные желудочные железы в состоянии гиперсекреции располагались на противоположном полюсе слизистой оболочки желудка (вблизи подслизистой основы и мышечной оболочки). На наш взгляд, это связано с высокой кислотностью желудка и выделением большого количества желудочного сока, который накапливаясь в полости желез, выводится по протокам в многочисленные просветы, располагающиеся на внутренней поверхности слизистой оболочки.

Слизистая оболочка тонкого кишечника усеяна длинными ворсинками, между которыми в донной части располагались крипты.

Отмеченные особенности свидетельствуют о том, что процессы пищеварения и всасывания у данного вида птиц осуществляются на всем протяжении тонкого кишечника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 447 с.
2. Беляева, Н. П. Сравнительный анализ питания и морфологических особенностей железистого и мышечного желудка отдельных видов семейства Врановые (Corvidae) / Н. П. Беляева // Вестник Адыгейского гос. ун-та. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2018. – № 4(231). – С. 105-110.
3. Бондарев, Д. В. Сезонная динамика трофических связей серой вороны *Corvus cornix* в низовьях дельты Волги / Д. В. Бондарев, Н. Д. Реуцкий // Русский орнитологический журнал. – 2022. – Т. 31, № 2216. – С. 3531-3532.
4. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rm.coe.int/168007a6a8>. – Дата доступа: 21.05.2024 г.
5. Кая, Э. Э. Экологические аспекты пластичности кормового поведения птиц в городе / Э. Э. Кая // Вестник Московского гос. обл. ун-та. Серия: Естественные науки. – 2018. – № 2. – С. 116-124. – DOI 10.18384/2310-7189-2018-2-116-124.
6. Клетикова, Л. В. Сравнительная оценка относительной массы внутренних органов и патологий у врановых птиц, обитающих в городской среде / Л. В. Клетикова, В. А. Пономарев, Л. В. Маловичко // Вестник Тверского гос. ун-та. Серия: Биология и экология. – 2021. – № 1(61). – С. 61-69. – DOI 10.26456/vtbio186.
7. Корбут, В. В. Синантропизация и урбанизация населения серой вороны мегалополиса Москва / В. В. Корбут // *Ceteris Paribus*. – 2016. – № 4. – С. 13-19.
8. Короткова, Т. Б. Приспособления серой вороны (*Corvus cornix* Linnaeus, 1758) к городской среде / Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная // Самарский науч. вестник. – 2019. – Т. 8, № 1(26). – С. 47-54. – DOI 10.24411/2309-4370-2019-11107.
9. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных: учеб.-метод. пособие / И. Н. Громов [и др.]; УО «ВГАВМ». – Витебск, 2020. – 64 с.
10. Саркисов Д. С. Микроскопическая техника: рук. для врачей и лаборантов; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
11. Abdel Maksoud M.K.M., Ibrahim A.A.H., Nabil T.M., Moawad U.K. Histomorphological, histochemical and scanning electron microscopic investigation of the proventriculus (Ventriculus glandularis) of the hooded crow (*Corvus cornix*). *Anat Histol Embryol*. 2022 May; 51(3):380-389. doi: 10.1111/ahe.12798. Epub 2022 Feb 24. PMID: 35201636.
12. Ahmed A. E., Kamel G. and Ahmed A. A. E. (2011). Histomorphological studied on the stomach of Japanese quail. *J. Poult. Sci*. 5(20), 56-67.
13. Al-Helali Sh. R., Al-Sudani A. A. and Jaber R. J. (2011). Histological Study of Stomach in (Mallard) *Anas platyrhynchos*. *Ibn Al-Haitham J. Pure Appl. Sci*. 24(1), 15-22.
14. Al-Tae A. A. (2017). Macroscopic and microscopic study of digestive tract of Brown falcon *Falco berigora* in Iraq. *JUBPAS* 25(3), 915-936.
15. Batah A. L., Selman H. A. and Saddam M. (2012) Histological study for stomach (Proventriculus and Gizzard) of coot bird *Fulica atra*. *Dyl. Agr. Scf. J*. 4(1), 9-16.
16. El-Sayed A. K., Hassan S. Gross morphological features of the air sacs of the hooded crow (*Corvus cornix*). *Anat Histol Embryol*. 2020 Mar;49(2):159-166. doi: 10.1111/ahe.12504. Epub 2019 Oct 15. PMID: 31617250.
17. Hassan S. A. and Moussa E. A. (2012). Gross and microscopic studies on the stomach of domestic duck (*Anas platyrhynchos*) and domestic pigeon (*Columba livia domestica*). *J. Vet. Anat*. 5(2), 105-127.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «ВЕТСУЛЬФАПРИМ» В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПОРΟΣЯТ, БОЛЬНЫХ БРОНХОПНЕВМОНИЕЙ

А. М. Курилович, А. А. Логунов, Е. Ю. Дударева, А. А. Жигалко

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,

г. Витебск, ул. 1-я Доватора 7/11, e-mail: vsavm@vsavm.by)

Ключевые слова: поросята, бронхопневмония, лечение, Ветсульфаприм, терапевтическая эффективность.

Аннотация. В статье изложены особенности клинико-лабораторного проявления бронхопневмонии у поросят, содержащихся в условиях свиноводческого комплекса. Заболевание проявлялось симптомами синдромов дыхательной недостаточности, инфильтративного уплотнения легочной ткани и интоксикации организма. Установлено, что способ лечения поросят, больных бронхопневмонией, с использованием препарата «Ветсульфаприм» эффективно устраняет симптомы болезни, способствует восстановлению функции бронхов и легких, нормализации показателей общего клинического и биохимического анализов крови. Применение Ветсульфаприма в комплексном лечении поросят способствовало сокращению сроков болезни на 1,1 дня и обеспечивало 100 % терапевтическую эффективность ветеринарных мероприятий.

THERAPEUTIC EFFICACY OF THE DRUG "VETSULFAPRIM" IN COMPLEX TREATMENT PIGLETS WITH BRONCHOPNEUMONIA

A. M. Kurilovich, A. A. Logunov, E. Y. Dudareva, A. A. Zhigalko

EI «Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Vitebsk,

7/11 1st Dovator st., e-mail: vsavm@vsavm.by)

Key words: piglets, bronchopneumonia, treatment, Vetsulfaprim, therapeutic efficacy.

Summary. The article describes the features of clinical and laboratory manifestations of bronchopneumonia in piglets kept in a pig breeding complex. The disease manifested itself with symptoms of respiratory failure syndromes, infiltrative compaction of lung tissue and intoxication of the body. It has been established that the method of treating piglets with bronchopneumonia using the drug «Vetsulfaprim» effectively eliminates the symptoms of the disease, helps restore the function of the bronchi and lungs, normalize the indicators of general clinical and biochemical blood analysis. The use of Vetsulfaprim in the complex treatment of piglets helped to reduce the duration of the disease by 1,1 days and provided 100 % therapeutic effectiveness of veterinary measures.

(Поступила в редакцию 03.06.2024 г.)

Введение. Наиболее распространенной патологией среди всех болезней дыхательного аппарата свиней является острая бронхопневмония поросят, заболеваемость которой, согласно литературным данным, составляет 30-50 %. Бронхопневмония – воспаление легких, характеризующееся скоплением в бронхах и альвеолах экссудата, исключением пораженных участков из функции дыхания, расстройством кровообращения и газообмена с нарастающей дыхательной недостаточностью и интоксикацией организма. Нашими исследованиями, проведенными ранее, установлен сезонный характер неспецифической бронхопневмонии в осенний и весенний периоды, когда количество больных поросят-отъемышей возрастает, нередко с явлениями массового падежа животных. На свинокомплексах, где регистрируется бронхопневмония, от 25 до 35 % молодняка не достигает убойного веса вследствие выбраковки от болезней органов дыхания. Экономический ущерб от заболевания складывается из снижения продуктивности больных и переболевших животных, а также затрат на лечение и профилактику, падежа и увеличения процента выбраковки [2-7, 9, 11].

Цель работы – совершенствование способа лечения поросят, больных бронхопневмонией, с использованием препарата «Ветсульфатрим».

Материал и методика исследований. Методологию работы составили наблюдение, научно-производственный опыт и статистический анализ. При этом были использованы клинические, инструментальные, гематологические, биохимические и математические методы исследования.

Проведение научно-производственных испытаний осуществлялось на поросятах двухпородной помеси ландрас × дюрок, в возрасте 30-35 дней, содержащихся в условиях ЗАО «Свинокомплекс «Пуховичи». По принципу условных клинических аналогов были сформированы 3 опытные группы животных, при этом 1-я и 2-я группы состояли из больных поросят, 3-я группа являлась контролем и состояла из здоровых животных.

В схему лечения поросят 1-й опытной группы (n = 10) в качестве этиотропного средства включали препарат «Ветсульфатрим» перорально с водой для поения в дозе 125 мг на 1 кг массы животного 2 раза в сутки с 12-часовым интервалом в течение 5 суток. Животным 2-й опытной группы (n = 10) в схему лечения (базовый способ) включали этиотропный препарат «Амоксифарм 11,5 %» перорально с водой для поения в дозе 0,2 г на 1 кг массы животного в течение 5 суток. При лечении поросят в качестве противовоспалительного средства использовали препарат «Летайнил» внутримышечно в дозе 0,03 мл на 1 кг массы

тела один раз в сутки в течение 3 суток. В качестве витаминно-минерального комплекса с аминокислотами поросётам 1-й и 2-й опытных групп использовали препарат «Суперамино» внутримышечно в дозе 1 мл на 1 кг массы тела животного в течение 5 суток. Ежедневно животные всех групп, задействованные в опыте, подвергались обследованию в соответствии с общепринятыми методиками. Сроком выздоровления поросёат считали исчезновение клинических признаков болезни, восстановление аппетита, динамику лабораторных показателей [1, 8, 10].

В начале и конце опыта (12-й день исследований) у поросёат получали кровь для общего клинического и биохимического анализа. Пробы крови исследовали в научной лаборатории кафедры клинической диагностики УО «ВГАВМ». Полученный цифровой материал обработан статистически, единицы измерения приведены в соответствие с Международной системой единиц (СИ).

Результаты исследований и их обсуждение. В начале заболевания у животных отмечались следующие симптомы: апатия, снижение аппетита вплоть до полного его отсутствия, цианоз кожи и видимых слизистых оболочек, частый, сухой кашель, смешанная одышка, серозно-катаральные истечения из носовых ходов. При аускультации лёгких выслушивали сухие хрипы, усиленное везикулярное и бронхиальное дыхание, в некоторых участках дыхательные шумы отсутствовали. У больных поросёат температура тела повышалась на 1 °С, дыхание учащалось – до 50 и более дых. движ./мин и пульс – до 120 уд./мин соответственно.

Данные определения температуры тела, частоты артериального пульса и дыхания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Клинические показатели поросёат в начале опыта, ($M \pm m$)

Группы животных	Температура, °С	Частота пульса, уд./мин	Частота дыхания, дых. движ./мин
Больные	40,6 ± 0,60	116,8 ± 4,82	48,8 ± 4,15
Здоровые	39,3 ± 0,25	93,4 ± 3,13	33,2 ± 3,63

Наряду с контролем клинического состояния поросёат изучали показатели лабораторного анализа крови (таблица 2 и 3).

Таблица 2 – Показатели общего клинического анализа крови поросёат в начале опыта, ($M \pm m$, р)

Показатель	Группы животных	
	Больные	Здоровые
1	2	3
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,84 ± 0,296*	6,28 ± 0,258
Гемоглобин, г/л	101,2 ± 5,40**	112,8 ± 4,60

Продолжение таблицы 2

1	2	3
СОЭ, мм/ч	10,44 ± 1,467**	6,68 ± 0,502
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	12,84 ± 0,743**	9,22 ± 0,831
Базофилы, %	0,8 ± 0,45	0,4 ± 0,55
Эозинофилы, %	2,6 ± 0,55	1,8 ± 0,84
Юные, %	3,4 ± 0,55	1,4 ± 0,55
Палочкоядерные, %	11,6 ± 0,89	2,2 ± 0,45
Сегментоядерные, %	32,4 ± 1,82	43,2 ± 2,39
Лимфоциты, %	44,6 ± 1,14	48,8 ± 2,68
Моноциты, %	4,6 ± 0,55	2,2 ± 0,84

Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ – по сравнению с здоровыми животными

У больных поросят отмечалось увеличение содержания лейкоцитов на 39,2 %, снижение количества эритроцитов на 7,5 %, гемоглобина на 11,4 % и увеличение СОЭ на 56,3 % соответственно по сравнению со здоровыми животными. Снижение количества эритроцитов при бронхопневмонии возможно в результате угнетения эритропоэза цитокинами. При заболевании токсины и другие бактериальные продукты могут вызывать прямое поражение мембраны эритроцитов и их гемолиз, кроме того, эритроциты разрушаются при повышении температуры тела, вызванной бактериальными пирогенами. При анализе лейкограммы отмечали нейтрофилию со сдвигом ядра влево. При этом число юных нейтрофилов увеличилось в 2,4 раза, палочкоядерных – в 5,3 раза соответственно. Также отмечали увеличение количества моноцитов в среднем в 2,1 раза, эозинофилов – в 1,4 раза соответственно по сравнению с поросятами контрольной группы. Выявленные изменения в лейкограмме указывают на наличие острого воспалительного процесса в организме животных.

В биохимическом анализе крови (таблица 3) у больных поросят отмечалось снижение содержания общего белка на 8,5 %, альбумина на 7,5 %, альбумин-глобулинового коэффициента на 1,4 %, глюкозы на 11,4 %, резервной щелочности на 15,8 %, увеличение концентрации С-реактивного белка в 2,3 раза соответственно по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови поросят в начале опыта, ($M \pm m$, P)

Показатели	Группы животных	
	Больные	Здоровые
1	2	3
Общий белок, г/л	58,9 ± 2,41*	63,9 ± 3,53
Альбумины, г/л	25,4 ± 0,51**	27,3 ± 0,77
А/Г соотношение	0,76 ± 0,065	0,75 ± 0,078
Глюкоза, ммоль/л	3,5 ± 0,25	3,9 ± 0,33

Продолжение таблицы 3

1	2	3
РЩ, об%/CO ₂	41,9 ± 1,93**	48,5 ± 2,87
СРБ, мг/л	20,6 ± 1,39***	9,1 ± 1,32

Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – по сравнению с здоровыми животными

Гипоальбуминемия у больных животных свидетельствует об интенсивном распаде белка и выходе его из кровяного русла при повышении порозности капилляров, а диспротеинемия за счет увеличения глобулинов, в т. ч. С-реактивного белка, подтверждает наличие острого воспалительного процесса в бронхах и легких. Снижение резервной щелочности свидетельствует об ослаблении вентиляционной способности легких из-за отека паренхимы и экссудации, приводящих к развитию респираторного ацидоза. Снижение концентрации глюкозы может быть обусловлено патогенетическим усилением энергетических затрат в организме больных поросят.

В 1-й и 2-й опытных группах животных устанавливались различия как по длительности, так и по характеру проявления признаков заболевания в зависимости от применяемого способа лечения (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели терапевтической эффективности ветеринарных препаратов «Ветсульфаприм» и «Амоксифарм 11,5 %», ($M \pm m$)

Показатели	1-я опытная группа	2-я опытная группа
Количество больных животных на начало опыта, гол.	10	10
Смертность, %	0	0
Средняя продолжительность болезни, сутки	9,3 ± 0,82	10,4 ± 1,08
Терапевтическая эффективность, %	100	100

Так, у поросят 1-й группы болезнь протекала в легкой форме и характеризовалась отсутствием дальнейшего прогрессирования уже имеющихся симптомов. Полное исчезновение симптомов болезни отмечали на 9-10 сутки лечения. У поросят 2-й группы клиническое выздоровление наступало на 10-11 сутки. Однако у двух поросят отмечалось жесткое везикулярное дыхание и мелкопузырчатые хрипы. Указанные симптомы исчезали на 12 сутки наблюдения.

В результате проведенного лечения у поросят клиническое выздоровление сопровождалось нормализацией показателей крови (таблица 5).

Таблица 5 – Морфологические показатели крови поросят в конце опыта ($M \pm m$, P)

Показатель	1-я опытная группа	2-я опытная группа
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,18 $\pm$ 0,19***	7,38 $\pm$ 0,22***
Гемоглобин, г/л	115,6 $\pm$ 2,60**	118,4 $\pm$ 2,96**
СОЭ, мм/ч	8,16 $\pm$ 0,86*	8,52 $\pm$ 0,63*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	11,86 $\pm$ 0,72	12,1 $\pm$ 0,58
Базофилы, %	0,4 $\pm$ 0,55	0,6 $\pm$ 0,55
Эозинофилы, %	3,2 $\pm$ 0,84	2,4 $\pm$ 0,55
Юные, %	1,8 $\pm$ 0,45**	2,2 $\pm$ 0,84*
Палочкоядерные, %	3,8 $\pm$ 0,84***	4,2 $\pm$ 0,84***
Сегментоядерные, %	35,4 $\pm$ 2,07*	37,8 $\pm$ 1,10***
Лимфоциты, %	51,2 $\pm$ 1,92***	48,0 $\pm$ 2,24*
Моноциты, %	4,2 $\pm$ 0,84	4,8 $\pm$ 0,84

Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – по сравнению с показателями на начало опыта

У животных 1-й группы в конце опыта повысилось содержание эритроцитов на 22,9 %, концентрация гемоглобина – на 14,2 %, снизилось количество лейкоцитов на 8,2 % и СОЭ на 27,9 %, в лейкограмме снизился процент юных нейтрофилов в 1,9 раза, палочкоядерных – в 3,1 раза соответственно по сравнению с их уровнем до лечения. Полученные результаты указывают на нормализацию количественного и качественного состава крови, активизацию эритропоэза и возникновение кратковременного компенсаторного эритроцитоза.

В биохимическом анализе крови (таблица 6) у поросят 1-й группы отмечалось увеличение альбумин-глобулинового коэффициента на 5,2 %, концентрации глюкозы на 8,5 %, резервной щелочности крови на 12,6 %, снижение концентрации С-реактивного белка на 76,1 % соответственно в сравнении с данными на начало опыта.

Таблица 6 – Биохимические показатели крови поросят опытных групп в конце опыта, ($M \pm m$, P)

Показатели	1-я опытная группа	2-я опытная группа
Общий белок, г/л	59,3 $\pm$ 1,10	58,9 $\pm$ 1,13
Альбумины, г/л	26,4 $\pm$ 0,58*	25,8 $\pm$ 0,75
А/Г соотношение	0,80 $\pm$ 0,017	0,78 $\pm$ 0,025
Глюкоза, ммоль/л	3,8 $\pm$ 0,29	3,7 $\pm$ 0,26
РЩ, об %/СО ₂	47,2 $\pm$ 2,26**	46,5 $\pm$ 2,73*
СРБ, мг/л	11,7 $\pm$ 2,15**	13,1 $\pm$ 2,27**

Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – по сравнению с показателями на начало опыта

Кроме этого, следуют отметить, что, исходя из данных таблиц 5 и 6, у поросят 1-й группы, которым в комплексной схеме лечения применяли препарат «Ветсульфапим», и у поросят 2-й группы, которым оказывали лечение базовым способом, каких-либо значимых различий в показателях крови не отмечалось.

Установленные изменения лабораторных показателей крови животных 1-й и 2-й групп в конце опыта по сравнению с их уровнем на начало опыта указывают на купирование воспаления и восстановление функции бронхов и легких.

Закключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Бронхопневмония у поросят клинически проявлялась симптомами синдромов дыхательной недостаточности, инфильтративного уплотнения легочной ткани и интоксикации организма. В крови поросят установлено увеличение количества лейкоцитов, концентрации гемоглобина, СОЭ, СРБ, в лейкограмме – нейтрофилия со сдвигом ядра влево, а также снижение количества эритроцитов, концентрации общего белка, альбумина и резервной щелочности соответственно по сравнению с показателями крови клинически здоровых поросят.

2. Способ лечения поросят, больных бронхопневмонией, с использованием препарата «Ветсульфапим» эффективно устраняет симптомы болезни, способствует восстановлению функции органов дыхательного аппарата, нормализации показателей общего клинического и биохимического анализов крови.

3. Применение ветеринарного препарата «Ветсульфапим» в комплексной терапии поросят, больных бронхопневмонией, способствует сокращению сроков болезни животных на 1,1 дня по сравнению с базовым способом лечения и обеспечивает 100 % терапевтическую эффективность ветеринарных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клиническая диагностика (раздел – основные синдромы): учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» / Ю. К. Коваленок [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 32 с.
2. Курилович, А. М. Применение препарата «Биотил 50» в комплексной терапии телят, больных бронхопневмонией / А. М. Курилович, Н. П. Коваленок, Е. Г. Уласевич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 53-57.
3. Курилович, А. М. Терапевтическая эффективность препарата «Пен-Стреп» при лечении телят, больных бронхопневмонией, и его влияние на качество мяса / А. М. Курилович, П. И. Пахомов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 3. – С. 58-61.

4. Курилович, А. М. Флорикол в комплексной терапии телят, больных бронхопневмонией / А. М. Курилович, А. Ю. Главдель // Сборник научных трудов: Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Т.53. – Гродно, 2021. – С. 69-75.
5. Курилович, А. М. Оценка терапевтической эффективности препарата «Флокссирин» при бронхопневмонии у телят / А. М. Курилович, П. И. Пахомов // Сборник научных трудов: Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Т.20. – Гродно, 2013. – С. 142-149.
6. Курилович, А. М. Эффективность препарата «Пен-Стреп» в комплексной терапии телят, больных бронхопневмонией / А. М. Курилович, А. В. Лукьященко // Ученые записки ВГАВМ. – Т.50. – Вып.2. – Ч.1. – Витебск, 2014. – С. 172-175.
7. Оценка терапевтической эффективности препарата «Пен-Стреп» при лечении телят, больных бронхопневмонией / А. М. Курилович [и др.] // Сборник научных трудов: Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Т.25. – Гродно, 2014. – С. 157-164.
8. Ферментодиагностика болезней животных: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Ветеринарная медицина» / Ю. К. Коваленок [и др.]. – Витебск, 2020. – 31 с.
9. Способ лечения телят, больных бронхопневмонией / Д. А. Слободников, В. П. Гурин, А. А. Логунов // В сборнике: «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». Материалы XI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 370-371.
10. Клиническая диагностика. Функциональные нагрузочные пробы в диагностике болезней животных: учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям: «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза», «Ветеринарная фармация» / Ю. К. Коваленок [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2023. – 24 с.
11. Комплексное лечение телят, больных бронхитом / Д. А. Слободников [и др.] // Материалы X юбилейной международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященной году науки и технологий. – СПб, издательство ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2021. – С. 334-335.

УДК 636.09:57.083.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «НАНОЦИД» ПРИ ДЕЗИНФЕКЦИИ АВТОТРАНСПОРТА, ОБЪЕКТОВ ВЕТЕРИНАРНОГО НАДЗОРА И ЗАПРАВКЕ ДЕЗКОВРИКОВ

И. Т. Лучко, В. Н. Белявский, Т. В. Снитко, В. П. Гудзь

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** дезинфицирующее средство «Наноцид», альдегиды, четвертичные аммониевые соединения, поверхностно-активные вещества, дезинфекция, автотранспорт, объекты ветеринарного надзора, дезковрик, бактерицидная и фунгицидная активность, грибы, стафилококки, кишечная палочка.*

Аннотация. В процессе научно-исследовательской работы проводились исследования по изучению эффективности различных концентраций растворов дезинфицирующего средства «Наноксид» и времени экспозиций при дезинфекции автотранспорта, объектов ветеринарного надзора (преддильного помещения (накопителя), доильного зала молочного блока и индивидуального домика), а также при заправке дезковрика.

Установлено, что применение 0,5 % раствора дезинфицирующего средства «Наноксид» при норме расхода 0,3–0,5 л/м² с экспозицией 5 минут обеспечивает уничтожение бактерий рода кишечной палочки, стафилококков и грибов на наружных поверхностях транспортных средств (кабины и кузова, стекол), а также на шинах и колесных арках. Также при проведении производственных испытаний установлено, что дезинфицирующее средство «Наноксид» в концентрации 0,25 % раствора при норме расхода 0,75 л/м² надежно обеспечивает обеззараживание обрабатываемой поверхности объектов ветеринарного надзора (преддильного помещения (накопитель), доильного зала молочного блока и индивидуального домика) при минимальной экспозиции 15 минут.

THE EFFECTIVENESS OF THE NANOCIDE DISINFECTANT IN THE DISINFECTION OF VEHICLES, VETERINARY SURVEILLANCE FACILITIES AND REFUELING OF DEODORANTS

I. T. Luchko, V. N. Belyavsky, T. V. Snitko, V. P. Gudz

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova str.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: Nanocide disinfectant, aldehydes, quaternary ammonium compounds, surfactants, disinfection, vehicles, veterinary surveillance facilities, de-disinfecting mats, bactericidal and fungicidal activity, fungi, staphylococci, *E. coli*.

Summary. In the course of research work, studies were conducted to study the effectiveness of various concentrations of solutions of the Nanocide disinfectant and exposure times during disinfection of vehicles, veterinary surveillance facilities (pre-milking room (storage), milking parlor of the dairy block and individual house), as well as when refueling a dezkovrik. It was found that the use of a 0,5 % solution of the Nanocide disinfectant at a flow rate of 0,3–0,5 l/m² with an exposure of 5 minutes ensures the destruction of bacteria of the genus *E. coli*, staphylococcus and fungi on the exterior surfaces of vehicles (cabs and bodywork, windows), as well as on tires and wheel arches. Also, during production tests, it was found that the Nanocide disinfectant in a concentration of 0,25 % solution at a flow rate of 0,75 l/m² reliably provides disinfection of the treated surface of veterinary surveillance facilities (pre-milking room (storage), milking parlor of the dairy block and individual house) with a minimum exposure of 15 minutes. (

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Важную роль в системе ветеринарно-санитарных мероприятий играет дезинфекция. Дезинфекция является ключевым звеном в предотвращении распространения инфекционных и инвазионных болезней не только среди животных, но и людей. С помощью нее возможно предотвратить поражение кормов микотоксинами, также предупредить контаминацию сырья и продуктов животного происхождения [3, 7, 9].

Дезинфекция обеспечивает сохранность надлежащих зоогигиенических параметров в животноводческих и птицеводческих помещениях, на предприятиях перерабатывающей промышленности.

Правильный выбор дезинфицирующих средств и методов дезинфекции во многом определяет качество санитарных мероприятий при обработке объектов ветеринарного надзора. В настоящее время выбор в пользу эффективных дезинфицирующих средств устремляется к созданию композиционных препаратов [1, 5, 6].

Особое место отводится средствам на основе четвертичных аммониевых соединений. Четвертичные аммониевые соединения входят в большую группу поверхностно-активных веществ [2, 11].

Поверхностно-активные вещества значительно повышают эффективность дезинфекции оборудования, имеющего сложную конфигурацию, способны снижать агрессивность препарата в отношении обрабатываемой поверхности, уменьшают коррозионное воздействие на металлические конструкции, защищают резиновые детали аппаратуры. За счет пенообразующего эффекта удастся снизить затраты на проведение ветеринарно-санитарных мероприятий путем увеличения продолжительности контакта дезинфицирующего средства с возбудителями инфекционных болезней [4, 10, 12].

Исходя из вышеизложенного, разработка отечественных композиционных средств является актуальной задачей ветеринарной медицины.

В связи с этим в ЗАО «Консул» сконструировано новое дезинфицирующее средство «Наноцид» на основе четвертичного аммониевого соединения, которое практически лишено недостатков, компоненты средства во внешней среде безвредны.

Цель исследований – определить эффективность дезинфицирующего средства «Наноцид» при дезинфекции автотранспорта, объектов ветеринарного надзора и заправке дезковриков.

Материалы и методы исследований. Производственные испытания дезинфицирующего средства «Наноцид» выполнялись в условиях учебно-опытного сельскохозяйственного производственного кооператива «Путришки» Гродненского района Гродненской области. Объем проделанной работы по исследованию эффективности

дезинфицирующего средства «Наноцид» соответствует «Инструкции о порядке регистрации ветеринарных препаратов в РБ» и программе его производственных испытаний.

Для проведения производственных испытаний использовалось дезинфицирующее средство «Наноцид» (серия № 345), изготовленного ЗАО «Консул».

Дезинфицирующее средство «Наноцид» представляет собой прозрачную бесцветную или бледно-желтую жидкость с характерным запахом, может присутствовать незначительный осадок.

В средстве содержатся: альдегиды (глутаровый альдегид, глиоксаль) – 10,75 г, четвертичные аммониевые соединения (алкилдиметилбензиламмония хлорида и дидецилдиметиламмония хлорида) – 30,5 г, а также вспомогательные вещества (изопропанол, поверхностно-активные вещества (ПАВ), комплексон, натрия ЭДТА) и вода очищенная – до 100 г.

Средство обладает бактерицидным, вирулицидным, фунгицидным и антипротозойным действием.

Механизм действия альдегидов (глутаровый альдегид, глиоксаль) заключается в алкилировании amino-, карбоксильных и сульфгидрильных групп протеинов и подавлении синтеза белков; ингибировании трансмембранных механизмов транспорта; блокаде комплекса периплазматических энзимов и инактивации дегидрогеназ; обезвоживание бактериальной клетки.

Четвертичные аммониевые соединения (ЧАС) (алкилдиметилбензиламмония хлорида и дидецилдиметиламмония хлорида) нарушают проницаемость клеточных мембран, вызывают разрушения межбелковых, белково-липидных и межлипидных связей, инактивацию ферментов микроорганизмов, разрушения нуклеокапсидов вирусов. ЧАС также улучшают проникновение действующих веществ через клеточную стенку возбудителя.

Все активные компоненты являются взаимодополняющими и вместе обладают синергидным действием.

Дезинфицирующее средство применяется для:

- профилактической и вынужденной (текущей и заключительной) дезинфекции поверхностей животноводческих, птицеводческих, звероводческих помещений, находящегося в них вспомогательного и технологического оборудования, вспомогательных объектов животноводства методом орошения, генерирования пены и направленными аэрозолями;
- проведения локальной дезинфекции стойл, кормушек, поилок, стен, потолков и т. д. в помещениях в отсутствии животных и птицы при условии проветривания;

- дезинфекции воздуха и поверхностей в отсутствии животных и птицы аэрозолями (объемными и направленными);
- профилактической дезинфекции поверхностей, технологического оборудования и воздуха в помещениях инкубаториев, инкубационных и выводных шкафов, залов для прививок птицы и сортировки инкубационных яиц, молочных блоков на молочно-товарных фермах (кроме молочного оборудования);
- дезинфекции автомобильного транспорта и других видов транспортных средств, используемых для перевозки животных, а также рамп, эстакад, платформ;
- дезинфекции мест скопления животных (территория и объекты предубойного содержания, рынки, выставки, спортивные площадки и т. д.);
- заправки дезинфекционных барьеров и ковриков;
- дезинфекции спецодежды, инвентаря и посуды по уходу за животными.

Производственные испытания по изучению эффективности средства «Наноцид» проводили в два этапа.

На первом этапе определяли эффективность средства при дезинфекции автотранспорта. С этой целью нами были обработаны легковой автомобиль марки Лада Веста и грузовой автомобиль марки ГАЗ-С4R133, которые обслуживают животноводческие объекты хозяйства. Обработку данных автомобилей проводили после предварительной гидрообработки (мойки) с помощью мойки высокого давления.

Дезинфекцию автотранспорта проводили методом орошения рабочих растворов дезинфицирующего средства «Наноцид» в концентрации 0,25 и 0,5 % на подготовленные поверхности с расходом 0,3-0,5 л/м².

Для контроля качества дезинфекции обработанного автотранспорта перед нанесением рабочих растворов средства брали мазки-смывы с наружных поверхностей транспортных средств (кабины и кузова, стекол), а также с шин и колесных арок, а затем повторно из тех же мест после обработки через 5 и 15 минут.

На втором этапе провели профилактическую дезинфекцию объектов ветеринарного надзора (преддоильного помещения (накопителя), доильного зала молочного блока и индивидуального домика) дезинфицирующим средством «Наноцид» с целью изучения его эффективности в отношении санитарно-показательных микроорганизмов (кишечной палочки и стафилококков) и грибов.

Профилактическую дезинфекцию вышеуказанных объектов ветеринарного надзора проводили рабочим раствором дезинфицирующего средства «Наноцид» в концентрации 0,25 % методом орошения

предварительно подготовленных поверхностей. Расход средства для проведения дезинфекции составил 0,75 л/м².

Перед проведением дезинфекции провели механическую очистку поверхностей объектов дезинфекции и гидроочистку (мойку) проточной водой.

На третьем этапе провели испытания по изучению эффективности дезинфицирующего средства «Наноцид» при заправке дезковриков в условия МТФ «Заболоть» УО СПК «Путришки». Для этого в новый дезковрик размером 65 × 100 см и толщиной 3 см внесли 8 литров 0,5 % рабочего раствора дезинфицирующего средства «Наноцид». Заправленный дезковрик разместили на входе в производственные помещения МТФ. Учет эффективности бактерицидной активности дезсредства «Наноцид» проводили через 10 минут после заправки дезковрика, а затем через 2 и 5 дней после заправки.

Для этого в указанные периоды перед тем, как ступить на дезковрик, брали мазки-смывы с различных мест подошвы обуви, а затем из этих же мест подошвы отбирали мазки после прохождения по заправленному дезковрику в течение 10 секунд.

Для контроля качества профилактической дезинфекции объектов ветеринарного надзора перед нанесением рабочего раствора средства «Наноцид» брали мазки-смывы с наружных поверхностей объектов дезинфекции (стены (материал – керамическая плитка и масляная краска), полов (материал – бетон), оконных рам (материал – пластик), металлических конструкций, стен индивидуального домика (пластик)), а затем повторно из тех же мест после обработки через 5 и 15 минут.

Контроль качества дезинфекции обработанных объектов дезинфицирующим средством «Наноцид» проводили согласно Методическим указаниям по контролю качества дезинфекции и санитарной обработки объектов, подлежащих ветеринарно-санитарному надзору (утверждены Главным управлением ветеринарии с Государственной ветеринарной и Государственной продовольственной инспекциями Минсельхозпрода Республики Беларусь 18.06.2007, № 10-1-5/567) [8].

Смывы брали путем тщательного промывания поверхностей размером 10 x 10 см стерильными ватно-марлевыми тампонами, смоченными стерильным изотоническим раствором.

После отбора смывы доставили на кафедру микробиологии и эпизоотологии УО «ГГАУ» в течение 1 ч.

В лаборатории из отобранных проб до обработки и после дезинфекции рабочими растворами средства «Наноцид» готовили общие пробы.

После тщательного перемешивания каждой общей пробы готовили 6 серийных разведений, для каждого разведения используя отдельную стерильную пипетку с физиологическим раствором натрия хлорида. Полученные разведения высевали поверхностным способом на питательные среды МПА и Сабуро, а также вносили в жидкую среду Кода.

Результаты учитывали по наличию или отсутствию бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и грибов до и после дезинфекции.

Для индикации бактерий рода кишечной палочки полученные разведения высевали в пробирки с модифицированной жидкой средой Кода. Посевы выдерживали 24 ч в термостате при температуре 37-38 °С. Изменение зеленого цвета среды в желтый с помутнением ее и образованием газа свидетельствовало о наличии роста кишечной палочки.

Для индикации стафилококков делали посев бактериологической петлей на мясопептонный агар. Посевы выдерживали в термостате 24-48 ч при температуре 37-38 °С. Из выросших культур для подтверждения роста стафилококков готовили мазки, которые окрашивали по Грамму и микроскопировали.

Для индикации грибов из отобранных мазков-смазков проводили посев на питательную среду агар Сабуро и инкубировали при температуре 30 °С в течение 5 дней. После этого времени проводили подсчет колоний на чашках с учетом разведения.

Результаты исследований и их обсуждение. Опыт по изучению эффективности дезинфицирующего средства «Наноцид» при дезинфекции автотранспорта был проведен на специальной забетонированной площадке, расположенной на территории мехдвора УО СПК «Путришки». Нами были обработаны легковой автомобиль марки Лада Веста и грузовой автомобиль марки ГАЗ, рабочими растворами дезсредства в концентрации 0,25 и 0,5 % методом орошения после предварительной мойки с помощью мойки высокого давления. Контролем были пробы, отобранные до нанесения Наноцида.

В таблице 1 представлены результаты проведения дезинфекции легкового и грузового автотранспорта рабочими растворами дезинфицирующего средства «Наноцид» в концентрации 0,25 и 0,5 % с экспозицией 5 и 15 минут.

Таблица 1 – Результаты проведения дезинфекции легкового и грузового автотранспорта рабочими растворами дезинфицирующего средства «Наноцид»

Концентрация средства, %	Расход средства, л/м ²	Экспозиция, мин	Обрабатываемые объекты					
			Легковой автомобиль			Грузовой автомобиль		
			Кишечная палочка	Стафилококки	Грибы	Кишечная палочка	Стафилококки	Грибы
0,25	0,3-0,5	5	-	+	-	-	+	+
0,25		15	-	-	-	-	+	-
0,5		5	-	-	-	-	-	-
0,5		15	-	-	-	-	-	-
Контроль		до обработки	+	+	+	+	+	+

Примечание – «+» – наличие роста микроорганизмов и грибов; «-» – отсутствие роста микроорганизмов и грибов

В ходе проведенного исследования по изучению эффективности дезинфицирующего средства «Наноцид» при обработке автотранспорта было установлено, что при посеве проб, отобранных до обработки грузового и легкового автомобилей рабочими растворами дезинфицирующего средства «Наноцид», в пробирках со средой Кода произошло диффузное помутнение и изменение цвета среды в желтый, что указывает на рост микроорганизмов, которые относятся к группе кишечной палочки. При посеве проб, отобранных с поверхностей автотранспорта после обработки рабочими растворами дезсредства «Наноцид» в концентрации 0,25 и 0,5 % с экспозицией 5 и 15 минут, каких-либо изменений среды Кода не отмечалось.

При дезинфекции автотранспорта 0,25 % раствором средства при экспозиции 5 минут регистрировали рост стафилококков на МПА. Также стафилококки обнаруживали в пробах, отобранных с поверхностей грузового автомобиля после обработки 0,25 % раствором Наноцида при экспозиции 15 минут.

Рост грибов регистрировали во всех контрольных пробах, а также в пробах, отобранных от грузового автомобиля после обработки 0,25 % раствором дезсредства с экспозицией 5 минут.

После дезинфекции легкового и грузового автомобилей было отмечено, что 0,5 % раствор дезинфицирующего средства «Наноцид» подавлял рост бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и грибов при экспозиции 5 и 15 минут.

Результаты проведения профилактической дезинфекции объектов ветеринарного надзора дезинфицирующим средством «Наноцид» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты проведения профилактической дезинфекции объектов ветеринарного надзора дезинфицирующим средством «Наноцид»

Обрабатываемые объекты	Концентрация средства, %	Расход средства, л/м ²	Экспозиция, мин	Микроорганизмы		
				Кишечная палочка	Стафилококки	Грибы
Преддильное помещение (накопитель)	0,25	0,75	5	-	+	-
			15	-	-	-
5			-	+	-	
15			-	-	-	
Индивидуальный домик			5	-	+	-
			15	-	-	-
Контроль			до обработки	+	+	+

Примечание – «+» – наличие роста микроорганизмов и грибов; «-» – отсутствие роста микроорганизмов и грибов

При проведении микробиологического исследования смывов-мазков, отобранных с поверхностей объектов дезинфекции после обработки, установлено, что дезинфицирующее средство «Наноцид» в концентрации 0,25 % с экспозицией 5 минут оказывало бактерицидное действие в отношении бактерий группы кишечной палочки и грибов, но в отношении стафилококков антибактериальный эффект не был установлен, т. к. при посеве аналогичных смывов-мазков на мясо-пептонный агар (МПА) во всех пробах наблюдался их рост.

Раствор дезинфицирующего средства в концентрации 0,25 % при экспозиции 15 минут полностью подавлял рост бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и грибов со смывов, взятых с поверхностей объектов, в отношении которых проводилась дезинфекция.

В контрольных смывах (до обработки) была обнаружена кишечная палочка, ее регистрировали по появлению помутнения и изменения цвета с зеленого на желтый жидкой среды Кода в течение 24 часов. Также в контрольных пробах выявлены стафилококки и грибы, которые отмечались сплошным ростом на МПА и среде Сабуро.

Производственные испытания по изучению эффективности дезинфицирующего средства «Наноцид» при заправке дезковриков проводили в условия МТФ «Заболоть» УО СПК «Путришки».

В таблице 3 представлены результаты изучения эффективности дезинфицирующего средства «Наноцид» при заправке дезковриков.

Таблица 3 – Результаты изучения эффективности дезинфицирующего средства «Наноцид» при заправке дезковриков

Обрабатываемые объекты	Концентрация средства, %	Расход средства, л/0,65м ²	Микроорганизмы								
			Кишечная палочка			Стафилококки			Грибы		
			Через 10 мин после заправки	Через 2 дня после заправки	Через 5 дня после заправки	Через 10 мин после заправки	Через 2 дня после заправки	Через 5 дня после заправки	Через 10 мин после заправки	Через 2 дня после заправки	Через 5 дня после заправки
Подошва обуви	0,5	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Контроль (до обработки)			+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание – «+» – наличие роста микроорганизмов и грибов; «-» – отсутствие роста микроорганизмов и грибов

В ходе проведения микробиологического исследования смывов-мазков, отобранных с поверхностей подошвы обуви после прохождения по дезковрику, заправленному 0,5 % рабочим раствором дезинфицирующего средства «Наноцид», установлено, что данная концентрация средства обеспечила 100%-ю бактерицидную и фунгицидную активность в отношении бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и грибов в течение 5 дней.

Также в ходе проведенного исследования установлено, что время от первичной заправки дезковриков средством «Наноцид» до его последующей заправки составило 5 дней. На шестой день после заправки количество средства в дезковрике не обеспечивало полную обработку всей поверхности подошвы обуви.

Заключение. Таким образом, при проведении производственных испытаний нами установлено, что применение 0,5 % раствора дезинфицирующего средства «Наноцид» при норме расхода 0,3-0,5 л/м² с экспозицией 5 минут обеспечивает уничтожение бактерий рода кишечной палочки, стафилококков и грибов на наружных поверхностях транспортных средств (кабины и кузова, стекол), а также на шинах и колесных арках. Концентрация 0,25 % раствора дезинфицирующего средства «Наноцид» при норме расхода 0,75 л/м² надежно обеспечивает обеззараживание обрабатываемой поверхности объектов ветеринарного надзора

(преддоильного помещения (накопитель), доильного зала молочного блока и индивидуального домика) при минимальной экспозиции 15 минут. Заправка дезоврика 0,5 % раствором Наноцида обеспечивает 100%-ю бактерицидную и фунгицидную активность в течение 5 дней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Высоцкий, А. Э. Методы испытания противомикробной активности дезинфицирующих препаратов в ветеринарии / А. Э. Высоцкий, С. А. Иванов // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2005. – № 1. – С. 46-48.
2. Готовский, Д. Г. Оценка токсичности, бактерицидных свойств и коррозионной активности нового дезинфицирующего средства на основе четвертичных соединений аммония / Д. Г. Готовский // Ученые Записки УО «ВГАВМ», т. 50, вып. 1, ч. 1, 2014 г. – С. 10-13.
3. Дезинфекция: учебно-методическое пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК по ветеринарным специальностям / П. А. Красочко [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра эпизоотологии и инфекционных болезней животных. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 83 с.
4. Антимикробные свойства комплексов полиэлектролит-амфифильных поверхностно-активных веществ, содержащих четвертичные аммониевые группы / Е. А. Дешева [и др.] // Высокомолекулярные соединения. Серия А. – 2019. – Т. 61. – № 4. – С. 330-334.
5. Донченко, В. В. Обеспечение эффективности и качества проведения мероприятий по профилактической дезинфекции различных видов транспортных средств и объектов транспортной инфраструктуры / В. В. Донченко, В. С. Чижова // Научный вестник автомобильного транспорта. – 2021. – № 1. – С. 5-13.
6. Иванова, А. О. О контроле качества рабочих растворов дезинфицирующих средств / А. О. Иванова, А. Д. Меркулева // Дезинфекционное дело. – 2018. – № 1(103). – С. 17-21.
7. Средство дезинфицирующее «Криокс» – эффективный дезинфектант для санации объектов ветеринарного надзора / Т. Н. Каменская [и др.] // Экология и животный мир. – 2019. – № 2. – С. 52-58.
8. Методические указания по контролю качества дезинфекции и санитарной обработки объектов, подлежащих ветеринарно-санитарному надзору (утверждены Главным управлением ветеринарии с Государственной ветеринарной и Государственной продовольственной инспекциями Минсельхозпрода Республики Беларусь 18.06.2007, № 10-1-5/567).
9. Изучение эффективности дезинфицирующего средства «Биолок» в лабораторных условиях / Н. И. Попов [и др.] // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2021. – № 1(37). – С. 59-66.
10. Разработка и испытание свойств ингибиторов коррозии на основе четвертичных аммониевых соединений / Г. Р. Хайдарова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2018. – Т. 61. – № 7. – С. 130-136.
11. Шестопалов, Н. В. Научно-методическое обоснование ротации дезинфицирующих средств в медицинских организациях на основе оценки чувствительности к ним госпитальных штаммов микроорганизмов / Н. В. Шестопалов, Л. С. Федорова, А. А. Серов // Дезинфекционное дело. – 2017. – № 4(102). – С. 28-32.
12. Determination of bactericidal and disinfecting action of the “Hyponate-BPO” against the vegetative microflora / V. I. Dorozhkin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 640. – №. 2. – С. 22-52.

УДК 619; 636.09; 636.9; 619:616-07; 576;

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ДОЗЫ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «КАРТИЛАГО» ПРИ АРТРИТАХ У СОБАК

В. К. Макаревич

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220063,
г. Минск, ул. Брикета, 28, e-mail: bievvm@bievvm.by)

Ключевые слова: артрит, собаки, синовиальная жидкость, Картилаго, цитологическое исследование.

Аннотация. Несмотря на достижения современной науки и развитие ветеринарной медицины, на сегодняшний день требуется разработка новых ветеринарных препаратов для лечения костно-суставных патологий (артритов, остеоартритов/остеоартрозов), не оказывающих сильного побочного эффекта на организм. В данной статье представлены данные исследования по отработке эффективной дозы нового ветеринарного препарата «Картилаго» (серии 031221) на собаках, больных острым асептическим артритом. Для проведения опыта было создано 4 группы собак породы цвергшнауцер. Три группы опытных и четвертая группа контрольная. Отбор собак и контроль результатов производился по принятым методам диагностики и клинического осмотра. По итогам клинического испытания ветеринарного препарата «Картилаго» эффективной дозой для средней породы собак при острых артритах является 1,0 мл однократно интраартикулярно и внутримышечно из расчета 1 мл на 10 кг трехкратно. Курс терапии – 10 дней. Данная статья рассматривает эффективность терапии при артритах при применении ветеринарного препарата «Картилаго» по клиническому признаку и цитологическому исследованию синовиальной жидкости.

DETERMINATION OF THE THERAPEUTIC DOSE OF THE VETERINARY DRUG «CARTILAGO» FOR ARTHRITIS IN DOGS

V. K. Makarevich

RUE «Institute of Experimental Veterinary Medicine named after. S. N. Vyshellessky»
Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220063, Minsk,
28 Briketa St., e-mail: bievvm@bievvm.by)

Key words: arthritis, dogs, synovial fluid, Cartilago, cytological examination.

Summary. Despite the achievements of modern science and the development of veterinary medicine, today it is necessary to develop new veterinary drugs for the treatment of osteoarticular pathologies (arthritis, osteoarthritis/osteoarthrosis) that do not have a strong side effect on the body. This article presents data from a study on testing an effective dose of the new veterinary drug «Cartilago» on dogs suffering from acute aseptic arthritis. To conduct the experiment, 4 groups of Miniature

Schnauzer dogs were created. Three experimental groups and the fourth control group. The selection of dogs and monitoring of results was carried out according to accepted methods of diagnosis and clinical examination. According to the results of a clinical trial of the veterinary drug «Cartilago», the effective dose for arthritis is 1,0 ml once intraarticularly and at the rate of 1 ml per 10 kg three times intramuscularly. The course of therapy is 10 days. This article examines the effectiveness of therapy for arthritis using the veterinary drug «Cartilago» based on clinical signs and cytological examination of synovial fluid.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Сустав все чаще рассматривают в качестве отдельного органа с присущими ему клинико-функциональными, метаболическими иммунными и прочими особенностями. Суставы выполняют функцию амортизации нагрузок и обеспечения низкого трения при движении, включающие в себя костную ткань, суставную капсулу, синовиальную жидкость, связки и хрящевую ткань. Суставные поверхности изнутри выстланы синовиальной оболочкой, прикрепленной к тканям скелета в области соединения хряща и кости. Синовиальная оболочка выстилает изнутри фиброзную капсулу и не выходит на поверхность суставного хряща. Она богата кровеносными, лимфатическими сосудами и нервными окончаниями, которая содержит синовиальную жидкость. Основные функции синовиальной жидкости – удаление клеточного детрита, частиц износившегося хряща; обеспечение смазки суставных поверхностей и участие их в плавном, атравматичном скольжении относительно друг друга. Суставной хрящ не имеет сосудистой сети, и синовиальная жидкость участвует в обменных процессах суставного хряща, защищая суставной комплекс от повреждений.

В повседневной жизни структуры сустава ежедневно испытывают статистическую и динамическую нагрузку, но врожденные патологии (дисплазии, болезнь Лагга-Кальва-Пертеса), травматизация, излишние тренировки и нагрузки, а также избыточный вес ускоряют разрушения сустава, приводя к артриту, затем к остеоартриту / остеоартрозу, что влияет и на состояние, и на состав синовиальной жидкости.

Традиционные методы лечения подобных заболеваний у животных обычно основываются на использовании нестероидных противовоспалительных средств, а также натуральных или синтетических кортикостероидов. Однако известно, что они оказывают ингибирующее влияние на синтез белка и целого ряда биологически активных веществ, что, в свою очередь, нередко сопровождается гастропатией (язвенная болезнь), меленой и гематолизисом. Поэтому поиск новых средств и безопасных методов лечения остается до сих пор востребованным и актуальным в ветеринарной практике. В настоящее время все чаще стали

применять хондропротекторы в терапии заболеваний суставов. Данная группа препаратов улучшает метаболизм хряща, замедляет или приостанавливает его разрушение, оказывает противовоспалительное действие.

Исходя из этого, в РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского» был разработан инъекционный комплексный препарат с названием «Картилаго» на основе глюкозаминогликанов для лечения собак и лошадей. Препарат относится к IV классу опасности по токсичности и весьма перспективен в лечении артрита, остеоартрита / остеоартроза.

Цель работы – определить оптимальную дозу ветеринарного препарата «Картилаго» (серии 031221) для средней породы собак цвергшнауцер и оценить лечебный эффект препарата при острых неинфекционных артритах по клиническому осмотру и цитологическому исследованию синовиальной жидкости.

Материал и методика исследования. Для проведения доклинических / клинических испытаний ветеринарного препарата «Картилаго» было оформлено информационное согласие с владельцем питомника «Литтлбигс» Соколовой Т. И. Данный питомник с 2009 года занимается племенным разведением собак породы цвергшнауцер, окраса «перец с солью». На 2024 год произведено на свет около 1000 особей. Консультирование по возникающим вопросам здоровья и уходом за собаками осуществляет сам владелец питомника.

В исследовании участвовали 20 собак породы цвергшнауцер с диагнозом острый асептический артрит. Из анамнеза владельца собак артрит крупных суставов был получен при различных видах травматизации. На момент исследования собаки содержались в одних условиях и употребляли корм одной марки. Ухаживал за цвергшнауцерами владелец питомника.

Перед распределением на 4-е группы собакам был осуществлен индивидуальный осмотр, при котором учитывались такие факторы, как телосложение, упитанность, состояние слизистых, шерстного покрова, кожи, лимфатических узлов. Производили аускультацию участков грудной клетки, пальпацию брюшной стенки и трахеи. Клинический осмотр собак осуществлялся для исключения других заболеваний, а также обращалось внимание на выраженность и характер болевого синдрома и местное повышение температуры поврежденного сустава. Определяли вид и степень хромоты. Оценивали объем активных и пассивных движений, состояние мышц на больной и здоровой конечностях. Собаки всех групп подвергались термометрии.

Животные, которые подвергались лечению кортикостероидными и нестероидными препаратами, а также собаки с подозрением на артрит

инфекционной этиологии, в группы не попадали. В начале и в конце опыта у всех собак исследовался морфологический и биохимический анализ крови (лейкоциты, эритроциты, гемоглобин, гематокрит, тромбоциты, MCV, MCH, MCHC, лимфоциты, моноциты, эозинофилы, гранулоциты, глюкозы, альбумина, АЛТ, АСТ, общий белок, мочевины, билирубин общий, креатинин, альфа-амилаза), цитологический анализ синовиальной жидкости (цвет, прозрачность, вязкость, муциновый сгусток, синовииограмма: крупные мононуклеарные клетки, вакуолизированных, малых лимфоцитов, нейтрофилы, эозинофилы). Выборочно проводилась рентгенодиагностика.

Диагностика и забор материала для лабораторно-диагностических мероприятий проводились на базе ветеринарной клиники ООО «Полосатик» г. Витебска Республики Беларусь.

Цитологическое исследование синовиальной жидкости проводила ветеринарный врач лабораторной диагностики, цитолог сертифицированной лаборатории ветеринарной клиники ООО «Белый клык» г. Витебска Республики Беларусь.

Исследуемый инъекционный ветеринарный препарат «Картилаг» (серии 031221), созданный Макаревич В. К. на базе РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского», в своем составе содержит основные глюкозаминогликаны. Препарат предназначен для интраартикулярного и внутримышечного введения. По фармако-токсикологическому исследованию относится к IV классу опасности.

С лечебной целью острого асептического артрита собакам первой, второй и третьей групп курсом на 10 дней назначался ветеринарный препарат «Картилаг» в следующих дозах:

- первая группа (опытная). Интраартикулярно – 0,5 мл однократно и внутримышечно трехкратно в дозе 0,5 мл на 10 кг с интервалом в три дня;
- вторая группа (опытная). Интраартикулярно – 1,0 мл однократно и внутримышечно трехкратно в дозе 1 мл на 10 кг с интервалом три дня;
- третья группа (опытная). Интраартикулярно – 1,5 мл однократно и внутримышечно трехкратно в дозе 1,5 мл на 10 кг с интервалом три дня.

Собакам четвертой группы (контрольной) терапия не назначалась. Все инъекции проводились по правилам асептики и антисептики.

Для оценки лечебной эффективности и оптимальной дозы «Картилаг» (серии 031221) ежедневно в течение 10 дней проводили клинический осмотр собак породы цвергшнауцер. Лабораторную диагностику осуществляли в начале и в конце опыта.

Результаты исследования и их обсуждения. При исследовании синовиальной жидкости до начала испытания ветеринарного препарата «Картилаг» у собак 4-х групп отмечалось: увеличение количества

синовиальной жидкости до $2,5 \pm 0,13$ мл; цитоз клеток $45250 \pm 19226,83$ кл/мкл; цвет варьировался от светло-желтого до янтарного; прозрачность – от слегка мутной до интенсивно мутной; вязкость – от низкой до средней; муциновый сгусток – от умеренно рыхлого до рыхлого.

По цитологическому исследованию мазков: крупные мононуклеарные клетки – $12 \pm 0,10$ %, из них вакуолизированно – $4 \pm 0,02$ %; малые лимфоциты – $4 \pm 0,02$ %; нейтрофилы – $84 \pm 0,11$ %.

Полученные данные указывают на воспалительную артропатию с выраженным нейтрофильным воспалением, что отражает состояние сустава как органа, указывая на артрит. По клиническому осмотру у больных собак отмечали хромоту, отек, болезненность в области поврежденного сустава.

По окончании оказанной терапии ветеринарным препаратом «Картилаго» в первой группе сохранялось нейтрофильное воспаление. У собак в области поврежденного сустава отмечалась болезненность, отечность, скованность в движении и хромота.

По результатам исследования синовиальной жидкости были получены следующие показатели: количество синовиальной жидкости – до $1,9 \pm 0,48$ мл; цитоз клеток – $25200 \pm 6260,99$ кл/мкл; цвет синовия у 4-х особей светло-желтый, у 1-й собаки – янтарный; прозрачность: мутная у 4-х собак, у 1-й прозрачная; вязкость: у 4-х собак средняя, у 1-й низкая; муциновый сгусток: у 3-х собак умеренно рыхлый, у 1-й рыхлый, у 2-й умеренно плотный.

По цитологическому исследованию мазков: крупные мононуклеарные клетки – $25 \pm 0,09$ %, из них вакуолизированно – $3 \pm 0,02$ %; малые лимфоциты – $7 \pm 0,05$ %; нейтрофилы – $68 \pm 0,10$ %.

Во второй группе после оказанной терапии полное выздоровление отмечалось у всех собак. У собак диагностировали полную амплитуду движений, анатомически правильную конфигурации суставов.

По анализу синовиальной жидкости: количество отобранного синовия – $0,5 \pm 0,15$ мл; цитоз клеток – $2500 \pm 441,58$ кл/мкл. Синовиальная жидкость светло-желтого цвета, прозрачная, вязкая, муциновый сгусток плотный. По цитологическому исследованию мазков синовия: крупные мононуклеарные клетки – $92 \pm 0,02$ %, из них вакуолизированно – $5 \pm 0,01$ %; малые лимфоциты – $2 \pm 0,01$ %; нейтрофилы – $6 \pm 0,01$ %. Статистическая обработка проводилась в программе «Statistica» с использованием непараметрического Mann-Whitney U Test (Spreadsheet1) By variable Группы Marked tests are significant at $P < 0,05000$. Полученный результат $P < 0,007$ (по нейтрофилам).

При оценке результатов цитологического исследования синовиальной жидкости видно уменьшение количества нейтрофилов и увеличение крупных мононуклеарных клеток, что указывает на снятие воспалительного процесса.

В третьей группе, в связи с большим количеством дозы препарата для интраартикулярного введения, у собак отмечали отечность, болезненность суставов и скованность в движениях. Количество синовиальной жидкости составило $2,38 \pm 0,36$ мл; цитоз клеток – $45800 \pm 15849,29$ кл/мкл; цвет от светло-желтого до янтарного (бело-розового); прозрачность: у 2-х собак интенсивно мутная, у остальных умеренная; вязкость: у 2-х собак низкая, у 3-х умеренно; муциновый сгусток у 1-й рыхлый (очень плохой), у 4-х рыхлый. По цитологическому исследованию мазков: крупные мононуклеарные клетки – $6 \pm 0,05$ %, из них вакуолизированно – $3 \pm 0,02$ %; малые лимфоциты – $3 \pm 0,02$ %; нейтрофилы – $91 \pm 0,06$ %.

Четвертая группа служила контролем, и терапия в данной группе в течение 10 дней не назначалась. У 5-ти собак сохранялась хромота, болезненность исследуемого сустава, скованность в движениях. По лабораторным исследованиям количество синовиальной жидкости – $2,28 \pm 0,76$ мл; цитоз клеток – $25000 \pm 5385,16$ кл/мкл; синовиальная жидкость у 3-х собак светло-желтого цвета, а у 2-х – янтарного цвета; прозрачность у 1-й собаки прозрачная, у остальных мутная; вязкость у 4-х собак средняя, у 1-й низкая, муциновый сгусток от умеренно плотного до рыхлого. По цитологическому исследованию мазков крупные мононуклеарные клетки – $23 \pm 0,09$ %, из них вакуолизированно – $5 \pm 0,02$ %; малые лимфоциты – $6 \pm 0,01$ %; нейтрофилы – $74 \pm 0,07$ %.

По цитологическому исследованию синовиальной жидкости установлено:

- в 1-й группе артропатия и нейтрофильный воспалительный процесс;
- во 2-й группе цитологическое исследование синовиальной жидкости соответствует физиологической норме;
- в 3-й группе артропатия и нейтрофильный воспалительный процесс.
- в 4-й группе, которая не подвергалась терапии и служила контролем исследований, сохранялась артропатия и нейтрофильный воспалительный процесс.

Следует также отметить, что после проведения интраартикулярной инъекции у некоторых собак наблюдался незначительный отек в области сустава, который сохранялся в течение 2-3-х суток и в дальнейшем самостоятельно проходил.

Заключение. Испытуемый образец ветеринарного препарата «Картилаго» в дозе 1,0 мл однократно интраартикулярно и внутримышечно трехкратно из расчета 1 мл на 10 кг безопасен и эффективен при остром асептическом артрите.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, А. В. Подходы к прогнозированию риска возникновения гастропатий, вызванных нестероидными противовоспалительными препаратами / А. В. Алексеев, Ю. В. Муравьев // Терапевтический архив. – 2000. – № 5. – С. 25-28.
2. Фармакоинформационные исследования хондропротекторов / А. М. Лиля [и др.] // Современная ревматология. – 2021. – № 15(5). – С. 114-120.
3. Стокер, А. Безопасность и терапевтическая эффективность неденатурированного коллагена II типа (UC-II) по сравнению с глюкозамином и хондроитином в лечении суставов лошадей проверена исследованиями в США / А. Стокер // Журнал ветеринарной фармакологии и терапии. – 2009. – Т. 32, вып. 6. – С. 577-584.
4. Bijlsma, J. W. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice / J. W. Bijlsma, F. Berenbaum, F. P. Lafeber // Lancet. – 2011. – Vol. 377. – P. 2115-2126.

УДК 636.4-053.6:612

МОРФОИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ И СУБМИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПАТОЛОГИИ

**В. В. Малашко¹, О. А. Сенько¹, А. М. Казыро¹,
В. Л. Ковалевич-Тайандье¹, О. Н. Воронис¹, И. В. Кулеш¹,
Д. В. Малашко², Фаридун А. М. Амин³**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213410,
Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 10);

³ – Университет в Сулеймани, Курдистан – Ирак Iraq (e-mail:
Faraidoon.muhamad@univsul.edu.iq)

Ключевые слова: гистохимия, колибактериоз, кровеносная система, морфология, телята, тонкий кишечник, ультраструктура.

Аннотация. Исследованы морфологические и ультраструктурные изменения в микроциркуляторном русле тонкого кишечника телят при микробном поражении.

MORPHOIMMUNOLOGICAL AND SUBMICROSCOPIC CHANGES IN DIGESTIVE SYSTEM OF ANIMALS IN PATHOLOGICAL CONDITIONS

V. Malashko¹, O. Senko¹, A. Kazyro¹, V. V. Kovalevich-Taïandier¹,
O. Voronis¹, I. Kulech¹, D. Malashko², Faraidoon A. M. Amin³

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – EI «Belarusian agricultural academy»

Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213410, Mogilev region,
Gorki, 10 Michurina str.);

³ – Department of Surgery and Theriogenology, College of Veterinary
Medicine, University of Sulaimani, Kurdistan Region Iraq (e-mail:
Faraidoon.muhamad@univsul.edu.iq)

Key words: *histochemistry, colisepticaemia, vascular system, morphology, calves, small bowel, ultrastructure.*

Summary. *Morphological and ultrastructural changes in microvasculatory blood stream of calves' small bowel in microbial insult have been studied.*

(Поступила в редакцию 30.05.2024 г.)

Введение. Характерной чертой интенсивной системы выращивания животных является то, что отдельные реакции особей отражают реакцию целой группы животных, т. е. несут стадный характер. Появилась новая форма патологии, для которой ученые предложили термин «околопатология». Околопатология рассматривает патологические изменения в связи с условиями внешней среды всех экосистем. В настоящее время пользуются термином «Crowing disease complex» (комплекс болезней краудинг). В более узком смысле этого слова под «Crowing complex» понимают смешанные, повсеместно встречающиеся условно-патогенные микробы, вызывающие нетипично протекающие болезни из-за низкой резистентности организма животных [13, 14].

Одной из актуальных проблем является изучение нарушение функций органов пищеварения у молодняка сельскохозяйственных животных. Возрастные особенности в физиологии строения органов и тканей, обмене веществ, иммунологии новорожденных телят обуславливают развитие целого ряда заболеваний [9, 10]. Исходя из этиологии, патогенеза, вида инфекции и формы поражения пищеварительного тракта, желудочно-кишечные болезни телят U. Johannsen и др. [12] предлагают классифицировать на следующие группы: 1) инфекции, с преимущественным поражением кишечника – энтеротоксический колибактериоз, рота- и коронавирусный энтерит, криптоспориديоз; 2) инфекции

с энтеральным и парентеральным поражением органов и систем – энтеротоксемия, обусловленная *Clostridium perfringens*, сальмонеллез; 3) инфекции с вторичным поражением желудочно-кишечного тракта – колисепсис, пневмоэнтериты аденовирусной и орнитозной этиологии; 4) неспецифические энтериты – простая (ферментативная) и токсическая (гнилостная) диспепсия, кишечный дисбактериоз.

Одним из существенных клинических признаков при диарее является нарушение водно-электролитного состава организма животных. Основываясь на результатах исследований R. Lechowski [15], можно отметить, что при диарее происходит большая потеря воды, ионов бикарбоната, калия, натрия и хлора. С фекалиями в сутки выделяется у телят до 3,7 л воды, у клинически здоровых животных – только 17-177 мл. Содержание в фекалиях глюкозы у клинически здоровых телят составляет 369,0 мг/кг массы тела, при легком течении диареи – 1030,0 мг/кг и тяжелом течении – 1650,0 мг/кг массы тела.

Исследования, проведенные многими авторами Н. Hartmann et al. [11]; N. Rossow et al. [17], свидетельствуют о том, что перед заболеванием телят диареей и в период болезни осмотичность плазмы уменьшается, а перед гибелью – резко повышается. Это повышение вызвано снижением тканевой перфузии (продуктами гидроокиси через кровеносные сосуды), вследствие периферической гипоксии, образованием молочной кислоты и увеличением содержания в крови мочевинового азота и в результате пониженной фильтрации почек. У больных телят уровень ионов HCO_3^- в содержимом кишечника увеличивается в 2 раза, т. е. достигает их уровня в крови. Основной причиной притока этих ионов из тканей организма в просвет кишечника является бактериальная эндоинтоксикация. Большие потери HCO_3^- и натрия приводят к ацидозу.

Существенные изменения происходят в углеводном, белковом и гормональном обменах в процессе нарушения деятельности пищеварительного тракта. У новорожденных телят, например, резервы углеводов в печени в форме гликогена расходуются уже в первые 24 часа жизни. При диарее они расходуются еще быстрее. Низкое содержание сахаров (гипогликемия) вызывает слабость, апатию, конвульсии и коматозное состояние. Аналогичные результаты получены Т. И. Лапиной и др. [3], которые установили, что патологические процессы происходят не только в органах пищеварения, но и дыхательной системе. Происходит достоверное уменьшение активности гидролаз на микроворсинках эпителиальной стенки носовой полости и трахей, что, вероятно, приводит к нарушению трансмембранного обмена.

Поэтому особое значение приобретают знание причин и условий возникновения, а также механизм развития клинических признаков и

нарушения профиля обмена веществ у высокопродуктивных животных. Профилактика и лечение болезней обмена веществ могут быть целенаправленными и эффективными, если их осуществлять с учетом физиологии и патогенеза конкретно диагностируемой патологии [1, 2, 5-8, 16].

Цель работы – определить морфоиммунологические, микроциркуляторные и ультраструктурные преобразования в пищеварительной системе животных при патологических процессах.

Материал и методика исследований. Исследовались образцы ткани сычуга, отделы соответствующих 1-1,5 % (двенадцатиперстная кишка), 6-8 % (проксимальный отдел тощей кишки), 32-37 % (средний участок тощей кишки) длины тонкого кишечника телят. Биоптаты фиксировали в 10%-м нейтральном забуференном формалином по Р. Лилли при $t+4^{\circ}\text{C}$ и $t+20^{\circ}\text{C}$, фиксаторе ФСУ А. М. Бродского, 70° спирте, а для проведения гистохимических исследований биоматериал замораживали в жидком азоте ($t-196^{\circ}\text{C}$) в сосуде Дьюара. После вскрытия брюшной полости отбор проб тонкого кишечника проходил не позднее 10-15 мин после эвтаназии. Всего было исследовано 12 телят, из которых 5 животных служили в качестве контроля, в возрасте 25-45 дней.

Функциональное состояние микроциркуляторного русла оценивали по следующим параметрам: за один капилляр принимали фрагмент капиллярной сети, не имеющей боковых ветвлений; плотность капилляров определяли как относительную величину, характеризующую густоту распределения капилляров в оболочках тонкого кишечника, равную числу капилляров, отнесенную к единице площади ($n_{\text{уд}}$). Количественную оценку капилляризации тонкого кишечника телят проводили с использованием методики С. М. Блинкова и др. (1961) по формуле: $L_0 = 2n_c$; $n_c = N_c/2a$, где N_c – число концов сосудов в пределах сетки; n_c – плотность концов капилляров на 1 мм^2 ; a – площадь срезов, покрываемая сеткой; L_0 – длина капилляров на 1 мм^3 .

Микроциркуляторное русло тонкого кишечника выявляли методом импрегнации по Бильшовскому-Гросс и гистохимическим методом по Г. Гомори, основанного на выявлении щелочной фосфатазы (ЩФ, КФ 3.1.1.1) в эндотелии кровеносных сосудов. Для импрегнации кровеносных сосудов азотнокислым серебром применяли тотальные пленочные препараты тонкой кишки телят, изготовленные по методике В. В. Малашко (1993). Из нефиксированной ткани гистосрезы готовили на микротоме-криостате МК-25 толщиной 8-10 мкм.

Для электронно-микроскопического исследования брали соответствующие участки тонкого кишечника около 3-6 см, которые были лигированы, и внутрилюминально вводили методом диффузии 2%-й раствор глютарового альдегида. В последующем ткани помещали в 5%-й

раствор глютарового альдегида на 2 часа. Глютаровый альдегид готовили на 0,1М фосфатном буфере рН 7,2-7,4 и фиксировали при $t+4^{\circ}\text{C}$. Затем делали вертикальные разрезы по отношению к оси кишки и изготавливали кубики с длиной края 1-1,5 см. После 3-кратной промывки в 0,1М фосфатном буфере материал обрабатывали 2%-м раствором четырехокси осмия, дегидрировали в спиртах, возрастающей концентрации, контрастировали уранил ацетатом и заключали в аралдит. Срезы готовили на ультрамикротоме ЛКБ (Швеция), контрастировали цитратом свинца и просматривали под микроскопом JEM-100CX «JEOL» (Япония). Статистическую обработку цифрового материала проводили с использованием программного пакета Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Источником иммунокомпетентных клеток слизистых оболочек (СО) служит лимфоидная ткань GALT (gut associated lymphoid tissue). Интарэпителиальные лимфоциты преимущественно локализуются между клетками покровного эпителия в его базальных отделах и относятся к Т-клеткам, а лимфоциты собственной пластинки – к В-клеткам (12-35 %) и Т-клетками (45-75 %). Клетки моноцитарно-макрофагального ряда находятся в верхних участках собственной пластинки субэпителиально и диффузно. Из миелоидных клеток в собственной пластинке СО.

Защитные реакции со стороны СО сычуга телят сопровождаются увеличением содержания межэпителиальных лимфоцитов – на 17,24 % ($P < 0,05$), макрофагов – на 8,13 % ($P < 0,05$) и тучных клеток – в 1,4 раза ($P < 0,05$). При окраске по Маллори выявили признаки процесса склерозирования собственной пластинки СО и подэпителиального склероза, формирования микроэрозий, подэпителиальные кровоизлияния. Коэффициент Спирмена между высотой поверхностного эпителия и числом межэпителиальных макрофагов составил $r = 0,62$. Коэффициент Спирмена между площадью подэпителиального склероза и числом макрофагов составил $r = 0,64$, для склероза собственной пластинки СО – $r = 0,58$.

Из 7 исследованных сычугов павших телят у 5 животных (71,43 %) обнаружены язвы в донной части сычуга. Их количество доходило до 7-12 штук овальной или неправильной формы, иногда встречаются язвы со светло-серым шероховатым или бугристым дном. Дно язв покрыто серо-белым налетом. Наблюдается отторжение париетальных клеток от главных glandулоцитов, эти клетки располагаются на расстоянии 9-16 мкм от желез и вокруг них находятся до 11-19 лимфоцитов и 4-8 плазмоцитов. В подслизистой основе количество капилляров на 1 мм^2 снижается на 24,57 % ($P < 0,01$), в СО – на 29,47 % ($P < 0,01$).

В капиллярном русле происходит десквамация эндотелия, расслоение и утолщение базальной мембраны, развивается подэндотелиальный и периваскулярный фиброз. Нарушение целостности стенок сосудов активирует свертывающую систему крови, что приводит к гемодинамическим расстройствам (стаз, тромбоз), снижению транскапиллярного обмена и дистрофическим изменениям эндотелиальных клеток капилляров.

Воспалительный процесс в пищеварительной системе всегда сопровождается развитием диареи, что приводит к дегидратации организма животных. До настоящего времени глубоких исследований не проводилось по оценке влияния дегидратации на функционирование пищеварительной системы телят. Обнаружен повышенный синтез муцина, выполняющий защитную функцию СО, который также участвует в регуляции бактериальной флоры кишечника.

Возникающий метаболический сдвиг сопровождается нарушением промежуточного обмена, в частности снижением анаболических процессов. На фоне отмеченных фактов – атрофические изменения в СО двенадцатиперстной кишки, это связано со снижением регенераторной способности энтероцитов. Угнетение митотической активности проявляется снижением высоты ворсинок, атрофией СО и укорочением длины крипт. Глубина крипт при абомазоэнтерите уменьшается на 7,63 % ($P < 0,01$) по отношению к клинически здоровым животным. В ворсинках мы наблюдали увеличение количества обкладочных клеток, в криптах их число снижается в среднем на 23,06 % ($P < 0,05$) по сравнению с контрольными данными.

Наблюдается диффузное повышение плотности клеточного инфильтрата, который распространяется как в вертикальном, так и латеральном направлениях. Наличие диффузного инфильтрата сочетается со структурными изменениями СО тонкого кишечника телят. Морфологические признаки, как обнаружение лейкоцитов в эпителии крипт, в просвете крипт в сочетании с повреждением и деструкцией крипт, служат характерными признаками острого энтерита у телят. В подслизистом слое происходит интенсивное развитие коллагеновых волокон, формируется т. н. «коллагеноз слизистой оболочки». Микроворсинки в клетках крипт развиты слабо, не выражены интердигитации латеральных мембран смежных энтероцитов.

Существенным ультраструктурным нарушением в криптах является образование крупных лакун, возникающих по ходу границы между смежными эпителиоцитами. Энтероциты содержат многочисленные микропиноцитозные везикулы, происходит отторжение микроворсинок и более крупных выростов цитоплазмы.

Ранним проявлением программированной гибели клеток является резко очерченное уплотнение ядерного хроматина в виде гомогенной массы. Промежуточная стадия апоптотической гибели клетки сопровождается уменьшением размеров ядра. В конечную стадию апоптоза ядро клетки распадается на дискретные фрагменты, количество которых может составлять от 4-6 и более апоптотических телец. При световой микроскопии клетки, подвергшиеся апоптозу, выглядят базофильными, с картинами кариорецесса. Крупные апоптотические тельца представляют собой сферические или овальные ацидофильные глобулы.

Таким образом, при специализации производства и концентрации поголовья животных на ограниченных площадях в условиях искусственного микроклимата наиболее распространены болезни органов пищеварения, клинически проявляющиеся диареей, дегидратацией, токсемией. В общей структуре патологии животных раннего постнатального периода указанные заболевания составляют от 28 до 65 %.

Заключение. В современном молочном скотоводстве, характеризующемся высокой концентрацией животных на крупных комплексах с промышленной технологией содержания, важное значение придается изучению биологии новорожденных телят. Уровень продуктивности во многом зависит от живой массы телят при рождении. Концептуальным является глубокое исследование особенностей морфологии, физиологии, биохимии и состояние функциональных систем телят, родившихся с разной степенью физиологической зрелости. Исходя из адаптивного и компенсаторного роста животных, можно достичь высоких показателей продуктивности при создании комфортных условий содержания, кормления телят, дополнительного использования комплексных минерально-витаминных и фосфолипидных комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцева, Е. Н. Особенности обменных и иммунных процессов у телят при использовании препарата «Олиговит» / Е. Н. Кудрявцева, Л. В. Шаболтас // Уч. записки ВГАВМ. – 2014. – Т. 50, вып. 1, ч. 1. – С. 109-112.
2. Курдеко, А. П. Лечебная эффективность энтеросорбента и пробиотика при гастроэнтерите телят / А. П. Курдеко, А. П. Ланцова, Н. В. Москалева // Уч. записки ВГАВМ. – 2014. – Т. 50, вып. 1, ч. 1. – С. 116-118.
3. Лапина, Т. Н. Гистохимические исследования активности кислой и щелочной фосфатаз в органах дыхания новорожденных телят в норме и при диарее / Т. Н. Лапина, А. М. Лепешко // Физиологические, морфологические и биохимические показатели у продуктивных животных: сб. науч. тр. – М., 1985. – С. 59-65.
4. Малашко, В. В. Биология жвачных животных: монография / В. В. Малашко. – Гродно, ГГАУ, 2013. – Т. 2. – 559 с.
5. Малашко, В. В. Молозиво. Иммуноглобулины молозива. Качество и норма скармливания молозива новорожденным телятам / В. В. Малашко, А. А. Арабкович, А. Н. Кузнецов. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 72 с.
6. Малашко, В. В. Недостаток селена: последствия для организма / В. В. Малашко // Ветеринарное дело. – 2011. – № 6. – С. 14-17.

7. Малашко, Д. В. Метаболические процессы в организме телят под влиянием катозала / Д. В. Малашко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: в 2 т. / Гродн. гос. аграр. ун-т; В. К. Пестис (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2006. – Т. 2. – С. 122-125.
8. Малашко, Д. В. Особенности метаболизма у телят с низкой живой массой при рождении / Д. В. Малашко // Современные технологии с.-х. производства: материалы X Междунар. науч.-практич. конф. – Гродно, 2007. – С. 245.
9. Мейер, Э. В. Обмен веществ в организме новорожденных телят при нарушении функции органов пищеварения / Э. В. Мейер, А. Я. Дзените, Р. Э. Сагмане // Регуляторы роста и метаболизма животных. – Рига: Зинатне, 1971. – С. 233-239.
10. Hartmann, H. Wirksamkeitsvergleich einer neuen Diättränke mit dem Eleckrolytkonzentrat oral “Berlin-chemie” bei der Behandlung des Kälber-durshfalls / H. Hartmann, S. Gentsch, H. Engelmann // Mh. Veter. Med. – 1982. – Bd. 37, № 18. – S. 691-697.
11. Hartmann, H. Zur Pathogenese des Kälberdurch-falls mit Schussforgerungen für Diät-massnahmen / H. Hartmann, H. Meyer, G. Steinbach // Mh. Veter. Med. – 1981. – Bd. 36, № 10. – S. 371-377.
12. Johanssen, U. Infectiöse Magem-Darm-Erkrankungen / U. Johanssen, R. Jungmann, D. Ur-baneck // Mh. Vet. Med. – 1980. – Bd. 35, № 1. – S. 23-28.
13. Kelly, K. W. Immynity changes in confined animals: a route to disease / K. W. Kelly, H. I. Mertschind, H. Salmon // Ann. Res. Vet. – 1994. – Vol. 15, № 2. – P. 201-204.
14. Kovach, F. Die Rolle der Tierhygiene in der Verchutung polifactorialer Krankheit / F. Ko-vach // Tierarzte. Wschr. – 1998. – Bd. 91. – S. 64-69.
15. Lechowski, R. Diagnostic value of lysozyme activity in the feces of calves with diarrhea / R. Lechowski // Med. Veter. – 1983. – Vol. 39, № 5. – P. 281-285.
16. Paragon, B. M. Les diarrhea dorigine alimentaire cherles bovinas / B. M. Paragon // Rec. Med. Veter. – 2003. – Vol. 159, № 3. – P. 203-215.
17. Rossow, N. Die Therapie des diarrhea Syndroms bein neugeborenen Kalb / N. Rossow, W. Verter // Mh. Vet. Med. – 2009. – Bd. 34, № 16. – S. 621-625.

УДК 615.371.012.6

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ СОБАК ПРИ МЕЛАНОМЕ КОЖИ

В. В. Малашко¹, В. Скоробогатко²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь, (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – ЗАО «Jakovo veterinarijos centras»

г. Вильнюс, Литва, 03147

Ключевые слова: опухоли, меланома, метаболизм, собаки, гематология, биохимия.

Аннотация. Исследованы гематобиохимические процессы в организме собак при меланоме кожи. Дается классификация меланом по Кларку и Бреслоу.

DOGS' METABOLIC PROCESS IN SKIN MELANOMA

V. Malashko¹, V. Skorobogatko²

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – ZAO «Jakovo veterinarijos centras»

Vilnius, 03147, Lithuania

Key words: tumors, melanoma, metabolism, dogs, hematology, biochemistry.

Summary. Dogs' hematologic and biochemical processes in melanoma have been studied. Classification of melanoma by W. H. Clark (1969) and A. Breslow (1970) is provided.

(Поступила в редакцию 20.06.2024 г.)

Введение. Возникновение опухоли происходит в результате комплексного поражения генных систем, что приводит к изменению спектра клеточных белков. Отсутствие определенных белков или появление новых, связанных с изменением свойств нормальной клетки – приобретением ею свойств опухолевой клетки – в настоящее время определяется биохимическими и иммуногистохимическими методами. Эти методики нашли широкое применение в практической онкологии [3, 10]. Появление различных спектров белковых молекул напрямую связано с изменениями генов, кодирующих эти белки. Изменения в геноме клетки, приводящие к опухолевой трансформации, являются первичным событием канцерогенеза, их можно определить на уровне гиперпластических и диспластических процессов задолго до образования опухоли.

Важную роль в механизмах канцерогенеза играют нарушения функций опухолевых супрессоров. Как указывают Ю. С. Пимкина и др. [6], под термином опухолевой супрессор (антионкоген, рецессивный опухолевой ген) понимают ген, инактивация функции которого ведет к возникновению и/или прогрессии новообразований. Одним из таких опухолевых супрессоров является ARF (Alternative Reading Frame, p14ARF). Инактивация супрессорной активности ARF приводит к быстрому развитию новообразований.

Как отмечают М. В. Немцов и др. [10], изучение корреляций между геномными изменениями и белковой экспрессией генных сетей является актуальной задачей в настоящее время. Исследование маркеров позволит не только понять общие закономерности развития опухолей, но и сделать шаг в направлении развития индивидуальной онкологии. В частности, ген-супрессор опухолевого роста гена p16/INK4a, катированный на хромосоме 9p21, часто инактивируется при раке мочевого пузыря, раке легкого, меланоме, раке поджелудочной железы и раке шейки

матки. Проведенное исследование вышеуказанных авторов показало, что повреждения гена p16/INK4a часто проходят в опухолевой ткани при спорадическом раке молочной железы.

С открытием опухолевых антигенов и разработки методов формирования специфического иммунного ответа против них получил свое развитие подход по созданию противоопухолевых вакцин, с которыми связаны перспективы существенного повышения эффективности противоопухолевой иммунотерапии. В литературе имеются экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что использование в качестве вакцин ксеногенных опухолевых клеток приводит к развитию иммунного ответа на собственную опухоль [11].

Из злокачественных новообразований кожи меланома является наиболее агрессивной опухолью, которая характеризуется высоким риском метастазирования даже на ранних стадиях опухолевого процесса [9, 13, 15].

В 1969 г. W. H. Clark et al. [14] предложили клинико-гистологическую классификацию, которая основывается на биологических свойствах опухоли, а именно гистологическом типе и характере роста первичной опухоли. Согласно этой классификации, выделяют следующие основные морфологические типы меланомы: 1) узловая форма, на которую приходится до 20 % опухолей, характеризуется интенсивным ростом и неблагоприятным исходом; 2) поверхностно-распространяющаяся меланома развивается как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Поверхностно-распространяющаяся меланома возникает на фоне диспластического невуса или же на неизменной коже, фаза развития длится около 5-10 лет; 3) меланома типа злокачественного лентигио. Лентигио-меланома имеет длительную фазу горизонтального роста в течение 15-20 лет (злокачественно лентигио); 4) акрально-лентигиозная меланома. В основе классификации меланом по Кларку лежит глубина инвазии опухоли слоев кожи (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация меланом по Кларку (W. H. Clark et al., 1969)

Уровень	Глубина инвазии опухоли
1	Атипичные меланоциты не затрагивают кожу, локализуются в пределах эпидермиса, что соответствует стадии <i>in situ</i>
2	Клетки меланомы разрушают базальную мембрану и проникают в верхние отделы сосочкового слоя дермы
3	Меланоциты инвазируют всю толщу сосочкового слоя дермы, но не выходят за ее пределы (начало фазы вертикального роста)
4	Меланоциты проникают в сетчатый слой дермы
5	Меланоциты обнаруживаются во всех слоях дермы, а также в подкожной жировой клетчатке

Поверхностно-распространяющаяся меланома, которая имеет фазу горизонтального роста, составляет 60-70 % меланом и может развиваться как на измененной коже, так и на фоне диспластического невуса [14]. Классификация клинических форм меланомы по Кларку помогает различать опухоли клинически и гистологически, но прогностически не является значимой.

В 1970 г. А. Breslow [12] предложил методику установления микростадии первичной меланомы кожи. Суть ее заключалась в измерении толщины опухоли или ее максимального размера в мм. На практике для этого используют микрометр, установленный в окуляре микроскопа, с помощью которого производится замер наибольшего вертикального сечения опухоли. Верхней границей этого размера служит гранулярный слой эпидермиса, в нижней – наиболее глубоко расположенные клетки меланомы в структурах дермы или подкожно-жировой клетчатки: тонкая: глубина инвазии – меньше 0,75 мм; промежуточная: глубина инвазии – 0,76-3,99 мм; толстая (глубокая): глубина инвазии – больше 4 мм.

Одним из прогностическим фактором первичной меланомы кожи служит толщина опухоли по А. Бреслоу (А. Breslow, 1970) (таблица 2). По сути, толщина опухоли является главным критерием оценки стадийности развития меланомы [4, 5].

Таблица 2 – Классификация меланом по А. Бреслоу (А. Breslow, 1970)

Стадия	Толщина опухоли	Прогноз
1	Менее 0,75 мм	Тонкая меланома, безрецидивное течение при своевременном удалении
2	0,76-3,99 мм	Промежуточная меланома, высокая вероятность появления метастазов в регионарных лимфатических узлах
3	2-4 мм	Толстая (глубокая) меланома, высокая вероятность гематогенного метастазирования
4	Более 4 мм	Неблагоприятный прогноз в связи с появлением множественных лимфо- и гематогенных метастазов в ближайшее время

В последнее десятилетие произошла революция в понимании патогенеза меланомы. Выявление онкогенных мутаций, изучение молекулярной передачи сигналов, возникающих в результате этих мутаций, понимание иммунологии опухоли позволили изменить стратегии лечения. Новые молекулярно-направленные и иммуноориентированные агенты вошли в клиническую практику, что позволило улучшить показатели общей и безрецидивной выживаемости больных меланомой. Однако, несмотря на достигнутые результаты, многие механизмы прогрессирования меланомы все еще остаются невыясненными. К таким механизмам

относятся эпителиально-мезенхимальный и мезенхимально-эпителиальный переход. Эпителиально-мезенхимальный переход в общем понимании – сложный эволюционно обусловленный процесс, посредством которого эпителиальные клетки теряют полярность и способность к межклеточной адгезии, приобретают дополнительные свойства – подвижность и инвазивный потенциал, изменяя свой фенотип на мезенхимальный [8].

Цель работы – провести метаболический мониторинг при меланоме кожи у собак.

Материал и методика исследований. Многочисленные клинические исследования по изучению факторов прогноза меланомы кожи позволили выявить высокую значимость определения уровней инвазии и толщины опухоли. Толщина опухоли является наиболее информативным показателем в оценке прогноза, превосходя все другие клинические и морфологические признаки в однофакторном анализе. Современное стадирование меланомы кожи по системе TNM: T (tumor) – толщина и инвазия опухоли; N (nodus) – вовлечение в процесс лимфатических узлов; M (metastasis) – метастазы в отдаленных органах и в лимфоузлах за пределами регионарных зон не осуществляется до хирургического вмешательства, а выполняется после удаления опухоли и последующего гистологического исследования.

Исследования были проведены на 8 собаках в возрасте 4-12 лет с меланомой кожи. Все манипуляции с животными проводили согласно международным правилам работы с животными: European Communities Council Directive, 86/609/EEC. Для проведения лабораторных исследований использовались гематологический анализатор – IDEXX Procite DX, биохимический анализатор – Spotchem ARKRAY ES-SP-4430, анализатор электролитов – Spotchem EL SE-1520, анализатор мочи – Pocketchem UA PU-4010, лабораторный микроскоп – Olympus CX41. Кровь исследовалась на протяжении 4 месяцев с целью точного мониторинга метаболических изменений в организме собак при онкологическом процессе. Результаты исследований приведены к Международной системе единиц СИ.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенный гематологический мониторинг показал, что у пяти собак содержание эритроцитов (RBC, $10^{12}/L$) не выходило за рамки референтных значений ($5,65-8,87 \times 10^{12}/L$) и составляло $7,12 \pm 0,74 \times 10^{12}-7,89 \pm 1,23 \times 10^{12}/L$. Вместе с тем у трех собак (37,5 % от общего количества исследуемых животных) наблюдались признаки развития анемии, где содержание эритроцитов было на уровне $3,16 \pm 0,25 \times 10^{12}-4,62 \pm 0,37 \times 10^{12}/L$, что ниже референтных значений в среднем – на 53,58 % ($P < 0,05$).

Показатель гематокрита (НСТ, %) был в пределах $50,20 \pm 9,12$ - $54,30 \pm 10,12$ %, при референтных значениях – $37,30$ - $61,60$ %. У тех животных, у которых были признаки анемии, гематокритное число снизилось до $16,26 \pm 4,35$ - $19,62 \pm 3,87$ %, что ниже физиологической нормы в среднем на $36,28$ % ($P < 0,05$).

Концентрация гемоглобина (HGB, g/dl) у 5 собак находилась в пределах $16,50 \pm 2,33$ - $19,40 \pm 3,33$ g/dL (референтные значения – $13,10$ - $20,50$ g/dL). У собак с признаками анемии концентрация гемоглобина была на уровне $10,65 \pm 2,31$ - $12,84 \pm 2,72$ g/dL, гематокритное число равнялось $50,20 \pm 11,25$ - $54,30$ % и $30,14 \pm 6,17$ - $35,82 \pm 6,92$ % соответственно, при реферативных значениях – $37,3$ - $61,60$ %.

По содержанию лейкоцитов (WBC, $10^9/L$) можно отметить следующее: у 5 животных ($62,5$ %) отмечался лейкоцитоз, где содержание лейкоцитов в периферической крови достигало $17,43 \pm 5,16$ - $19,71 \pm 4,61 \times 10^9/L$. У остальных исследуемых животных ($37,5$ %) этот показатель был в пределах $8,15 \pm 3,06$ - $8,52 \pm 2,98 \times 10^9/L$ (реферативный показатель – $5,05$ - $16,76 \times 10^9/L$).

В защите организма от патогенных факторов принимают участие клеточные элементы врожденного иммунитета – нейтрофилы, которые, наряду с макрофагами, играют ключевую роль в развитии противoinфекционного ответа. Присутствие в периферической крови достаточного количества нейтрофилов и их наличие практически во всех органах обуславливает вероятность взаимодействия этих клеток с инфекционным агентом. Иммунная функция нейтрофилов ассоциируется с фагоцитозом и продукцией цитотоксических компонентов, в т. ч. нитрооксидных и кислородных радикальных соединений.

Анализ показал, что количество нейтрофилов (NEU, %) у отдельных животных было выше физиологической нормы на $8,70$ - $29,14$ % ($P < 0,05$). Увеличение количества нейтрофилов, очевидно, связано с реакцией на опухолевый процесс в зависимости от длительности болезни. У тех животных, у которых наблюдались явления анемии, содержание лимфоцитов (LYM, %) было снижено на $44,30$ % ($P < 0,05$). У 5 собак ($62,50$ %) содержание лимфоцитов в периферической крови составляло $20,10$ - $22,80$ %.

Эозинофилы обладают способностью к фагоцитозу и амёбовидному движению. Но фагоцитарная активность эозинофилов значительно менее выражена, чем нейтрофилов. Эозинофилы не обладают способностью синтезировать антитела, но они адсорбируют антигены и переносят их в органы, богатые плазмócитами и ретикулоцитами (селезенка, костный мозг, лимфатические узлы), тем самым способствуя усилению выработки антител. Эозинофилия наблюдается при кожных

заболеваниях, злокачественных опухолях, например миеломы кожи. При миеломе кожи у собак в 75 % случаев наблюдалось повышение содержания эозинофилов (EOS, %) на 3,85-7,80 % ($P < 0,05$).

Из биохимических показателей следует отметить увеличение концентрации мочевины (Urea, mmol/L) до $10,45 \pm 2,37$ - $11,96 \pm 2,61$ mmol/L при физиологической норме – 3,10-8,50 mmol/L и креатинина (CRE, μ mol/L) – $148,17 \pm 12,55$ μ mol/L, при референсных значениях 44,0-141,0 μ mol/L.

Известно, что некоторые солидные опухоли, включая меланому, характеризуются внеклеточным ацидозом. Кислая среда усиливает инвазивные свойства клеток меланомы и колонизацию опухолевыми клетками отдаленных органов, что происходит за счет усиления активности металлопротеиназ.

Заключение. Для меланомы кожи существует некоторый пласт накопленных данных о генных совокупностях, выявленных на основе различных методов полного профилирования и имеющих определенные характеристики, в первую очередь для дифференциальной диагностики. Знание метаболических процессов в организме животных при меланоме кожи позволяет вносить корректировки в процессы лечения и проведение хирургических манипуляций. Необходимы дальнейшие исследования микроокружения опухоли, метаболических изменений, продукции растворимых факторов и их влияния на онкологический процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьева, Н. Г. Эксцизионная биопсия диспластического невуса в условиях районной поликлиники – путь к раннему выявлению меланомы кожи / Н. Г. Артемьева, О. А. Романова // *Амбулаторная хирургия*. – 2020. – № 3-4. – С. 66-72. doi: 10.21518/1995-1477-2020-3-4-66-72.
2. Инцидентность и дифференциальная диагностика опухолей семенников у собак / А. А. Газин [и др.] // *Вестник Красноярского гос. аграр. ун-та*. – 2021. – Т. 172, № 7. – С. 152-157.
3. Клинико-морфологическая характеристика смешанных опухолей семенников у собак / А. А. Газин [и др.] // *Ветеринария*. – 2023. – № 3. – С. 41-45.
4. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия in vivo в диагностике меланоцитарных новообразований кожи / А. А. Кубанова [и др.] // *Вестник дерматологии и венерологии*. – 2014. – № 3. – С. 85-94.
5. Меланома кожи / Т. К. Айгентлер [и др.] // *Дерматолог*. – 2012. – Т. 3, № 1. – С. 155-170.
6. Пимкина, Ю. С. Роль опухолевого супрессора ARF в онкогенезе / Ю. С. Пимкина, А. Е. Доросевич // *Архив патологии*. – 2009. – Т. 71, № 1. – С. 60-63.
7. Роль и мезенхимы эпителиально-мезенхимального перехода в прогрессировании меланомы / С. В. Чулкова [и др.] // *Рос. биотерапевтический журн.* – 2020. – Т. 19, № 4. – С. 8-17.
8. Роль стволовых опухолевых клеток в канцерогенезе и прогнозе меланомы / С. В. Чулкова [и др.]. *Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии*. – 2018. – 18, № 4. – С. 100-106. DOI: 10.17650/1726-9784-2019-18-2-6.
9. Роль стволовых опухолевых клеток в развитии лекарственной резистентности меланомы / С. В. Чулкова [и др.] // *Российский биотерапевтический журнал*. – 2019. – Т. 18, № 2. – С. 6-14.

10. Связь повреждений гена P16/INK4A и экспрессии белка в опухолевой ткани sporadic раку молочной железы / М. В. Немцова [и др.] // Архив патологин. – 2008. – Т. 70, № 4. – С. 6-9.
11. Тимофеев, Ю. М. Колоректальный рак: современные аспекты диагностики и лечения / Ю. М. Тимофеев // Рус. мед. журн. – 2004. – № 11. – С. 1-8.
12. Breslow, A. Thickness, cross-sectional areas and depth of invasion in the prognosis of cutaneous melanoma / A. Breslow // Ann. Surg. – 1970. – Vol. 182. – P. 902-908.
13. EMT-associated factors promote invasive properties of uveal melanoma cells / L. Asnaghi [et al.] // Mol. Vis. – 2015. – Vol. 21. – P. 919-929.
14. The histogenesis and Biologic Behavior of Primary Human Malignant Melanoma of Skin / W. H. Clark [et al.] // Cancer Res. – 1969. – Vol. 29, N 3. – P. 705-726.
15. Transcriptional activation of ZEB1 by Slug leads to cooperative regulation of the epithelial-mesenchymal transition-like phenotype in melanoma / C. Wels [et al.] // J. Invest. Dermatol. – 2011. – Vol. 131, N 9. – P. 1877-1885. DOI: 10.1038/jid.2011.142.

УДК 636.52/.58.053:619:615.5.339(476.6)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ПОЛТРИБАК» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

А. П. Свиридова, Е. А. Андрейчик, А. Н. Михалюк

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: *бактериальный препарат, цыплята-бройлеры, убойный выход, среднесуточный прирост, мясные качества.*

Аннотация. *Изучена эффективность бактериального препарата на основе молочнокислых бактерий «Полтрибак» при выращивании цыплят-бройлеров. Результаты проведенных исследований показали, что применение цыплятам-бройлерам пробиотического препарата «Полтрибак» методом выпаивания с водой в дозе 1×10^8 КОЕ/мл не оказывает отрицательного воздействия на внутренние органы и организм в целом. При этом отмечена положительная динамика роста и развития птицы. Так, использование указанного препарата способствует увеличению среднесуточных приростов цыплят-бройлеров на 2,3 % и оказывает положительное влияние на мясные качества. Отмечалось увеличение массы бедра на 0,7 %, повышение массы потрошеной тушки на 0,8 % и увеличение убойного выхода на 0,9 %.*

USE OF PROBIOTIC PREPARATION «POLTRIBAK» FOR INCREASING EFFICIENCY OF BROILER CHICKENS GROWING

A. P. Sviridova, E. A. Andreychik, A. N. Mikhalyuk

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: bacterial preparation, broiler chickens, slaughter yield, average daily increase, meat qualities.

Summary. The effectiveness of the bacterial preparation based on lactic acid bacteria «Poltribak» in the cultivation of broiler chickens has been studied. The results of the studies showed that the use of broiler chickens with the probiotic drug Poltribak by drinking with water at a dose of 1×10^8 CFU/ml does not adversely affect the internal organs and the body as a whole. At the same time, positive dynamics of bird growth and development was noted. Thus, the use of this drug contributes to an increase in the average daily growth of broiler chickens by 2,3 % and has a positive effect on meat qualities. There was an increase in hip weight by 0,7 %, an increase in the weight of the eviscerated carcass by 0,8 % and an increase in the lethal yield by 0,9 %.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. На современном этапе ведения животноводства сложились условия, которые позволили комплексно решать вопросы повышения производства продуктов животного происхождения при минимальных затратах труда и средств. Однако эти новые методы ведения животноводства, специфика технологии содержания и кормления животных существенно изменили среду их обитания [6].

В последнее время наметилась тенденция производства экологически чистых продуктов питания, следовательно, особое внимание ученых направлено на изыскание новых и совершенствование действующих технологических циклов получения качественной и безопасной сельскохозяйственной продукции. Для предотвращения или уменьшения распространенности патогенов в пищевой цепи актуальна разработка комплексных методов защиты от инфицирования птицы сальмонеллой с использованием препаратов, альтернативных антибиотикам [9].

Одним из наиболее прибыльных и важных направлений, которое вносит весомый вклад в экономику страны, является птицеводство. Оно способно обеспечить население наиболее доступными, социально значимыми, высокопитательными, полезными и диетическими продуктами питания, а также дать сырье для вторичной переработки – пух, перо, мясокостную муку, органические удобрения (помет), высокопитательную кормовую и перьевую муку из отходов инкубации и убоя птиц.

Особое внимание уделяется выращиванию цыплят-бройлеров мясной породы, они отличаются высокой скороспелостью, их мясо нежное,

сочное, обладает высокими вкусовыми и диетическими достоинствами. Для повышения эффективности выращивания цыплят-бройлеров в первую очередь необходимо сохранять их здоровье [8].

Цыплята особенно восприимчивы к колонизации сальмонеллами, потому что им не хватает развитой кишечной микрофлоры, которая могла бы не допустить развития патогена в их организме. В этой связи скармливание конкурентной сальмонеллам микрофлоры является одним из видов профилактических мер, которые могут быть использованы в птицеводстве.

Учитывая, что становление микрофлоры происходит с первых дней жизни животного, необходимо в условиях экологического неблагополучия помочь ее формированию за счет внесения препаратов, созданных на основе представителей микробной нормофлоры. Наиболее полно этим требованиям могут отвечать пробиотические препараты, в состав которых входят живые бактерии из числа основных представителей нормального биоценоза, такие как лактобациллы, бифидобактерии и непатогенные аэробные спорообразующие бактерии [1].

Позитивные эффекты пробиотических микроорганизмов, прежде всего, связаны с их способностью поддерживать и восстанавливать нормальный баланс кишечной микрофлоры, с их стимулирующим действием на иммунную систему и способностью синтезировать витамины, ферменты и другие регуляторные факторы. Благоприятный эффект пробиотиков проявляется в повышении устойчивости организма к воздействию потенциально вредных микроорганизмов и токсичных соединений. Их цель – улучшить баланс кишечной микрофлоры и создать условия, угнетающие развитие патогенов в организме птицы [5, 7].

В связи с этим актуальна разработка комплексных методов защиты от инфицирования сальмонеллой с использованием препаратов, альтернативных антибиотикам. С этой целью в мировой практике предлагается использование вакцин, бактериофагов, подкислителей, специфических кормовых добавок на основе конкурентной микрофлоры (СЕ препараты), пре- и пробиотиков [2].

В настоящее время в ветеринарной практике используется множество пробиотических препаратов, но, несмотря на это, поиск штаммов бактерий, перспективных для разработки новых пробиотических препаратов, не прекращается.

Пробиотики, являясь многокомпонентными продуктами, состоящими из живых микроорганизмов и включающие в свой состав различные биологически активные вещества, синтезируемые микробными клетками в процессе их культивирования, создают наиболее благоприятный баланс желудочно-кишечной микрофлоры [3].

В последнее десятилетие усилия были направлены на разработку микробных композиций, обладающих профилактической эффективностью для защиты птицы от инфицирования сальмонеллами. Было показано, что некоторые штаммы лактобацилл способны защитить цыплят и сырое куриное мясо от контаминации *Salmonella enteritidis* [4, 9].

Таким образом, использование пробиотиков в птицеводстве для профилактики сальмонеллеза и снижения контаминации патогенной микрофлорой является очень перспективным направлением, вместе с тем нужно тщательно подходить к отбору штаммов, перспективных для создания подобных препаратов.

Учитывая актуальность темы, **целью** данной **работы** явилось изучение эффективности использования пробиотического бактериального препарата «Полтрибак» на основе молочнокислых бактерий при выращивании цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на цыплятах бройлерах кросса Росс 308. Цыплята выращивались с 1- до 42-дневного возраста. В опыте было сформировано две группы цыплят бройлеров по 30 голов в каждой.

Подопытные группы для проведения исследований комплектовали поголовьем цыплят-бройлеров по методу групп-аналогов. Содержание птицы напольное. Технологические параметры (световой и температурный режимы, плотность посадки, фронт кормления, поения) и питательность комбикормов в обеих группах были одинаковы. Кормление осуществлялось вволю сухими комбикормами ПК-5 и ПК-6 производства ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» в соответствии с нормами. Кормление цыплят осуществлялось из бункерных кормушек, воду выпаивали из вакуумных поилок.

Молодняк первой группы (контрольной) получал стандартный комбикорм и чистую питьевую воду. Птице второй группы при аналогичном кормлении в воду вводили пробиотический препарат в дозе 1×10^8 КОЕ/мл. При проведении научного опыта изучали динамику живой массы цыплят-бройлеров, скорость роста, среднесуточный прирост, мясные качества молодняка.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований показали, что за весь период выращивания масса цыплят контрольной группы составила 2212,4 г, а цыплят опытной группы – 2262,5 г, что выше на 2,3 %. Учитывая тот факт, что цыплята-бройлеры находились в абсолютно одинаковых условиях, можно предположить, что использование пробиотического препарата способствовало увеличению их живой массы. Основным признаком, учитываемый у мясного молодняка, – это скорость роста, о которой судят по живой массе,

достигаемой к возрасту убоя, или по показателям абсолютного, относительного и среднесуточного прироста. Причем среднесуточный прирост характеризует изменения роста более точно. В таблице 1 приведены данные изменения среднесуточного прироста цыплят по периодам выращивания, что позволяет проследить особенности их роста.

Таблица 1 – Динамика прироста живой массы цыплят-бройлеров, г

Половозрастные группы	Группы		
	1(к)	2	% к контролю
1-10 дней	21,3	21,9	102,8
11-17 дней	44,5	45,6	102,4
18-24 день	59,4	59,9	100,8
24-31 день	70,7	71,1	100,6
31-42 дня	67,0	69,7	104,0
1-42 дня	53,0	54,2	102,3

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что цыплята, получавшие пробиотический препарат, имели по периодам выращивания более высокий среднесуточный прирост, чем цыплята контрольной группы. Это свидетельствует о благоприятном влиянии пробиотика на организм птицы. В опытной группе среднесуточные приросты массы за время исследований были выше на 0,6-4,0 % в различные возрастные периоды. За все время выращивания (42 дня) среднесуточный прирост цыплят в опытной группе составил 54,2 г, что выше этого показателя в контрольной группе на 2,3 %.

Рост птицы напрямую зависит от развития пищеварительной системы и других внутренних органов. Для проведения анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров с целью изучения влияния пробиотического препарата на развитие внутренних органов было отобрано по двадцать голов птицы из каждой группы в возрасте 42 дня при убое. Результаты взвешивания внутренних органов цыплят-бройлеров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Абсолютная и относительная масса внутренних органов подопытных цыплят-бройлеров, г

Показатели	Группы			
	1(к)		2	
	Абсолютная масса, г	Относительная масса, %	Абсолютная масса, г	Относительная масса, %
Печень	47,59 ± 1,22	2,15	46,37 ± 0,87	2,05
Сердце	11,66 ± 0,38	0,53	12,13 ± 0,38	0,56
Селезенка	2,57 ± 0,110	0,12	2,36 ± 0,068	0,10
Мышечный желудок	37,52 ± 2,40	1,70	38,82 ± 2,32	1,72
Живая масса	2212,4 ± 62,6		2262,5 ± 54,8	
Масса тушки	1602,0 ± 44,3		1654,0 ± 24,5	
Убойный выход, %	72,4		73,1	

Из данных таблицы 2 видно, что прослеживается тенденция к увеличению абсолютной массы некоторых органов при использовании пробиотического препарата. Однако различия по большинству показателей были недостоверны. В то же время было отмечено уменьшение массы печени (на 2,6 %) и селезенки (на 8,2 %). Эти органы, как правило, первыми реагируют на негативное воздействие корма. Исходя из того, что абсолютная масса печени и селезенки цыплят опытной группы была ниже аналогичных показателей в контроле, можно утверждать, что отрицательного воздействия изучаемого пробиотического препарата не отмечено.

Патологических изменений в развитии органов не наблюдалось, а увеличение их массы связано с более высокой живой массой цыплят-бройлеров опытных групп.

Однако по абсолютной массе невозможно судить о влиянии изучаемого препарата на развитие органов. Наиболее ярко отражает воздействие используемого препарата на развитие внутренних органов относительная масса, выраженная в процентах к предубойной.

Относительная масса внутренних органов у цыплят-бройлеров второй (опытной) группы, получавшей с водой пробиотический препарат, была практически одинакова с показателями аналогов контрольной группы. При этом у цыплят опытной группы увеличился убойный выход на 0,7 п. п. Масса печени снизилась на 0,1 п. п., селезенки на 0,02 п. п. При этом увеличилась относительная масса мышечного желудка на 0,02 п. п. и масса сердца на 0,03 п. п.

Проанализировав результаты анатомической разделки, можно с уверенностью отметить, что отрицательного воздействия используемого пробиотического препарата на внутренние органы и организм в целом не обнаружено, более того, отмечена положительная динамика.

Для изучения влияния пробиотического препарата на морфологический состав тушек исследуемого молодняка было отобрано по пять цыплят-бройлеров из каждой группы в убойном возрасте и проведена их разделка. При этом установлено, что масса потрошеной тушки и ее частей у цыплят-бройлеров обеих групп имеет высокие показатели (таблица 3).

Таблица 3 – Мясные качества тушек цыплят-бройлеров в убойном возрасте, г

Показатели	Группы	
	1(к)	2
1	2	3
Масса потрошеной тушки	1840,0 ± 51,77	1854,0 ± 39,45
Масса грудной мышцы	596,1 ± 7,48	601,2 ± 5,10
% к потрошеной	32,4	32,4

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Масса бедра	286,8 ± 7,85	302,60 ± 4,23
% к потрошеной	15,6	16,3
Масса голени	213,0 ± 7,01	216,0 ± 7,48
% к потрошеной	11,6	11,7
Масса крыла	198,0 ± 4,89	201,0 ± 4,01
% к потрошеной	10,8	10,8

Из данных таблицы 3 видно, что масса потрошеной тушки цыплят-бройлеров опытной группы составила 1854,0 г, что превосходит на 0,8 % аналогичный показатель у птицы контрольной группы. Кроме того, у цыплят, получавших пробиотический препарат, отмечалось некоторое увеличение массы бедра (на 0,7 %). Процентное выражение массы грудных мышц, крыла и голени у птицы обеих групп было на одинаково высоком уровне.

В целом по результатам анатомической разделки тушек можно сказать, что тушки цыплят-бройлеров обеих групп соответствовали первой категории, а использование пробиотического препарата положительно сказалось на мясных качествах цыплят-бройлеров.

Заключение. Результаты проведенных исследований показали, что применение цыплятам-бройлерам пробиотического препарата «Полтрибак» методом выпаивания с водой в дозе 1×10^8 КОЕ/мл не оказывает отрицательного воздействия на внутренние органы и организм в целом. При этом отмечена положительная динамика роста и развития птицы. Так, использование указанного препарата способствует увеличению среднесуточных приростов цыплят-бройлеров на 2,3 % и оказывает положительное влияние на мясные качества. Отмечалось увеличение массы бедра на 0,7 %, повышение массы потрошеной тушки на 0,8 % и увеличение убойного выхода на 0,9 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность использования пробиотического препарата на основе *Bacillus subtilis* при выращивании цыплят-бройлеров / С. Н. Белик [и др.] // Известия НВ АУК. – 2014. – №4 (36). – С. 151-156
2. Васильева, К. В. Влияние пробиотической кормовой добавки на рост, развитие и продуктивные качества цыплят бройлеров кросса РОСС 308 / К. В. Васильева, Н. В. Коломиец // Ветеринарный врач. – № 1. – 2021. – С. 25-30.
3. Вдовина, Н. Н. Использование «Энзимспорина» в рационе цыплят-бройлеров / Н. Н. Вдовина, И. А. Лыкасова // Аграрный вестник Урала. – № 6 (185). – 2019. – С. 22-28.
4. Никитченко, Д. В. Влияние пробиотика суб-про на мясную продуктивность цыплят-бройлеров / Д. В. Никитченко, В. Е. Никитченко, Д. В. Андрианова // Вестник российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – Т. 15. – № 4. – 2020. – С. 375-390.
5. Орлова, Т. Н. Влияние пробиотика на микробиоценоз кишечника цыплят-бройлеров / Т. Н. Орлова // Евразийский союз ученых. – № 10-2 (79). – 2020. – С. 68-70.

6. Свиридова, А. П. Использование кормовой добавки «МНА®» цыплятам-бройлерам / А. П. Свиридова, С. Л. Поплавская, О. В. Копоть // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов: Т. 1 / под ред. В.К. Пестиса. – Гродно: ГТАУ, 2011. – С. 391-397.
7. Использование пробиотической кормовой добавки ДКМ-С дойным коровам / А.П. Свиридова [и др.] // Сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы». – Гродно, 2016. – Т. 33 (ветеринария). – С. 106-112.
8. Salmonella in chicken: current and developing strategies to reduce contamination at farm level / S. Vandeplas [et al.] // Journal of Food Protection. – 2010. – V. 73. – P. 774-785/
9. Probiotics direct fed microbials for Salmonella control in poultry / G. Tellez [et al.] // Food Research International. – 2012. – V. 45. – P. 628-633.

УДК 636.7/8.087.7/8

КОРМА ДЛЯ СОБАК И КОШЕК ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ (ОБЗОР)

С. Н. Семенов, С. В. Саенко

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

г. Воронеж, Российская Федерация (Российская Федерация,

г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1);

***Ключевые слова:** корма для собак, влажные корма биологического происхождения, профилактическое, диетическое и лечебное кормление.*

***Аннотация.** В статье освещены актуальные аспекты профилактического, диетического и лечебного кормления собак. Обозначены проблемы и пути их решения. Приведены примеры разработанных лечебных кормов для кормления собак на основе влажных кормов биологического происхождения с последующим внедрением в производство и потребительскую среду.*

DOG AND CAT FOODS TREATMENT AND PROPHYLACTIC PRESCRIPTION (OVERVIEW)

S. N. Semenov, S. V. Saenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I

Voronezh, Russia (Russian Federation, Voronezh, 1 Michurina str.)

***Key words:** dog food, wet food of biological origin, preventive, dietary and therapeutic feeding.*

***Summary.** The article highlights topical aspects of preventive, dietary and therapeutic feeding of dogs. Problems and ways to solve them are outlined. Examples of developed therapeutic fodders for dog feeding based on wet fodders of biological origin are given, with subsequent introduction into production and consumer environment.*

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Одним из основных прижизненных факторов, оказывающих решающее воздействие на развитие и потенциал животного организма, является его кормление. Как неправильное питание, не учитывающее всех особенностей и потребностей организма, способно нанести ущерб его здоровью, так и грамотно организованное составление рационов, применение сбалансированных методик кормления обеспечивают на высоком уровне его устойчивое здоровье.

В свою очередь, при различных функциональных нарушениях в работе организма эффективным инструментом в составе комплексной терапии является диетическое и лечебное корректирующее воздействие посредством программ кормления, которое заключается в моделировании рецептур и методик, направленных на решение конкретных целей и задач. Решение поставленной задачи и существующей проблемы обеспечивается как за счет алгоритма подбора ингредиентов, трансформирования их в качественные кормовые продукты путем составления рецептур, обладающие в полной мере качественными свойствами и сбалансированные по количественным характеристикам, так и на основе сбалансированных и рекомендуемых рационов применение методик кормления, направленных на решение конкретных целей и задач, от повседневного «правильного питания» до лечебного воздействия [1, 2, 3, 4].

Стоит особо подчеркнуть, что неотъемлемой частью процессов, направленных на совершенствование кормления и улучшение качества кормовых продуктов, является внедрение и соблюдение современных принципов высокого уровня безопасности для здоровья организма на всех валидационных и верификационных этапах и направлениях управления качеством – стандартизация, сертификация, ветеринарно-санитарная экспертиза, контроль технологических параметров производственных процессов и режимов хранения, экспертиза и оценка качественных показателей, мониторинг контрольных точек, своевременное внесение корректирующих действий. В настоящее время такой подход является одним из основных инструментов при производстве пищевых продуктов, в современной профессиональной, заводской деятельности и любительском собаководстве, направленным на формирование устойчивых условий для улучшения и совершенствования здоровья собак, а также рабочих качеств в спортивном и служебном собаководстве, на долгосрочную перспективу [5, 6, 7].

Влажные корма биологического происхождения обладают наилучшими свойствами в отношении здоровья животного, т. к. являются естественной пищей для собаки, определенной природой. За несколько десятков тысяч лет одомашнивания человеком собак их пищеварительный тракт глобально не претерпел изменений по сравнению со своими

предками. Данная статья не ставит своей задачей комплексную сравнительную оценку между сухими и влажными кормами, тем не менее стоит указать на одно главное преимущество влажных кормов – это наличие устойчивой системы связанной влаги на структурном, межклеточном и молекулярном уровне, по своим свойствам соответствующей естественному природному корму, на переваривание которого настроена пищеварительная система собаки. С точки зрения здорового полноценного питания одного лишь соответствия состава корма потребности организма животного в макронутриентах (белках, углеводах, жирах) и микронутриентах (минеральных веществах и витаминах) не является достаточным условием [8, 9, 10].

Низкая влажность сухого продукта, недостаточная связанная влага, не компенсируемая отдельным введением жидкости (питьевой воды), вызывает излишнее поглощение пищевыми компонентами желудочного сока и интенсивное выделение панкреатического сока, вырабатываемого поджелудочной железой, увеличивает нагрузку на поджелудочную железу, что со временем приводит к нарушению ее работы, в свою очередь, вызывающему системные изменения, приводящие к различным заболеваниям, вплоть до наследственных. Выбор в пользу влажных кормов с точки зрения влажности как физического параметра, придающего продукту ряд положительных отличительных свойств, в отношении здорового кормления, без учета прочих факторов и мотивации заводчика, очевиден. Формирование рациона на основе качественных влажных кормов биологического происхождения, в полном объеме или комбинированно с качественными сухими кормами ответственных и хорошо зарекомендовавших себя производителей, по нашему мнению, является наиболее функциональным и действенным в отношении профилактического кормления.

Отдельным сегментом в сфере кормления непродуктивных животных, в т. ч. собак, а также в области ветеринарной медицины, выделены корма и кормовые продукты, предназначенные для профилактического, диетического и лечебного воздействия. В данном случае наилучшим функционалом, по нашему мнению, обладают влажные кормовые продукты биологического происхождения, вырабатываемые из животного и растительного сырья, особенно в отношении заболеваний пищеварительной системы, которые в наилучшей степени способны обеспечить необходимый результат направленного действия. Такие продукты востребованы на рынке высококачественных кормовых продуктов для собак. Хотя их доля в рынке на сегодняшний момент невелика, в отношении таких продуктов сформировался устойчивый спрос и огромный

потенциал для увеличения их популяризации, производства и распространения в потребительской среде.

На доступном рынке в данной сфере имеются ряд ключевых проблем, касающихся не только непосредственно предложения продуктов на рынке и их функциональных свойств, но и проблем системного характера, комплексное решение которых позволит значительно увеличить объем отечественного рынка диетических и лечебных кормов, и в целом продуктов биологического происхождения, существенным образом качественно повлиять на здоровье, потенциал и генофонд животных, внести значительный вклад в развитие смежных отраслей – перерабатывающую промышленность, кинологическую сферу, практические и теоретические знания и опыт зоотехнической науки в части разведения непродуктивных животных, а также в ветеринарной медицине.

В современных условиях одним из главных принципов устойчивого развития во всех отраслях и сферах является эффективное взаимодействие науки и производства, направленное на совершенствование и улучшение технологий, процессов и всеобщего управления качеством. Фирма-разработчик инновационных продуктов ООО «СО-ДЕЙСТВИЕ» с 2019 года осуществляет деятельность по изучению аспектов кормления непродуктивных животных, разработке и внедрению рецептур кормовых продуктов и рационов для собак, методик кормления в области профилактического, диетического и лечебного питания на основе влажных кормов биологического происхождения из натурального животных и растительных компонентов. Главный принцип компании – научный и инженерный подход; актуальность, инновационность и эффективность. Разработка и внедрение рецептур и рационов основана на проведении комплексных исследований путем применения принятых и разрабатываемых методик, созданием прототипов будущего продукта, дальнейшей апробации, комплексной оценке результатов, с последующей их систематизацией, формированием заключений, рекомендаций и предложений по внедрению.

В условиях ООО «СО-ДЕЙСТВИЕ» создана научно-производственная лаборатория по моделированию профилактических, диетических и лечебных кормов биологического происхождения и методик функционального кормления. С момента начала деятельности лаборатории разработаны и апробированы различные рецептуры в указанных направлениях. В имеющихся производственных условиях создаются опытные образцы и прототипы готовых продуктов под маркой «FULL DOG» и «Собачья кухня».

Вся продукция производится в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 034/2013 «О безопасности мяса и мясной

продукции», Национальным стандартом РФ – ГОСТ Р 55453-2022 «Корма для непродуктивных животных», а также в соответствии с собственными уникальными разработанными Техническими условиями. Продукция и процессы подлежат стандартизации и сертификации в соответствии требованиям Федерального закона «О техническом регулировании». Технологический процесс осуществляется в рамках разработанных Технологических инструкций, заключение о качестве продукции подтверждено Декларацией о соответствии.

Линейка разрабатываемых совместно с Воронежским ГАУ кормов включает натуральные влажные корма биологического происхождения из сырых и подвергшихся термической обработке животных и растительных продуктов – замороженные и стерилизованные:

- повседневные корма биологического происхождения категории Holistic;

- профилактические корма (профилактика и предупреждение различных заболеваний, связанных с неправильным кормлением);

- диетические корма (оптимальные рационы, ориентированные для нормальной и полноценной жизни животного, построенные с учетом потребностей в зависимости от пола, возраста, физиологического состояния, породного признака и прочих факторов);

- лечебные корма (построенные рационы, являющиеся самостоятельными лечебными средствами направленного действия, обеспечивающие терапевтический эффект в составе комплексной терапии в зависимости от заболевания животного).

Основным концептуальным подходом деятельности по созданию методик и рецептур является тесное взаимодействие специалистов следующих сфер:

- зооинженерия, частная зоотехния;
- технология мяса и мясных продуктов;
- ветеринарная медицина;
- ветеринарно-санитарная экспертиза;
- экономика;
- наука;
- потребительская среда и пользовательская аудитория – заводчики, кинологи.

Таким образом, реализация совместной научно-производственной тематики по решению комплексных задач в области профилактического, диетического и лечебного кормления собак и кошек, проведению научно-практических исследований, разработке рецептур и совершенствованию методик кормления, экспертиза и оценка существующих на

данном рынке продуктов и методик является важной составляющей взаимодействия университета и производства в области ветеринарии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристов, А. Консервированные корма: повышаем качество / А. Аристов, Н. Кудинова, С. Семенов // Животноводство России. – 2014. – № 3. – С. 56-57.
2. Герман, А. Наиболее распространенные заболевания пищеварительной системы: роль кормления / А. Герман, Ю. Зентек // Энциклопедия клинического питания собак / П. Пибо, В. Бурж, Д. Эллиот. – М.: Медиа Лайн, 2007. – 94 с.
3. Мельников, И. Лечение и питание собак / И. Мельников. – Гродно: Литагентство И. В. Мельникова, 1997. – 125 с.
4. Натуральные кормовые композиции в современных технологиях производства животноводческой продукции / С. Н. Семенов [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, 2023. – 133 с.
5. Патент № 2811256 С1 Российская Федерация, МПК А61К 9/51, А61К 31/194, В82У 40/00. Способ получения нанокапсул лимонной кислоты: № 2023113713: заявл. 25.05.2023: опубл. 11.01.2024 / Н. П. Зуев, А. А. Кролевец, И. Л. Фурманов [и др.].
6. Кормление и болезни собак и кошек. Диетическая терапия: справочник / А.А. Стекольников [и др.]; под ред. А. А. Стекольников. – СПб.: Лань, 2005. – 607 с.
7. Сухинина, Н. М. Кормление собак / Н. М. Сухинина. – М.: Вече, 2006. – 41 с.
8. Физиолого-биохимические основы применения растений для получения продуктов питания человека и кормов для животных / Н. П. Зуев [и др.]. – Белгород – Воронеж: ПО-ЛИТЕРРА, 2022. – 412 с.
9. Хохрин, С. Н. Кормление собак: учеб. пособие / С. Н. Хохрин, К. А. Рожков, И. В. Луногова. – СПб.: Лань, 2015. – 288 с.
10. Шелякин, И. Д. Изучение влияния Аминотона на гематологический и биохимический статус собак при терапии бабезиоза / И. Д. Шелякин, С. Н. Семенов, Л. В. Ческидова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2023. – № 24. – С. 532-537.

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ ТУЧНЫХ КЛЕТОК
ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ В ОРГАНИЗМЕ
ЖИВОТНЫХ**

**О. А. Сенько¹, Г. А. Тумилович¹, В. В. Малашко¹, А. М. Казыро¹,
И. В. Кулеш¹, Д. В. Малашко², Фаридун А. М. Амин³,
В. Скоробогатко⁴**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213410,

Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 10);

³ – Университет в Сулеймани, Курдистан – Ирак;

⁴ – ЗАО «Jakovo veterinarijos centras»

Вильнюс, 03147, Литва

Ключевые слова: телята, тучные клетки (*mast cells*), пищеварительная система, воспаление, медиаторы, электронная микроскопия, гомеостаз, деградация.

Аннотация. Тучные клетки (ТК) являются высокодифференцированными и многофункциональными иммунными клетками. Установлено важное значение ТК как медиатора воспалительных реакций в тонком кишечнике телят. Проведена оценка степени гранулярного наполнения в ТК при физиологической норме и при воспалении тонкого кишечника. На интенсивно темные ТК в двенадцатиперстной кишке в интактных условиях приходилось 24,74 %, при патологии – 19,36 %, в тощей – 17,17 и 14,23 % и в подвздошной кишке – 14,58 и 11,32 % соответственно. Дегранулированных ТК при воспалительных процессах в двенадцатиперстной кишке было 34,72 %, в тощей кишке – 37,12 % и в подвздошной кишке – 44,15 %.

FUNCTIONAL ROLE OF MAST CELLS INFLAMMATORY CONDITIONS IN ANIMAL ORGANISM

**O. Senko¹, G. Tumilovich¹, V. Malashko¹, A. Kazyro¹, I. Kulesh¹,
D. Malashko², Faraidoon A. M. Amin³, V. Skorobogatko⁴**

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – EI «Belarusian agricultural academy»

Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213410, Mogilev region,
Gorki, 10 Michurina str.);

³ – Department of Surgery and Theriogenology, College of Veterinary
Medicine, University of Sulaimani, Kurdistan Region Iraq
(e-mail: Faraidoon.muhamad@univsul.edu.iq)

⁴ – ZAO «Jakovo veterinarijos centras»
Vilnius, 03147, Lithuania

Key words: calves, mast cells, digestive system, inflammation, mediator, electron microscopy, homeostasis, degranulation.

Summary. Mast cells are highly differentiated and multi feature immune cells. The significant meaning of mast cells as a mediator of inflammatory reactions in small bowel of calves have been determined. The assessment of granulate filling of mast cells in physiologically normal state and inflammation of small bowel was studied. Generous dark mast cells in duodenal in intact state composed 24,74 %, in pathological condition composed 19,36 %, in jejunum – 17,17 % and 14,23 %; and in twisted intestine – 14,58 % and 11,32 % correspondently. Degranulated mast cells in inflammatory process in duodenal consisted 34,72 %, in jejunum consisted – 37,12 %, and in twisted intestine – 44,15 %.

(Поступила в редакцию 30.05.2024 г.)

Введение. Термин тучные клетки (тканевые базофилы, лаброциты, мастоциты) впервые описал П. Эрлих в 1877 г. в рыхлой соединительной ткани, которые были настолько набиты гранулами, что, по выражению самого Эрлиха, выглядели так, как будто «объелись» ими. Это особая функционально лабильная группа клеток, располагающаяся во всех органах и тканях без исключения, влияющая на микроциркуляцию, трофику тканей и функций клеток микрорайона. Тучные клетки (ТК) представляют собой многофункциональные эффекторные клетки врожденного иммунитета, происходящие из полипотентных ТК-коммитированных CD34⁺-стволовых клеток костного мозга, которые далее транслоцируются в периферическую кровь и периферические ткани большинства экстрамедуллярных органов [2, 8].

В последние годы благодаря использованию линейных мышей с различными дефектами образования ТК получены доказательства происхождения ТК из мультипотентных гемангиопоэтических стволовых клеток, а не из недифференцированных местных мезенхимальных клеток. В периферической крови присутствуют морфологически неидентифицируемые предшественники ТК, покинувшие костный мозг на некоторой промежуточной стадии дифференцировки [14].

Терминальная дифференцировка ТК требует специфического микроокружения и происходит после инвазии предшественников в соединительную ткань или слизистую оболочку органов. В противоположность многим другим терминально дифференцированным гематогенным клеткам ТК способны существовать в тканях более года, причем по крайней мере часть из них обладает пролиферативным потенциалом [11, 14].

Как отмечают Y. Kitamura et al. [14], различают две субпопуляции ТК: ТК соединительной ткани, которые содержат гепаринпротеогликан и большое количество гистамина; ТК слизистых оболочек, содержащие хондроитинсульфатпротеогликан и незначительное количество гистамина. Размножение ТК слизистых оболочек контролируется Т-лимфоцитами, тогда как ТК соединительной ткани чувствительны только к интерлейкинам (IL-3, IL-4). Дифференцированные ТК выделяют растворимый фактор, тормозящий их размножение [14].

Ключевая роль ТК в иммуновоспалительных реакциях обусловлена продукцией и высвобождением многочисленных биологически активных веществ при активации ТК различными факторами (аллергенами, цитокинами, анафилотоксинами, нейропептидами, иммунными комплексами «IgG-комplement», микробными продуктами, антигенами, токсинами) и некоторыми лекарственными препаратами [6].

При любом воздействии на ткани ТК реагируют выбросом специфических гранул, которые содержат гистамин, серотонин, связанные с анионными группами гепарина и входящие в состав комплекса белок – гепарин, и через 30-40 мин в месте повреждения большинство клеток разрушается [1]. Биогенные амины, в первую очередь гистамин и серотонин, осуществляют роль пускового механизма воспалительной реакции как путем непосредственного воздействия на сосуды и ткани, так и через гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему, активацию которой они вызывают [4].

Специфичными для ТК медиаторами являются α - и β -триптаза и химотрипсинподобная сериновая протеаза (химаза), в соответствии с чем выделяют два типа ТК-триптозоположительные (локализуются в слизистой оболочке желудка, тонкой и толстой кишки) и триптозо- и

химазоположительные (имеют сродство к подслизистой оболочке тонкой кишки и мышечной оболочке [2]. Открытие феномена IgE-опосредованного высвобождения гистамина из ТК сенсibilизированной ткани положило начало исследованию роли ТК в IgE-опосредованных аллергических реакциях, запускаемых перекрестным воздействием поливалентных антигенов со специфическим IgE, связанным с высокоаффинными FcεRI на поверхности ТК [9].

Активация FcεRI запускает множество специфических механизмов сигнального каскада, вызывающих приток внутриклеточного кальция, приводит к активации определенных факторов транскрипции, дегрануляции ТК и продукции цитокинов [2, 11]. Высвобождающийся при дегрануляции гистамин является ключевым фактором вазодилатации и повышению проницаемости сосудов, что в конечном итоге приводит к быстрому формированию локального отека. ТК отводится роль как индуктора апоптоза гладкомышечных клеток и эндотелия. Выброс из гранул ТК цитокинов и хемокинов (TNF, IL-6, CXCL1, эотаксин) способствуют рекрутированию эффекторных воспалительных клеток (нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов) и сопровождается усилением синтеза *de novo* липидных медиаторов и дополнительных цитокинов и хемокинов [2, 15].

Являясь клетками врожденного иммунитета, ТК одними из первых реагируют на проникновение генетически чужеродных микробов, распознавая их патоген-ассоциированные молекулярные паттерны/образы (PAMP) посредством поверхностных и внутриклеточных патогенраспознающих рецепторов – PRR (TLR, NLR, RIG-I, MDA5). При этом активация ТК агонистами PRR (TLR) сопровождается не столь быстрой дегрануляцией, как при активации FcεRI при воспалении. При защите от инфекционных патогенов ТК способны осуществлять их внутриклеточный киллинг (фагоцитоз), а также уничтожать патогены посредством выбрасываемых сетей-ловушек из внеклеточной ДНК (NET) и секреции антимикробных пептидов [10, 12, 13].

Ранее ТК рассматривали исключительно в качестве медиаторов аллергических реакций, однако в настоящее время установлена их ключевая роль в регуляции процессов врожденного и приобретенного иммунитета, развитии аутоиммунных заболеваний, поддержании тканевого гомеостаза благодаря экспрессии ими широкого спектра рецепторов и биологически активных веществ. Функциональная и фенотипическая гетерогенность ТК зависит от окружающих тканевых цитокинов и контролируется синергетическими или ингибирующими взаимодействия различных систем рецепторов ТК. Связывание рецепторов с

соответствующими лигандами приводит к активации ТК и запуску разных сигнальных путей [3, 7].

Дегранулирующие ТК выбрасывают в межклеточное пространство большое количество таких веществ, как гепарин, гистамин, серотонин, цитокины, факторы роста, протеазы, благодаря чему они являются основными регуляторами тканевого гомеостаза. Многообразие медиаторов обуславливает участие ТК не только в физиологических адаптационных механизмах регенерации, ангиогенеза, дифференцировке клеток, но и в патологических процессах, причем их дисфункция способствует дистрофическим и воспалительным изменениям органов. Воздействуя на эндотелий сосудов, ТК совместно с вегетативной нервной системой, в частности, холин- и адренергическими нервами, играют важную роль в регуляции секреторной функции [5].

Цель работы – провести морфологический и электронно-микроскопический анализ состояния тучных клеток при воспалительном процессе в пищеварительной системе животных.

Материал и методика исследований. Исследование было проведено с использованием тонкого кишечника 7 телят в возрасте 30-50 дней при энтеральной патологии микробного происхождения. Образцы были фиксированы в 10%-м растворе нейтрального формалина и после стандартной гистологической проводки залиты в парафин по общепринятой методике. С парафиновых блоков делали срезы толщиной 5 мкм. Для выявления ТК срезы окрашивали толуидиновым синим при pH 4,1. Для определения ТК разной степени зрелости срезы окрашивали раствором альцианового синего G-сафранина О (P. Rohlich et al., 1972).

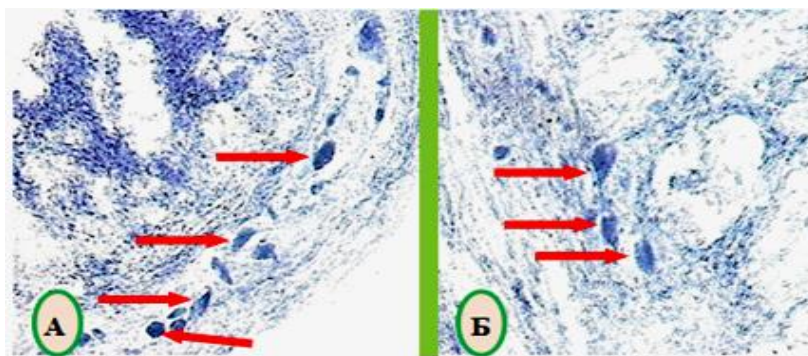
На окрашенных толуидиновым синим срезах ТК идентифицировали по наличию в их цитоплазме метакроматических ярко-фиолетовых гранул. Эти клетки были локализованы в пределах соединительной ткани, часто в непосредственной близости от мелких кровеносных сосудов, а также между энтероцитами и миоцитами. При окраске препаратов альциановым синим и сафранином ТК выявлялись на бледном фоне за счет окраски их цитоплазматических гранул. В поле зрения при увеличении микроскопа $\times 400$ выявлялись 2-4 клетки и характеризовались синей, сине-фиолетовой или фиолетовой окраской гранул. В отдельных клетках выявлялось ядро, слабо окрашенное сафранином.

Для электронно-микроскопического исследования брали участки тонкого кишечника около 3-6 см, которые были лигированы, и внутрилюминально вводился методом диффузии 2%-й раствор глутарового альдегида. Срезы готовили на ультрамикротоме ЛКБ (Швеция), контрастировали цитратом свинца и просматривали под микроскопом

ЕМ-100СХ «JEOL» (Япония). Статистическую обработку цифрового материала проводили с использованием приложения MS Office.

Результаты исследований и их обсуждение. При электронномикроскопическом исследовании ядро ТК чаще округлой формы и расположено более или менее в центре клетки. Сами по себе тучные клетки имеют неправильные очертания из-за отходящих от них цитоплазматических отростков (рисунок 1). В цитоплазме содержится большое число митохондрий и незначительное количество гранулярной эндоплазматической сети и очень мало гладкой эндоплазматической сети, но хорошо развит аппарат Гольджи.

Как показывают наши исследования, основной особенностью цитоплазмы является то, что в ней находятся крупные характерные гранулы, диаметром 0,3-0,8 мкм, каждая окружена мембраной. Гранулы обычно гетерогенные и содержат либо корпускулярные, либо ламеллярные (пластинчатые) структуры. В 25-35 % случаев встречаются ТК с пустыми вакуолями, представляющие опорожненные гранулы, и 18-34 % – клетки с разрушенными гранулами.



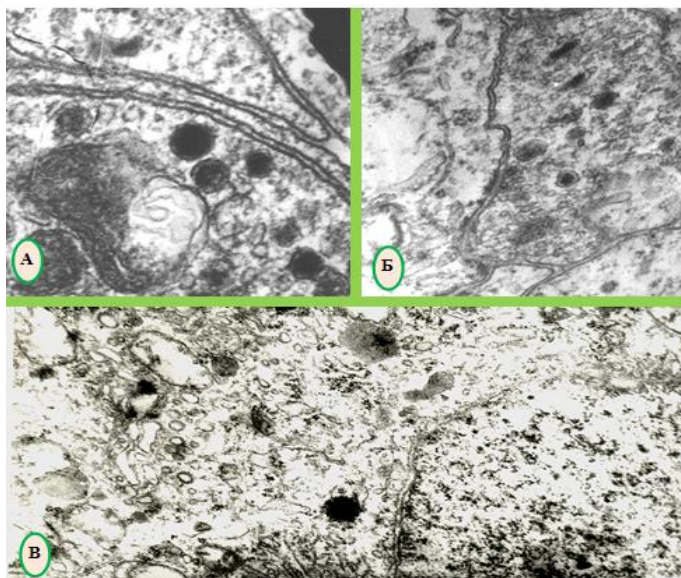
ТК (стрелки) в подслизистой основе слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки (А) и подвздошной кишки (Б) теленка. Гиперплазия ТК и их аккумуляция в рыхлой соединительной ткани

Рисунок 1 – ТК на разной стадии дегрануляции, продолговатой формы. У отдельных клеток выделяются едва заметные цитоплазматические отростки. Толуидиновый синий. Микроскоп Olympus IX71. Ув.: – x400

Наличие в цитоплазме ТК вакуолей свидетельствует о выделении биологически активных веществ (рисунок 2). Гранулы местами лежат вплотную друг к другу, создавая различные конфигурации. У

неактивных ТК вещество гранул выглядит кристаллическим, подобных клеток у телят в интактных условиях выявлено в среднем 24-31 %, при воспалении – 28-42 % ($P < 0,05$). При активации ТК гранулы становятся аморфными и неоднородными, пузырчатыми. Впервые установлено, что активные и неактивные гранулы могут содержаться в одной ТК.

Проведена оценка степени гранулярного наполнения в ТК при физиологической норме и при воспалении тонкого кишечника. На интенсивно темные ТК в двенадцатиперстной кишке в интактных условиях приходилось 24,74 %, при патологии – 19,36 %, в тощей – 17,17 и 14,23 % и в подвздошной кишке – 14,58 и 11,32 % соответственно. Дегранулированных ТК при воспалительных процессах в двенадцатиперстной кишке было 34,72 %, в тощей кишке – 37,12 % и в подвздошной кишке – 44,15 %.



А – ТК из слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки; Б – ТК из рыхлой соединительной ткани тощей кишки; В – дегранулированная ТК из подслизистой основы подвздошной кишки. Электронограмма. Ув.: А – $\times 15000$; Б – $\times 10000$; В – $\times 15000$

Рисунок 2 – Тучные клетки на разной стадии дегрануляции из тонкого кишечника теленка

ТК находились в состоянии различной функциональной активности и отличались полиморфизмом, т. е. варьировала их форма, размеры, характер наполнения цитоплазмы гранулами. Наибольшее количество дегранулирующих ТК выявлено в подвздошной кишке телят. Между энтероцитами обнаруживались многочисленные скопления метакроматических гранул. В целом средний показатель дегрануляции ТК составлял – 38,67 %, средняя плотность ТК в 1 мм² тонкого кишечника достигала от 23,72 до 38,25 клеток. Большинство ТК локализовались в пределах непосредственной близости от мелких кровеносных сосудов. ТК имели овальную, реже округлую формы, размеры колебались от 10 до 35 мкм.

Выявляемые ТК, преимущественно без признаков дегрануляции, имели чаще удлинненную форму, края четко контурировались, цитоплазма заполнена плотно расположенными метакроматическими гранулами, ядра не видно. ТК с признаками частичной дегрануляции имели нечеткие границы, разную величину и неправильную форму. Цитоплазма менее интенсивно окрашена за счет рыхло расположенных гранул. За пределами данных клеток содержится большое количество гранул.

Наблюдается увеличение числа ТК, дегранулирующих с тотальным распадом цитоплазмы (рисунок 2в). Полностью разрушенные тучные клетки со светлой цитоплазмой и небольшим количеством разбросанных метакроматически окрашенных гранул составляют до 15-21 % ($P < 0,05$) от числа дегранулированных.

Установлен фиброз стромы ворсинок, особенно в подвздошной кишке. Возможно, это связано с увеличением пролиферации фибробластов и, как следствие, с явлениями фиброза в слизистой оболочке. Поскольку ТК выделяют коллагеназы и желатиназы, разрушающие клеточный матрикс, длительная стимуляция ТК в условиях гипоксии может приводить к возрастанию коллагенолитической активности и накоплению низкомолекулярных фрагментов коллагена, индуцируя пролиферацию фибробластов и гладких миоцитов структур тонкого кишечника телят.

Впервые установлено, что наибольшая концентрация ТК наблюдалась в тех участках тонкого кишечника, где слизистая оболочка была инфильтрирована лимфоцитарными и моноцитарными клеточными пулами. Отношение количества ТК к суммарному количеству лимфоцитов и моноцитов в зависимости от отдела кишечника колебалась в довольно широких пределах: в двенадцатиперстной кишке – 1 : 9, в тощей кишке – 1 : 16, в подвздошной кишке – 1 : 23. Мы выделяем такие понятия, как «вертикальное» и «горизонтальное» рассредоточение ТК в 1 мм² в тонком кишечнике телят: 1) увеличение концентрации ТК на 1 мм² от серозной до слизистой оболочки; 2) увеличение концентрации ТК на 1 мм² от поструминальных отделов до подвздошной кишки.

Активация ТК происходит в ответ на воспалительную реакцию, включая белки комплемента C3a, C5a, моноцитарный воспалительный пептид, макрофагальный интерлейкин – IL1 β . В свою очередь, ТК, являясь источником медиаторов воспаления – гистамина, простагландинов, а также противовоспалительных цитотоксинов и хемокинов, способны инициировать и поддерживать воспалительную реакцию в микроциркуляторном русле тонкого кишечника телят.

Заключение. ТК обнаружены практически во всех органах, они особенно многочисленны около кровеносных и лимфатических сосудов, периферических нервов и нервных волокон. ТК весьма чувствительны к действию различных гормонов, токсинов, ионов, продуктов перекисного окисления липидов: они восприимчивы к незначительным изменениям их концентрации в сыворотке крови и межклеточном веществе. ТК реагируют на изменения микроокружения, при этом способны не только самостоятельно синтезировать биологически активные вещества, но и захватывать извне и накапливать нейромедиаторы эффекторных окончаний автономного отдела нервной системы. ТК определяют направленность и интенсивность биохимических процессов, запуская механизмы адаптации структурных компонентов органа.

Дегранулирующие ТК выбрасывают в межклеточное пространство большое количество биологически активных веществ, таких как гепарин, гистамин, серотонин, цитокины, факторы роста, протеазы и др., благодаря чему они являются основными регуляторами тканевого гомеостаза. Многообразие медиаторов обуславливает участие данных клеток не только в физиологических адаптационных механизмах регенерации, ангиогенеза, дифференцировке клеток, но и в патологических процессах, причем их дисфункция способствует дистрофическим и воспалительным изменениям органов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильцов, М. К. О связях системы тучных клеток очага воспаления с пучковой зоной коры надпочечников / М. К. Васильцов, А. И. Трунова // Арх. анатомии, гистологии, эмбриологии. – 1981. – Т. 81, № 9. – С. 98-106.
2. Колесникова, Н. В. Тучные клетки при аллергическом и инфекционном воспалении / Н. В. Колесникова // Медицинское обозрение. – 2022. – Т. 6, № 2. – С. 79-84.
3. Роль тучных клеток при физиологической и осложненной беременности / М. В. Шама-ракова [и др.] // Архив патологии. – 2023. – Т. 85, № 3. – С. 75-81.
4. Струков, А. И. Некоторые современные аспекты в учении о воспалении / А. И. Струков // Арх. патологии. – 1972. – Т. 34, № 4. – С. 9-18.
5. Яковлева, Л. М. Реакция тучных клеток в околоушной слюнной железе на хроническую алкогольную интоксикацию / Л. М. Яковлева, О. А. Сорокина // Морфология. – 2016. – 149, № 2. – С. 27-31.
6. Akin, S. Mast cell activation syndrome: proposed diagnostic criteria / S. Akin, P. Valent, D. D. Metcalf // J. Allergy. Wedge Immunol. – 2010. – Vol. 126, N 6. – P. 1099-1104. DOI: 10.1016/j.jaci.2010.08.035.

7. Beaven, M. A. Our perception of the mast cell from Paul Ehrlich to now / M. A. Beaven // Eur. J. Immunol. – 2009. – Vol. 39, N 1. – P. 11-25. <https://doi.org/10/1002/eji.200838899>.
8. Characteristics of mast cell precursors in human umbilical cord blood / D. Kempuraj [et al.] // Blood. – 1999. – Vol. 93, N 10. – P. 3338-3346. PMID: 10233886.
9. Ishizaka, K. Mechanisms of passive sensitization. I. The presence of IgE and IgG molecules on human leukocytes / K. Ishizaka, H. Tomioka, T. Ishizaka // J. Immunol. – 1970. – Vol. 105. – P. 1459-1467.
10. Lipocalin 2: A New Antimicrobial in Mast Cells / Y. L. Chang [et al.] // Int. J. Mol. Sci. – 2019. – Vol. 20, N 10. – P. 2380. DOI: 10.3390/ijms2010380.
11. Potential effect and immunoregulatory function of mastin mucosa immunity / L. L. Reber [et al.] // Mucosal. Immunol. – 2015. – Vol. 8, N 3. – P. 444-463. DOI: 10.1038/mi.2014.131.
12. Role of Mast Cells in clearance of Leishmania through extracellular trap formation / N. Naqvi [et al.] // Sci. Rep. – 2017. – Vol. 7, N 1. – P. 132-140. DOI: 10.1038/s41598-017-12753.1.
13. Sandig, H. TLR in mast cells: common and unique features / H. Sandig, S. Bulfone-Paus // Front Immunol. – 2012. – N 3. – P. 185. DOI: 10.3389/fimmu.2012.00185.
14. Unique feature in differentiation of mast cells / Y. Kitamura [et al.] // Cell Differ., Genes and Cancer: Proc. Symp., Osaka, 24-26.02.1987. – Lyon, 1988. – P. 11-19.
15. Wernersson, S. Mast cell secretory granules: armed for battle / S. Wernersson, G. Pejler // Nat. Rev. Immunol. – 2014. – Vol. 14, N 7. – P. 478-494. DOI: 10.1038/nri3690.

УДК 636.2.087.8:619:618.14

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКОВ И АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА УРОВЕНЬ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ И ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗМА КОРОВ С ПОСЛЕРОДОВЫМ ЭНДОМЕТРИТОМ

Т. В. Снитко, Е. С. Высочина

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: естественная резистентность, кровь, обмен веществ пробиотик «Бацинил», пробиотик «Лактимет», аспарагиновая кислота.

Аннотация. Приведены результаты проведенных гематологических, биохимических и иммунологических исследований крови коров после внутриматочного введения пробиотических препаратов «Бацинил» и «Лактимет» и аспарагиновой кислоты. Отмечено положительное влияние на восстановление основных показателей метаболических процессов в организме коров. В ходе лечения повысилась концентрация эритроцитов, гемоглобина, холестерина, установлено снижение уровня лейкоцитов, глюкозы, билирубина, мочевины, АЛТ, АсАТ. Отмечалось повышение фагоцитарной активности лейкоцитов, бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови, Т- и В-лимфоцитов.

INFLUENCE OF PROBIOTICS AND ASPARAGIC ACID ON THE LEVEL OF NATURAL RESISTANCE AND METABOLIC PROCESSES OF THE BODY OF COWS WITH POSTPARTUM ENDOMETRITIS

T. V. Snitko, E. S. Vysochyna

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: natural resistance, blood, metabolism, probiotic «Bacnil», probiotic «Lactimet», aspartic acid.

Summary. The results of hematological, biochemical and immunological studies of the blood of cows after intrauterine administration of the probiotic preparations «Bacnil» and «Lactimet» and aspartic acid are presented. A positive effect on the restoration of the main indicators of metabolic processes in the body of cows was noted. During treatment, the concentration of red blood cells, hemoglobin, and cholesterol increased, and a decrease in the levels of leukocytes, glucose, bilirubin, urea, AlAt, and AsAt was found. There was an increase in the phagocytic activity of leukocytes, bactericidal and lysozyme activity of blood serum, T and B lymphocytes.

(Поступила в редакцию 28.06.2024 г.)

Введение. Послеродовой эндометрит является одной из наиболее распространенных форм гнойно-воспалительных заболеваний в послеродовом периоде [3].

В период после родов у коровы защитные механизмы ослабевают, бактерии попадают в матку и начинают активно размножаться в ней. Таким образом, возникает воспаление эндометрия, как ответ на размножение микроорганизмов. Наличие эндометрита значит, что организм коровы не справляется с инфекцией, ведь иммунный ответ является очень энергозатратным [5].

Сами бактерии, либо их токсины, дают сигнал иммунной системе животного, и она начинает вырабатывать специфические белки, а также направляет в сторону инфекции лейкоциты. Таким образом, морфобioхимические изменения в крови животных с послеродовым эндометритом связаны с интоксикацией организма продуктами воспаления, обнаруженными в матке. Следовательно, гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови изменяются, приходя в норму после клинического выздоровления животных [2, 5, 6, 7].

Для объективной оценки тяжести течения воспалительного процесса в матке коров при эндометрите следует учитывать разные показатели, в т. ч. и иммунологические. При эндометритах происходит снижение уровня естественной резистентности организма самок. Отмечается

низкая фагоцитарная активность, снижается уровень Т- и В-лимфоцитов, свидетельствующих о нарушении неспецифического звена иммунной системы.

Естественная резистентность является частью общей приспособляемости организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды. Например, снижение указывает о тяжелых нарушениях иммунной системы, а увеличение данного показателя рассматривается как положительное изменение. Поэтому, контролируя уровень естественной резистентности организма, можно прогнозировать развитие акушерских и гинекологических заболеваний [8, 9].

Исходя из вышеизложенного, изучение показателей крови коров с послеродовым эндометритом до и после лечения, характеризующих морфофункциональное состояние, обмен веществ и иммунный статус организма является актуальным.

Цель работы – изучить уровень естественной резистентности и обменных процессов организма при лечении коров с послеродовым эндометритом с использованием пробиотических препаратов «Бацинил», «Лактимет» и аспарагиновой кислоты.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в отраслевой научно-исследовательской лаборатории УО «Гродненский государственный аграрный университет», КПСУП «Гродненская птицефабрика» Гродненского района Гродненской области.

Объектом исследования служили коровы с послеродовым эндометритом, которые были разделены на 2 группы.

Первая – контрольная группа подверглась лечению по схеме, принятой в хозяйстве. Коровам вводили антибиотик пролонгированного действия «Бициллин-5» внутримышечно 1 раз в 5 дней трехкратно и таблетки «Пеноцефур» 1 раз в день внутриматочно в течение 7 дней подряд.

Вторая группа – опытная, которой внутриматочно вводили пробиотические препараты «Бацинил» и «Лактимет» в дозах по 15 мл каждого и 15 мл 4 % суспензии аспарагиновой кислоты 1 раз в день до клинического выздоровления.

Животным всех подопытных групп перед внутриматочным введением препаратов проводился ректальный массаж матки.

За всеми коровами велось ежедневное наблюдение.

Для оценки гематологических, биохимических и иммунологических показателей кровь у коров отбирали из яремной вены в день выявления эндометрита (в среднем на 5 день после отела) и спустя 8 дней после начала лечения.

Гематологические исследования крови проводили с использованием автоматического гематологического анализатора «MEDONIC

СА620», биохимические – на автоматическом биохимическом анализаторе «DIALAB Aitolizer (20010D)».

Анализ состояния естественной резистентности организма изучали по показателям клеточных и гуморальных факторов защиты: фагоцитарную активность нейтрофилов – по методике В. С. Гостева, определение относительного количества Т-лимфоцитов – по методу М. Jondal et. al., определение относительного количества В-лимфоцитов – по методике А. Н. Чередыева, бактерицидную активность сыворотки крови – по методике Т. А. Кузьминой, лизоцимную активность – по методу Ю. М. Маркова.

Результаты исследований и их обсуждение.

В таблице приведены результаты изучения гематологических, биохимических и иммунологических показателей крови коров с послеродовым эндометритом до и после лечения.

Таблица – Гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови коров с послеродовым эндометритом до и после лечения

Показатель	Контроль		Опыт	
	начало опыта	конец опыта	начало опыта	конец опыта
Эритроциты, $10^{12}/л$	$5,07 \pm 0,33$	$6,03 \pm 0,43$	$5,12 \pm 0,45$	$6,85 \pm 0,16^{***}$
Лейкоциты, $10^9/л$	$12,05 \pm 0,63$	$9,60 \pm 0,17^{***}$	$11,99 \pm 0,6$	$8,27 \pm 0,28^{***}$
Гемоглобин, г/л	$91,85 \pm 5,16$	$102,43 \pm 5,89$	$92,20 \pm 1,14$	$115,35 \pm 4,39^{***}$
Общий белок, г/л	$62,7 \pm 0,55$	$70,13 \pm 0,12^{***}$	$62,3 \pm 2,09$	$78,24 \pm 0,42^{***}$
Альбумины, г/л	$28,06 \pm 1,91$	$31,14 \pm 0,01$	$28,76 \pm 1,13$	$34,27 \pm 1,34^{**}$
Глобулины, г/л	$33,50 \pm 1,35$	$38,19 \pm 1,21^*$	$32,9 \pm 2,40$	$43,38 \pm 0,27^{***}$
Глюкоза, ммоль/л	$3,37 \pm 0,22$	$2,94 \pm 0,13$	$3,28 \pm 0,17$	$2,69 \pm 0,28$
Холестерин, ммоль/л	$4,22 \pm 1,31$	$4,36 \pm 0,62$	$4,26 \pm 0,49$	$4,67 \pm 0,24$
Билирубин, мкмоль/л	$3,16 \pm 0,79$	$2,95 \pm 0,41$	$3,28 \pm 0,92$	$2,77 \pm 0,63$
Мочевина, ммоль/л	$4,38 \pm 0,52$	$4,01 \pm 0,03$	$4,41 \pm 0,68$	$3,73 \pm 0,26$
АлАт, Ед/л	$24,05 \pm 1,97$	$22,24 \pm 2,27$	$24,51 \pm 1,97$	$20,09 \pm 0,61^*$
АсАт, Ед/л	$74,39 \pm 9,34$	$72,32 \pm 1,25$	$73,87 \pm 7,10$	$63,14 \pm 2,32$
Фагоцитарная активность лейкоцитов, %	$49,9 \pm 3,16$	$51,5 \pm 2,92$	$50,6 \pm 3,42$	$56,8 \pm 3,64$
Фагоцитарное число, ед.	$6,93 \pm 0,44$	$7,17 \pm 0,27$	$6,65 \pm 0,38$	$7,38 \pm 0,61$
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	$39,5 \pm 2,52$	$40,2 \pm 1,91$	$40,2 \pm 3,44$	$43,5 \pm 1,27$
Лизоцимная активность, %	$19,02 \pm 0,32$	$20,45 \pm 1,12$	$19,14 \pm 1,09$	$23,42 \pm 1,41^*$
Т-лимфоциты, $10^9/л$	$2,52 \pm 1,03$	$3,44 \pm 0,34$	$2,49 \pm 0,47$	$3,75 \pm 0,26^*$
В-лимфоциты, $10^9/л$	$1,50 \pm 0,62$	$1,55 \pm 0,22$	$1,49 \pm 0,21$	$1,62 \pm 0,34$

Примечание – * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Результаты исследований показали, что в начале опыта у коров контрольной и опытной групп гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови находились примерно на одинаковом

уровне. Однако к концу проведенных исследований у коров опытной группы отмечалось повышение числа эритроцитов на 13,6 % ($P < 0,001$), гемоглобина на 12,6 % ($P < 0,001$) по сравнению с контрольной группой животных.

В то же время количество лейкоцитов у коров опытной группы снизилось к концу опыта на 16,1 % ($P < 0,001$) по сравнению с контролем. Это говорит об активизации процесса образования, развития и созревания клеток крови (кроветворения) и перехода его с лейкопоза на эритропоз.

Результаты исследований показали, что в конце опыта уровень общего белка в опытной группе по сравнению с контрольной повысился на 11,6 % ($P < 0,001$), количество альбуминов и глобулинов также превышало данные показатели контроля на 10,1 % ($P < 0,01$) и 13,6 % ($P < 0,001$) соответственно.

Результаты исследований некоторых биохимических показателей, представленных в таблице, показали, что к концу исследований у коров опытной группы по сравнению с контрольной уровень глюкозы снизился на 9,3 %. Также отмечено повышение уровня холестерина у коров опытной группы по сравнению с контролем на 7,1 %, уровень билирубина снизился у животных опытной группы к концу опыта по отношению с контрольной на 6,5 %. В то же время после использования пробиотиков и аспарагиновой кислоты у коров опытной группы по сравнению с коровами контрольной группы отмечено снижение уровня мочевины на 7,5 %, а также активности АЛАТ и АсАТ на 10,7 % ($P < 0,05$) и 14,5 % соответственно.

Из данных таблицы видно, что в конце опыта фагоцитарная активность лейкоцитов и фагоцитарное число у коров опытной группы превышала контрольную на 10,3 и 2,93 % соответственно. Бактерицидная активность сыворотки крови у коров опытной группы была на 8,2 % выше по сравнению с животными контрольной группы.

Показатель лизоцимной активности крови у животных опытной группы превышал контроль на 14,5 % ($P < 0,05$).

В крови коров опытной группы отмечено увеличение Т-лимфоцитов на 9,0 % ($P < 0,05$), В-лимфоцитов на 4,5 %. Это свидетельствует о том, что у коров после использования пробиотиков и аспарагиновой кислоты, уровень естественной резистентности организма был выше, чем у коров контрольной группы.

Заключение. Результаты проведенных гематологических и биохимических исследований крови коров после использования пробиотических препаратов «Бацинил» и «Лактимет» и аспарагиновой кислоты показали повышение концентрации эритроцитов, гемоглобина,

холестерина, снижение уровня лейкоцитов, глюкозы, билирубина, мочевины, АлАТ, АсАТ.

Результаты проведенных иммунологических исследований крови коров после использования пробиотических препаратов «Бацинил» и «Лактимет» и аспарагиновой кислоты показали повышение фагоцитарной активности лейкоцитов, бактерицидной активности сыворотки крови, лизоцимной активности, Т- и В-лимфоцитов.

Таким образом, внутриматочное введение пробиотиков и аспарагиновой кислоты оказало положительное действие на восстановление основных показателей метаболических процессов и уровень естественной резистентности организма подопытных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение воспроизводительной способности молочных коров: учебное пособие / Е. А. Болгов [и др.] // под ред. А. Е. Болгова, Е. П. Кармановой. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 220 с.
2. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебник / С. П. Ковалев [и др.]; под ред. С. П. Ковалева, А. П. Курдеко, К. Х. Мурзагулова. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 540 с.
3. Кузьмич, Р. Г. Проблемы акушерской и гинекологической патологии у коров в хозяйствах Республики Беларусь и некоторые вопросы ее этиологии / Р. Г. Кузьмич // Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. В. А. Акатова. – Воронеж, 2009. С. 239-244.
4. Болезни крупного рогатого скота: учебное пособие // А. А. Лимаренко [и др.] – Краснодар: Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 521 с.
5. Мешков, И. В. Показатели крови и сыворотки у коров при послеродовой патологии / И. В. Мешков, Х. Б. Баймишев // Актуальные задачи ветеринарной медицины и биотехнологии в современных условиях и способы их решения: материалы регион. науч.-практ. межвуз. конф.; ГНУ Самарская НИВС. Самара, 2013. – С. 178-183.
6. Изменение морфо-биохимического статуса коров при использовании интерферона-Гамма / В. И. Михалев [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии – 2019. – № 3. – С. 95-99.
7. Морфо-биохимический статус коров при комплексной терапии острого послеродового эндометрита / В. И. Михалев [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник – 2020. – № 3(20). – С. 174-183.
8. Сафонов, В. А. Влияние препарата утеротоник на сократительную функцию матки и послеродовую инволюцию половых органов коров [Текст]: дис. на соиск. уч. степ. канд. вет. наук. / В. А. Сафонов. – Воронеж, 2000. – 167 с.
9. Devender, K. S. A Discussion on Risk Factors, Therapeutic Approach of Endometritis and Metritis in Cattle Int / K. S. Devender, G. N. Purohit // J. Curr. Microbiol. App. Sci – 2019. – № 8(5). – P. 403-421.

МОНИТОРИНГ АДАПТИВНОГО ПРОЦЕССА У СОБАК НА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ГРУМИНГ

О. Л. Телкова, М. Г. Величко, В. М. Шафаревич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: собака, груминг, животные-компаньоны, доступ к уходу, владельцы домашних животных, благополучие животных, поведение, психологический стресс.

Аннотация. В статье анализируется влияние профессионального груминга на фазы адаптивного процесса, проявляющегося у собак-компаньонов. Исследовались показатели, характеризующие функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем, в разные временные интервалы психологического воздействия. Показано уменьшение времени аварийной фазы адаптации и нормализации изученных показателей при повторном груминге (через 2 месяца), что выражалось в отсутствии достоверных различий в частоте дыхательных движений, пульсе, температуре.

EFFICIENCY OF THE USE OF THE VITA PREM PREMIX IN THE RATINGS OF THE CATTLE

O. I. Telkova, M. G. Velichko, V. M. Shafarevich

El «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: animals, animal welfare, behavior, psychological stress.

Summary. The article analyzes the influence of professional grooming on the phases of the adaptive process manifested in companion dogs. Indicators characterizing the functional state of the respiratory and cardiovascular systems at different time intervals of psychological influence were studied. A decrease in the time of the emergency phase of adaptation and normalization of the studied indicators was shown during repeated grooming (after 2 months), which was expressed in the absence of significant differences in the frequency of respiratory movements, pulse, and temperature.

(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)

Введение. Профессиональный груминг является необходимой процедурой при подготовке животных-компаньонов как для выставочного показа, так и для домашнего ухода [1, 4].

Груминг – это комплекс процедур по уходу за шерстью кожи, когтями, ушами и глазами собак. Может выполняться как в гигиенических целях, так и для улучшения внешнего вида собаки при подготовке к выставке или другим соревнованиям [3].

Основные процедуры, такие как стрижка, водные процедуры, чистка ушей, обрезка когтей и др., проводятся на кожном покрове, который содержит чувствительные рецепторы афферентного звена рефлекторных дуг врожденного оборонительного инстинкта и эфферентного звена для опорно-двигательного аппарата. При воздействии на рецепторный аппарат кожи активизируются взаимосвязи всех сенсорных систем организма: зрительного, обонятельного, слухового и формируются новые функциональные системы для аварийной фазы адаптации [2, 5].

В эту фазу отмечается повышенная активность вспомогательных систем организма, таких как дыхательная, сердечно-сосудистая, двигательная, и сопровождается сильно или слабовыраженными эмоциями с рядом вегетативных характеристик в виде агрессии, тревожности, испуга, тремора. При этом ответная реакция при груминге зависит от типа высшей нервной деятельности [5].

Восстановление внутреннего гомеостаза у животных протекает через ряд фаз эмоционального стресса и является результатом ответных реакций вегетативной нервной системы и уровня стресс-гормонов эндокринных желез.

Острые стрессоры, которые наблюдаются при груминге, формируют ответные реакции, проявляющиеся в виде увеличения или уменьшения частоты сердечных сокращений, снижения или повышения артериального давления, частоты дыхания и температуры тела. По результатам исследований ряда авторов можно заключить, что у собак, подвергшихся воздействию стресс-факторов (стрижки, обрезки когтей и др.), частота сердечных сокращений и дыхательных движений увеличивается и возвращается к норме после прекращения манипуляций не ранее чем через 8-10 минут. Аналогичные данные наблюдали авторы при шумовой нагрузке, а также воздействию физических и психологических стрессоров [2].

Следует отметить, что воздействия максимальных по силе раздражителей (шум, звук, свет, давление, боль и др.) способны вызывать изменения в иммунной системе, сходной с острой фазой стресса, возникающей при инфицировании организма различными возбудителями. Так, при исследовании образцов крови авторы обнаружили общий лейкоцитоз, нейтрофилию, лимфопению, увеличение количества белков острой фазы и снижение количества альбуминов. Часто выявляются стресс-

лейкограммы, в которых определяется моноцитоз, лимфопения и эозинопения [1, 3].

При воздействии психологических стресс-факторов (новая обстановка, фиксация для ветеринарных манипуляций и др.) появляется избыточное возбуждение нервных центров, и как следствие поступление электрических импульсов из слухового, кожного, зрительного, вестибулярного, опорно-двигательного анализаторов для формирования ответных оборонительных реакций. Для уменьшения проявления отрицательных эмоций при профессиональном груминге авторы рекомендуют выработку условных рефлексов на обстановку и обслуживающий персонал. Это способствует адаптации рецепторов сенсорных систем воспринимающих звук, давление, свет, изменение позы проприорецепторами и уменьшению ответных поведенческих реакций в виде лая, прижимания ушей, ущемленного мочеиспускания [1-5].

Для животных невыставочного характера такие рекомендации сложно выполнимы в связи с тем, что груминг проводится по мере необходимости и не так часто. Это затрудняет сформировать условный рефлекс на манипуляционные действия груминга. Для купирования последствий эстетических процедур встречаются единичные рекомендации с обоснованием использования фармакологических препаратов, которые вводятся с разным временным интервалом и с подбором оптимальных доз [5].

Цель работы – провести мониторинг адаптивного процесса профессионального груминга по показателям дыхания и кровообращения и мочеобразования, а также ряда этологических характеристик собак-компаньонов породы английский кокер-спаниель.

Материалы и методы исследований. Для доказательства безопасности использования груминга на функциональное состояние собак был проведен хронический опыт. Опыт проводился в течение 2-х месяцев. Исследования осуществляли на базе частного питомника «Глория-Олмар» города Гродно. Для опытов использовали 10 собак-компаньонов породы английский кокер-спаниель в возрасте от 1 до 5 лет, живой массой 13-14 кг. Собаки были подобраны по принципу условных клинических аналогов и находились в домашних условиях содержания.

Лабораторные исследования проводились на кафедре фармакологии и физиологии УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Для неинвазивных методов исследований было отобрано 40 проб мочи. Использовался набор для экспресс-анализа мочи Мульти Тест 10 фирмы ООО «Мульти Лаб» по 10 показателям (рН, белок, глюкоза,

кровь, нитраты, кетоны, билирубин, уробилиноген, удельная плотность, лейкоциты).

В течение опыта (за час до и после груминга) проводили клиническое наблюдение за животными: визуальная оценка общего состояния, аппетит, работоспособность, состояние слизистых оболочек, кожи, шерсти, упитанности. Осуществляли забор мочи для экспресс анализа. Оценку физического состояния собак осуществляли по следующим показателям: температура, пульс, дыхание. Этологическая составляющая новой функциональной доминанты у собак оценивалась по наличию признаков страха и агрессии. Этограмма была разработана на основе действий или поз. В этограммы вносили время, потраченное на позы: опущенное тело, приплюснутые уши, низкий хвост, прятание, невосприимчивость, зевание, облизывание, оборонительный рефлекс, переадресовку.

Наблюдения осуществлялись до и после груминга на начало опыта. Повторное наблюдение осуществлялось через 60 дней. Заполнение этограмм проводились от 30 минут до 1 часа. Собранные данные были закодированы как непрерывные переменные («секунды» для активности и позы).

Статистический анализ проводился с помощью MINITAB 13 для Windows. Уровень значимости был установлен на уровне $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение.

Полученные результаты, характеризующие сердечно-сосудистую, дыхательную системы и температурный гомеостаз животных, представлены в таблице.

Таблица – Функциональные показатели собак до и после груминга

Функциональные показатели		Температура, °C	Пульс, уд./мин.	Дыхание, вд./мин
в 1-й день	до груминга	$38,3 \pm 0,08$	$161,2 \pm 4,28$	$31,1 \pm 1,45$
	после груминга	$39,1 \pm 0,06$	$160,9 \pm 4,97$	$30,7 \pm 2,33$
через 2 месяц	до груминга	$38,5 \pm 0,08$	$159,4 \pm 4,50$	$29,1 \pm 1,54$
	после груминга	$39,0 \pm 0,10$	$160,1 \pm 5,36$	$29,9 \pm 2,61$

Примечание – $P > 0,05$

По нашим данным, функциональные показатели, исследуемые в течение всего опыта, характеризующие сердечно-сосудистую (частота пульса и его ритм), дыхательную системы, температуру тела, соответствовали нормальным величинам для этого возраста собак и достоверно не менялись во все исследуемые сроки, что возможно свидетельствует

об адаптации систем организма к манипуляциям используемым при груминге.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что при первой профессиональной стрижке температура тела собак повышалась до уровня 39,0-39,1 °С. В 1-й день повышение температуры после груминга составило 2,1 %, а через 2 месяца – 1,3 %.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы собак до груминга и после характеризовалось учащением пульса. У животных до груминга это учащение равнялось 161,2 уд./мин. Через два месяца тахикардии не наблюдалось.

Частота дыхания до груминга и после у обследованных собак составляла 29,1-31,1 вд./мин во все исследуемые сроки. После груминга у собак в 1-й день опыта наблюдалось учащение дыхания. Через два месяца частота дыхания находилась в пределах нормы.

Симптомы психологического стресса, такие как агрессия, страх, снижение аппетита, отказ от корма, вынужденные позы, были выявлены в первый день перед началом груминга, а также через два месяца перед началом повторного груминга, но эти проявления выражались значительно слабее.

Физиологические показатели стресса у животных проявляются не только измерения уровня катехоламинов, глюкокортикоидов, пролактина, гонадотропинов, тиреотропных гормонов и инсулина, но также измерением частоты сердечных сокращений, артериального давления, частоты дыхания и температуры тела.

Самцы значительно больше вокализировали, чем самки ($P = 0,042$), тогда как самки принимали позы, связанные со стрессом (приплюснутые уши, низкий хвост, опущенное положение тела и прятание), значительно чаще чем самцы ($P = 0,029$). У трех собак были обнаружены признаки физиологического стресса, которые включали одышку, слюнотечение, встряхивание, учащенное мочеиспускание, тахипноэ и тахикардию в первые 30 минут перед первым грумингом. При повторной процедуре (через 60 дней) встряхивание и частое мочеиспускание отсутствовали, тахикардия исчезала через 10 минут.

Целостную оценку уровня стресса до и после сеанса груминга проводили по этограммам с учетом шкалы от 0 до 5. В этограммах оценивали позы: опущенное тело, приплюснутые уши, низкий хвост, прятание, невосприимчивость, зевание, облизывание, оборонительный рефлекс, переадресовку.

Что касается уровня стресса собак и продолжительности каждого анализируемого поведения, статистических различий обнаружено не было. Однако облизывание носа после стрижки было достоверно

дольше ($W = -2,52$; $P = 0,012$) во время первой процедуры, чем во время второй. По этологическим данным за час до груминга отмечали позы, характерные для стресса: прятание, приплюснутые уши, опущенное тело, поджатый хвост. Через два месяца у наблюдаемых животных позы, свидетельствующие о стрессе, были менее выражены.

У трех самцов были выражен рефлекс «кто такое, что такое», что свидетельствует об отсутствии стресс-факторов, а тип высшей нервной деятельности был сильный, уравновешенный, подвижный.

Пять собак испытывали стресс перед первой и второй стрижкой. У этих животных наблюдали положительные реакции по определению глюкозы в тест-полосках. По нашему мнению, это свидетельствует о транзиторной глюкозурии, которая может наблюдаться при волнении (эффект катехоламинов) или при сильном стрессе (эндогенное высвобождение кортикостероидов). Данное предположение основано на том, что в образцах мочи, полученных через час после груминга, глюкозурия не наблюдалась.

Заключение. Собаки породы английский кокер-спаниель, по нашим наблюдениям, проявляли большой спектр поведенческих и физиологических показателей, характеризующих острый стресс и аварийную фазу адаптации при груминге.

Груминг, проводимый животному в известной обстановке знакомым специалистом, не оказывает существенного влияния на функциональные показатели и внутренний гомеостаз (показатели мочи). Характеристики, используемые нами для оценки здоровья животных, позволили сделать заключение о том, что сформированная функциональная система способствует быстрой адаптации вспомогательных структур дыхательной и сердечно-сосудистой (частота пульса и его ритм) систем через 60 дней как до, так и после груминга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проявления хронического и острого стресса у собак / Б. Берда [и др.]; Прил. Аним. Поведение. наук. 1997 год; 52: 307-319.
2. Поведенческие реакции, реакция кортизола в слюне и частота сердечных сокращений на различные типы раздражителей у собак. Прил. Аним. Поведение. наук. 1998 год; 58: 365-381.
3. Хронический стресс у собак, подвергающихся социальным и пространственным ограничениям / Б. Берда; I. Поведенческие реакции. Физиол. Поведение. 1999 год; 66:233-2.
4. Behavioural and hormonal indicators of enduring environmental stress in dogs / B. Beerda [et al.] // Animal Welfare, 9, 1: 49 – 62, 2000.
5. Bradshaw, J.W.S. Assessment of welfare in kennelled dogs. BSAVA Congress, Scientific Proceedings, pp 254-255, 2005.

**МАРФАЛАГІЧНЫЯ АСАБЛІВАСЦІ СТРУКТУРНАЙ
АРГАНІЗАЦЫІ ПАДСТРАЎНІКАВАЙ ЗАЛОЗЫ
ВЫСОКАПРАДУКТЫЎНЫХ КАРОЎ ПРЫ ХРАНІЧНЫМ
ПАНКРЭАТЫЦЕ**

Г. А. Туміловіч, А. А. Абухоўскі

УА «Гродзенскі дзяржаўны аграрны ўніверсітэт»

г. Гродна, Рэспубліка Беларусь (Рэспубліка Беларусь, 230008,

г. Гродна, вул. Церашковай, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключавыя словы: карова, абмен рэчываў, марфалагія, запаленне, панкрэатыт, падстраўнікавая залоза, парэнхіма, фіброз, дыстрафія і дэструкцыя.

Аналіз. У артыкуле характарызуецца марфалагічныя змены ў падстраўнікавай залозе васакапрадуктыўных кароў на фоне парушэння абмену рэчываў. Адзначана, што ў працэсе развіцця фіброзу пры хранічным панкрэатыце прагрэсуюць памяншэнне аб'ёму плошчы экзакрынай тканкі, павялічэнне плошчы пратокаў і эндакрынай тканкі. Фарміраванне фібрознай тканкі пры хранічным панкрэатыце пачынаецца ад пратокаў і паступова ахоплівае міждолькавую прастору і пранікае ўнутр падстраўнікавай залозы. Марфалагічныя карціны фіброзных змен падстраўнікавай залозы кароў у поўнай меры не залежыць ад формы захворвання і характарызуецца слабой, лёгкай (I) ступенню фіброзу ў 7 % хворых жывёл, умеранай, сярэдняй (II) – у 23 %, выразнай, высокай (III) – 43 %, поўным фіброзам (IV) – 27 %.

**MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE STRUCTURAL
ORGANIZATION OF THE PANCREAS OF HIGHLY PRODUCTIVE
COWS WITH CHRONIC PANCREATITIS**

G. A. Tumilovich, A. A. Abukhovski

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: cow, metabolism, morphology, inflammation, pancreatitis, pancreas, parenchyma, fibrosis, dystrophy and destruction.

Summary. The article describes the morphological changes in the pancreas of wax-producing cows against the background of metabolic disorders. It is noted that during the development of fibrosis in chronic pancreatitis, the area of exocrine tissue progressively decreases, the area of ducts and endocrine tissue increases. The formation of fibrous tissue in chronic pancreatitis starts from the ducts and gradually covers the interlobular space and penetrates into the pancreas. The morphological pattern of fibrotic changes in the pancreas of cows does not depend on the form of the disease and is characterized by a weak, light (I) degree of fibrosis in 7 % of patients, moderate, medium (II) – in 23 %, clearly high (III) – 43 %, complete fibrosis (IV) – 27 %.

(Паступіла ў рэдакцыю 03.06.2024 г.)

Увядзенне. Высокая малочная прадуктыўнасць кароў патрабуе накіраванага, разумнага і фізіялагічнага ўздзеяння на працэсы абмену рэчываў, паколькі пад уплывам фактараў інтэнсіўнай эксплуатацыі адбываецца парушэнне абмену рэчываў. Таму распрацоўка спосабаў мэтанакіраванага ўздзеяння на арганізм жывёлы праз эндакрынную сістэму, якая з'яўляецца вызначальнай у працэсах адаптацыі да новых умоў, павінна грунтавацца на веданні структурнай арганізацыі органаў, іх агульных заканамернасцяў і асаблівасцяў метабалізму ў высокапрадуктыўных жывёл [3, 6].

Актуальнасць даследавання паталогіі падстраўнікавай залозы – аднаго з цэнтральных органаў стрававальнай сістэмы – вызначаецца недастатковай яе даследаваннасцю, а таксама той ролю, якую залоза выконвае ў арганізме. Гармоны і поліпептыды залозы удзельнічаюць у рэгуляцыі дзейнасці сістэмы стрававання, у каардынацыі ўнутры- і міжсістэмных рэакцый, практычна ва ўсіх працэсах метабалізму [2, 7].

Хранічны панкрэатыт у жывёл з'яўляецца адным з самых распаўсюджаных захворванняў падстраўнікавай залозы і займае асаблівае месца сярод захворванняў органаў стрававання, так як з'яўляецца адным з самых складаных для дыягностыкі і лячэння [1, 2, 5, 8, 9]. Раннія змены ў падстраўнікавай залозе, якія сведчаць аб хранічным панкрэатыце, – гэта мінімальныя гісталагічныя змены пры нармальных дадзеных метадаў візуалізацыі. Гісталагічна хранічны панкрэатыт характарызуецца хранічным запаленчым інфільтратам, развіццём пачатковай стадыі фіброзу, пашкоджаннем экзакрыннай парэнхімы (ацынарных клетак) [4, 9, 15].

Аднак на сённяшні дзень дыягназ «хранічны панкрэатыт» у жывёл можа быць пастаўлены толькі пры позніх стадыях, калі выяўляюцца ўжо і паталагічныя змены пратокаў, парушэнні функцыі падстраўнікавай залозы, калі захворванне ўжо з'яўляецца незваротным. Складанасці дыягностыкі, асабліва на ранніх стадыях хранічнага панкрэатыту, абумоўлены адсутнасцю магчымасці клініцыстаў атрымаць гісталагічны ўзор для пацверджання дыягназу. Хоць развіццё эндаскапічнай ультрагукавай біяпсіі абумовіла гісталагічнае даследаванне панкрэатычнай тканкі, гісталагічны дыягназ «хранічны панкрэатыт» застаецца далёкім ад таго, каб стаць руціннай працэдурай нават у гуманнай медыцыне. З-за гэтага дыягназ «хранічны панкрэатыт» у клінічнай практыцы грунтуецца на выяўленні з дапамогай метадаў візуалізацыі марфалагічных і функцыянальных змен, якія развіваюцца з цягам захворвання [4, 8, 9, 12, 14].

Своечасовая дыягностыка захворванняў падстраўнікавай залозы ў кароў ва ўмовах сельскагаспадарчага прадпрыемства з'яўляецца даволі

складаным пытаннем, паколькі захворванні не суправаджаюцца выразнымі клінічнымі прыкметамі, а дыягностыка патрабуе комплекснага пільнага, складанага, агульнага даследавання. Адсутнасць свочасовай дыягностыкі спрыяе ўзнікненню хранічных захворванняў [5, 11].

Морфаструктурныя праявы хранічнага панкреатыту ўключаюць пашырэнне панкреатычных пратокаў, варыябельную інфільтрацыю залозы клеткамі запалення, страту ацынарных клетак, замяшчэнне парэнхімы фібрознай тканкай, пры гэтым эндакрынная парэнхіма (астраўковыя клеткі) часта добра захоўваецца. Толькі пры цяжкім і працяглым хранічным панкреатыце памяншаецца колькасць і памер астраўковых клетак, або ўвогуле знікаюць. Марфалагічны аналіз узораў гісталагічнага матэрыялу паказаў, што хранічны панкреатыт характарызуецца прагрэсавальнай фібрознай рэканструкцыяй экзкарыннай парэнхімы залозы [7, 10, 13].

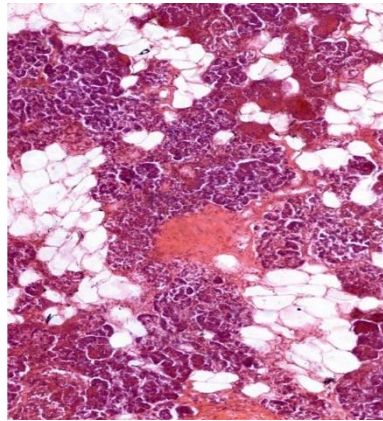
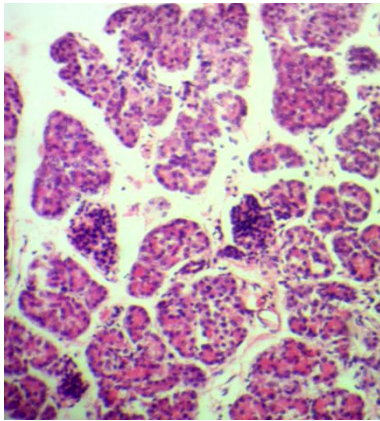
Адносна распаўсюджвання і размеркавання фіброзу вылучаюць наступныя формы хранічнага панкреатыту: хранічны панкреатыт з дыфузным або сегментарным фіброзам; хранічны панкреатыт з/без факальных некрозаў; хранічны панкреатыт з/без кальцыфікацыі; хранічны абструктыўны панкреатыт. Нягледзячы на існаванне пэўнага ўзроўню ведаў, гістопаталагічнай заканамернасці развіцця розных формаў хранічнага панкреатыту, кіст падстраўнікавай залозы у сабак і каткоў, у селькагаспадарчых жывёл гэтыя пытанні застаюцца прадметам далейшага даследавання марфалагаў у галіне ветэрынарнай панкреаталогіі.

Мэта даследавання – выявіць патамарфалагічныя асаблівасці падстраўнікавай залозы высокапрадуктыўных кароў пры клінічна-марфалагічных формах хранічнага панкреатыту.

Матэрыялы і метады даследаванняў. Для ацэнкі структурна-функцыянальнай арганізацыі падстраўнікавай залозы кароў было даследавана 30 узораў з прыкметамі хранічнага панкреатыту на фоне ацыдозна-кетознага стану. Згодна з Марсельска-Рымскай медыцынскай класіфікацыяй (1998) паталагічны матэрыял быў размеркаваны на 4 групы: I групу склалі 5 узораў з абструктыўнай формай хранічнага панкреатыту, II – 10 узораў з кальцыфікаванай, III – 6 узораў з фіброзна-парэнхіматознай формай, IV – 9 узораў з хранічным панкреатытам, ускладненым псеўдакістамі. Марфалагічны матэрыял фіксавалі ў вадкасці Буэна і 8-10 % фармаліне. Гісталагічныя зрэзы, таўшчынёй 5 мкм, афарбоўвалі гематаксілінам і эзінам, а таксама па метадзе Малоры-Слінчанка. Асаблівасці гістаструктуры падстраўнікавай залозы ацэньвалі паводле Stolte (1987), пры гэтым класіфікавалі дыфузны або

сегментарны фіброз, які падзялялі на ступені: ступень I – лёгкі фіброз – гэта пераважна перылабулярны фіброз, з лёгкай атрафіяй або без атрафіі экзакрыннай парэнхімы; II – фіброз распаўсюджваецца ў долькі падстраўнікавай залозы, суправаджаецца ўмеранай атрафіяй экзакрыннай парэнхімы; ступень III – высокая ступень фіброзу, характарызуецца ўтварэннем зон інтралабулярнага фіброзу, якія зліваючыся фарміруюць шырокія палі фіброзу, характэрна цяжкая атрафія экзакрыннай парэнхімы; ступень IV – поўны фіброз, характэрна значная фібразная рэканструкцыя падстраўнікавай залозы з поўнай дэструкцыяй экзакрыннай парэнхімы. Для вызначэння суадносін функцыянальных і нефункцыянальных структур падстраўнікавай залозы праведзены марфаметрычныя даследаванні з выкарыстаннем праграмы Altami Studio.

Вынікі даследаванняў і іх абмеркаванне. У даследаваным патамарфалагічным матэрыяле падстраўнікавай залозы кароў выяўлена нязначная ачаговая запаленчая інфільтрацыя, якая была прадстаўлена лімфацытамі, плазмацытамі. У 15 % доследнага матэрыялу выяўляліся ў нязначнай колькасці лімфоідныя фалікулы (без дакладных адрозненняў частаты іх выяўлення па групам). Толькі ў траціны ўзораў выяўлялі перыдуктальную і перынеўральную лімфацытарную інфільтрацыю, якая пацвярджала наяўнасць запалення. Часцей за ўсе такія прыкметы былі адзначаны ва ўзорах жывёл IV групы.



а – адзначаецца пашкоджанне ацынарнай тканкі у выглядзе вакуольнай дыстрафіі клетак і частковай зярністай дыстрафіі; б – атрафічныя змены і праявы некрозу ў энда- і экзакрыннай тканцы залозы з прыкметамі вянознай гіперэміі. Узрост: а, б – 4 гады. Мікрафота. Афарбоўка – гематаксілін-эазін. Пав.: а – 100; б – 70

Малюнак 1 – Дэструктыўныя змены ў падстраўнікавай залозе кароў пры яе паталогіі

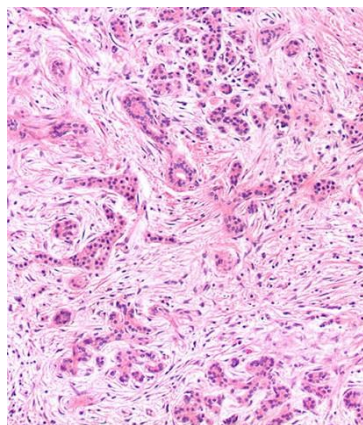
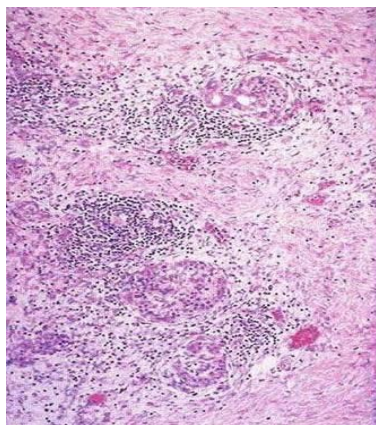
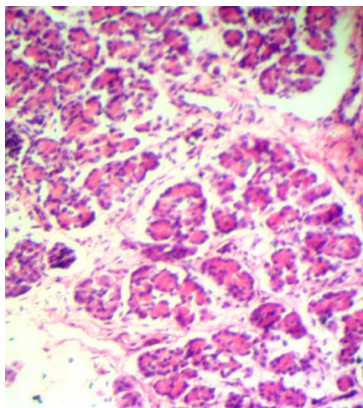
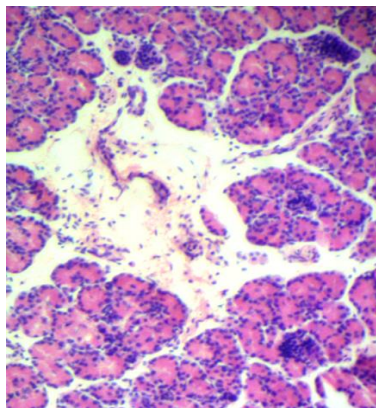
Паражэнне няровных ствалоў выяўлялася ацёкам і набраннем безміялінавых абалонак у 10,0 % выпадкаў і перынеўральным фіброзам у 39 %. Дакладных адрозненняў частаты выяўлення гэтых прыкмет па групам не ўстаноўлена, але часцей за ўсё такія змены выяўляліся ў жывёл I і II груп, што абумоўлівала ў іх наянасць болейвы сіндрому. Пры гісталагічным даследаванні пашкоджанай ацынарнай тканкі выяўлялі вакуольную дыстрафію клетак, частковую або поўную зярністую дыстрафію (малюнак 1а). Для ўзораў усіх груп характэрна наянасць хранічнага запалення, якое ў трэцяй частцы выпадкаў мела прыкметы абвастрэння. Неабходна адзначыць, што ва ўзорах II групы выяўлена вышэйшая ступень праявы хранічнага запалення і яго актыўнасці.

Атрафічныя змены і праявы некрозу таксама былі характэрны для пераважнай большасці ўзораў (больш за 90 %). Самая высокая іх ступень выяўлена толькі ва ўзорах II групы (малюнак 1б). Па сукупнасці атрыманых дадзеных марфалагічных асаблівасцяў стану падстраўнікавай залозы пры розных формах хранічнага панкрэатыту ўстаноўлены розныя ступені фіброзу залозы (табліца 1).

Табліца 1 – Размеркаванне патамарфалагічнага матэрыялу з рознымі формамі хранічнага панкреатыту па ступені фіброзу падстраўнікавай залозы

Паказчык	Узоры патамарфалагічнага матэрыялу							
	I (n = 5)		II (n = 10)		III (n = 6)		IV (n = 9)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
I ступень фіброзу	-	-	-	-	1	17	1	12
II ступень фіброзу	2	40	2	20	1	17	2	22
III ступень фіброзу	1	20	5	50	3	49	4	44
IV ступень фіброзу	2	40	3	30	1	17	2	22

Як відаць з дадзеных табліцы 1, хоць вышэйшая ступень фіброзу выяўлена ў хворых жывёл I і II груп, аднак дакладнай розніцы па выяўленасці і частаце ўзнікнення фіброзу рознай ступені ў групах не адзначана. Фіброзныя змены характарызаваліся аднанакіраванасцю, што пацвярджаюць дадзеныя даследчыкаў аб тым, што, якая б ні была этыялогія хранічнага панкреатыту, змены падстраўнікавай залозы пры гэтым захворванні вядуць да фібрознай (у канчатковым выпадку – склерознай) трансфармацыі тканкі залозы [11, 14, 15]. Фібразаванне падстраўнікавай залозы дзялілася на рыхлае і шчыльнае, што адлюстроўвае якасны стан злучальнай тканкі пры розных формах хранічнага панкреатыту. Рыхлае фібразаванне тыповае для лёгкай і ўмеранай ступені фібрознага панкреатыту, а шчыльнае – для высокай ступені фіброзу і поўнага фіброзу.



а – лёгкая форма перилабулярнага фіброзу з адсутнасцю або слабой атрафіяй экзакрыннай парэнхімы і захаваннем астраўкоў Лангерганса; б – ўмераны фіброз парэнхімы падстраўнікавай залозы пры няпоўным захаванні яе лабулярнай структуры; в – высокая ступень цырозу характарызуецца падзеламі экзакрыннай ацынарнай парэнхімы шырокімі фібразнымі септамі, фібразная тканка шчыльная са слабой лімфацытарнай інфільтрацыяй; г – значны фіброз суправаджаўся практычна поўнай дэструкцыяй парэнхімы залозы, слабой лімфацытарнай інфільтрацыяй стромы і рэшткамі пратокавай сістэмы. Узрост: а, б – 4 гады; в, г – 5 гадоў. Мікрафота. Афарбоўка – гематаксілін-эазін. Пав.: а, б – 70, в і г – 100

Малюнак 2 – Марфалагічная характарыстыка ступеняў фіброзу падстраўнікавай залозы

I стадыя фіброзу (лёгкая) назіралася ў 7 % узораў. Хранічны панкрэатыт характарызаваўся перылабулярным фіброзам, адсутнасцю або слабой атрафіяй экзакрыннай парэнхімы і захаваннем астраўкоў Лангерганса (малюнак 2а). Запалены інфільтрат фарміравалі лімфацыты, плазматычныя клеткі і рэдкія макрафагі.

II ступень фіброзу (сярэдняя) адзначалася ў 23 % узораў і выяўлялася ўмераным фіброзам парэнхімы падстраўнікавай залозы пры няпоўным захаванні яе лабулярнай структуры (малюнак 2б).

На фоне дробнаачаговай вакуольнай і зярністай дыстрафіі ацынарных клетак выяўляліся адзінкавыя клеткі ў стане апаптозу. Гэтыя ацынарныя клеткі (эзінафільныя) мелі поліганальную форму з празмерна зморшчаным базафільным ядром. У 10,6 % узораў выяўлены востры ачаговы некроз парэнхімы. Характэрным для яго было набраканне і лізіс ацынарных клетак, назапашванне ў зоне некрозу невялікай колькасці макрафагаў і ацёк стромы.

III ступень фіброзу (высокая) ўстанавілі ў 43 % узораў. Пры гэтым экзакрынную ацынарную парэнхіму падзялялі шырокія фібрызныя септы. У некаторых выпадках рэшткі экзакрыннай парэнхімы ляжалі паміж септ тлушчавай тканкі як прыкметы тлушчавай метаплазіі постнекратычнай часткі падстраўнікавай залозы. Сфармаваная фібрызная тканка шчыльная, са слабой лімфацытарнай інфільтрацыяй. Назіраліся адзінкавыя лімфатычныя фалікулы як прыкмета магчымага аўтаімуннага панкрэатыту. Прасвет міждолькавых пратокаў быў пашыраны, што сведчыла аб парушэнні дрэжнай функцыі залозы. У зонах актыўнага аднаўлення падстраўнікавай залозы сустракаліся ўчасткі аднаўлення эндакрыннай тканкі з эпітэліям пратокаў у форме тубула-інсулярных комплексаў (малюнак 2в).

IV ступень фіброзу падстраўнікавай залозы назіралася ў 27 % адабранага паталагічнага матэрыялу. Яна характарызавалася поўным фіброзам падстраўнікавай залозы. Значны фіброз суправаджаўся практычна поўнай дэструкцыяй парэнхімы залозы. Рэактыўны фіброз ахопліваў інтэму артэрыі і артэрыёл. Назіралася слабая лімфацытарная інфільтрацыя стромы. У шчыльнай злучальнай тканцы рэгулярна сустракаліся безміялінавыя нервовыя валокны, гэтым быў абумоўлены значны болевы сіндром пры дакрананні да жывата. У пратоках назіраліся кальцынаты. Рэшткі пратокавай сістэмы ахутаныя шчыльнай злучальнай тканкай, у якой зрэдку выяўлялі лімфацыты. У гэтым выпадку мы назіралі метаплазію эпітэлію буйной пратокі і дыспластычныя змены ў эпітэліі пратокаў меншага памеру (малюнак 2г).

У апошнія дзесяцігоддзі ў падстраўнікавай залозе выяўлены зорчатыя клеткі (pancreatic stellate cells – PSC), якія ідэнтычныя

зорчатим клеткам печані. Гэтыя клеткі апісаны як міяфібробласты, якія прадудыруюць матрыкс, які змяшчае гладкамышачны актын, сінтэзуюць калаген і фібранектын [15]. У даследаваным матэрыяле выяўлялі зорчатыя клеткі. У экстрацэлюлярным матрыксе, які прадудырваў зорчатыя клеткі, пераважаў калаген I тыпу, асноўны элемент фібрознай тканкі. Псеўдакісты назіраліся ў 50 % узораў з хранічным панкрэатытам. Асаблівасцю іх была адсутнасць у сценках эпітэліяльнага высцілення. Сценкі псеўдакіст былі сфарміраваны з грубай фібрознай тканкі і запоўнены вадкасным матрыксам. Псеўдакісты парэнхімы падстраўнікавай залозы фармаваліся пры пашкоджанні парэнхімы органа, што суправаджалася ачаговым скапленнем сегментаядзерных нейтрафілаў і лімфацытаў з дэструктыўнымі зменамі ў парэнхіме. У далейшым на месцы пашкоджання фарміравалася тканка, падобная грануляцыйнай. У гэтай тканцы назіралася шмат крывяносных капіляраў і клетак, у тым ліку і шмат'ядравых, у цытаплазме якіх выяўляўся жоўта-карычневый пігмент (ліпафусцін), які з'яўляецца маркерам «старэння» клетак. Ва ўзорах IV групы з III-IV ступенню фіброзу падстраўнікавай залозы назіраліся сапраўдныя кісты. Гэтыя кісты фарміраваліся з міждолькавых пратокаў, ахутаных шчыльнай фібрознай тканкай, і былі высланы пластом эпітэлію. Эпітэліёцыты гэтых пратокаў адміралі шляхам апоптозу, які прымае важны ўдзел у стварэнні кіст.

У развіцці хранічнага панкрэатыту агульным правілам з'яўляецца захаванне эндакрыннай часткі падстраўнікавай залозы. Гэта адбываецца за кошт большай устойлівасці эндакрыннай тканкі да пашкоджання і актыўных працэсаў рэгенерацыі [11, 12].

Ва ўзорах назіраўся поўны фіброз падстраўнікавай залозы з дэфіцытам экзакрыннай тканкі, аднак сярод шчыльнай злучальнай тканкі былі лінейна размешчаны дробныя цяжы эндакрыннай тканкі. Акрамя эндакрынных цяжоў, былі размешчаны круглявай формы астраўкі Лангерганса значных памераў, добра васкулярызаваныя (малюнак 2в і 2г). Для вызначэння суадносін функцыянальных і нефункцыянальных структур парэнхімы падстраўнікавай залозы праведзены марфаметрычныя даследаванні, якія, у першую чаргу, выявілі суадносіны аб'ёмнай долі фібрознай тканкі і ступені фіброзу (табліца 2).

Табліца 2 – Аб'ёмная доля структурных элементаў падстраўнікавай залозы ва ўзорах патамарфалагічнага матэрыялу ў залежнасці ад ступені фіброзу

Група ўзораў	II ступень фіброзу (n = 12)	III ступень фіброзу (n = 9)	IV ступень фіброзу (n = 4)
Злучальная тканка / агульная плошча, %	28,5	64,8	81,6
Пратокі / агульная плошча, %	2,8	3,7	6,8
Экзакрынная тканка / агульная плошча, %	66,5	28,9	8,4
Эндакрынная тканка / агульная плошча, %	2,2	2,6	3,2

Як відаць з дадзеных табліцы 2, існуе прамая залежнасць паміж разбурэннем экзакрыннай тканкі падстраўнікавай залозы і развіццём фіброзу. Таксама на позніх стадыях захворвання з прычыны прагрэсавальнага фіброзу структура пратокавай сістэмы залозы прыкметна мяняецца. Дакладнае павелічэнне суадносін плошчы пратокаў да агульнай плошчы залозы тлумачыцца актыўным фарміраваннем тубула-астраўковых і тубулярных комплексаў, што адлюстроўвае кампенсаторную рэакцыю хранічнай гіпаксіі парэнхімы. Фарміраванне фібрознай тканкі пры ўскладненым хранічным панкрэатыце пачынаецца ад пратокаў і паступова ахоплівае міждолькавую прастору падстраўнікавай залозы. Па меры прагрэсавання фібрапластычных змен памяншаюцца аб'ёмная доля экзакрыннай тканкі, у тым ліку і за кошт актывацыі механізмаў апаптозу.

Заклучэнне. Такім чынам, марфалагічная карціна фіброзных змен падстраўнікавай залозы кароў не залежыць ад формы захворвання і характарызуецца лёгкай (I) ступенню фіброзу ў 7 % хворых, умеранай сярэдняй (II) – у 23,0 %, выразнай высокай (III) – у 43 %, поўным фіброзам (IV) – у 27 %. У працэсе развіцця фіброзу пры хранічным панкрэатыце прагрэсуюна памяншаецца аб'ём плошчы экзакрыннай тканкі, павялічваецца плошча праток і эндакрыннай тканкі. Фарміраванне фібрознай тканкі пры хранічным панкрэатыце пачынаецца ад пратокаў, паступова ахоплівае міждолькавую прастору і пранікае ўнутр падстраўнікавай залозы. Па меры прагрэсавання фіброзу памяншаецца аб'ёмная доля экзакрыннай тканкі, у тым ліку і за кошт актывацыі механізмаў апаптозу. У некаторых выпадках змяшчэнне ацынарнай тканкі адбываецца таксама за кошт тлушчавай дыстрафіі. З прычыны прагрэсавальнага фіброзу пры хранічным панкрэатыце змяняецца структура пратокавай сістэмы залозы, з'яўляюцца тубулярныя комплексы – дробная праліферацыя пратокаў з дысплазіяй эпітэлію. Фарміруюцца тубула-астраўковыя комплексы, якія ўяўляюць сабой структуру з дробных пратокаў у цеснай сувязі з эндакрыннымі астраўкамі.

ЛІТАРАТУРА

1. Андреева, С. Д. Морфофункциональные изменения внутренних органов при моделировании острого деструктивного панкреатита: автореф. дисс. ... докт. вет. наук: 06.02.01 / С. Д. Андреева; Московская государственная академия ветеринарной медицины им. К. И. Скрябина. – Москва, 2022. – 41 с.
2. Бартенева, Ю. Ю. Морфология поджелудочной железы у высокопродуктивных животных / Ю. Ю. Бартенева, С. Ю. Корзенников // Иппология и ветеринария. – 2017. – № 3. – С. 48-52.
3. Дилекова, О. В. Цитоархитектоника эндокриноцитов поджелудочной железы крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе / О. В. Дилекова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2016. – Вып. 12. – С. 57-63.
4. Жаров, А. В. Патология поджелудочной железы при нарушении обмена веществ у молочных коров / А. В. Жаров // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1987. – Т. 3. – С. 107-114.
5. Князева, Л. А. Трипсиновый ингибитор сыворотки крови крупного рогатого скота при патологии поджелудочной железы / Л. А. Князева, И. М. Карпуть, В. М. Холод // Сб. науч. тр. – Ленинградский ветеринарный институт. – Ленинград, 1990. – Т. 108. – С. 85-90.
6. Особенности ультрасруктуры поджелудочной железы при экспериментальном остром панкреатите / Б. Б. Бромберг [и др.] // Весник Российской военно-медицинской академии, 2019. -№ 1 (65). – С. 107-112.
7. Рядинская, Н. И. Анатомо-гистологические особенности и васкуляризация поджелудочной железы маралов и крупного рогатого скота черно-пестрых голштинский смесей в постнатальном онтогенезе: 16.00.02 / Н. И. Рядинская; автореф. дисс. ... канд. биол. наук; Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул, 1999. – 22 с.
8. Туміловіч, Г. А. Дягностыка захворванняў падстраўнікавай залозы і печані на фоне паталогіі абмену рэчываў у высокапрадуктыўных кароў / Г. А. Туміловіч, Дз. У. Воранаў // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО «ГТАУ»; редкол. В. В. Пешко [и др.]. – Гродно, 2023. – Т.60 – С. 168-184.
9. Туміловіч, Г. А. Структурна-функцыянальныя змены ў падстраўнікавай залозе кароў пры кетозе / Г. А. Туміловіч // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр.: в 2 ч. / УО «БГСХА»; гл. редактор В. В. Великанов. – Горки, 2022. – Вып. 25, Ч. 2. – С. 233-243.
10. Фабрикантов, О. Л. Параметрические зависимости действия низкоинтенсивного лазерного излучения на поджелудочную железу / О. Л. Фабрикантов, М. А. Каплан, Р. А. Бродский // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2005. – № 7 (45). – С. 177-181.
11. Chronic interstitial pancreatitis and chronic wasting disease caused by Eurytrema coelomaticum in Nelore cow / M. A. Rachid [et all] // Arq. brasil. Med.veter. Zootecn. – 2011. – Vol. 63, № 3. – P. 741-743.
12. Kobayashi, T. Correlation of pancreatic histopathologic findings and islet in children with chronic pancreatitis undergoing total pancreatectomy and islet autotransplantation / T. Kobayashi // Pancreatology. – 2009. – № 9. – P. 57-63.
13. Doherty, M. L. Diabetes mellitus associated with lymphocytic pancreatitis in a cow / M. L. Doherty, A. M. Healy, W. J. C. Donnelly // Veter.Rec. – 1998. – Vol. 142, № 18. – P. 493.
14. Nourani, H. Pathological findings of severe pancreatolithiasis in a cow / H. Nourani, A. Jafari Dehkordi // Bull. Hellen. Veter.Med. Soc. – 2017. – Vol. 68, № 3. – P. 487-490.
15. Stolt, M. Chronische Pancreatitis / M. Stolt // Verh. Dtsch. Ges. Path., 1987. – Vol.71. – P. 175.

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ	
Бунеева Л. В., Воронис О. Н., Сапожкова О. А., Шелякин И. Д. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АФРИКАНСКОГО СОМА ПРИ ОБРАБОТКЕ УЛЬТРАЗВУКОМ МАЛОЙ МОЩНОСТИ	3
Бунеева Л. В., Воронис О. Н., Сапожкова О. А., Шелякин И. Д. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ (ОБЗОР)	12
Гудзь В. П., Белявский В. Н., Лучко И. Т. ДИНАМИКА БИОМАРКЕРОВ СТРЕСС-РЕАКЦИИ У БЫЧКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ	21
Герасимчик В. А., Макеенко Е. В., Еремеев Е. С. ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «ВЕТКОКСИБ» У СОБАК И КОШЕК	28
Гордейко А. В., Воронов Д. В. ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У КОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АНИОННЫХ СОЛЕЙ И БЕЗ НИХ	34
Журов Д. О. ОЦЕНКА ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ СВИНЕЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ СОЧЕТАННОМ МИКОТОКСИКОЗЕ	42
Журов Д. О., Старс К. В. СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛУДКА И КИШЕЧНИКА СЕРОЙ ВОРОНЫ	49
Курилович А. М., Логунов А. А., Дударева Е. Ю., Жигалко А. А. ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «ВЕТСУЛЬФАПРИМ» В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПОРОСЯТ, БОЛЬНЫХ БРОНХОПНЕВМОНИЕЙ	56
Лучко И. Т., Белявский В. Н., Снитко Т. В., Гудзь В. П. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «НАНОЦИД» ПРИ ДЕЗИНФЕКЦИИ АВТОТРАНСПОРТА, ОБЪЕКТОВ ВЕТЕРИНАРНОГО НАДЗОРА И ЗАПРАВКЕ ДЕЗКОВРИКОВ	63
Макаревич В. К. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ДОЗЫ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «КАРТИЛАГО» ПРИ АРТРИТАХ У СОБАК	74
Малашко В. В., Сенько О. А., Казыро А. М., Ковалевич-Тайандье В. Л., Воронис О. Н., Кулеш И. В., Малашко Д. В., Фаридун А. М. Амин МОРФОИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ И СУБМИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПАТОЛОГИИ	80
Малашко В. В., Скоробогатко В. МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ СОБАК ПРИ МЕЛАНОМЕ КОЖИ	87

Свиридова А. П., Андрейчик Е. А., Михалюк А. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ПОЛТРИБАК» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	94
Семенов С. Н., Саенко С. В. КОРМА ДЛЯ СОБАК И КОШЕК ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ (ОБЗОР)	101
Сенько О. А., Тумилович Г. А., Малашко В. В., Казыро А. М., Кулеш И. В., Малашко Д. В., Фаридун А. М. Амин, Скоробогатко В. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ ТУЧНЫХ КЛЕТОК ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ	107
Снитко Т. В., Высочина Е. С. ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКОВ И АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА УРОВЕНЬ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ И ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗМА КОРОВ С ПОСЛЕРодОВЫМ ЭНДОМЕТРИТОМ	116
Телкова О. Л., Величко М. Г., Шафаревич В. М. МОНИТОРИНГ АДАПТИВНОГО ПРОЦЕССА У СОБАК НА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ГРУМИНГ	122
Тумілович Г. А., Абухоўскі А. А. МАРФАЛАГІЧНЫЯ АСАБЛІВАСЦІ СТРУКТУРНАЙ АРГАНІЗАЦЫІ ПАДСТРАЎНІКАВАЙ ЗАЛОЗЫ ВЫСОКАПРАДУКТЫЎНЫХ КАРОЎ ПРЫ ХРАНІЧНЫМ ПАНКРЭАТЫЦЕ	128

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 65

ВЕТЕРИНАРИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Л. Б. Иодель

Подписано в печать 07.10.2024.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 8,25. Уч.-изд. л. 9,63.
Тираж 100 экз. Заказ 6001

ISBN 978-985-537-210-4



Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»

Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№ 1/304 от 22.04.2014.

Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.