

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ / INFECTIOUS DISEASES AND ANIMAL IMMUNOLOGY

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА КОШЕК ПРИ ТЕРАПИИ КАЛИЦИВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

Научная статья

Бардахчиева Л.^{1,*}, Терентьев С.С.², Петрова О.Ю.³

¹ ORCID : 0000-0002-5748-4451;

² ORCID : 0000-0001-9392-3848;

³ ORCID : 0000-0003-1806-3635;

^{1,3} Нижегородский Государственный Агротехнологический Университет, Нижний Новгород, Российская Федерация

² Нижегородская Государственная сельскохозяйственная академия, Нижний Новгород, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (lubbar[at]bk.ru)

Аннотация

Работа представляет собой законченное исследование, проведенное на конкретном виде животных в условиях территориально временной аппликации, без привязки к породным и половым особенностям.

В работе изложены результаты исследований по изучению влияния рекомбинантного кошачьего интерферона – омега Фелиферон® (НТЦ «Био Инвест», г. Москва) в комплексной терапии калицивируса. Установлено, что препарат в сочетании с другими средствами сокращая сроки лечения на 2-3 дня. Разработанная схема терапии при вирусных инфекциях сокращает выздоровление животных, за счёт стимуляции неспецифического звена иммунитета, антипролиферативного, антиоксидантного и противовоспалительного действий. Фелиферон в комбинации с гепатопротектором Ремаксол (источником адemetионина) способствовал активизации обменных процессов не только в печени, но и во всем организме больных животных.

Ключевые слова: кошки, калицивироз, комплексная терапия, Фелиферон, кровь, врожденный иммунитет.

DYNAMICS OF INDICES OF NON-SPECIFIC RESISTANCE OF THE ORGANISM OF CATS DURING THERAPY FOR CALICIVIRUS INFECTION

Research article

Bardakhchieva L.^{1,*}, Terentev S.S.², Petrova O.Y.³

¹ ORCID : 0000-0002-5748-4451;

² ORCID : 0000-0001-9392-3848;

³ ORCID : 0000-0003-1806-3635;

^{1,3} Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

² Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russian Federation

* Corresponding author (lubbar[at]bk.ru)

Abstract

The work is a complete study carried out on a specific animal species under conditions of territorially temporary application, without reference to breed and sex specifics.

The work presents the results of studies on the effect of recombinant feline interferon – omega Feliferon® (STC "Bio Invest", Moscow) in the complex therapy of calicivirosis. It was found that the drug in combination with other means reduces the treatment period by 2–3 days. The developed scheme of therapy for viral infections reduces recovery of animals due to stimulation of non-specific immunity, antiproliferative, antitoxic and anti-inflammatory actions. Feliferon in combination with hepatoprotector Remaxol (source of ademetionine) promoted activation of metabolic processes not only in the liver, but also in the whole organism of diseased animals.

Keywords: cats, calicivirosis, complex therapy, Feliferon, blood, inborn immunity.

Введение

Иммунный гомеостаз в животном организме базируется на ряде функций иммунной системы: элиминация экзо- и эндогенных объектов с генетически чуждой информацией; контроль оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом; морфогенез развивающегося плода; индуцирование родового акта; регуляция метаболических процессов, механизмов программы старения и др.

В их основе, как известно, лежат общеорганизменные (неспецифические) и специфические (конкретные) реакции. Первые включают проявления врожденного иммунитета, вторые – таковые адаптивного, обеспечивающего основную защиту от экзо- и эндогенных патогенов, проникших или возникающих во внутренней среде организма животных и человека [3], [9], [10].

Цель работы: разработка и апробация схемы-модели комплексного лечения калицивируса кошек при его остром течении с включением российского интерферона-омега кошки Фелиферон® (НТЦ «БиоИнвест», г. Москва).

Материал и методы исследования

Экспериментальная часть работы была выполнена в ветеринарных клиниках «Кот и пес» (г. Бор, Нижегородская область), «Доктор Айболит» (г. Нижний Новгород) и на кафедре «Анатомия, хирургия и внутренние незаразные болезни» Нижегородского ГАУ. Исследования проводили на животных подобранных методом пар-аналогов

(критерии: возраст, масса тела, пол). Всего в опытах участвовало 14 кошек разбитых на опытную (О) и контрольную (К) группы (n=7). Всем им был поставлен диагноз калицивирусная инфекция, которая протекала в острой форме. Комплексная терапия осуществлялась на основе ранее разработанной схемы-модели комплексного лечения калицивироза кошек [1], [2], [5]. Нормы клинически здоровых кошек были составлены путём обследования животных обратившихся на приём в ветеринарные клиники.

Кошкам опытной группы в/м назначался Фелиферон в дозе 200 тыс МЕ 1 раз в день в течение 5 суток в сочетании с местным лечением язв ротовой полости, конъюнктивита, ринита, специфические противовирусные средства типа Глобфел-4, Витафел – С, антибактериальные препараты (цефалоспорины III и IV поколения, синулукс и др.), гепатопротектор Ремаксол (НТФФ «Полисан», СПб), симптоматические средства, включая противорвотные препараты, средства заместительной терапии (витамины группы В, С, А, Е, микроэлементы и т.п.). Схема терапии контрольной группы Фелиферон не содержала, вместо него вводили равнозначное количество физиологического раствора хлорида натрия.

Лабораторный анализ образцов венозной крови, мочи и кала проводился по общепринятым методикам [4], [6], [11]. Цифровой материал обрабатывался статистически с помощью лицензионной программы Statistica.

Основные результаты

У больных кошек наблюдались типичные симптомы калицивироз в острой форме, а исследуемые показатели различались незначительно. Как видно из материалов таблицы 1, лейкоцитарная формула у больных калицивирозом кошек в начале лечения характеризовалась не только лейкоцитозом ($14,7 \pm 0,6$ т/л), но и ядерным сдвигом влево, что в целом отражало наличие острого воспаления в организме больных животных [1], [2], [7], [8].

Таблица 1 - Динамика показателей лейкоцитарной формулы у подопытных кошек

Показатели	Норма (клинич. здоровые)	Начало (исходные данные)	Сроки исследований, сут.					
			3		5		7	
			О	К	О	К	О	К
Базофилы, %	-	-	-	-	-	-	-	-
Эозинофилы, %	4,4-4,9	$7,3 \pm 0,17$ ^{**}	$6,5 \pm 0,13$ [*]	$5,4 \pm 0,12$ [*]	$6,4 \pm 0,15$	$5,2 \pm 0,14$	$6,1 \pm 0,16$	$5,3 \pm 0,17$
Метамиелоциты (Ю), %	-	$1,5 \pm 0,10$	-	-	-	-	-	-
Палочкоядерные нейтрофилы, %	1,1-1,9	$4,5 \pm 0,18$ ^{**}	$2,4 \pm 0,15$	$3,2 \pm 0,12$ ^{**}	$2,0 \pm 0,14$	$3,7 \pm 0,16$ ^{**}	$1,2 \pm 0,10$	$2,1 \pm 0,11$
Сегментоядерные нейтрофилы, %	60-62	$60,4 \pm 1,3$ [*]	$63,1 \pm 2,1$	$63,2 \pm 1,0$	$61,5 \pm 2,3$	$61,6 \pm 1,1$	$63,0 \pm 1,9$	$62,0 \pm 2,2$
Лимфоциты, %	25-28	$23,0 \pm 1,5$ [*]	$26,0 \pm 1,7$	$25,1 \pm 1,2$ [*]	$28,5 \pm 1,1$	$26,6 \pm 1,3$ [*]	$28,1 \pm 1,4$	$28,3 \pm 1,0$
Моноциты, %	1,2-1,7	$3,3 \pm 0,12$ ^{**}	$2,0 \pm 0,10$	$3,1 \pm 0,11$ ^{**}	$1,6 \pm 0,15$	$2,9 \pm 0,12$ ^{**}	$1,6 \pm 0,13$	$2,3 \pm 0,10$ [*]

Примечание: $M \pm t$, n=7; * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

Через трое суток у кошек опытной группы значительно улучшилось общее состояние по сравнению с контролем: они были более подвижны; чаще пили воду; проявляли больший интерес к корму; мелкие язвочки полностью исчезли; гиперемия слизистой оболочки ротовой полости ослабла; крупные язвы приобретали бледно-розовый цвет их края сглаживались или даже стали сливаться с общим фоном. Эта тенденция наблюдалась у 5 из 7 животных опытной группы, причем покраснение слизистой и крупные язвы еще сохраняли свои очертания, указывая на наличие воспалительной реакции (гингивитостоматита). В обеих группах ослабевало слюнотечение, выделения из носа, дыхание становилось почти естественным у большинства подопытных животных. Ректальная температура субфебрильная наблюдалась у 3 из 7 кошек опытной группы, а в контрольной у 6 из 7 животных. Подчелюстные лимфоузлы у кошек опытной группы уменьшились до физиологически нормальных размеров, но сохранилось в незначительной степени у 2 из 7 животных в контрольной. При этом редкий кашель у этих пациентов, указывал на наличие трахеобронхита, что, по-видимому, и отразилось на лейкоцитарной формуле через 7 суток (табл. 1). Число

нейтрофилов и моноцитов у животных контрольной группы на 7 сутки было выше по сравнению с нормой и опытной группой ($p < 0,01$).

Спустя 5 суток показатели лейкоцитарной формулы у кошек опытной группы фактически приблизились к значениям здоровых животных, тогда как в контрольной сохранялся нейтрофилез, моноцитоз, подтверждая тем самым бронхолегочную патологию у таких животных.

О наличии иммунных сдвигов в организме больных калицивирозом кошек косвенно свидетельствовали расчет лейкоцитарных индексов: индекса Кребса, индекса сдвига лейкоцитов крови, лимфоцитарного индекса, приведённых в таблице 2.

Таблица 2 - Динамика изменений лейкоцитарных индексов у подопытных кошек

Показатели	Норма (клинич. здоровые)	Начало (исходн. данные)	Сроки исследований, сут.					
			3		5		7	
			О	К	О	К	О	К
Индекс Кребса	2,16-2,28	2,89±0,0 3**	2,52±0,0 3**	2,65±0,0 4**	2,23±0,0 2* ^a	2,46±0,0 5**	2,29±0,0 4	2,28±0,0 3
Индекс сдвига лейкоцитов крови	2,1-2,3	2,53±0,0 3**	2,57±0,0 5**	2,55±0,0 4**	2,32±0,0 2*	2,39±0,0 3*	2,37±0,0 5**	2,27±0,0 4
Лимфоцитарный индекс	0,44-0,49	0,35±0,0 2*	0,41±0,0 4	0,38±0,0 1*	0,45±0,0 4	0,41±0,0 3	0,44±0,0 2	0,44±0,0 3

Примечание: $M \pm t$; $n=7$; * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$;

Индекс Кребса на 3 сутки достоверно возрастал в обеих группах по сравнению с клинически здоровыми кошками, указывая тем самым на активизацию фагоцитарных функций и естественной резистентности. Через 5 суток индекс Кребса в опытной группе достиг нормы, а в контроле он оставался повышен ($p < 0,05$).

Индекс сдвига лейкоцитов крови существенно возрастал ($p < 0,05-0,01$) в опытной группе вплоть до 7 суток, подтверждая повышение уровня активности механизмов неспецифической резистентности.

Лимфоцитарный индекс, отражает взаимоотношения врожденного и адаптивного звеньев иммунной системы, опытных животных демонстрирует стабильное отношение работы обеих систем иммунитета с преобладанием врожденного. Анализ совокупности Лимфоцитарного индекса с индексом Кребса, у опытной группы указывает на активацию неспецифических факторов защиты уже на 3 сутки терапии.

Убедительным подтверждением вышесказанному служили результаты исследований фагоцитоза и НСТ-теста (Оценка бактерицидной активности нейтрофилов по тесту восстановления нитросинего тетразолия) в палочкоядерных нейтрофилах у подопытных кошек в процессе комплексной терапии калицивироза (табл.3).

Таблица 3 - Динамика показателей фагоцитоза и НСТ-теста в палочкоядерных нейтрофилах у подопытных кошек

Показатели	Норма (клинич. здоровые)	Начало (исходн. данные)	Сроки исследований, сут.					
			3		5		7	
			О	К	О	К	О	К
Фагицитарная активность нейтрофилов, %	72-75	58,2±1,6 **	63,6±1,3 *	59,4±1,3	68,7±1,2	64,4±1,4	74,2±1,7	69,4±1,5
Фагоцитарный индекс	9-10	7,4±0,1*	8,4±0,2*	7,6±0,4*	9,0±0,3	78,0±0,2	9,6±0,5	9,1±0,3
Фагоцитарное число	6-7	4,3±0,3*	5,3±0,2*	4,5±0,2	6,2±0,3	5,1±0,4	7,1±0,3	6,3±0,2
Фагоцит	55-60	63,2±1,3	57,8±2,1	55,3±1,7	59,5±1,4	53,0±1,6	60,3±1,5	58,0±1,8

арная ёмкость крови тыс. оф./л		*						
ЭСК тыс. оф./л	39-46	36,8±1,8*	36,7±1,5*	32,9±1,7**	40,9±2,1	34,2±2,2	44,8±2,4	40,2±1,9
Лейкоциты, г/л	7,5-9	14,7±0,6**	10,9±0,3	12,3±0,4*	9,6±0,2	10,4±0,2	8,5±0,3	9,2±0,4
НСТ, СВ%	6,2-6,9	12,2±0,8**	8,8±0,3**	9,1±0,4**	7,9±0,5*	8,5±0,4**	6,7±0,3	7,2±0,5
НСТ, АВ%	62-70	57,3±,9*	62,2±1,3	58,7±2,2*	65,8±1,7	60,5±1,5*	70,2±2,4	66,8±1,8
НСТ, СЦП СВ(спонгантный вариант)	0,1-0,2	0,26±0,05*	0,20±0,03	0,22±0,02*	0,17±0,01	0,19±0,02	0,12±0,03	0,13±0,02
НСТ, СЦП АВ (активированный вариант)	1,7-1,9	1,59±0,08*	1,67±0,03*	1,62±0,07*	1,78±0,06	1,65±0,04	1,91±0,02	1,77±0,04
ПРН, у.е.	9-11	4,7±0,3**	7,1±0,4*	6,5±0,3*	8,5±0,2*	7,1±0,4	10,5±0,3	9,2±,4
Коэффициент метаболической активации нейтрофилов, у.е.	0,8-1	0,79±0,04*	0,86±0,03	0,84±0,02*	0,88±0,04	0,86±0,01*	0,90±0,02	0,89±0,03

Примечание: $M \pm t$; $n=7$; * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

Фагоцитарная активность нейтрофилов; Фагоцитарный индекс; Фагоцитарное число у больных калицивирозом кошек снижалась на 14,1; 24,3; 34,9% соответственно. В процессе комплексного лечения в опытной группе наблюдается активный рост показателей начиная с 3 суток терапии, чего нельзя сказать о контрольной группе. Фагоцитарная емкость крови выше всего была в начале лечения, но через 3-5 суток в опытной группе она становилась нормальной, а в контрольной оставалась на более низком уровне. ЭСК, существенно снижалась в начале лечения калицивироза и через 3 суток в опыте и контроле. Через 5 суток она восстанавливалась до величины стандартного интервала в опытной группе и оставалась достоверно выше, чем в контроле. На 7 сутки ЭСК находилась в пределах нормы, т.е. указывала на завершенность активации процесса фагоцитоза в палочкоядерных нейтрофилов у подопытных животных.

Анализ функционально-метаболического состояния ПЯН по показателям НСТ-теста показал, что калицивирозная инфекция оказала негативное влияние на кислородзависимый метаболизм этих клеток крови. Вместе с условно-патогенной микрофлорой, она вызвала функциональное раздражение палочкоядерных нейтрофилов, выразившееся в повышении процента позитивно реагирующих клеток в СВ НСТ-теста с возрастанием и СЦП почти в 2 раза по сравнению с нормой. В процессе лечения, оба эти показателя изменялись неоднозначно в опыте и контроле. Если в той и другой группе процент положительно реагирующих палочкоядерных нейтрофилов сохранялся повышенным до 5 суток относительно нормы, то СЦП СВ НСТ-теста был выше нормы в опытной группе лишь через 3 суток, а через 5 суток был в ее верхних границах. Через 7 суток в опытной и контрольной группах наблюдался переход палочкоядерных нейтрофилов в спокойное состояние ($p < 0,05$ по отношению к норме). Оценка функционально-метаболической активности палочкоядерных нейтрофилов в АВ НСТ-тесте у больных калицивирозом кошек,

продемонстрировала ее существенное ослабление, которое сохранилось в контрольной группе через 3-5 суток, достигая нормы лишь при завершении курса лечения через 7 суток. Подобным образом изменялся СЦП АВ НСТ-теста: нормализация в опытной группе уже через 3 суток и более высокие значения в течение всего периода наблюдений ($p < 0,05$) по сравнению с контролем. Как следствие калицивироза, достоверное снижение ПРН до 7 суток в обеих группах, а КМАН в контрольной группе. Эти показатели убедительно продемонстрировали отрицательное влияние калицивироза кошек на кислородзависимый метаболизм палочкоядерных нейтрофилов, лежащий в основе их микробицидного потенциала [3].

Изучение гуморальных факторов неспецифической резистентности (БАСК, лизоцим, комплемент) показало, что их активность подвергалась супрессивному воздействию КВИ, но меньшей степени, чем способность палочкоядерных нейтрофилов к фагоцитозу (табл. 4).

Таблица 4 - Динамика показателей гуморальных факторов неспецифической резистентности (врожденного иммунитета) у подопытных кошек

Показатели	Норма (клинич. здоровые)	Начало (исходн. данные)	Сроки исследований, сут.					
			3		5		7	
			О	К	О	К	О	К
Биологическая активность сыворотки крови, %	67-70	46,2±1,5 ^{**}	60,2±1,3	51,5±1,2 ^{**}	67,9±1,7	62,3±1,1 [*]	70,2±1,9	67,4±1,8
Лизоцим, мкг/мл	12-13	10,4±0,6 ^{**}	14,3±0,2	16,1±0,4 ^{**}	13,4±0,5	15,6±0,4 [*]	11,8±0,9	12,0±0,7
Комплемент	25-29	20,2±1,0	26,0±1,4	23,2±1,2 [*]	30,2±1,5	28,8±1,2	31,6±1,3	30,4±1,6

Примечание: $M \pm m$; $n=6$; * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

Материалы этой таблицы объективно отразили, что включение Фелиферона в схему терапии комплексного лечения калицивироза у кошек опытной группы через 3 суток восстанавливало биологическую активность сыворотки крови до нормативных величин. В контроле наблюдалось медленное повышение активности биологической активности сыворотки крови и ее уровень нормализовался спустя 5 суток.

Наличие воспалительного процесса обусловлено уменьшением содержания лизоцима у больных калицивирозом кошек. В опытной группе через 3 суток его уровень фактически достигал нормативных значений, тогда как в контроле его стабилизация определялась после 5 суток комплексной терапии. При этом, как видно из табличных данных, межгрупповые различия сохранялись до 5 суток по уровню активности Бактериальной активности сыворотки крови и лизоцима.

Комплементарная активность сыворотки крови у подопытных кошек в начале болезни достоверно снижалась по сравнению с нормой. Однако через 3 суток она достигала нормы в опытной группе, а в контроле через 5 суток. Существенные межгрупповые различия в комплементарной активности сыворотки крови проявлялись лишь через 3 суток ($p < 0,05$).

Заключение

В работе изложены результаты исследований по изучению влияния рекомбинантного кошачьего интерферона – омега Фелиферон® (НТЦ «Био Инвест», г. Москва) в комплексной терапии калицивироза. Установлено, что препарат в сочетании с другими средствами оказал позитивное влияние на показатели неспецифической резистентности (врожденного иммунитета), сокращая сроки лечения у животных.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала

Review

International Research Journal Reviewers Community

Список литературы / References

1. Довгаль М.А. Эпизоотическая ситуация по калицивирусной инфекции кошек / М.А. Довгаль, Л.А. Малышева // Ветеринарная патология. — 2011. — № 3(37). — С. 88-89.

2. Елизарова Е.А. эффективность Фелиферона® при калицивирусной инфекции кошек / Е.А. Елизарова, В.И. Великанов // VetPharma. — 2016. — № 4(32). — С. 50-53.
3. Земсков А.М. Интегральная концепция регуляции иммунного гомеостаза / А.М. Земсков, В.М. Земсков // Успехи соврем. биол. — 2014. — Т. 134. — № 2. — С. 121-132.
4. Лефковитс И. Иммунологические методы исследований / И. Лефковитс, Б. Бернис. — М.: Мир, 1988. — С. 530.
5. Морозов Н.В. Калицивирусная инфекция кошек на урбанизированной территории / Н.В. Морозов, В.В. Сочнев, Н.В. Жезлова [и др.] // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. — 2022. — № 1(33). — С. 42-50.
6. Пахмутов И.А. Цитохимия лейкоцитов периферической крови животных в норме и патологии / И.А. Пахмутов. — Казань, 1988. — 83 с.
7. Рахманина М.М. Особенности проявления калицивирусной инфекции кошек, вызванной разными штаммами вируса / М.М. Рахманина, В.И. Уласов // Ветерин. патология. — М., 2006. — № 3. — С. 22-26.
8. Самсонова Т.С. Гематологические индексы в оценке состояния здоровья животных / Т.С. Самсонова, А.Ю. Рыженкова, С.А. Сорокина // Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарных наук: теория и практика. Материалы национальной научной конференции Института ветеринарной медицины. — 2019. — С. 98-105.
9. Федоров Ю.Н. Клинико-иммунологическая характеристика и иммунокоррекция иммунодефицитов животных / Ю.М.Федоров // Ветеринария. — 2013. — № 2. — С. 3-8.
10. Хаитов Р.М. Физиология врожденного иммунитета / Р.М.Хаитов // Росс. физиол. журн. им. И.М.Сеченова. — 2006. — Т. 92. — № 6. — С. 649-661.
11. Яковлев А.Т. Клиническая лабораторная диагностика: лабораторная аналитика, менеджмент качества, клиническая диагностика / А.Т. Яковлев, Е.А. Загороднева, Н.Г. Краюшкина [и др.] — Волгоград, 2021. — Ч. 2.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Dovgal' M.A. Jepizooticheskaja situacija po kalicivirusnoj infekcii koshek [Epizootic Situation on Feline Calicivirus Infection] / M.A. Dovgal', L.A. Malysheva // Veterinarnaja patologija [Veterinary Pathology]. — 2011. — № 3(37). — P. 88-89. [in Russian]
2. Elizarova E.A. jeffektivnost' Feliferona® pri kalicivirusnoj infekcii koshek [Efficacy of Feliferon® in Feline Calicivirus Infection in Cats] / E.A. Elizarova, V.I. Velikanov // VetPharma. — 2016. — № 4(32). — P. 50-53. [in Russian]
3. Zemskov A.M. Integral'naja koncepcija reguljaccii immunnogo gomeostaza [Integral Concept of Regulation of Immune Homeostasis] / A.M. Zemskov, V.M. Zemskov // Uspehi sovrem. biol. [Advances of Modern Biology]. — 2014. — Vol.134. — № 2. — P. 121-132. [in Russian]
4. Lefkovits I. Immunologicheskie metody issledovanij [Immunological Research Methods] / I. Lefkovits, B. Bernis. — М.: Мир, 1988. — P. 530. [in Russian]
5. Morozov N.V. Kalicivirusnaja infekcija koshek na urbanizirovannoj territorii [Feline Calicivirus Infection in an Urbanized Area] / N.V. Morozov, V.V. Sochnev, N.V. Zhezlova [et al.] // Vestnik Nizhegorodskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii [Bulletin of Nizhny Novgorod State Agricultural Academy]. — 2022. — № 1(33). — P. 42-50. [in Russian]
6. Pahmutov I.A. Citohimija lejkocitov perifericheskoj krovi zhivotnyh v norme i patologii [Cytochemistry of Peripheral Blood Leukocytes of Animals in Norm and Pathology] / I.A. Pahmutov. — Kazan, 1988. — 83 p. [in Russian]
7. Rahmanina M.M. Osobennosti projavlenija kalicivirusnoj infekcii koshek, vyzvannoj raznymi shtammami virusa [Characteristics of Manifestation of Feline Calicivirus Infection Caused by Different Strains of the Virus] / M.M. Rahmanina, V.I. Ulasov // Veterin. patologija [Veterinary Pathology]. — М., 2006. — № 3. — P. 22-26. [in Russian]
8. Samsonova T.S. Gematologicheskie indeksy v ocenke sostojanija zdorov'ja zhivotnyh [Haematological Indices in the Assessment of Animal Health Status] / T.S. Samsonova, A.Ju. Ryzhenkova, S.A. Sorokina // Aktual'nye voprosy biotehnologii i veterinarnyh nauk: teorija i praktika. Materialy nacional'noj nauchnoj konferencii Instituta veterinarnoj mediciny [Actual Issues of Biotechnology and Veterinary Sciences: Theory and Practice. Proceedings of the National Scientific Conference of the Institute of Veterinary Medicine]. — 2019. — P. 98-105. [in Russian]
9. Fedorov Ju.N. Kliniko-immunologicheskaja harakteristika i immunokorrekcija immunodeficitov zhivotnyh [Clinical and Immunological Characterization and Immunocorrection of Animal Immunodeficiencies] / Ju.M. Fedorov // Veterinarija [Veterinary Medicine]. — 2013. — № 2. — P. 3-8. [in Russian]
10. Haitov R.M. Fiziologija vrozhdenного иммунитета [Physiology of Innate Immunity] / R.M.Haitov // Росс. fiziол. zhurn. im. I.M.Sechenova [Russian Physiol. Journal named after I.M.Sechenov]. — 2006. — Vol. 92. — № 6. — P. 649-661. [in Russian]
11. Jakovlev A.T. Klinicheskaja laboratornaja diagnostika: laboratornaja analitika, menedzhment kachestva, klinicheskaja diagnostika [Clinical Laboratory Diagnostics: Laboratory Analytics, Quality Management, Clinical Diagnostics] / A.T. Jakovlev, E.A. Zagorodneva, N.G. Krajushkina, [et al.] — Volgograd, 2021. — Pt. 2. [in Russian]