

3. Gross TL, Ihrke PJ, Walder EJ, Affolter VK. Skin Diseases of Dog and Cat: Clinical and Histopathologic Diagnosis. 2. St Louis, Missouri: Mosby Year Book; 2005. pp. 320–323.

4. Olivry T, Linder KE and Banovic F. Cutaneous lupus erythematosus in dogs: a comprehensive review. BMC Veterinary Research 2018, 14(1):132

5. Scott DW, Miller WJ, Griffin GE. Miscellaneous skin diseases. In: Muller, Kirk's, editors. Small Animal Dermatology. Philadelphia: WB Saunders; 2001. pp. 1136–1140.

УДК 619:616.98:578.834.1-091:636.934.57

И.А. Субботина, И.Н. Громов
I.A. Subbotina, I.N. Gromov

УО «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ
МЕДИЦИНЫ»

г. Витебск, Республика Беларусь

EE “Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine”, Vitebsk,
Belarus

ПАТОМОРФОЛОГИЯ COVID-19 У НОРКИ АМЕРИКАНСКОЙ **PATHOMORPHOLOGY OF COVID-19 IN AMERICAN MINK**

Аннотация. Приведены данные об особенностях патологоанатомической картины и гистологических изменений у норки американской при инфицировании коронавирусом SARS-CoV-2. Показаны основные макроизменения в органах и микроизменения в органах и тканях, указывающие на развитие патологических процессов, как при остром течении болезни, так и при хроническом. Полученные и приведенные данные показывают динамику патологических процессов, объясняют клиническую картину болезни и указывают на причины летальных исходов у животных.

Abstract. The data on the features of the pathoanatomical picture and histological changes in the American mink when infected with the SARS-CoV-2 coronavirus are presented. The main macro-changes in organs and micro-changes in organs and tissues are shown, indicating the

development of pathological processes, both in the acute course of the disease and in the chronic one. The obtained and presented data show the dynamics of pathological processes, explain the clinical picture of the disease and indicate the causes of fatal outcomes in animals.

Ключевые слова: Норка американская, коронавирус, SARS-CoV-2, патологоанатомические изменения, гистологическое исследование.

Keywords: American mink, coronavirus, SARS-CoV-2, pathoanatomical changes, histological examination.

Введение. Первоначально было доказано, что COVID-19 – это зооноз, т. е. болезнь, передающаяся человеку от животного. Были определены потенциальные источники нового вируса, одним из основных на сегодняшний день считается летучая мышь, хоть и идут споры насчет дополнительного участия в процессе мутации и передачи возбудителя человеку панголина и змеи. Первые дни и месяцы пандемии болезнь регистрировалась и изучалась только у людей, однако на сегодняшний день эта ситуация кардинально изменилась [1–3]. Исходя из официальных данных Всемирной организации здравоохранения животных (OIE), Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), Центров по контролю и профилактике заболеваний (CDC), Всемирной организации здравоохранения (WHO), Американской ветеринарной ассоциации (AVMA) и ряда других международных организаций, на сегодняшний день SARS-CoV-2 выделен из организма довольно большого количества животных, причем вирус не только циркулирует в организме животных, но и вызывает развитие болезни и летальный исход у отдельных видов. Клинически болезнь проявляется подобно как у человека, основными симптомами являются угнетение, отказ от корма, кашель, лихорадка, затрудненное дыхание, одышка, иногда развивается диарея [4].

На сегодняшний день болезнь зарегистрирована и частично описана клиническая картина у представителей семейства кошачьих (кошка домашняя, лев, леопард, тигр, пума), у пушных зверей (норка американская, хорь). Многочисленные положительные результаты при диагностике на COVID-19 у представителей семейства кошачьих получены в США, в ряде стран Европы (Италия, Франция, Бельгия, Литва и др.), в Российской Федерации, Украине и Китае. Все животные имели в анамнезе контакт с больными (положительными по COVID-19) людьми. У инфицированных особей регистрировали

поражения органов дыхания, основными симптомами заболевания были истечения из носа, поверхностное и частое дыхание, кашель. В ряде случаев отмечалось расстройство со стороны желудочно-кишечного тракта (диарея). Китайскими исследователями был проведен эксперимент и доказана передача SARS-CoV-2 от особи к особи внутри популяции кошки домашней. Итальянские ученые провели обширное обследование кошек и собак в наиболее пораженных COVID-19 районах Италии и выявили довольно высокий процент животных с антителами к SARS-CoV-2 (собаки – более 30%, кошки – более 40% от всех обследованных животных), что говорит о восприимчивости данных видов животных к новому вирусу [4, 5].

Есть данные о возможности заражения лабораторных животных (белых мышей, золотистого сирийского хомяка и морской свинки), барсука, свиней (при экспериментальном инфицировании), мелкого рогатого скота. Были опубликованы данные о возможном (теоретическом) инфицировании около 400 видов животных из-за имеющегося у них рецепторного белка ACE2 [5, 6].

Установлено, что 80% всех обследованных домашних питомцев (кошки, собаки) были заражены. Данные о циркуляции вируса SARS-CoV-2 в популяциях различных видов животных постоянно обновляются [4–7].

Отдельно хочется отметить циркуляцию нового коронавируса в популяции норки и вызываемое им патологическое состояние у данных животных. Как показывают последние данные OIE, FAO, CDC, WHO, норки являются одним из потенциальных (и на сегодняшний день – единственным доказанным) источников обратной передачи вируса человеку и одним из видов животных, в организме которых вирус, вероятно, легко мутирует [8–14].

Вопрос о роли животных в распространении SARS-CoV-2 и сохранении его в своих популяциях, а также о влиянии вируса на организм животных на сегодняшний день считается практически не изученным, работы в этом направлении лишь начинают набирать обороты в ряде стран.

Исходя из вышеописанного, вопросы циркуляции SARS-CoV-2 в популяциях различных видов животных, вызывающего COVID-19, а так же особенности клинического, патологоанатомического проявления болезни, гистологические изменения при инфицировании данным вирусом являются малоизученными и актуальными.

Целью настоящей работы было выявление особенностей патолого-анатомической картины и гистологических изменений у норки европейкой (*Mustela lutreola*) при инфицировании SARS-CoV-2.

Материалы и методы исследований. В качестве материала для исследований использовали трупы павших и вынужденно убитых американских норок (молодняк, родительское стадо), содержащихся в звероводческих хозяйствах промышленного типа. Согласно анамнестическим данным, в мае – июне 2020 г. в ряде хозяйств наблюдались повышенная заболеваемость и падеж зверьков с признаками поражения органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

При исследовании биологического материала (смывов со слизистых оболочек ротовой, носовой полостей и прямой кишки) от заболевших и павших животных методом полимеразной цепной реакции с использованием тест-систем для обнаружения РНК вируса SARS-CoV-2 (ООО «АртБиоТех», Республика Беларусь) были получены положительные результаты на обнаружение генетического материала вируса.

При вскрытии трупов норок учитывали характер и тяжесть патоморфологических изменений, оформляли патологоанатомический диагноз [15], проводили макрофотографирование при естественном освещении. Вскрытие проводили в специально оборудованных помещениях с соблюдением личной и биобезопасности с последующим обезвреживанием и утилизацией биоматериала, дезинфекцией помещения и инструмента, предупреждающими контаминацию помещений и оборудования.

Для гистологического исследования отбирали кусочки легких, печени, почек, сердца, поджелудочной железы и селезенки [16]. Полученный материал фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина и подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [17]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей карусельного типа MICROM STP 120 (Германия). Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию MICROM EC 350. Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном (маятниковом) микротоме MICROM HM 340 E. Депарафинирование и окрашивание гистосрезов

гематоксилин–эозином проводили с использованием автоматической станции MICROM HMS 70. Гистологическое исследование проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6» (Россия). Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программного обеспечения по вводу и предобработке изображения ScopePhoto. Структурные изменения в строме и паренхимы органов учитывали с учетом руководств [18, 19].

Результаты исследований и обсуждение. Ведущие патологоанатомические изменения при остром течении болезни характеризовались преобладанием гемодинамических расстройств, глубоких нарушений со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Макроскопические изменения в легких характеризовались одновременным развитием ряда взаимосвязанных процессов, среди которых выделялись три основных сочетания.

В первом случае в легких отмечались выраженная острая венозная гиперемия, серозный или серозно-геморрагический отек, альвеолярная эмфизема. Макроскопически легкие не спавшиеся, их форма не изменена, цвет темно-красный (почти черно-красный), консистенция мягковатая. При разрезе из магистральных бронхов выделяются желеобразные сгустки или красная пена, а из перерезанных крупных артерий и вен – сформированные свертки крови. Рисунок дольчатого строения плохо заметен. Данные процессы обусловлены, скорее всего, присутствием в транссудате фибрина, что и было в дальнейшем подтверждено результатами гистологического исследования. Важным признаком, свидетельствующим об отсутствии классической пневмонии, является плавучесть кусочков в воде. На темно-красном фоне паренхимы легких четко визуализировались территории эмфиземы в виде слабо очерченных, слегка возвышающихся очагов серо-белого цвета. Факт развития этого патологического процесса важен для диагностики данной болезни, считаем его значимым патогномичным признаком. Однако при проведении вскрытия трупов павших норок его можно легко спутать с посмертными процессами: перераспределением крови, трупным аутолизом, трупной эмфиземой. В связи с этим решающее значение имеют результаты гистологического исследования.

Во втором случае наблюдалось сочетание острого серозного отека легких с участками альвеолярной эмфиземы. Легкие были не спавшиеся, с классической для отека тестоватой консистенцией, розово-красного, светло-красного цвета («карминовые» легкие), форма их не изменена. Рисунок долек не выражен, кусочки органа также плавают тяжело, полностью погрузившись в воду.

В третьем случае наблюдалось следующее сочетание: острый серозный отек, участки альвеолярной эмфиземы, мелкоочаговая пневмония с локализацией в передних, средних и каудальных долях легких. На фоне описанных выше процессов (серозный отек, альвеолярная эмфизема) отмечали наличие мелкоочаговой пневмонии. Они имели малые размеры (до 5–6 мм), темно-красный цвет, локализовались подкапсулярно в различных отделах легких (каудальных, средних, передних долях). Кусочки пораженных легких не тонули, а плавали полностью погрузившись в воду. В связи с этим данный процесс можно легко спутать с пятнистыми кровоизлияниями. Небольшой размер воспаленных участков не позволяет определить характер пневмонии: серозная, катаральная, фибринозная или интерстициальная. В данном случае необходимо проведение гистологического исследования легких.

При изучении сердца также определены три варианта патологических процессов, свидетельствующих о развитии острой сердечной и сочетанной сердечно-легочной недостаточности.

В первом случае, на наш взгляд самом тяжелом и необратимом, отмечалось острое расширение всех сердечных полостей с развитием классического круглого сердца, иногда – с выраженной острой венозной гиперемией миокарда. Во втором случае признаки кровенаполнения сердечной мышцы были менее выражены, однако на первый план выступали характерные признаки жировой дистрофии миокарда с окрашиванием его в светло-желтый цвет. Жировая дистрофия миокарда, печени и почек является морфологическим эквивалентом острой интоксикации организма. В третьем случае преобладали признаки асфиксии – острое расширение правого желудочка и предсердия, застой крови в системе малого круга кровообращения.

Учитывая глубокие структурные изменения в легких, развитие признаков асфиксии, виремии, инфекционного шока, парадоксальным выглядит формирование выраженных посмертных свертков крови не только в полостях сердца и крупных артериях, но и

венах различного калибра. По нашему мнению, это связано с системным нарушением баланса свертывающей и противосвертывающей систем крови в сторону тромбообразования, играющим важную роль в патогенезе COVID-19 у человека и животных.

Кроме того, при патологоанатомическом вскрытии трупов норок отмечались морфологические признаки острой сердечной недостаточности – цианоз слизистых оболочек, особенно таких органов ротовой полости, как язык и десны, кожи, скелетных мышц, острая венозная гиперемия печени и почек. У большинства животных выявлялись точечные кровоизлияния в корковом веществе почек, а у отдельных экземпляров – серозный или геморрагический сплениит.

В ряде случаев указанные процессы развивались на фоне хронического кормового токсикоза с характерным морфологическим признаком – жировой дистрофией печени и интерстициальным гепатитом. При этом печень была не увеличена в размере, форма не изменена, консистенция упругая, уплотненная, желтого цвета, рисунок дольчатого строения на разрезе усилен.

Спустя 6 месяцев после переболевания COVID-19 у убитых с диагностической целью норок выявлялись характерные патологоанатомические изменения, свидетельствующие о хроническом течении болезни, длительной персистенции вируса среди восприимчивого поголовья). Как и вначале вспышки, ведущие процессы наблюдались в легких, сердечно-сосудистой системе и крови. Морфологических признаков восстановления структуры пораженных ранее органов и тканей не регистрировалось.

При изучении легких отмечены альвеолярная эмфизема, отек, кровоизлияния, мелко- и крупноочаговая интерстициальная пневмония. Легкие были не спавшиеся, их форма не изменена, консистенция мягкая, тестоватая. Фоновый цвет, как и при остром течении, розово-красный, карминовый. Повсеместно отмечаются подкапсулярные, четко очерченные кровоизлияния. Имеются также участки классической интерстициальной пневмонии с уплотнением паренхимы, окрашиванием ее в «мясистый», красно-коричневый цвет, а также усилением рисунка дольчатого строения. Во всех случаях плавучесть пораженных кусочков легких сохранялась. У отдельных животных отмечался осложняющий процесс – очаговый хронический фибринозный плеврит.

В сердце имелись признаки острого расширения, жировой дистрофии, но без венозной гиперемии миокарда. В полостях сердца, просвете крупных артерий и вен, как и при остром течении, выявлялись посмертные свертки крови. В корковом веществе почек обнаруживались множественные точечные кровоизлияния и пигментные пятна буровато-коричневого цвета, являющиеся «отдаленными» кровоизлияниями.

Селезенка была увеличена в размере, упругой консистенции, паренхима красно-коричневого цвета со стальным оттенком. Соскоб пульпы тыльной стороной ножа незначительный.

Патологоанатомический диагноз (острое течение):

1. Выраженная острая венозная гиперемия, серозный или серозно-геморрагический отек легких, участки альвеолярной эмфиземы.

или

Серозный отек легких (карминовые легкие), альвеолярная эмфизема.

или

Серозный отек легких, участки альвеолярной эмфиземы, мелкоочаговая пневмония с локализацией в передних, средних и каудальных долях легких.

2. Острое расширение сердца, острая венозная гиперемия миокарда.

или

Острое расширение сердца, жировая дистрофия миокарда.

или

Острое расширение предсердий и правого желудочка (легочное сердце), системы легочных вен.

3. Выраженное посмертное свертывание крови в полостях сердца, крупных артериях и венах.

4. Острая венозная гиперемия и жировая дистрофия печени и почек. Точечные кровоизлияния в корковом веществе почек.

5. Острая венозная гиперемия слизистых оболочек, кожи и скелетных мышц.

6. Острый серозный или геморрагический спленит (не всегда).

Патологоанатомический диагноз (хроническое течение):

1. Альвеолярная эмфизема, отек (карминовые легкие) и кровоизлияния в легких, очаговая интерстициальная пневмония.

2. Очаговый фибринозный плеврит (осложнение).

3. Острое расширение сердца (круглое сердце).

4. Выраженное посмертное свертывание крови в полостях сердца, крупных артериях и венах.

5. Кровоизлияния и пигментные пятна (старые кровоизлияния в почках).

6. Спленомегалия (гиперплазия селезенки).

Гистологический диагноз (острое течение):

- *легкие* - гиперемия сосудов микроциркуляторного русла, тромбоз артериол, венул, межальвеолярных капилляров (ДВС-синдром, шоковые легкие). Выраженный серозный, серозно-геморрагический отек интерстициальной ткани и паренхимы, некроз и десквамация альвеолярного эпителия, наличие нитей фибрина в виде «сеточки», фрагментов некротизированного эпителия, гемолизированных эритроцитов и эозинофильных гиалиновых мембран, обширные лимфоидно-макрофагальные перибронхиты и периваскулиты, очаговая пролиферация фибробластов, альвеолярная эмфизема;

- *печень* – острая венозная гиперемия, серозный отек, тромбоз центральных вен печеночных долек и синусоидных капилляров (ДВС-синдром, шоковая печень), множественные кровоизлияния, гемосидероз, тотальная крупнокапельная жировая дистрофия, участки некробиоза и некроза паренхимы;

- *поджелудочная железа* – венозная гиперемия, гемостаз (особенно в области островков Лангерганса), вакуольная дистрофия отдельных эпителиальных клеток ацинусов; *почки* – острая венозная гиперемия, отек, обширные кровоизлияния, крупнокапельная жировая дистрофия эпителия мочеобразующих канальцев; *селезенка* – очаговые лимфоидно-макрофагальные инфильтраты в красной пульпе, гиперемия синусоидных капилляров, лимфоидная гиперплазия белой пульпы.

Гистологический диагноз (острое течение):

легкие – резко выраженное разрастание междольковой и межальвеолярной соединительной ткани, лимфоидно-макрофагальные перибронхиты и периваскулиты, формирование узелковой лимфоидной ткани, хроническая венозная гиперемия, стаз крови в сосудах микроциркуляторного русла, множественные кровоизлияния с гемолизом эритроцитов и накоплением гранул гемосидерина, обширные участки альвеолярной эмфиземы, атрофия или отсутствие альвеолярного эпителия;

- *печень* – хроническая венозная гиперемия, повсеместное отложение гранул гемосидерина (гемосидероз); *почки* – венозная гиперемия, серозный отек клубочков и межканальцевой соединительной ткани, гемосидероз, отложение мочекислых солей в просвете отдельных мочеобразующих канальцев;

-*сердце* – серозный отек миокарда; *селезенка* – повсеместное разрастание соединительной ткани (склеротизация), выраженная лимфоидная гиперплазия белой пульпы, отложение гранул гемосидерина в красной пульпе.

Заключение. Патологоанатомические изменения при остром течении COVID-19 у норок отличаются преобладанием гемодинамических расстройств, глубоких нарушений со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Они характеризуются развитием острой венозной гиперемии, отека альвеолярной эмфиземы легких и мелкоочаговой пневмонии в различных сочетаниях, острым расширением сердца или его правых полостей, острой венозной гиперемией миокарда, печени, почек, кожи и слизистых оболочек, кровоизлияниями в почках, выраженным посмертным свертыванием крови в полостях сердца, просвете артерий и вен различного диаметра. При хроническом течении характер патологоанатомической картины сохраняется, что связано, по-видимому, с длительной персистенцией возбудителя среди восприимчивых норок. Морфологическими признаками длительно протекающей вирусной инфекции являются очаговая интерстициальная пневмония, лимфоидная гиперплазия селезенки, а также формирование пигментных пятен на месте кровоизлияний в связи с накоплением гемоглобиногенных пигментов.

Гистологические изменения у норок при остром течении COVID-19 характеризуются острой интерстициальной пневмонией и альвеолитом, осложненными респираторным дистресс-синдромом и альвеолярной эмфиземой. Непосредственная причина смерти – мембраногенный отек легких. Глубокие и необратимые изменения в сосудах микроциркуляторного русла внутренних органов (синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови, ДВС-синдром) являются признаком развития шока (инфекционно-токсического, септического и др.).

Структурные нарушения в легких норок при длительном течении болезни характерны для хронической интерстициальной пневмонии, осложненной альвеолярной эмфиземой, сочетающейся с

глубокими изменениями со стороны микроциркуляторного русла (венозная гиперемия, гемостаз, кровоизлияния, местный гемосидероз). Осложняющим процессом, обусловленным длительной легочной и сердечной недостаточностью, является хроническая венозная гиперемия внутренних органов (печени, почек). Общий гемосидероз является сопутствующим процессом, связанным, вероятно, с длительным внутрисосудистым гемолизом эритроцитов. Лимфоидная гиперплазия и склеротизация селезенки являются признаками переболевания вирусной инфекцией, имеющей системный характер и сопровождающейся длительной вирусемией.

Учитывая относительно неспецифичные патологоанатомические изменения и очевидную высокую информативность результатов гистологического исследования, считаем его проведение обязательным при постановке предположительного диагноза на COVID-19 у норок.

Литература

1. Никифоров В. В., Суранова Т. Г., Миронов А. Ю., Забозлаев Ф. Г. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика. М., 2020. 48 с. Режим доступа: <http://www.medprofedu.ru/upload-files/koronoviruc20.pdf>.
2. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Epidemiology, Pathogenesis, Diagnosis, and Therapeutics. Ed. S. K. Saxena. Singapore: Springer; 2020. 213 p. DOI: 10.1007/978-981-15-4814-7.
3. Ahn D. G, Shin H. J., Kim M. H., Lee S., Kim H. S., Myoung J., et al. Current status of epidemiology, diagnosis, therapeutics, and vaccines for novel coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J. Microbiol. Biotechnol.* 2020; 30 (3): 313–324. DOI: 10.4014/jmb.2003.03011.
4. OIE. Technical Factsheet: Infection with SARS-CoV-2 in Animals. June 2020. Available at: https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/A_Factsheet_SARS-CoV-2.pdf.
5. CDC. COVID-19 and Animals. Updated March 25, 2021. Available at: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/animals.html>.
6. USDA. Confirmed cases of SARS-CoV-2 in Animals in the United States. September 2020. Available

at: https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/sa_one_health/sars-cov-2-animals-us.

7. AVMA. SARS-CoV-2 in Animals. Available at: <https://www.avma.org/resources-tools/animal-health-and-welfare/covid-19/sars-cov-2-animals-including-pets>.

8. USDA, CDC. Response and Containment Guidelines: Interim Guidance for Animal Health and Public Health Officials Managing Farmed Mink and other Farmed Mustelids with SARS-CoV-2. 2020. Available at: https://www.aphis.usda.gov/publications/animal_health/sars-cov-2-mink-guidance.pdf.

9. USDA. National Agricultural Statistics Service. Mink. July 2020. Available at: <https://furcommission.com/wp-content/uploads/2020/07/USDAmink2020.pdf>.

10. COVID-19 mink variants discovered in humans in seven countries. *The Guardian*. 2020. Available at: <https://www.theguardian.com/environment/2020/nov/18/covid-19-mink-variants-discovered-in-humans-in-seven-countries>.

11. USDA. Interim SARS-CoV-2 Guidance and Recommendations for Farmed Mink and Other Mustelids. Available at: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/one_health/downloads/sars-cov-2-guidance-for-farmed-mink.pdf.

12. CDC. Steps to Prevent COVID-19 on Mink Farms. 2020. Available at: http://furcommission.com/wp-content/uploads/2020/11/Mink-Training-Presentation_4Nov2020.pdf.

13. Oreshkova N., Molenaar R.-J., Vreman S., Harders F., Oude Munnink B. B., Hakze R., et al. SARS-CoV-2 infection in farmed mink, Netherlands, April 2020. *bioRxiv preprint*. May 2020. DOI: 10.1101/2020.05.18.101493.

14. Oreshkova N., Molenaar R. J., Vreman S., Harders F., Oude Munnink B. B., Hakze-van der Honing R. W., et al. SARS-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April and May 2020. *Euro Surveill*. 2020; 25 (23):2001005. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.23.2001005.

15. Прудников В. С., Малашко В. В., Жуков А. И., Герман С. П., Громов И. Н. Патологическая анатомия сельскохозяйственных животных. Практикум. ред. В. С. Прудников. Минск: ИВЦ Минфина; 2018; 6–11. eLIBRARY ID: 35316191.

16. Громов И. Н., Прудников В. С., Красочко П. А., Мотузко Н. С., Журов Д. О. Отбор образцов для лабораторной

диагностики бактериальных и вирусных болезней животных: учебно-методическое пособие. Витебск: ВГАВМ; 2020. 64 с.

17. Микроскопическая техника: руководство. Под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. М.: Медицина; 1996; 14–25, 36–50.

18. Шуравин П. В. Описание гистологических препаратов: руководство. М.: Simple Pathology; 2020; 5–14, 32–34, 64–70, 73–74, 77–82, 128, 135–136, 139.

19. Зайратьянц О. В., Самсонова М. В., Михалева Л. М., Черняев А. Л., Мишнев О. Д., Крупнов Н. М., Калинин Д. В. Патологическая анатомия COVID-19: атлас. Под общ. ред. О. В. Зайратьянца. М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»; 2020. 140 с. Режим доступа: <https://mosgorzdrav.ru/uploads/imperavi/ru-RU/Патанатомический%20атлас%2023.06.2020%20-%202.pdf>.

УДК 619:

М.В. Суругин, С.В. Федотов, К.А. Савенков

M.V. Surogin, S.V. Fedotov, K.A. Savenkov

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств, для животных и кормов» (ФГБУ «ВГНКИ») Москва, Россия

Federal State Budgetary Institution "All-Russian State Center for Quality and Standardization of Medicines for Animals and Feeds" (FGBU VGNKI) Moscow, Russia

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

(ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И.Скрябина) Москва, Россия

FSBEI HE of Moscow state Academy of veterinary medicine and biotechnology- MBA named after K.I. Scriabin, Russia