Original researches

Cytomorphological changes of a cat's cadaver's parenchymal organs in the early postmortem period in the forensic veterinary examination aspect

R. H. Kazantsev, I. V. Yatsenko
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Received: 17 August 2021
Revised: 30 August 2021
Accepted: 14 September 2021

State Biotechnological University,
Alchevskykh Str, 44, Kharkiv, 61002, Ukraine

Tel.: +38-098-404-73-52
E-mail: trilobite@ukr.net

Cite this article: Kazantsev R. H., & Yatsenko I. V. (2021). Cytomorphological changes of a cat's cadaver's parenchymal organs in the early postmortem period in the forensic veterinary examination aspect. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 9(3), 146–159.
doi: 10.32819/2021.93023

Abstract. The cytomorphological changes of a cat's cadaver's parenchymal organs in the early postmortem period in the aspect of forensic veterinary examination are established in the work. The aim of the work is to clarify the processes of necrobiosis at the cellular level under aerobic environment in the first day after the death of the animal as a cytomorphological criterion in terms of forensic veterinary examination in deciding the age of death in the early postmortem period. It is proved that the most dynamic cytomorphological changes are found in the spleen and pancreas tissue; cytoarchitectonics of liver, lung and heart tissue changes less intensively. Intense cytomorphological changes in kidney tissue and brain were not observed. It was found that parenchymal organs samples cytological research after the first day of the postmortem period to determine the cells histological topography is impossible. It was found that the cytoarchitectonics dynamics of kidney and brain tissue is uninformative to solve the problems of forensic veterinary examination, but the necrobiosis of liver, lung and heart cells is moderately informative. High informativeness of cytomorphological picture change in spleen and pancreas tissue has been established, as the intensity of cytomorphological changes dynamics and their informativeness to solve the question of the age of death are directly correlated. It is recommended to use the cytological rapid method as an additional in the practice of forensic veterinary examination to address the issue of animal death age in terms of its non-obviousness before the appearance of late cadaveric phenomena.

Keywords: forensic veterinary examination; postmortem changes; smears; lungs; heart; liver; spleen; kidneys; pancreas; brain

Цитоморфологічні зміни паренхіматозних органів трупів котів у ранньому постмортальному періоді в аспекті судово-ветеринарної експертизи

Р. Г. Казанцев, І. В. Яценко
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Анотація. Встановлено цитоморфологічні зміни паренхіматозних органів трупа kota у ранньому постмортальному періоді в аспекті судово-ветеринарної експертизи. Мета роботи спрямована на з'ясування процесів некробіозу на клітинному рівні за аеробного середовища в першу добу після настання смерті тварини в якості цитоморфологічного критерію в аспекті судово-ветеринарної танатології під час вирішення питання давності настання смерті у ранньому постмортальному періоді за умов її неочевидності. Доведено, що найбільш динамічні цитоморфологічні зміни встановлені в тканині селезінки та підшлункової залози; цитоархітектоніка тканини печінки, легенів і серця змінюється менш інтенсивно. Інтенсивних цитоморфологічних змін тканин нирок та головного мозку не спостерігалось. Виявлено, що за цитологічного дослідження зразків паренхіматозних органів після першої доби постмортального періоду визначити гістологічну топографію клітин неможливо. З'ясовано, що для вирішення завдань судово-ветеринарної експертизи динаміка цитоархітектоніки тканини нирок і головного мозку є неінформативною, проте некробіоз клітин печінки, легенів та серця мають середню інформативність. Встановлено високу інформативність зміни цитоморфологічної картини в тканинах селезінки та підшлункової залози, адже інтенсивність динаміки цитоморфологічних змін та їх інформативність для вирішення питання про давність настання смерті перебувають у прямій кореляції. Рекомендовано використання цитологічного експрес-методу в якості додаткового в практиці судово-ветеринарної експертизи для вирішення питання щодо давності настання смерті тварини за умов її неочевидності до появи пізніх трупних явищ.

Ключові слова: судово-ветеринарна експертиза; посмертні зміни; мазки-відбитки; легені; серце; печінка; селезінка; нирки; підшлункова залоза; головний мозок

Вступ

Одні з об'єктів судово-ветеринарної експертизи – це труп тварин, смерть яких настала від насильницької чи раптової смерті, в тому числі й за жорстокого поводження (Yatsenko & Parilovskyi, 2020), під час дорожньо-транспортної пригоди (Bruinderink & Hazebroek, 1996; Langley et al., 2006; Conroy et al., 2019), браконьєрства (Franckenberg et al., 2015) тощо.

Одним із питань, що вирішується судово-ветеринарним експертом у цьому випадку окрім встановлення причини смерті тварини, є визначення давності її настання (Yatsenko & Derecha, 2019; Yatsenko et al., 2019). Це питання актуальне протягом усього існування судово-медичної і судово-ветеринарної експертизи та постійно обговорюється на сторінках спеціальної наукової літератури (Borysevych et al., 2010a).

Класичний метод дослідження трупів тварин – це судово-ветеринарний розтин (Parkinson et al., 2011; Yatsenko et al., 2018). Проте можливості цього методу обмежені для виявлення ранніх постмортальних змін у трупах тварин. У зв'язку з цим, експерти використовують різні класичні й новітні методи дослідження, зокрема, візуалізаційні (Aghayev et al., 2007; Heng et al., 2008; 2009a, 2009b), щодо зміни температури внутрішніх органів і трупа тварини в цілому (Borysevych et al., 2010b), суправітальні реакції, зокрема зниці на введення в передню камеру очного яблука атропіну й пілокарпіну (Panasiuk-Flak et al., 2021), визначають давність настання смерті тварини за швидкістю розвитку мікрофлори у скелетних м'язах (Listos et al., 2016; 2017) тощо.

Важливе діагностичне значення має аналіз гістологічних і цитологічних змін внутрішніх органів трупа тварини, які являють собою відображення біохімічних і біофізичних процесів, що відбуваються після смерті, особливо в ранній постмортальний період, коли макроскопічні морфологічні зміни виражені ще не достатньо чітко (Jankowski & Piesniak, 2007; Zhukov & Lenskaya, 2010; Humphreys et al., 2013; Muzhikyan et al., 2014; Koptyaeva et al., 2018).

Таким чином, з'ясування цитоморфологічних змін паренхіматозних органів трупів непродуктивних тварин, зокрема котів у ранньому постмортальному періоді буде мати як теоретичне, так і прикладне значення в практиці судово-ветеринарної експертизи.

Мета цього дослідження спрямоване на з'ясування процесів некробіозу на клітинному рівні за аеробного середовища в першу добу після настання смерті в якості цитоморфологічного критерію в аспекті судово-ветеринарної експертизи під час вирішення питання давності настання смерті у ранньому постмортальному періоді за умов її неочевидності.

Матеріал і методи досліджень

Для досліджень від трупів свійських котів ($n = 7$), $3,6 \pm 0,10$ кг та віком 3–4 роки за аеробних умов через кожні три години упродовж першої доби після настання раптової смерті у різний час, серійно відбирали зразки паренхіматозних органів (легені, серце, печінка, селезінка, нирки, підшлункова залоза, головний мозок) розміром $1 \times 1 \times 1$ см³. З кожного органа виготовляли мазки-відбитки. Для контрольного порівняння цитологічної мікрокартини постмортальних змін, від інших котів ($n = 5$), відібрали схожий набір зразків паренхіматозних органів за умови повної анаеробності одноразово через двадцять чотири години після настання смерті. Цитологічні препарати фарбували за методом Папенгейма-Крюкова. Цей метод дозволяє швидко та найбільш чітко диференціювати складові компоненти клітин у мазках-відбитках (Zaporozhan et al., 2002).

Отримані цитологічні препарати досліджували за допомогою світлового мікроскопу *Granum R50* з цифровою фотокамерою *ToprCam UCMOS03100KPA* у різних полях зору ($\times 100$, $\times 1000$). Наступний аналіз отриманих цитограм виконували, керуючись алгоритмами оцінки мікрокартини за L. Ressel (Ressel et al., 2017).

Результати

Мазки-відбитки тканин паренхіматозних органів, отримані від трупа kota одразу після настання смерті, зберігають звичайну прижиттєву цитоархітектуру. Цитологічний препарат легень містить велику сукупність клітин, переважно війчастого епітелію і пневмоцитів (рис. 1). Клітини епітелію палісадної цитоархітектури, переважно циліндричної форми. Їхня цитоплазма світло-синього кольору, на проксимальному полюсі з війками – світло-рожева, а на їх базальному полюсі розміщене одне ядро з дрібнозернистим хроматином без помітних нуклеол (рис. 2).

Рис. 1. Легені трупа kota. 0 годин після смерті. Мікрокартина. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Рис. 2. Легені трупа kota. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – війчастий епітелій.

Рис. 3. Легені трупа кота. 0 годин після смерті. Цитограма $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – пневмоцити.

Пневмоцити розташовані невеликими скупченнями. Вони округлої або овальної форми, з цитоплазмою сірого кольору і незначною кількістю оптично прозорих вакуоль. Одне ядро вміщує компактний хроматин без помітних нуклеол (рис. 3). Клітинний фон містить велику кількість еритроцитів, поодиноких мастоцитів, еозинофілів, нейтрофілів і макрофагів (рис. 4).

Цитологічний препарат серця містить незначну кількість клітин (рис 5).

Кардіоміоцити визначаються розірваними фрагментами цитоплазми темно-синього забарвлення і поперечною посмугованістю. Їхні ядра розташовані паралельно центральній вісі клітини, овальної форми, без помітних нуклеол (рис. 6). Фон цитопрепаратів містить велику кількість еритроцитів, середню кількість нейтрофілів, поодинокі малі лімфоцити й еозинофіли.

Цитологічний препарат печінки містить велику кількість клітин (рис. 7). Мазок-відбиток містить переважно гепатоцити овальної форми зі світло-синьою гранулярною цитоплазмою, значна частина має по одному ядру з компактним хроматином і однією нуклеолою (рис. 8). Зустрічаються поодинокі скупчення клітин епітелію жовчних проток тубулярної цитоархітекτονіки, зі слабо базофільною цитоплазмою, округлим ядром з компактним хроматином без помітних нуклеол (рис. 9).

Фон цитограми містить значну кількість еритроцитів, невелику кількість нейтрофілів, поодинокі малі лімфоцити та одну

Рис. 5. Серце трупа кота. 0 годин після смерті. Мікрокартина. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – фрагменти кардіоміоцитів.

Рис. 4. Легені трупа кота. 0 годин після смерті. Цитограма $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – мастоцит, 2 – еозинофіл.

плазматичну клітину Мотта з тільцями Рассела (рис. 10).

Цитологічний препарат селезінки містить велику кількість клітин (рис. 11). Гетерогенна популяція лейкоцитів складається з лімфоцитів, незначної кількості нейтрофілів, еозинофілів, моноцитів, поодиноких мастоцитів (рис. 12). Фон цитопрепарату містить значну кількість еритроцитів.

Цитологічний препарат нирок містить велику кількість клітин (рис. 13). Клітинний склад представлений переважно нирковими епітеліоцитами, які розташовані дискретно або в тубулярних скупченнях. Поодинокі клітини мають цитоплазму світло-синього кольору (рис. 14).

У клітинах ядерно-цитоплазматичне співвідношення звичайне, з незначними вклученнями, одне ядро містить дрібнозернистий хроматин без помітних нуклеол. Фон цитограми білково-ліпідний, сірого кольору, містить значну кількість еритроцитів, поодинокі нейтрофіли, а також скупчення мас рожевого кольору – collagen (рис. 15).

Цитологічний препарат підшлункової залози містить малу кількість клітин (рис. 16).

Цитограма підшлункової залози трупів котів представлена невеликими скупченнями епітелію підшлункової залози з цитоплазмою темно-синього кольору, а також містить дрібно оптично прозорі вакуолі з одним ядром з рівними краями і дрібнозернистим хроматином (рис. 17).

Рис. 6. Серце трупа кота. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – ядра кардіоміоцитів, 2 – кардіоміоцит.

Рис. 7. Печінка трупа кота. 0 годин після смерті. Мікрокартина. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Рис. 8. Печінка трупа кота. 0 годин після смерті. Цитограма $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – гепатоцити.

Рис. 9. Печінка трупа кота. Мікрокартина. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – клітини тубулярного епітелію жовчних проток.

Рис. 10. Печінка трупа кота. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – плазматична клітина Мотта з тільцями Рассела, 2 – лімфоцит, 3 – сегментоядерний нейтрофіл.

Рис. 11. Селезінка трупа кота. Мікрокартина. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Рис. 12. Селезінка трупа кота. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – мастоцит, 2 – еозинофіл, 3 – юний нейтрофіл, 4 – лімфоцити.

Рис. 13. Нирки трупа кота. Мікрокартина. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Рис. 14. Нирки трупа кота. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – епітелій ниркових каналців, 2 – дискретна клітина епітелію.

Рис. 15. Нирки трупа кота. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – колагенові волокна нефрона.

Рис. 16. Підшлункова залоза трупа кота. Мікрокартина. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Рис. 17. Підшлункова залоза трупа кота. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – клітини епітелію проток.

Рис. 18. Головний мозок трупа кота. Мікрокартина. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Фон цитограм підшлункової залози представлений невеликою кількістю еритроцитів.

Препарат головного мозку містить малу кількість клітин (рис. 18), переважно нейрони, астроцити, олігодендроцити. Нейрони – клітини великого розміру, розташовані дискретно. Їх цитоплазма синього кольору з нечіткими краями, без помітних включень, з одним ядром, що містить дрібнозернистий хроматин і одну нуклеолу. Астроцити – клітини середнього розміру, розташовані дискретно. Їх цитоплазма світло-синього кольору або відсутня, без помітних включень. Вони мають одне ядро без нуклеол, з дрібнозернистим хроматином. Олігодендроцити – клітини малого розміру, розташовані дискретно. Їх цитоплазма світло-синього кольору, без помітних включень, містять одне ядро з дрібнозернистим хроматином без нуклеол. Так само в цитограмі головного мозку котів присутні ендотеліоцити – клітини малого розміру, з васкулярною цитоархітектонікою. Їх цитоплазма світло-рожевого кольору без помітних включень, з одним ядром, в якому міститься дрібнозернистий хроматин без нуклеол. Фон препарату головного мозку світло-рожевого кольору, демонструє вакуолізований, пінистий, аморфний вигляд нейрональних і гліальних відростків сірої речовини головного мозку (рис. 19).

Рис. 19. Головний мозок трупця кота. 0 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – нейрони, 2 – ендотеліоцит, 3 – олігодендроцит, 4 – астроцит.

Рис. 21. Підшлункова залоза трупця кота через 9 годин після смерті. Цитограма $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – кокоподібні бактерії, 2 – сегментація ядер панкреоцитів.

В зразках серця, печінки, селезінки, нирок, підшлункової залози та головного мозку, отриманих через 3 та 6 годин після настання смерті котів цитоморфологічних змін не виявлено. Проте в цитограмі легенів відмічається скупчення зруйнованих клітин (рис. 20).

Мікрокартина зразків серця, печінки та селезінки, отриманих через 9 годин після настання смерті суттєво не змінилася порівняно з попереднім терміном дослідження.

Цитоморфологічні зміни підшлункової залози характеризуються появою незначної кількості кокоподібних бактерій, у деяких панкреоцитах настає дегенерація цитоплазми. Ядерний хроматин починає сегментуватися, стає помітною нуклеола (рис. 21). В цитограмі головного мозку відмічається поява паличкоподібних бактерій (рис. 22).

У цитограмах легенів, серця, печінки, підшлункової залози, нирок, головного мозку трупців котів через 12 годин суттєвих цитологічних зсувів також не спостерігалось. Проте в мазках-відбитках селезінки відмічали появу невеликої кількості паличкоподібних бактерій та початок сегментації ядер лімфоцитів і нейтрофілів (рис. 23).

Рис. 20. Легені трупця кота через 3 години після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – скупчення зруйнованих клітин.

Рис. 22. Головний мозок трупця кота через 9 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – паличкоподібна бактерія.

Значні цитоморфологічні зміни спостерігаються у клітинах внутрішніх органів через 15 годин після настання смерті тварин. Так, зміни в цитограмі легенів вказують на процес вакуолізації клітин і накопичення в їх цитоплазмі гранул. Ядра незначної кількості клітин знаходяться в стані гідропічної дистрофії, в них візуалізуються нуклеоли (рис. 24). В міокарді з'являється значна кількість паличкоподібних бактерій. У цитоплазмі кардіоміоцитів виявляється темно-синя грануляція і починає зникати посмугованість (рис. 25).

У цитограмах печінки відбувається збільшення кількості паличкоподібних бактерій (рис. 26).

Також, інтенсивне збільшення кількості бактерій спостерігається у мазках-відбитках селезінки (рис. 27) та, дещо повільніше – у мазках-відбитках нирок (рис. 28).

Через 18 годин після настання смерті котів у мазках-відбитках спостерігається інтенсивне збільшення кількості бактерій, у зв'язку з чим, вони набувають форми колоній. Ріст бактеріальних колоній відбувається у мазках-відбитках усіх внутрішніх органів. Життєдіяльність різних бактеріальних форм обумовлює подальший некробіоз клітин.

У тканинах легенів (рис. 29) та серця констатуємо повільний ріст бактерій, проте в інших внутрішніх органах такий ріст стає інтенсивнішим. Стосовно цитоморфологічних змін, відмічаємо лізис ядер кардіоміоцитів. Їхня цитоплазма набуває нечітких меж і світло-рожевого відтінку (рис. 30). Гепатоцити зазнають аналогічних структурних змін (рис. 31). В мазках-відбитках селезінки збільшується кількість бактерій і зруйнованих клітин (рис. 32).

Кількість паличко- та кокоподібних бактерій збільшується у нирках (рис. 33) та підшлунковій залозі, у більшій кількості клітин ядра піддалися каріорецесису, а цитоплазма – лізису оболонки (рис. 34).

Подібна структурна біотрансформація відбувається у тканині головного мозку трупів котів. Ядра нейронів руйнуються, бактерії інтенсивно розмножуються у гліальній тканині (рис. 35). В ендотеліоцитах спостерігається руйнування їхніх ядер та еритроцитів (рис. 36).

Мікрокартина цитограм печінки, селезінки, нирок і головного мозку, досліджених через 21 годину після настання смерті котів, суттєво не змінилася.

Рис. 23. Селезінка трупа kota через 12 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії, 2 – сегментація ядер лейкоцитів.

Рис. 24. Легені трупа kota через 15 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – вакуолізація та грануляція цитоплазми, 2 – нуклеола ядра клітини.

Рис. 25. Серце трупа kota через 15 годин після смерті. Цитограма ($\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим). Позначення: 1 – грануляція кардіоміоцитів, 2 – паличкоподібні бактерії.

Рис. 26. Печінка трупа kota через 15 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії.

Рис. 27. Селезінка трупа кота через 15 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії.

Рис. 28. Нирки трупа кота через 15 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії.

Рис. 29. Легені трупа кота через 18 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії.

Рис. 30. Серце трупа кота через 18 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – нечіткі контури кардіоміоцитів, 2 – паличкоподібні бактерії.

Рис. 31. Печінка трупа кота через 18 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії, 2 – деструкція гепатоцитів.

Рис. 32. Селезінка трупа кота через 18 годин після смерті. Цитограма $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – деструкція ядер клітин, 2 – паличкоподібні бактерії.

Рис. 33. Нирки трупа кота через 18 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – бактерії різних форм.

Рис. 34. Підшлункова залоза трупа кота через 18 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії, 2 – деструкція панкреоцитів.

Рис. 35. Головний мозок трупа кота через 18 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – каріолізис нейроцитів, 2 – паличкоподібні бактерії.

Рис. 36. Головний мозок трупа кота через 18 годин після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – ендотеліоцит, 2 – деструкція еритроцитів.

Морфологічні зміни клітин легенів характеризуються повним каріорексисом невеликої кількості клітин та повною деструкцією цитолемі більшості клітин легеневої паренхіми (рис. 37). Колонії бактерій у цитограмах серця створюють фон мікрокартини (рис. 38). У цитограмах підшлункової залози трупів котів містяться поодинокі клітини, які зберегли природню структуру, загальний цитоз мазка значно зменшився, порівняно з цитограмами, отриманими через 18 годин після смерті тварини (рис. 39).

Мікрокартина цитогам легенів, серця, підшлункової залози та головного мозку, у 24-годинний термін після настання смерті котів залишилася аналогічною зразкам органів, отриманих у 21-годинний термін після настання смерті.

У цитопрепаратах також виявляються гепатоцити із збереженою оболонкою, більша частина клітин без помітних ядер, з нечіткими краями цитоплазми і еозинофільним забарвленням (рис. 40). Кількість різних форм бактерій у цитограмах селезінки значно збільшується. Спостерігається деструкція значної частини клітин селезінки, окремі з них зберігають клітинну структуру частково (рис. 41). Кількість філаментних бактерій у цитограмі нирок досягає максимуму, закриваючи собою увесь

фон цитопрепарата. Ядра клітин знаходяться у стані каріопікнозу (рис. 42).

Аналогічним способом для порівняння отриманих результатів були відібрані зразки внутрішніх органів в анаеробному середовищі від інших п'яти котів віком 3 – 4 роки одноразово через добу після настання смерті. Виявилося, що морфологічна картина схожа у всіх цитограмах за малого поля зору мікроскопа (рис. 43, 44, 45, 46). Ядра клітин стають більш блідими, знаходяться на різних стадіях рексісу і лізису. У них з'являються світлі пухирці з рідким вмістом.

Виявляється також маса фрагментованих елементів строми. Зберігаються лише слабо виражені контури клітин. Елементи клітин сприймають забарвлення дуже слабо, проте стромальні елементи фарбуються більш контрастніше.

Аутоліз клітин супроводжується їхньою дисконкомплексцією. Зв'язки між клітинами втрачаються, а тому вони втрачають свою форму.

Фон мікропрепарату заповнений глибокою безструктурною масою у вигляді клітинного дебриту, фрагментів клітин зі значною кількістю паличкоподібних бактерій з ендоспорами (рис. 47, 48, 49, 50).

Рис. 37. Легені трупа kota через 21 годину після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії, 2 – деструкція цитолем, 3 – каріорексис.

Рис. 38. Серце трупа kota через 21 годину після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – повна деструкція клітин, 2 – філаментні бактерії.

Рис. 39. Підшлункова залоза трупа kota через 21 годину після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії, 2 – залишки структурованих клітин.

Рис. 40. Печінка трупа kota через 24 години після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – повна деструкція гепатоцитів.

Рис. 41. Селезінка трупа kota через 24 години після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – залишки структурованих клітин, 2 – паличкоподібні бактерії.

Рис. 42. Нирки трупа kota через 24 години після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – каріопікноз клітин, 2 – філаментні бактерії.

Рис. 43. Печінка трупа кота через 24 години після смерті. Мікрокартина. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Рис. 44. Серце трупа кота через 24 години після смерті. Мікрокартина. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Рис. 45. Селезінка трупа через 24 години після смерті. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Рис. 46. Підшлункова залоза трупа кота через 24 години після смерті. Мікрокартина. Цитограма. $\times 100$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим.

Рис. 47. Підшлункова залоза трупа через 24 години після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії з ендоспорою.

Рис. 48. Селезінка трупа через 24 години після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії з ендоспорою.

Рис. 49. Печінка через 24 години після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – паличкоподібні бактерії з ендоспорою.

Рис. 50. Серце через 24 години після смерті. Цитограма. $\times 1000$, забарвлення за Папенгеймом-Крюковим. Позначення: 1 – залишки структурованих клітин, 2 – паличкоподібні бактерії з ендоспорою.

Слід зазначити, що чітко диференціювати складові компоненти клітин та їхню гістотопографію у мазках-відбитках, отриманих через добу після настання смерті котів цитологічним методом, неможливо. Під час цитологічного дослідження паренхіматозних органів трупів котів на другу добу після настання їх смерті встановлено, що визначення гістологічної приналежності клітин не уявляється за можливе, їхня посмертна цитоархітектоніка однаково схожа у зразках всіх досліджених органів. Проте, упродовж першої доби після настання смерті тварини були виявлені зміни архітектоніки клітин селезінки та підшлункової залози, що розвивалися динамічно.

Обговорення

Аналізуючи кількісні показники вмісту бактерій і зруйнованих тканинних елементів внутрішніх органів трупів досліджених котів, встановлено, що ступінь їх прояву залежить від ор-

гана, в якому вони реєструються (табл. 1). Так, у легенях трупів котів бактерії виявляються, починаючи з 15-ї години раннього постмортального періоду і становлять $0,91 \pm 0,07$ одиниць у полі зору мікроскопа. Далі, протягом першої доби постмортального періоду, їх кількість стрімко збільшується: на 18-у годину – в 1,65 раза ($P \leq 0,01$), на 21-у годину – в 1,66 раза ($P \leq 0,001$), на 24-у годину – в 1,27 раза ($P \leq 0,01$), проти кожного попереднього терміну дослідження і досягає свого максимуму.

Аналізом кількості зруйнованих тканинних елементів у легенях встановлено, що вони вперше реєструються на 15-у годину після смерті тварин і становлять $0,56 \pm 0,05$ одиниць у полі зору мікроскопа. Далі, їх кількість у полі зору мікроскопа збільшується: на 18-у годину – у 4,57 раза ($P \leq 0,001$), на 21-у добу – у 9,66 раза ($P \leq 0,001$), порівняно з кожним попереднім терміном дослідження. Проте, на 24-у годину кількість деструктивно змінених тканинних елементів легень трупів котів має тенденцію до збільшення, порівняно з попереднім терміном дослідження, і досягає свого максимуму.

Таблиця – Динаміка бактерій та зруйнованих тканинних елементів внутрішніх органів трупів котів через різні проміжки часу у ранньому постмортальному періоді (n = 7)

Органи	Кількість бактерій у полі зору мікроскопа (одиниць) через різні проміжки часу (год.) у ранньому постмортальному періоді						Кількість зруйнованих тканинних елементів внутрішніх органів (у полі зору мікроскопа, одиниць) через різні проміжки часу (год.) у ранньому постмортальному періоді					
	9	12	15	18	21	24	9	12	15	18	21	24
Легені	–	–	$0,91 \pm 0,07$	$1,50 \pm 0,09$ **	$2,49 \pm 0,13$ ***	$3,17 \pm 0,10$ **	–	–	$0,56 \pm 0,05$	$2,56 \pm 0,15$ ***	$5,41 \pm 0,31$ ***	$6,00 \pm 0,30$
Серце	–	–	$0,56 \pm 0,05$	$2,56 \pm 0,15$ ***	$5,41 \pm 0,31$ ***	$6,00 \pm 0,30$	–	–	–	–	–	–
Печінка	–	–	$0,70 \pm 0,12$	$1,50 \pm 0,15$ **	$1,66 \pm 0,10$	$2,91 \pm 0,32$ **	–	–	$0,13 \pm 0,03$	$4,04 \pm 0,35$ ***	$4,46 \pm 0,33$	$6,20 \pm 0,33$ **
Селезінка	–	$0,57 \pm 0,11$	$21,19 \pm 1,47$ ***	$63,36 \pm 1,39$ ***	$67,64 \pm 1,36$	$137,80 \pm 8,28$ ***	–	$2,66 \pm 0,20$	$5,10 \pm 0,29$ ***	$11,36 \pm 0,71$ ***	$12,71 \pm 0,71$	$6,71 \pm 0,34$ ***
Нирки	–	–	$0,96 \pm 0,07$	$11,77 \pm 0,58$ ***	$13,76 \pm 0,29$ *	$133,56 \pm 5,90$ ***	–	–	–	$2,56 \pm 0,16$	$3,53 \pm 0,18$ **	$6,64 \pm 0,36$ ***
Підшлункова залоза	$12,76 \pm 1,08$	$16,69 \pm 0,89$ *	$22,10 \pm 0,78$ **	$29,01 \pm 0,40$ ***	$36,37 \pm 1,21$ **	$37,70 \pm 1,21$	$5,54 \pm 0,32$	$6,49 \pm 0,31$	$9,60 \pm 0,28$ ***	$22,84 \pm 1,15$ ***	$5,87 \pm 0,55$ ***	$5,20 \pm 0,46$
Головний мозок	$0,20 \pm 0,04$	$0,33 \pm 0,04$	$0,64 \pm 0,07$	$33,56 \pm 1,61$ ***	$33,66 \pm 1,16$	$36,89 \pm 1,11$	–	–	–	$5,40 \pm 0,25$	$6,20 \pm 0,42$	$8,49 \pm 0,70$ *

Примітка: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$, порівняно з кожним попереднім терміном дослідження.

У серці трупів котів бактерії також виявляються, починаючи з 15-ї години раннього постмортального періоду і становлять $0,56 \pm 0,05$ одиниць у полі зору мікроскопа. Далі, з часом, їх кількість у полі зору мікроскопа збільшується: на 18-у годину – у 4,57 разів ($P \leq 0,001$), на 21-у годину – у 2,11 разів ($P \leq 0,001$), порівняно з кожним попереднім терміном дослідження. Проте, на 24-у годину постмортального періоду кількість бактерій у серці котів має тенденцію до збільшення проти попереднього терміну дослідження і досягає свого максимуму.

Що стосується кількості зруйнованих тканинних елементів міокарду, то можна впевнено констатувати їх відсутність до 15-ї доби після настання смерті котів і неможливість якісного підрахунку у зв'язку з появою значної кількості кокоподібних, паличкоподібних і філаментних бактерій, котрі створюють фон цитологічного препарату.

У печінці трупів котів, бактерії починають виявлятися також, починаючи з 15-ї години після настання смерті тварин і їх кількість становить $0,70 \pm 0,12$ одиниць у полі зору мікроскопа. Далі, протягом першої доби постмортального періоду, їх кількість стрімко збільшується: на 18-у годину – в 2,14 разів ($P \leq 0,01$), проте на 21-у годину їх кількість має тенденцію до збільшення, порівняно з попереднім терміном дослідження. На 24-у годину постмортального періоду кількість бактерій збільшується в 1,75 разів ($P \leq 0,01$) проти попереднього терміну дослідження і досягає свого максимуму.

Аналізом кількості зруйнованих тканинних елементів у печінці досліджених котів встановлено, що вони вперше реєструються на 15-у годину після смерті тварин і становлять $0,13 \pm 0,03$ одиниць у полі зору мікроскопа. На 18-у годину після смерті тварин їх кількість збільшується у 31,08 разів ($P \leq 0,001$), порівняно з попереднім терміном дослідження. На 21-у добу їх кількість має тенденцію до збільшення. На 24-у годину посмертного періоду кількість деструктивно змінених тканинних елементів печінки трупів котів збільшується у 1,39 разів ($P \leq 0,01$) проти попереднього терміну дослідження і досягає свого максимуму.

У селезінці трупів котів бактерії виявляються, починаючи з 12-ї години раннього посмертного періоду і становить $0,57 \pm 0,11$ одиниць у полі зору мікроскопа. Далі, протягом першої доби постмортального періоду, їх кількість стрімко збільшується: на 15-у годину – у 37,18 разів ($P \leq 0,001$), на 18-у годину – в 2,99 разів ($P \leq 0,001$), у порівнянні з кожним попереднім терміном дослідження. Проте, на 21-у годину кількість бактерій має тенденцію до збільшення, порівняно з попереднім терміном дослідження. На 24-у годину постмортального періоду кількість бактерій збільшується в 2,04 разів ($P \leq 0,001$) проти попереднього терміну дослідження і досягає свого максимуму.

Аналізом кількості зруйнованих тканинних елементів у селезінці трупів котів встановлено, що вони вперше реєструються на 12-у годину після смерті тварин і становлять $2,66 \pm 0,20$ одиниць у полі зору мікроскопа. Далі, протягом першої доби постмортального періоду, їх кількість стрімко збільшується: на 15-у годину – у 2,23 разів ($P \leq 0,001$) та на 18-у годину – у 2,23 разів ($P \leq 0,001$) проти кожного попереднього терміну дослідження. На 21-у добу постмортального періоду їх кількість має тенденцію до збільшення, проти попереднього терміну дослідження, і досягає свого максимуму. На 24-у годину кількість деструктивно змінених тканинних елементів селезінки трупів котів зменшується у 1,89 разів ($P \leq 0,001$), порівняно з попереднім терміном дослідження.

У нирках трупів котів бактерії починають виявлятися, починаючи з 15-ї години посмертного періоду і становить $0,96 \pm 0,07$ одиниць у полі зору мікроскопа. Їх кількість після смерті тварин продовжує збільшуватись: на 18-у годину – в 11,77 разів ($P \leq 0,001$), на 21-у годину – в 1,17 разів ($P \leq 0,05$), на 24-у годину – в 9,71 разів ($P \leq 0,001$), порівняно з кожним попереднім терміном дослідження і досягає свого максимуму.

Аналізом кількості зруйнованих тканинних елементів у нирках трупів котів встановлено, що вони вперше реєструються на 18-у годину після смерті тварин і становлять $2,56 \pm 0,16$ одиниць у полі зору мікроскопа. Далі, з часом, їх кількість продовжує збільшуватись: на 21-у годину – у 1,38 разів ($P \leq 0,01$), на 24-у годину у 1,88 ($P \leq 0,001$), порівняно з кожним попереднім терміном дослідження, і досягає свого максимуму.

У підшлунковій залозі трупів котів бактерії починають виявлятися з 9-ї години раннього постмортального періоду і становлять $12,76 \pm 1,08$ одиниць у полі зору мікроскопа. В динаміці, з часом, після смерті тварин, їх кількість збільшується: на 12-у годину досліджень – у 1,31 разів ($P \leq 0,05$). На 15-у годину в 1,32 разів ($P \leq 0,01$), на 18-у годину – в 1,31 разів ($P \leq 0,001$), на 21-у годину – в 1,25 разів ($P \leq 0,01$), порівняно з кожним попереднім терміном дослідження. Проте, на 24-у годину постмортального періоду кількість бактерій має тенденцію до збільшення проти попереднього терміну дослідження і досягає свого максимуму.

Аналізом кількості зруйнованих тканинних елементів у підшлунковій залозі встановлено, що вони вперше реєструються на 9-у годину після смерті тварин і становлять $5,54 \pm 0,32$ одиниць у полі зору мікроскопа. На 12-у годину досліджень їх кількість має тенденцію до збільшення, порівняно з попереднім терміном дослідження. На 15-у годину після смерті тварин їх кількість зросла в 1,48 разів ($P \leq 0,001$), а на 18-у годину – в 2,38 разів ($P \leq 0,001$), проти кожного попереднього терміну дослідження. Проте на 21-у годину їх кількість зменшилася в 3,89 разів ($P \leq 0,001$), порівняно з попереднім терміном дослідження. На 24-у годину постмортального періоду кількість зруйнованих елементів тканини має тенденцію до зменшення і досягає свого мінімуму.

У головному мозку трупів котів бактерії починають виявлятися з 9-ї години раннього постмортального періоду і становлять $0,20 \pm 0,04$ одиниць у полі зору мікроскопа. Їх кількість на 20-у годину досліджень має тенденцію до збільшення. Проте, починаючи з 15-ї години після смерті тварин і до кінця першої доби дослідження кількість бактерій у головному мозку досліджуваних трупів тварин збільшується: на 18-у годину – в 52,44 разів ($P \leq 0,001$) порівняно з кожним попереднім терміном дослідження. Проте на 24-у годину постмортального періоду кількість бактерій має тенденцію до збільшення в 1,1 разів і досягає свого максимуму.

Аналізом кількості зруйнованих тканинних елементів у головному мозку досліджених трупів котів встановлено, що вони вперше реєструються на 18-у годину після смерті тварин і становлять $5,40 \pm 0,25$ одиниць у полі зору мікроскопа. Проте, починаючи з 21-ї години після смерті тварин і до кінця першої доби дослідження кількість бактерій у головному мозку трупів піддослідних тварин збільшується: на 21-у годину – в 1,15 разів, на 24-у годину – у 1,37 разів ($P \leq 0,05$), порівняно з кожним попереднім терміном дослідження, і досягає свого максимуму.

Таким чином, проведеними експериментальними дослідженнями трупів котів встановлено найбільш динамічні цитоморфологічні зміни в селезінці та підшлунковій залозі в першу добу постмортального періоду. Аутоліз клітин підшлункової залози пояснюється вивільненням з лізосом панкреатоцитів значної кількості протеолітичних ферментів. Процеси гнильної біотрансформації тканин селезінки та її клітин обумовлені появою значної кількості проміжних продуктів білкового катаболізму. Некробіотичні зміни, що динамічно розвиваються у клітинах селезінки та підшлункової залози, на нашу думку, можуть спричинювати інтенсивний бактеріальний ріст. Отже, інтенсивність динаміки морфологічних змін клітин селезінки та підшлункової залози є інформативною для вирішення питання про давність настання смерті з максимальним «наближенням».

Висновки

1. В ранньому постмортальному періоді котів найбільш динамічні цитоморфологічні зміни встановлені в тканинах селезінки та підшлункової залози. Цитоархітекtonіка тканин печінки, легенів та серця змінюється менш інтенсивно. Інтенсивних цитоморфологічних змін тканин нирок та головного мозку не спостерігається. Для вирішення завдань судово-ветеринарної експертизи динаміка цитоархітекtonіки тканини нирок та головного мозку трупів котів є неінформативною, проте некробіоз клітин печінки та легенів мають середню експертну інформативність.

2. Під час цитологічного дослідження паренхіматозних органів трупів котів на другу добу після настання їх смерті встановлено, що визначити гістологічну приналежність клітин неможливо, їхня посмертна цитоархітекtonіка однаково схожа у зразках всіх досліджених органів. Зразки органів, відібрані від трупів котів, смерть яких настала більше ніж одну добу, використовувати для рішення питання щодо давності настання смерті котів не доцільно.

3. Цитоморфологічна картина селезінки та підшлункової залози у першу добу постмортального періоду є високоінформативним матеріалом та може використовуватися як додатковий експрес-метод в комплексі з іншими методами у практиці судово-ветеринарної експертизи для вирішення питання щодо давності настання смерті котів за умов її неочевидності до появи пізніх трупних явищ.

References

- Aghayev, E., Thali, M. J., Sonnenschein, M., Jackowski, C., Dimhofer, R., & Vock, P. (2007). Post-mortem tissue sampling using computed tomography guidance. *Forensic Science International*, 166(2-3), 199–203.
- Borysevykh, B. V., Lisova, V. V., Karyuhin, O. S., & Burdeynyy, O. I. (2010a). The determination of pigs remoteness criteria. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology*, 12, 2(44), 27–29.
- Borysevykh B. V., Lisova V. V. & Burdeina T. M. (2010b) Determination of the criteria for the prescription of death in rabbits. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology*, 12, 2(44), 21–24.
- Bruinderink, G. W. T. A. G., & Hazebroek, E. (1996). Ungulate traffic collisions in Europe. *Conservation Biology*, 10(4), 1059–1067.
- Conroy, M., O'Neill, D., Boag, A., Church, D., & Brodbelt, D. (2018). Epidemiology of road traffic accidents in cats attending emergency-care practices in the UK. *Journal of Small Animal Practice*, 60(3), 146–152.
- Franckenberg, S., Kern, F., Vogt, M., Thali, M. J., & Flach, P. M. (2015). Fatal gunshot to a fox: The Virtopsy approach in a forensic veterinary case. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 3(1), 72–75.
- Heng, H. G., Selvarajah, G. T., Lim, H. T., Ong, J. S., Lim, J., & Ooi, J. T. (2009a). Serial postmortem abdominal radiographic findings in canine cadavers. *Forensic Science International*, 192(1-3), 43–47.
- Heng, H. G., Selvarajah, G. T., Lim, H. T., Ong, J. S., Lim, J., & Ooi, J. T. (2009b). Serial postmortem thoracic radiographic findings in canine cadavers. *Forensic Science International*, 188(1-3), 119–124.
- Heng, H. G., Teoh, W. T., & Sheikh-Omar, A. R. (2008). Postmortem abdominal radiographic findings in feline cadavers. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 49(1), 26–29.
- Humphreys, M. K., Panacek, E., Green, W., & Albers, E. (2013). Examination of histological samples from submerged carrion to aid in the determination of postmortem submersion interval. *American Journal of Forensic Medicine & Pathology*, 34(1), 75–79.
- Jankowski, Z., & Pieśniak, D. (2007). Comments on histopathology examinations in forensic medicine – the importance, indications and basic principles of preserving the tissues. *Archives of Forensic Medicine and Criminology*, 57(3), 331–336.
- Koptyaeva, K. E., Muzhikyan, A. A., Gushchin, Ya. A., Belyaeva, E. V., Makarova, M. N., & Makarov, V. G. (2018). Some features of fixation of organs and tissues of laboratory animals for quality of histological analysis. *Laboratory Animals for Science*, 2, 60–70.
- Langley, R. L., Higgins, S. A., & Herrin, K. B. (2006). Risk factors associated with fatal animal-vehicle collisions in the United States, 1995–2004. *Wilderness & Environmental Medicine*, 17(4), 229–239.
- Listos, P., Gryzinska, M., Piorkowski, J., Teresinski, G., Buszewicz, G., Chagowski, W., Nozdryn-Plotnicki Z., & Lopuszynski, W. (2016). Post-mortem estimation of time of death of dogs based on measurements of kidney temperature in comparison with rectal temperature. *Acta Veterinaria*, 66(1), 76–88.
- Listos, P., Gryzińska, M., Batkowska, J., Dylewska, M., Dudzińska, E., & Piórkowski, J. (2017). Preliminary study on the estimation of the time of death in animals based on the microflora development in a dog's gastrocnemius muscle. *Medycyna Weterynaryjna*, 73(4), 229–233.
- Muzhikyan, A. A., Makarova, M. N., & Gushchin, Ya. A. (2014). Osobennosti gistologicheskoy obrabotki organov i tkaney laboratornykh zhivotnykh. *International Journal of Veterinary Medicine*, 2, 103–109.
- Panasjuk-Flak, K., Grela, M., & Listos, P. (2021). Determination of the time of death of dogs using atropine and pilocarpine in the early post-mortem period – an assessment of the usefulness of the method. *Medycyna Weterynaryjna*, 77(07), 6546–2021.
- Parkinson, C. M., O'Brien, A., Albers, T. M., Simon, M. A., Clifford, C. B., & Pritchett-Corning, K. R. (2011). Diagnostic necropsy and selected tissue and sample collection in rats and mice. *Journal of Visualized Experiments*, (54).
- Ressel, L. (2017). *Normal cell morphology in canine and feline cytology*. Wiley-Blackwell, 191.
- Yatsenko, I. V., & Parilovsky, O. I. (2020). Recent advances in forensic veterinary examination of animals affected by violent attitude. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 22(97), 95–105.
- Yatsenko, I. V., Zapara, S. I., Zakhariev, A. V., Skrypka, M. V., & Serdiukov, Ya. K. (2018). Sudovo-ekspertni vypadky doslidzhennia trupiv tvaryn z oznakamy nasylnytskoi smerti vid zhorstokoho povodzhennia. *Problemy Zoonzhenerii ta Veterynarnoi Medytyny*, 36(2), 130–138.
- Yatsenko, I. V., & Derecha, L. M. (2019). Mozhlyvosti sudovo-veterynarnoi ekspertyzy yak novoho vydu sudovykh ekspertyz. *Teoriia ta Praktyka Sudovoi Ekspertyzy i Kryminalistyky*, 19, 550–567.
- Yatsenko, I. V., Parilovsky, O. I., & Kolomoets, D. K. (2019). Issues formation that are used in the court orders and investigator's warrant nominated of forensic veterinary examination of the animal corpse with violent death feature caused by cruelty. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 4, 184–197.
- Zhukov, V. M., & Lenskaya, E. S. (2010). Issledovaniya pecheni maralov v postmortal'nyy period. *Vestnik Altayskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 9(71), 56–59.
- Zaporozhan, V. M., Napkhaniuk, V. K., & Horianova, N. O. (2002). Morfolohiia klityn krovi laboratornykh tvaryn i liudyny: Atlas. Odesa. Odeskyi Derzhavnyi Medychnyi Universytet.