

ФАРМАКОЛОГІЯ І ТОКСИКОЛОГІЯ

УДК 619:615.9

Судово-ветеринарна діагностика смертельного отруєння собак антикоагулянтним родентицидом – бромадіолоном

Казанцев Р.Г. , Яценко І.В. 

Державний біотехнологічний університет

 Яценко І.В. E-mail: yacenko-1971@ukr.net



Казанцев Р.Г., Яценко І.В. Судово-ветеринарна діагностика смертельного отруєння собак антикоагулянтним родентицидом – бромадіолоном. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2022. № 1. С. 120–136.

Kazantsev R., Yatsenko I. Forensic veterinary diagnosis of dog's fatal poisoning with anticoagulant rodenticide – bromadiolone. *Nauk. visn. vet. med.*, 2022. № 1. PP. 120–136.

Рукопис отримано: 07.04.2022 р.

Прийнято: 21.04.2022 р.

Затверджено до друку: 24.06.2022 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2022-173-1-120-136

Одним з об'єктів судово-ветеринарної експертизи є трупи тварин, смерть яких настала раптово, або від насильницьких дій, зокрема за жорстокого поводження. Різновидом прояву жорстокого поводження з тваринами є їх умисне отруєння. Серед значного різноманіття отруйних речовин, значне місце займають пестициди, серед яких родентициди.

Метою дослідження було розроблення алгоритму судово-ветеринарної діагностики та оцінювання трупів собак за їх раптової смерті від отруєння антикоагулянтним родентицидом – бромадіолоном.

Об'єктами дослідження були трупи семи собак, за якими проводили судово-ветеринарну експертизу за період із 2010 до 2021 рр. із встановленим за життя клінічним діагнозом гострого отруєння з летальними скороминучими наслідками від отруєння антикоагулянтним родентицидом – бромадіолоном.

Показано, що загальний алгоритм судово-ветеринарного дослідження трупа тварини, смерть якої настала від отруєння, включає такі етапи: встановлення переліку об'єктів, наданих на дослідження та відомості про їх стан, умови проведення судово-ветеринарних досліджень, застосовані методи (методики) дослідження, їх реєстраційні номери (за наявності); дослідження обставин справи і анамнезу смерті тварини; дослідження ветеринарних документів та окремих матеріалів справи, що стосуються експертизи або надані експерту додатково за його клопотанням; судово-ветеринарне дослідження трупа тварини; дослідження реєстраційних даних; зовнішнє та внутрішнє дослідження трупа тварини; додаткові дослідження трупа: хіміко-токсикологічні, гістологічні (цитологічні), мікробіологічні тощо; судово-ветеринарний діагноз; синтезуючі дослідження; формулювання висновків (підсумків); укладання висновку експерта.

Судово-ветеринарний діагноз, встановлений за результатами судово-ветеринарного дослідження підекспертних трупів собак, сформульований відповідно до встановленої рубрифікованої структури: основна нозологічна одиниця та її смертельне ускладнення (внутрішня кровотеча у вигляді гематоперитонеуму, гемотораксу, двобічний набряк легенів); супутні нозологічні одиниці (гострий геморагічний гастроентероколіт, гострий геморагічний ендокардит, загальна анемія, застійна венозна гіперемія нирок, печінки та селезінки); фонові нозологічні одиниці (недиференційовані гепатопатія та нефропатія, хронічний панкреатит, поліартрит). Положення сформульованого судово-ветеринарного діагнозу свідчать, що вони в сукупності характерні для гострого отруєння.

Проаналізовані в роботі дані цитогам збігаються з даними, отриманими за судово-ветеринарного розтину трупа тварини, свідчать, що отрута, від потрапляння якої настала смерть підекспертних собак, належить до групи гемолітичних токсинів.

Хіміко-токсикологічним дослідженням вмістимого шлунка підекспертних трупів собак ідентифіковано речовину гемолітичної дії другого покоління родентицидів – бромадіолон у концентрації 10 мг/кг.

Комплексом досліджень доведено, що між смертю собак і проявом отруєння наявний прямий необхідний причинно-наслідковий зв'язок.

Ключові слова: судово-ветеринарна експертиза, тварини, інтоксикація, отруйні речовини, аутопсія, хіміко-токсикологічне дослідження, алгоритм.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Одним з об'єктів судово-ветеринарної експертизи є трупи тварин, смерть яких настала раптово, або від насильницьких дій, зокрема за жорстокого поводження [1–3]. Різновидом прояву жорстокого поводження з тваринами є їх умисне отруєння [4–5]. Серед значного різноманіття отруйних речовин, значне місце займають пестициди [6], серед яких родентициди [7].

Антикоагулянтні родентициди, які спричиняють смерть від внутрішньої кровотечі, у всьому світі застосовують для захисту від гризунів [8–10]. Отруєння тварин родентицидами з діючою речовиною бродіфакум та бромадіолон становлять 27,6 % від усіх облікованих випадків отруєння тварин [11–12].

Найчастішим об'єктом отруєнь родентицидними антикоагулянтами є собаки й коти, чим підкреслюється актуальність визначення їх вмісту у випадках настання смерті з підозрою на умисне отруєння [13]. Також досліджені явища отруєння бромадіолоном у лисиць [14–15], кролів [16], нутрій [17].

У спеціальній науковій літературі описані явища поєднання тромбозу та порушення згортання крові як перші ознаки прояву токсичності бромадіолону [18]. Доведено, що кровотеча за отруєння бродіфакумом виникає протягом доби після перорального потрапляння отрути в організм [19]. Досліджена загальна токсичність бромадіолону [20], зокрема щодо його впливу на дощових черв'яків [21].

З'ясовано, що період напіввиведення з організму тварин антикоагулянтного родентициду другого покоління бромадіолону становить 92 доби [22–24], також описано його вплив на морфологічний стан внутрішніх органів [25].

Нині для ідентифікації та кількісної оцінки бромадіолону розроблені методи газової і рідинної хроматографії та мас-спектрометрії [26–30].

Не зважаючи на те, що нині на сторінках спеціальної наукової літератури активно обговорюють питання щодо новітніх досягнень у судово-ветеринарній експертизі тварин, по-

страждалих від жорстокого поводження [31], можливостей судово-ветеринарної експертизи як нового виду судових експертиз [32], новітніх наукових і практичних здобутків та перспектив розвитку судово-ветеринарної експертизи живих тварин і трупів тварин [33–34], питання судово-ветеринарної експертизи за умисного отруєння тварин перебувають на стадії розробки, а, отже, потребують чіткого формулювання, систематизації та наукового обґрунтування.

Мета дослідження – розробити алгоритм судово-ветеринарної діагностики та оцінки трупів собак за їх раптової смерті від отруєння антикоагулянтним родентицидом – бромадіолоном.

Матеріал і методи дослідження. Об'єктами дослідження були трупи семи собак породи середньоазіатська вівчарка, масою 50±3 кг, котрі стали об'єктами судово-ветеринарної експертизи за період з 2010 до 2021 рр. із встановленим за життя клінічним діагнозом гострого отруєння з летальними наслідками від отруєння антикоагулянтним родентицидом – бромадіолоном.

Макроскопічне дослідження трупів собак проводили за допомогою огляду, пальпації та судово-ветеринарного розтину. Постмортальний клінічний аналіз венозної крові, отриманої з тканин нирки трупів собак, виконували за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора «*Lab Analyt 2900*».

Мазки-відбитки, отримані із внутрішніх органів, плеврального і перитонеального трансудату трупів собак, фарбували за методом Папенгейма-Крюкова [35], досліджували за допомогою світлового мікроскопа *Granum R50* за збільшення×100 та ×1000 з цифровою фотокамерою *Toup Cam UC MOS03100KPA*, у семи полях зору. Цитограми аналізували згідно з рекомендаціями *Ressel et al., 2017*. Результати клінічного аналізу крові підекспертних трупів собак обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми «*Statistica*».

Хіміко-токсикологічне дослідження вмістимого шлунка трупів собак з метою ідентифікації отрути виконували методом тонкошарової хроматографії [36]. Більшу частину

наданого на дослідження вмістимого шлунка трупів собак екстрагували ацетоном протягом 24 годин за кімнатної температури. Отриману ацетонову витяжку фільтрували через паперовий фільтр та концентрували на відкритому повітрі до об'єму $\approx 2 \text{ см}^3$. Для зручності подальшого викладення тесту отриманий концентрований ацетоновий витяг із вмістимого шлунка позначав експерт як «об'єкт». Об'єкт за допомогою скляного капіляру краплями наносили в одну зону на стартовій лінії 2-х хроматографічних пластинок «*Sorbfil*» з металевою підкладкою. Як зразки для порівняння, в окремі зони на стартові лінії цих же пластинок, скляними капілярами наносили ацетонові розчини бромадіолону. Пластинки поміщали у хроматографічну камеру, насичену системою розчинників: *h*-гексан: ацетон (в об'ємному співвідношенні 4:1, відповідно).

Після проходження лінією фронту рухливої фази розчинників 10,0 см від лінії старту пластинки виймали з камери й сушили на відкритому повітрі. Після видалення органічних розчинників зони хроматографування на одній пластинці проявляли 1 % розчином нітрату срібла в ацетоні з додаванням розчину аміаку. При цьому у зоні хроматографування об'єкта, що досліджували, утворилися 2 плями – пляма темно-коричневого кольору зі значенням $R_f = 0,32$ й пляма білого кольору зі значенням $R_f = 0,85$, які за кольором та хроматографічною рухливістю співпадали з 2-ма плямами, що утворилися у зоні хроматографування зразка для порівняння – бромадіолон. Зони хроматографування на другій пластинці проявляли реагентом, виготовленим із суміші розчинів: 0,2 г α -толідину в 2 см^3 оцтової кислоти та 0,8 г йодиду калію у 2 см^3 води, загальний об'єм суміші яких доводили до 200 см^3 , після чого пластинку експонували в ультрафіолетових променях протягом 5 хв. При цьому у зоні хроматографування об'єкта, що досліджували, утворилися 2 плями – пляма темно-коричневого кольору зі значенням $R_f = 0,19$ та пляма жовто-коричневого кольору зі значенням $R_f = 0,38$, які за кольором та хроматографічною рухливістю співпадали з 2-ма плямами, що утворилися у зоні хроматографування зразка для порівняння – бромадіолону.

Робота є частиною наукових тем: «Теоретико-правові засади судово-ветеринарної експертизи тварин з ознаками жорстокого поводження з ними», яка виконується на базі кафедри санітарії, гігієни та судової ветеринарної медицини Державного біотехнологічного університету (державний реєстраційний номер 0118U004677), а також Національного

наукового центру «Інститут судових експертиз ім. засл. проф. М. С. Бокаріуса «Розробка методики судово-ветеринарної експертизи трупів тварин» (номер державної реєстрації 0121U100299).

Результати дослідження. Під час призначення судово-ветеринарної експертизи щодо настання смерті тварини внаслідок отруєння правоохоронні органи на вирішення експертизи, зазвичай, ставлять такі питання: яка причина смерті тварини?; якщо причина смерті – отруєння, то від якої отрути настала смерть тварини?; яким способом отрута могла потрапити до організму тварини?; яка концентрація отрути в організмі тварини?; як швидко настала смерть тварини після введення отрути?; чи пов'язана причина смерті тварини з виявленими отрутами?; чи пов'язана наявність отрути з наданням ветеринарної допомоги тварині (якщо остання була надана)? Перелік поставлених питань не є вичерпним і може бути розширений залежно від обставин справи. Питання, поставлені правоохоронними органами на вирішення судово-ветеринарної експертизи за матеріалами справ, що стали об'єктами даного дослідження були: яка причина смерті тварини?; яким способом отрута могла потрапити до організму тварини?; якщо причина смерті – отруєння, то від якої отрути настала смерть тварини?; яка концентрація отрути в організмі тварини?; чи пов'язана причина смерті тварини з виявленими отрутами?.

Загальний алгоритм судово-ветеринарного дослідження трупа тварини, смерть якого настала від отруєння, подано на рисунку 1.

Судово-ветеринарний розтин трупів собак проводили в хребтовому положенні методом повної евісцерації. Патоморфологічні ознаки, виявлені у всіх досліджених трупів тварин, були подібні. Наведемо дослідницьку частину висновку експерта щодо отруєння собак антикоагулянтним родентицидом – бромадіолоном.

Зовнішнє дослідження трупа. Труп собаки, породи середньоазіатська вівчарка, самки, розташований на секційному столі на лівому боці, кінцівки витягнуті (рис. 2). Вгодованість тварини вище середньої, тілобудова пропорційна, правильна. Трупне охолодження та залякання виражені рівномірно. Ознаки трупної біотрансформації відсутні.

Волоссяний покрив короткий, густий, рівномірно покриває тіло, волосся добре тримається у волоссяних фолікулах (рис. 1). Шкіра анатомічно цілісна, еластична, щільна, білого кольору з блідим відтінком, помірно волога, із специфічним неприємним запахом. Підшкірна клітковина розвинута помірно.

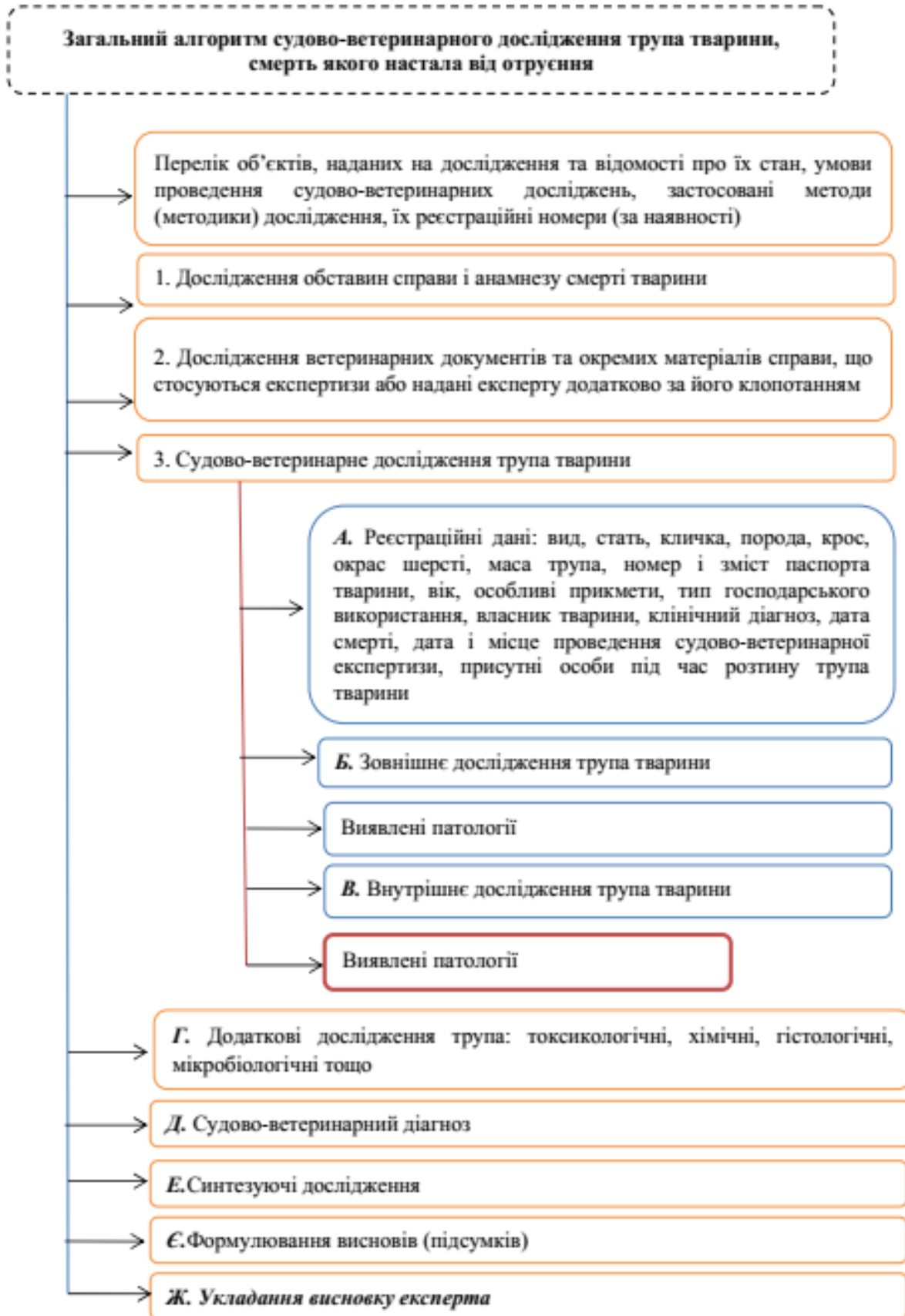


Рис. 1. Загальний алгоритм судово-ветеринарного дослідження трупа тварини, смерть якого настала від отруєння.



Рис. 2. Загальний вигляд підекспертного трупа собаки породи середньоазіатська вівчарка. Макрофото.

Трупні плями шкіри не виявлені. Ротова порожнина замкнена. В її порожнині сторонніх предметів не виявлено. Слизова оболонка губ, ясен та щік пігментована, нерівномірно забарвлена, блідо-сірувата у непігментованих ділянках. Видима частина слизової оболонки верхньої губи з крапковими крововиливами у вигляді петехій (рис. 3 а).

Язик рухливий, помірно сухий, більша його частина виступає за межі ротової порожнини, стиснутий між зубними аркадами. Слизова оболонка язика бліда, без вираженого рельєфу зовнішньої будови.

Зуби розвинені добре, міцно фіксовані у альвеолярних зубних комірках. Їх коронки білого кольору. Їх анатомічна цілісність не порушена. Зубна формула відповідає віку тварини. Нашарування зубного каменю на коронках зубів відсутнє.

Очні щілини відкриті, кон'юнктива почервоніла, рогівка анатомічно цілісна, суха. Виділення з очної щілини відсутні, очні яблука дещо запалі (рис. 3 б).

Вушні раковини розвинуті правильно, анатомічно цілісні, внутрішня їх поверхня чиста. Зовнішні слухові проходи вільні, без сторонніх включень. На їх слизових оболонках міститься незначна кількість вушної сірки. Шкіра навколо вільнопрохідних ніздрів чиста, анатомічно цілісна, з характерним рельєфом носового дзеркала. Кістки та хрящі носа цілісні. Просвіт носових ходів вільний. З носових ходів витікає кров.

Шия пропорційна тулубу. Грудна клітка плоскоциліндричної форми. Ребра на дотик анатомічно цілісні. Живіт м'який. Анальний отвір напіввідкритий, з якого помітні сформовані калові маси. Шерсть навколо отвору не забруднена каловими масами (рис. 3 в).

Зовнішні статеві органи сформовані за типом, характерним для самки, розвинуті відповідно до віку та статі тварини. Грудні й тазові кінцівки розвинуті правильно, кістки їх на дотик цілі.

Виявлені ушкодження: рана округлої форми діаметром 0,1 см, що утворилася від внутрішньовенного введення катетера з гематомою округлої форми діаметром 1 см у проекції правого передпліччя (рис. 4) та рана округлої форми діаметром 0,1 см, що утворилася від внутрішньовенного введення катетера в ділянку лівої гомілки (рис. 5).

Внутрішнє дослідження трупа. Під час розтину підекспертних трупів собак сторонній запах не відчувається. Нижньощелепні лімфатичні вузли рухомі, сірі, сухуваті на розрізі, щільної консистенції. Підшкірна клітковина почервоніла, просочена кров'ю, добре розвинута (рис. 6).

Скелетні м'язи добре розвинуті, червоного кольору, з вираженою волокнистістю. Міжм'язова сполучна тканина добре розвинута з жировими відкладеннями.

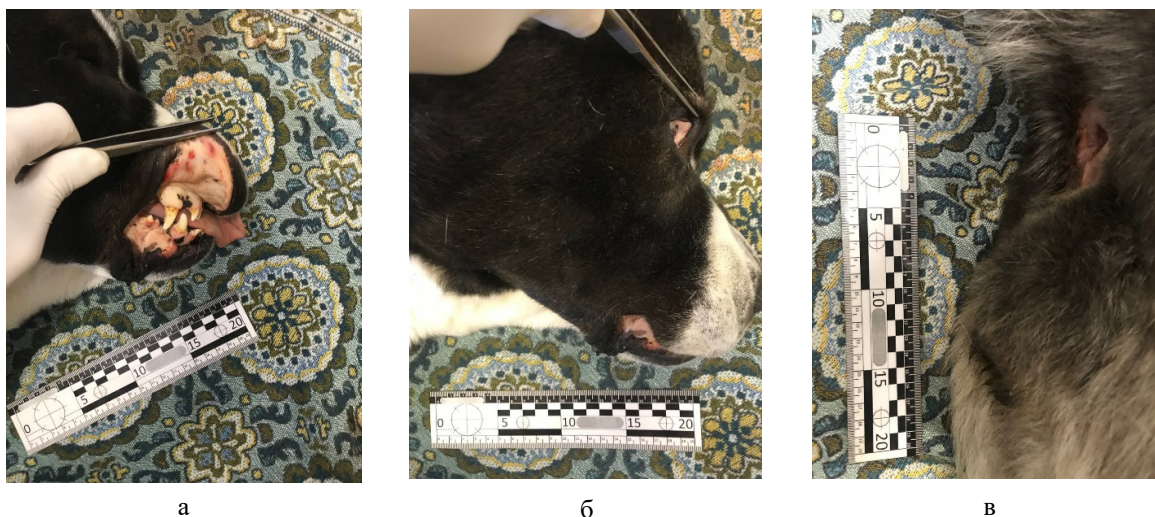


Рис. 3. Підекспертний труп собаки:

- а – видима частина слизової оболонки верхньої губи почервоніла з крапковими крововиливами;
- б – видима частина слизової оболонки правого ока почервоніла з крапковими крововиливами;
- в – анальний отвір напіввідкритий. Макрофото.



Рис. 4. Рана округлої форми, що утворилася від внутрішньовенного введення катетера в ділянці правого передпліччя (підекспертний труп собаки). Макрофото.



Рис. 5. Рана округлої форми, що утворилася від внутрішньовенного введення катетера в ділянці лівої гомілки (підекспертний труп собаки). Макрофото.



а



б

Рис. 6. Підшкірна клітковина підекспертного трупа собаки: а – просякнута кров'ю; б – підшкірна клітковина почервоніла. Макрофото.

Кістки осьового скелета анатомічно цілісні, твердої консистенції. Природна конфігурація та рухливість зап'ясткових та заплеснових суглобів змінені, вони збільшені в об'ємі, слабо рухливі. Анатомічна цілісність і природна рухливість хребта спостерігається у шийному, грудному, поперековому і хвостовому відділах.

Парні піднебінні мигдалики розташовані анатомічно правильно, дещо виступають над поверхнею слизової оболонки, сіруваті, щільної консистенції, з вираженим рисунком на розрізі. У розмірах не змінені.

Застінні слинні залози (привушні та нижньощелепні) звичайної форми, часточкової будови на поверхні розрізу, сіро-червонуваті, мало кровонаповнені, дещо сухі на розрізі.

Глотка вільнопрохідна. Її слизова оболонка природного рельєфу, анатомічно цілісна, блідо-сірого кольору.

Стравохід вільнопрохідний, трубчастої форми, займає природне анатомічне положення. Слизова оболонка складчаста, ціла, сіро-білого кольору, із поздовжніми складками.

Гортань вільнопрохідна. Її хрящі та під'язикова кістка природного вигляду, анатомічно цілісні. Слизова оболонка присінку і власне порожнини гортані природного рельєфу, сірого кольору, волога.

Трахея циліндричної форми, її хрящові кільця анатомічно цілісні. Слизова оболонка червоного кольору, волога.

Щитоподібна залоза дрібнозерниста, темно-червоного забарвлення, розташовується у типовому місці.

Зовнішні яремні вени звичної циліндричної форми, містять незгорнуту темно-червоного кольору кров. Займають природне анатомічне положення.



Рис. 7. Крововилив у грудну порожнину підекспертного трупя собаки, органи просякнуті кров'ю. Макрофото.

Загальні сонні артерії циліндричної форми, запустілі. Їх інтима білого кольору з блідо-рожевим відтінком. Займають природне анатомічне положення.

Органи грудної порожнини розміщені анатомічно правильно. У грудній порожнині виявляється рідина темно-бурого кольору, її загальний об'єм становить приблизно 150 см³ (рис. 7). Парієтальна та вісцеральна плевра анатомічно цілісна, гладенька, блискуча, волога. В плевральних порожнинах спайки відсутні.

Діафрагма анатомічно цілісна.

Навколосерцева сумка цілісна. У її порожнині рідина відсутня. Серце конусоподібної форми. Під епікардом у вінцевій борозні жирова тканина відсутня. Епікард гладенький, блискучий, містить помірну кількість жирової клітковини. На поверхні серця крововиливи відсутні. Міокард на розрізі рівномірного червоно-коричневого забарвлення, а його поверхня помірно волога. Міокард роздавлюється між пальцями із зусиллям.

У порожнині правого і лівого шлуночків міститься незгорнута кров темно-червоного кольору. Камери серця не розширені. Ендокард нерівномірно забарвлений. У передсердях він сірого, а в шлуночках – червоного кольору через смугасті крововиливи під епікард (плями Мінакова); гладенький, блискучий, анатомічно цілісний (рис. 8). Клапани серця напівпрозорі, анатомічно цілісні, потовщені по краю змикання.

Клапани аорти напівпрозорі, потовщені по краю змикання. Внутрішня оболонка аорти (інтима) світло-жовтого забарвлення. Вінцеві артерії серця з вільним просвітом.



Рис. 8. Серце зі смугастими крововиливами під епікард шлуночків (плями Мінакова) підекспертного трупя собаки. Макрофото.

Легені нерівномірно червоного забарвлення, в об'ємі не збільшені, пухкої консистенції. Біля гострих країв помітні плями округлої форми, темні, тістуваті. Тканини легенів на розрізі повнокровні, темно-червоного кольору, з поверхні розрізу стікає кров'яниста, піниста рідина. Легенева плевра гладенька, тьмяна, волога.

Органи черевної порожнини розміщені анатомічно правильно. У черевній порожнині міститься рідина темно-бурого кольору, об'єм якої становить приблизно 250 см³ (рис. 9). Очеревина, що покриває внутрішні органи, анатомічно цілісна, гладенька, блискуча, волога.

Селезінка правильної форми, темно-червоно-коричневого кольору. Капсула її не напружена, зморшкувата, консистенція в'яла. Зішкрібок звичний за об'ємом. Структура органа на розрізі темно-вишневого забарвлення, повнокровна.



Рис. 9. Крововилив у червну порожнину підекспертного трупя собаки. Органи просякнуті кров'ю. Макрофото.

Печінка глинястого кольору, помірно щільної консистенції. Капсула її гладенька. На розрізі паренхіма коричнево-жовтого забарвлення. Краї дещо притуплені. Жовчний міхур заповнений жовцю коричнево-жовтого кольору, об'ємом близько 10 см³. Його стінка анатомічно цілісна, слизова оболонка темно-червоного кольору. Прокідність жовчних шляхів збережена.

Шлунок природної мішкуватої форми, з неприємним запахом вмістимого. Він містить близько 300 см³ рідких кашоподібних сіро-червоного кольору кормових мас. Слизова оболонка антральної та фундальної частин шлунка червоного кольору, набрякла, з природними складками, анатомічно цілісна. Серозна оболонка шлунка і менший сальник червоно-сіруватого кольору. Більший сальник містить значну кількість жирової клітковини.

Підшлункова залоза природної форми, часточкової будови, червонуватого кольору із

згладженим рисунком зовнішньої і внутрішньої будови, ущільненої консистенції.

Кишечник циліндричної форми, має природний вміст, який відповідає його анатомічним відділам. Слизова оболонка дванадцятипалої кишки червоного кольору, без вираженого рельєфу, підвищено волога, набрякла. Петлі порожньої кишки підвішені на довгій брижі, судини якої інтенсивно кровонаповнені. Протягом усього кишечнику просвіт заповнений сформованими, однорідними масами в'язкої консистенції, сірого-червоного кольору.

Товстий відділ кишечнику заповнений каловими масами, щільної консистенції, темно-зеленого кольору. Просвіт прямої кишки заповнений каловими масами темно-коричневого кольору.

Нирки бобоподібної форми, дещо щільної консистенції, червоного кольору, гладенькі та вологі на поверхні. Жирова капсула виражена помірно. Фібозна ниркова капсула знімається легко. Рисунок нирок на розрізі слабко виражений, межа між шарами стерта. Тканина на розрізі червоного забарвлення, з поверхні розрізу вільно стікає кров. Мозкова зона нирок волога. Ниркові миски не розширені. Краї нирок після розрізу змикаються.

Надирники листоподібної форми, шаруваті.

Сечовий міхур мішкоподібної форми. Його стінка звичайного вигляду. Слизова оболонка анатомічно цілісна, білуватого кольору з природним рельєфом. Порожнина міхура без вмістимого.

Статеві органи розташовані анатомічно правильно, розвинуті згідно з віком тварини.

Кістки черепа розвинуті відповідно до віку тварини, міцні, цілісні. Цілісність твердої мозкової оболонки не порушена. Кровоносні судини твердої мозкової оболонки не повнокровні. Речовина головного мозку анатомічно цілісна. Кровоносні судини кори півкуль головного мозку запустілі.

Судово-ветеринарний діагноз та його верифікація.

Встановлений за результатами макроскопічного дослідження трупа підекспертного собаки судово-ветеринарний діагноз, сформульований згідно з визначеною рубрикованою структурою:

I. Основна нозологічна одиниця та її смертельне ускладнення: внутрішня кровотеча: гематоперитонеум, гематоракс; двобічний набряк легенів.

II. Супутні нозологічні одиниці: гострий геморагічний гастроентероколіт; гострий геморагічний ендокардит; загальна анемія; застійна венозна гіперемія нирок, печінки та селезінки.

III. Фонові нозологічні одиниці: гепатопатія та нефропатія не диференційовані; хронічний панкреатит; поліартрит.

Смугасті крововиливи під ендокард шлуночків серця (плями Мінакова) свідчать, що внутрішня масивна кровотеча мала прижиттєвий прояв.

У таблиці 1 наведені результати клінічного аналізу крові трупів підекспертних собак.

Аналізом цитогам мазків-відбитків внутрішніх органів та фіксованих мазків біологічних рідин трупа підекспертних собак, можна констатувати патологічні стани, загальні для

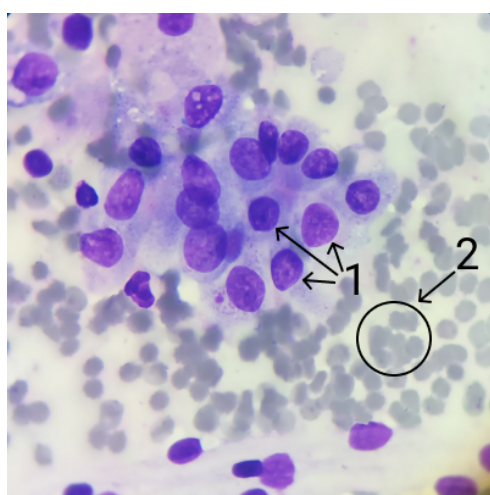
кількох та специфічні для окремих досліджених зразків.

Зокрема, цитограма мазка-відбитка нирок (рис. 10 а, б) складається із сукупності клітин нирок та крові. Мазки містять епітеліоцити ниркового епітелію без ознак дегенеративних змін. Фон досліджених препаратів представлений еритроцитами та лейкоцитами застійної венозної крові нирок.

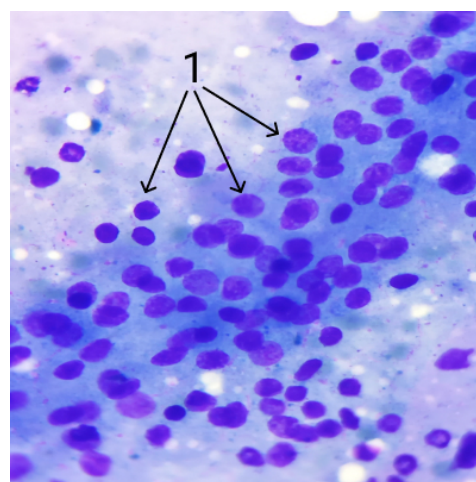
Цитограма мазка-відбитка селезінки (рис. 11 а, б) складається із сукупності клітин її паренхіми. Мазки містять гетерогенну популяцію лімфоцитів різних розмірів. Їх цитоплазма зруйнована, ядра в більшості клітин відсутні.

Таблиця 1 – Клінічний аналіз крові підекспертних трупів собак

Досліджуваний компонент	Одиниця виміру	Результат аналізу	Інфодіапазон норми
Лейкоцити (WBC):	$\times 10^9/L$	6,0 \pm 0,082	6,0–17,0
- лімфоцити (LYM abs)	$\times 10^9/L$	1,4 \pm 0,095	0,8–5,1
- еозинофіли, базофіли, моноцити (MID abs)	$\times 10^9/L$	0,4 \pm 0,082	0–1,8
- гранулоцити (GRAN abs)	$\times 10^9/L$	4,2 \pm 0,095	4,0–12,6
Еритроцити (RBC)	$\times 10^{12}/L$	0,18 \pm 0,008	5,5–8,5
Гемоглобін (HGB)	г/л	14,0 \pm 0,95	110,0–190,0
Гематокрит (HCT)	%	1,20 \pm 0,08	39,0–56,0
Середній об'єм еритроцита (MCV)	fL	68,7 \pm 0,1	62,0–72,0
Вміст гемоглобіну в еритроциті (MCH)	pg	77,7 \pm 0,08	20,0–25,0
Тромбоцити (PLT)	$\times 10^9/L$	89,0 \pm 0,95	117,0–460,0



а



б

Рис. 10. Нирки підекспертного трупа собаки. Цитограма. $\times 1000$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим. Позначення (а): 1 – дискретні клітини епітелію ниркових каналців; 2 – скупчення еритроцитів. Цитограма. $\times 1000$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим. Позначення (б): 1 – скупчення епітеліоцитів ниркових каналців.

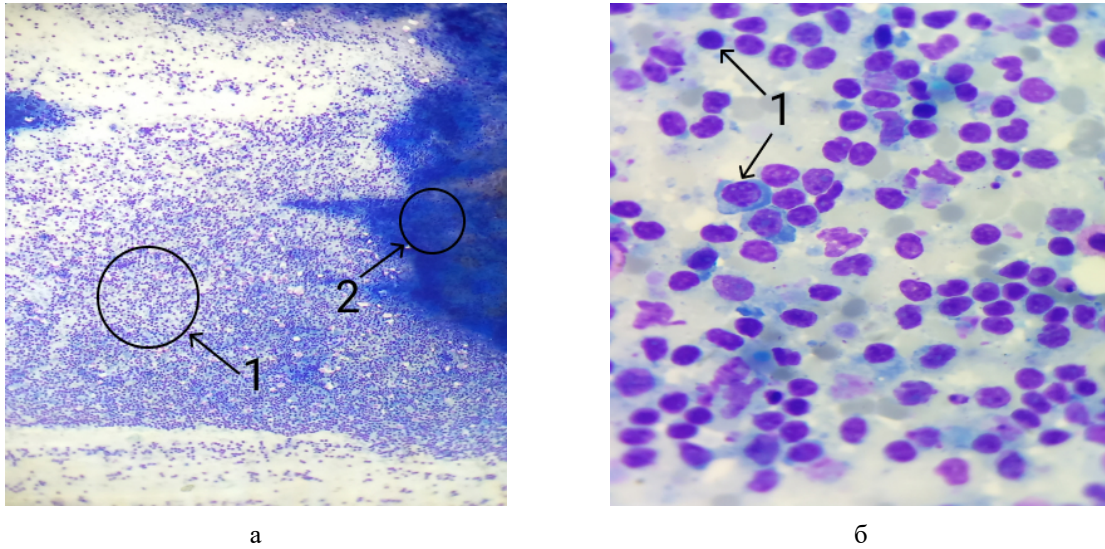


Рис. 11. Селезінка підекспертного трупa собаки.
а. Цитограма. $\times 100$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – нещільне скупчення клітин пульпи;
 2 – щільне скупчення клітин пульпи.
б. Цитограма. $\times 1000$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – дискретні лімфоцити пульпи.

Цитограма мазка-відбитка легенів (рис. 12 а, б) складається із сукупності клітин легенів та еритроцитів. Мазки містять пневмоцити без ознак їх дегенерації. Фон цитологічного препарату рожевого кольору, зернистий, представлений переважно еритроцитами, що мігрували за межі судинного русла внаслідок наростаючої гіпоксії та гіпоксемії.

Цитограма мазка-відбитка печінки (рис. 13 а, б) складається із сукупності клітин печінки та еритроцитів. Мазки містять гепатоцити без

ознак їх дегенерації. Фон цитологічного препарату зернистий, рожевого кольору, представлений еритроцитами застійної венозної крові.

Цитограма фіксованого мазка венозної крові нирки (рис. 14 а, б) суттєво не відрізняється за морфологічним складом від мазка-відбитка, отриманого з тканин нирок. Візуалізуються клітини крові та ниркового епітелію. Клітини крові складаються з еритроцитів та лейкоцитів. Клітинний фон представлений клітинами ниркового епітелію.

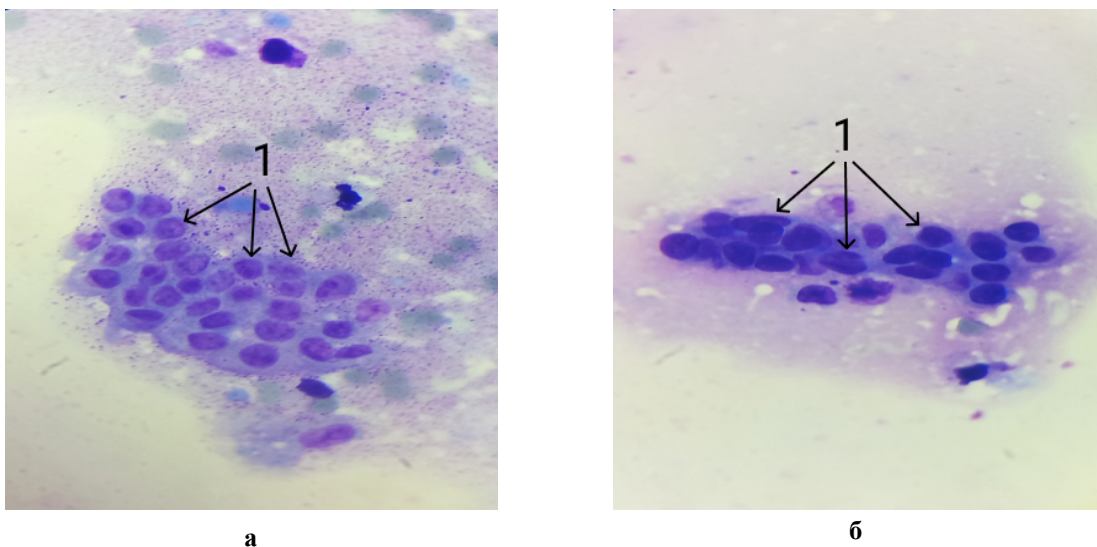


Рис. 12. Легені підекспертного трупa собаки.
Цитограма. $\times 1000$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення (а): 1 – скупчення пневмоцитів.
 (б): 1 – клітини легеневого епітелію.

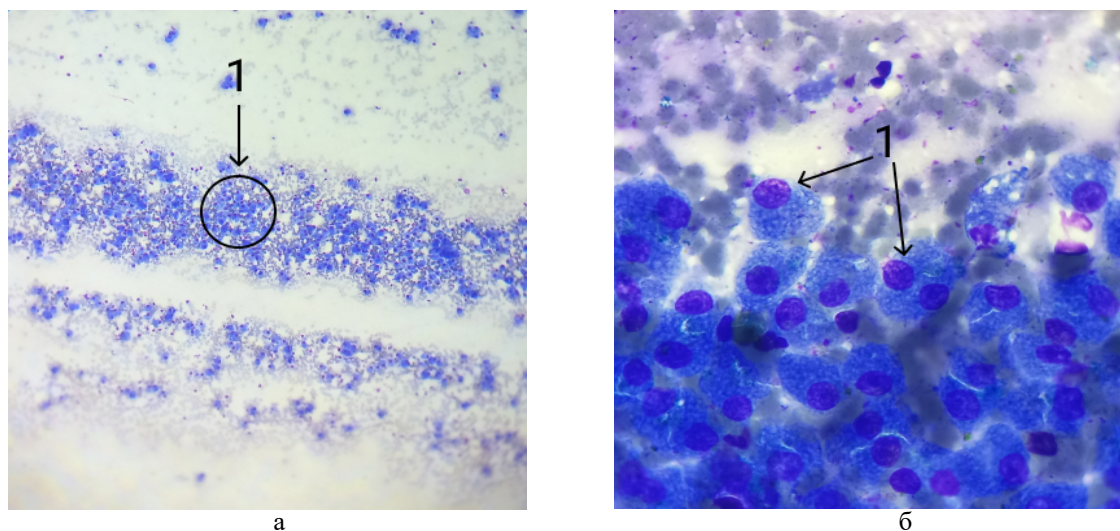


Рис. 13. Печінка підекспертного трупa собаки.
а. Цитограма. ×100, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – скупчення гепатоцитів.
Цитограма. ×1000, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – дискретні гепатоцити.

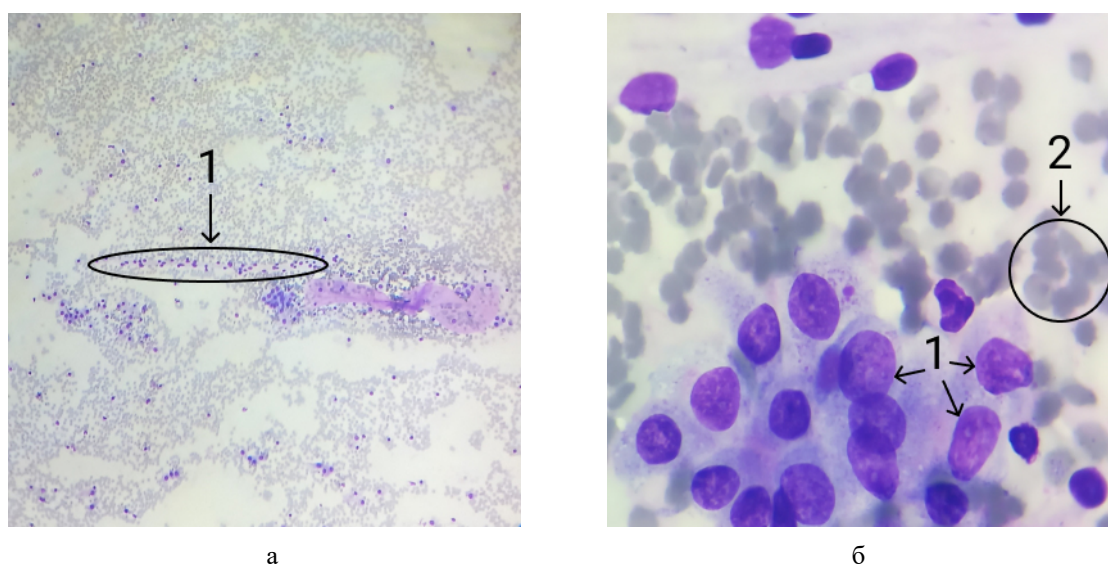


Рис. 14. Мазок венозної крові нирки підекспертного трупa собаки.
а. Цитограма. ×100, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – нирковий епітелій.
б. Цитограма. ×1000, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
Позначення: 1 – дискретні клітини ниркового епітелію;
2 – скупчення еритроцитів.

Цитограма фіксованого мазка перитонеального трансудату (рис. 15 а, б) складається переважно зі скупчень нереактивних мезотеліоцитів, розташованих пластами та популяцій лейкоцитів з ознаками гідропічної дистрофії, що виключає запальний прояв патологічного процесу. Клітинний фон

складається з незруйнованих еритроцитів та вільного гемоглобіну, який вивільнився внаслідок масивного гемолізу. Гідропічна дистрофія лейкоцитів перитонеального трансудату трупa підекспертної собаки, що призвела до їх дистрофії, підтверджує їх міграцію за межі судинного русла.

Цитограма фіксованого мазка плеврального трансудату (рис. 16 а, б) складається переважно зі скупчень нереактивних мезотеліоцитів, розташованих пластами, та популяцій лейкоцитів з ознаками гідропічної дистрофії, що також виключає запальний прояв патологічного процесу. Клітинний фон складається з незруйнованих еритроцитів та вільного гемоглобіну, який вивільнився внаслідок масивного гемолізу.

Обговорення. Аналізуючи позиції сформульованого нами судово-ветеринарного діа-

гнозу, робимо висновок, що вони в сукупності характерні для гострого отруєння.

Відхилення у клінічних показниках крові підекспертних тварин, порівняно з діапазоном норми у вигляді значної еритропенії, гемоглобінемії, суттєвого зниження гематокриту, тромбоцитопенії та значного збільшення середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті, свідчить про значні електролітні зміщення системи крові, прямо підтверджує значну крововтрату та ексикоз, котрі у сукупності є станом, що несумісне з життям тварини.

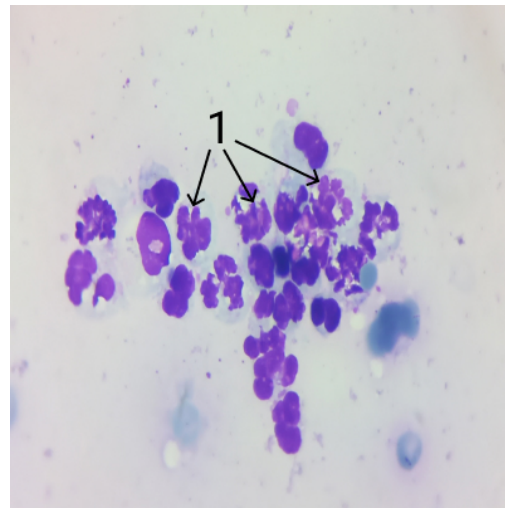
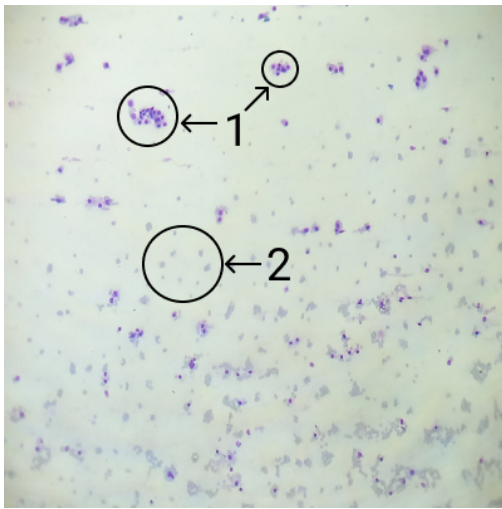


Рис. 15. Перитонеальний трансудат підекспертного трупя собаки.
а. Цитограма. $\times 100$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – пласти мезотеліоцитів, 2 – скупчення еритроцитів.
б. Цитограма. $\times 1000$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – дегенеративні форми лейкоцитів.

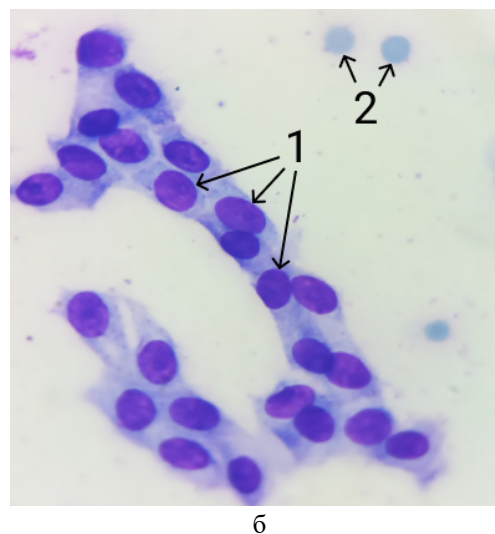
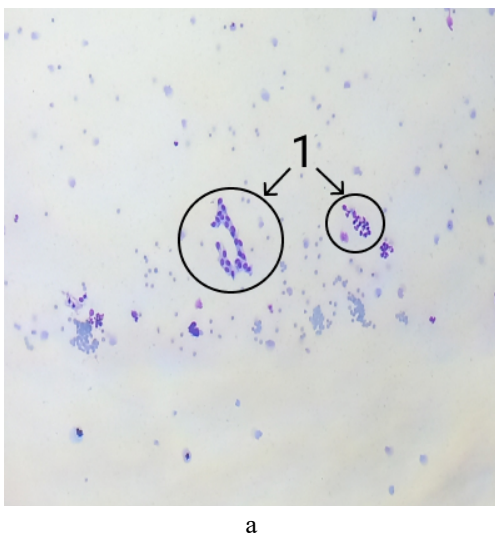


Рис. 16. Плевральний трансудат підекспертного трупя собаки.
а. Цитограма. $\times 100$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – скупчення мезотеліоцитів.
б. Цитограма. $\times 1000$, фарбування за Папенгеймом-Крюковим.
 Позначення: 1 – пласт мезотеліоцитів, 2 – дискретні еритроцити.

Підсумовуючи проаналізовані дані цитограм, які збігаються з відомостями, отриманими під час судово-ветеринарного розтину трупів та результатами клінічного аналізу крові підекспертних трупів собак, можна зробити висновок, що отрута, від потрапляння якої настала смерть підекспертних собак, належить до групи гемолітичних токсинів.

З метою встановлення обов'язкового прямого етіопатогенетичного зв'язку між виявленими патоморфологічними змінами за гострого отруєння підекспертних собак та їх смертю, що має відобразитися у судово-ветеринарному діагнозі, було проведено хіміко-токсикологічне дослідження вмістимого шлунка для хімічної індикації отрути та визначення її кількості. Ідентифіковано отруйну речовину гемолітичної дії другого покоління родентицидів – бромадіолон у летальній концентрації $10 \pm 0,03$ мг/кг для підекспертних собак з масою $50,0 \pm 3$ кг.

Отже, виконуючи основне завдання судово-ветеринарного дослідження – визначення основної та безпосередньої причини смерті підекспертних тварин, враховуючи дані зовнішнього та внутрішнього досліджень трупів собак і доповнену додатковими лабораторними методами, робимо логічний висновок, що смерть підекспертних собак мала насильницький прояв та настала внаслідок перорального отруєння бромадіолоном у концентрації, яка достатня для настання смерті.

Висновки. 1. Загальний алгоритм судово-ветеринарного дослідження трупів тварин, смерть яких настала від отруєння включає такі етапи:

- встановлення переліку об'єктів, наданих на дослідження, та відомості про їх стан, умови проведення судово-ветеринарних досліджень, застосовані методи (методики) дослідження, їх реєстраційні номери (за наявності);
- дослідження обставин справи і анамнезу смерті тварини;
- дослідження ветеринарних документів та окремих матеріалів справи, що стосуються експертизи або надані експерту додатково за його клопотанням;
- судово-ветеринарне дослідження трупа тварини;
- дослідження реєстраційних даних;
- зовнішнє та внутрішнє дослідження трупа тварини;
- додаткові дослідження трупа: токсикологічні, хімічні, гістологічні, мікробіологічні тощо;
- формулювання судово-ветеринарного діагнозу;
- синтезуючі дослідження;

- формулювання висновків (підсумків);
- укладання висновку експерта.

2. Судово-ветеринарний діагноз гострого отруєння, встановлений за результатами судово-ветеринарного дослідження під експертних трупів собак, сформульований згідно з встановленою рубрифікованою структурою:

- основна нозологічна одиниця та її смертельне ускладнення: внутрішня кровотеча (гематоперитонеум, гемоторакс), двобічний набряк легенів.

- супутні нозологічні одиниці: гострий геморагічний гастроентероколіт, гострий геморагічний ендокардит, загальна анемія, застійна венозна гіперемія нирок, печінки та селезінки.

- фонові нозологічні одиниці: гепатопатія та нефропатія не диференційовані, хронічний панкреатит, поліартрит.

Позиції сформульованого судово-ветеринарного діагнозу свідчать, що вони в сукупності характерні для гострого отруєння бромадіолоном.

3. За отруєння собак антикоагулянтним родентицидом – бромадіолоном характерними патоморфологічними ознаками є: масивна внутрішня кровотеча, перерозподіл крові у вигляді анемії периферичних судин та застійної венозної гіперемії нирок, печінки та селезінки, набряк легенів, геморагічний гастроентероколіт, петехіальні крововиливи на слизових оболонках, смугасті крововиливи під ендокард шлуночків серця. Смугасті крововиливи під ендокард шлуночків серця (плями Мінакова) свідчать, що внутрішня масивна кровотеча була прижиттєвою.

4. Відхилення у клінічних показниках крові підекспертних тварин у вигляді значної еритропенії, гемоглобінемії, суттєвого зниження гематокриту, тромбоцитопенії та значного збільшення середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті свідчить про значні електролітні зміни системи крові, характерні для значної крововтрати, ексикозу, що у сукупності є станом, несумісним із життям.

5. Проаналізовані дані цитограм збігаються з даними, отриманими під час судово-ветеринарного розтину трупа тварини, свідчать, що отрута, від потрапляння якої настала смерть підекспертних собак, належить до групи гемолітичних токсинів.

6. Хіміко-токсикологічним дослідженням вмістимого шлунка підекспертних трупів собак ідентифіковано речовину гемолітичної дії другого покоління родентицидів – бромадіолон у концентрації 10 мг/кг.

7. Між смертю підекспертних собак і проясом їх отруєння є прямий необхідний причин-

но-наслідковий зв'язок, встановлений комплексним судово-ветеринарним дослідженням підекспертних трупів собак.

Перспектива подальших досліджень.

Подальші дослідження будуть присвячені судово-ветеринарній діагностиці та оцінці смерті тварин за інших видів смерті.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Судово-ветеринарну експертизу трупів підекспертних тварин, відомості про які наведено у цій статті, проводили із дотриманням вимог Закону України № 4038-ХІІ від 25.02.1994 «Про судову експертизу», «Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень» № 53/5 від 08.10.1998.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори статті (Казанцев Р. Г., Яценко І. В.) заявляють про відсутність конфлікту інтересів щодо їх вкладу та результатів дослідження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Pathological, Bacteriological and Virological Findings in Sudden and Unexpected Deaths in Young Dogs/G. Piegari et al. *Animals* (Basel). 2020. Vol. 10. № 7. 1134 p. DOI:10.3390/ani10071134.
2. Flynn C. P. Acknowledging the «zoological connection»: A sociological analysis of animal cruelty – Commentary. *Society&animals*. 2001. Vol. 9, no. 1. P. 71–87. DOI:10.1163/156853001300109008.
3. Sims V. K., Chin M. G., Yordon R. E. Don't be cruel: Assessing beliefs about punishments for crimes against animals. *A multidisciplinary journal of the interactions between people and other animals*. 2007. Vol. 20. no. 3. P. 251–259. DOI: 10.2752/089279307X224791.
4. Gwaltney-Brant S. M. *Veterinary Forensic Toxicology. Veterinary pathology*. 2016. Vol. 53, no. 5. P. 1067–1077. DOI:10.1177/0300985816641994.
5. Яценко І. В., Сердюков Я. К., Якименко Л. П. Судово-ветеринарне встановлення отруєнь тварин препаратами, що містять серцеві глікозиди, за результатами патоморфологічного дослідження. *Ветеринарія, технології тваринництва та природоохоронування*. 2018. № 2. С. 101–105.
6. Caloni F., Cortinovis C., Rivolta M., Davanzo F. Suspected poisoning of domestic animals by pesticides. *Sci Total Environ*. 2016. Vol. 539. P. 331–336. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.09.005.
7. Quantitative method for analysis of six anticoagulant rodenticides in faeces, applied in a case with repeated samples from a dog/K. O. Seljetun et al. *Acta Vet. Scand*. 2018. Vol. 60, no. 1. 3 p. DOI:10.1186/s13028-018-0357-9.
8. Kinetics of bromadiolone in rodent populations and implications for predators after field control of the water vole, *Arvicola terrestris*/M. Sage et al. *Sci Total Environ*. 2008. Vol. 407, no. 1. P. 211–222. DOI:10.1016/j.scitotenv.2008.09.003.
9. Redfern R., Gill J. E. Laboratory evaluation of bromadiolone as a rodenticide for use against warfarin-resistant and non-resistant rats and mice. *J. Hyg* (Lond). 1980. Vol. 84. no. 2. P. 263–268. DOI:10.1017/s0022172400026760.
10. Voitsekhovskii V. V., Pivnik A. V., Bitiutskaja L. G., Protsko T. T. Acquired hemorrhagic coagulopathy due to contact with the rodenticide brodifacoum in the Nutcracker bait. *Ter Arkh*. 2012. Vol. 84, no. 7. P. 66–71.
11. Palatability and efficacy of bromadiolone rodenticide block bait previously exposed to environmental conditions/L. Nakagawa et al. *Pest Manag Sci*. 2015. Vol. 71, no. 10. P. 1414–1418. DOI:10.1002/ps.3944.
12. Determination of anticoagulant rodenticides in faeces of exposed dogs and in a healthy dog population/K. O. Seljetun et al. *Acta Vet. Scand*. 2020. Vol. 62, no. 1. 30 p. DOI:10.1186/s13028-020-00531-5.
13. Bromadiolone poisoning in foxes/ J. Kupper et al. *Schweiz Arch Tierheilkd*. 2006. Vol. 148. no. 8. P. 405–408. DOI:10.1024/0036-7281.148.8.405.
14. Field evidence of secondary poisoning of foxes (*Vulpes vulpes*) and buzzards (*Buteo buteo*) by bromadiolone, a 4-year survey/P. J. Berny et al. *Chemosphere*. 1997. Vol. 35, no. 8. P. 1817–1829. DOI:10.1016/s0045-6535(97)00242-7.
15. Study on the pharmacokinetics of bromadiolone in oral poisoning rabbits/ S. F. Jiang et al. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2020. Vol. 38, no. 6. P. 444–446. DOI:10.3760/cma.j.cn121094-20190927-00395.
16. Morin M. F., Merlet N., Naulleau G., Dore M. Primary toxicity of bromadiolone on the coypu. *Bull Environ Contam Toxicol*. 1990. Vol. 44, no. 4. P. 595–601. DOI:10.1007/BF01700882.
17. Combination of thrombosis and coagulation disorder as first manifestation of bromadiolone toxicity: a case report and literature review/ S. Liu et al. *ZhonghuaXue Ye Xue Za Zhi*. 2015. Vol. 36. no. 10. P. 876–877. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2727.2015.10.017.
18. Ma M., Zhang M., Tang L.Z. Massive neonatal intracranial hemorrhage caused by bromadiolone: A case report. *Medicine* (Baltimore). 2017. Vol. 96, no. 45. 8506 p. DOI:10.1097/MD.00000000000008506.
19. Vanessa M. H. L., Ching C. K., Albert Y. W. C., Tony W. L. M. Bromadiolone toxicokinetics: diagnosis and treatment implications. *Clin Toxicol* (Phila). 2008. Vol. 46. no. 8. P. 703–710. DOI:10.1080/15563650701504366.
20. Toxicity and bioaccumulation of bromadiolone to earthworm *Eiseniafetida* / J. Liu et al. *Chemosphere*. 2015. Vol. 135. P. 250–256. DOI:10.1016/j.chemosphere.2015.04.058.
21. Combination of thrombosis and coagulation disorder as first manifestation of bromadiolone toxicity: a case report and literature review/S. Liu et al. *Zhonghua Xue Ye Xue Za Zhi*. 2015. Vol. 36. no. 10. P. 876–877. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2727.2015.10.017.
22. Persistence of bromadiolone anticoagulant rodenticide in *Arvicola terrestris* populations after field control / P. Giraudoux et al. *Environ Res*. 2006. Vol. 102, no. 3. P. 291–298. DOI:10.1016/j.envres.2006.02.008.
23. Residues in Brandt's voles (*Microtus brandti*) exposed to bromadiolone-impregnated baits in

Mongolia/A. M. Winters et al. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2010. Vol. 73, no. 5. P. 1071–1077. DOI:10.1016/j.ecoenv.2010.02.021.

24. Revathi K., Yogananda M. Effect of bromadiolone on haematology, liver and kidney in *Mus musculus*. *J. Environ Biol.* 2006. No. 1. P. 135–140.

25. Hunter K., Sharp E. A., Newton A. Determination of diastereoisomers of bromadiolone, an anticoagulant rodenticide, in animal tissues by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* 1988. Vol. 435, no. 1. P. 83–95. DOI:10.1016/s0021-9673(01)82165-8.

26. Bromadiolone poisoning: LC-MS method and pharmacokinetic data/V. J. Vindenes et al. *Forensic Sci.* 2008. Vol. 53, no. 4. P. 993–996. DOI:10.1111/j.1556-4029.2008.00737.x.

27. Jin M.C., Ren Y.P., Xu X.M., Chen X.H. Determination of bromadiolone in whole blood by high-performance liquid chromatography coupled with electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Forensic Sci Int.* 2007. Vol. 171, no. 1. P. 52–56. DOI:10.1016/j.forsciint.2006.10.005. Epub 2006 Nov 13.

28. Hunter K., Sharp E. A., Newton A. Determination of diastereoisomers of bromadiolone, an anticoagulant rodenticide, in animal tissues by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* 1988. Vol. 435, no. 1. P. 83–95. DOI:10.1016/s0021-9673(01)82165-8.

29. Determination of bromadiolone residues in fox faeces by LC/ESI-MS in relationship with toxicological data and clinical signs after repeated exposure/M. Sage et al. *Environ Res.* 2010. Vol. 110, no. 7. P. 664–74. DOI:10.1016/j.envres.2010.07.009.

30. Яценко І. В. Новітні досягнення в судово-ветеринарній експертизі тварин, постраждалих від жорстокого поводження. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. 2020. Т. 22. № 97. С. 95–105. DOI:10.32718/nvlvet9716.

31. Яценко І. В., Дереча Л. М. Можливості судово-ветеринарної експертизи як нового виду судових експертиз. Теорія та практика судової експертизи та криміналістики: збірник наукових праць. Харків: «Право», 2019. Вип. 19. С. 550–567. DOI:10.32353/khrife.1.2019.044.

32. Яценко І. В., Дереча Л. М., Парилівський О. І. Новітні наукові і практичні здобутки та перспективи розвитку судово-ветеринарної експертизи живих тварин в Україні. Актуальні питання та перспективи розвитку судової експертизи та криміналістики: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 3 вересня 2021 року). Одеса: видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 368–373.

33. Яценко І. В., Дереча Л., Казанцев Р. Новейшие научные и практические достижения и перспективы развития судебно-ветеринарной экспертизы трупов животных в Украине: материалы Международной научно-практической конференции судебных экспертиз «Современные аспекты судебной экспертизы: теория и практика» 01 октября 2021, Кишинев. Т. 2. С. 94–100.

34. Запорожан В. М., Напханюк В. К., Горянова Н. О. Морфологія клітин крові лабораторних тва-

рин і людини: Атлас. Одеса: Одеський державний медичний університет, 2002. 118 с.

35. Методика дослідження пестицидів різних хімічних груп методом тонкошарової хроматографії, реєстраційний код 8.10.07.

REFERENCES

1. Piegari, G., Cardillo, L., Alfano, F., Vangone, L., Iovane, V., Fusco, G. (2020). Pathological, Bacteriological and Virological Findings in Sudden and Unexpected Deaths in Young Dogs. *Animals (Basel)*. Vol. 10, no. 7, 1134 p. DOI:10.3390/ani10071134.

2. Flynn, C. P. (2001). Acknowledging the «zoological connection»: A sociological analysis of animal cruelty – Commentary. *Society&animals*. Vol. 9, no. 1, pp. 71–87. DOI:10.1163/156853001300109008.

3. Sims, V. K., Chin, M. G., Yordon, R. E. (2007). Don't be cruel: Assessing beliefs about punishments for crimes against animals. *A multidisciplinary journal of the interactions between people and other animals*. Vol. 20, no. 3, pp. 251–259. DOI:10.2752/089279307X224791.

4. Gwaltney-Brant, S. M. (2016). Veterinary Forensic Toxicology. *Veterinary pathology*. Vol. 53, no. 5, pp. 1067–1077. DOI:10.1177/0300985816641994.

5. Yatsenko, I. V., Serdiukov, Ya. K., Yakymenko, L. P. (2018). Sudovo-veterynarnе vstanovlennja otrujen' tvaryn preparatamy, shho mistjat' sercevi glykozydy, za rezul'tatamy patomorfologichnogo doslidzhennja [Forensic-veterinary diagnosis of animal poisoning by drugs containing cardiac glycosides based on the results of pathomorphological examination]. *Veterynarija, tehnologii' tvarynnyctva ta pryrodokorystuvannja [Veterinary medicine, technologies of animal husbandry and nature management]*. no. 2, pp. 101–105.

6. Caloni, F., Cortinovi, C., Rivolta, M., Davanzo, F. (2016). Suspected poisoning of domestic animals by pesticides. *Sci Total Environ*. Vol. 539, pp. 331–336. DOI:10.1016/j.scitotenv.2015.09.005.

7. Seljetun, K. O., Eliassen, E., Karinen, R., Moe, L., Vindenes, V. (2018). Quantitative method for analysis of six anticoagulant rodenticides in faeces, applied in a case with repeated samples from a dog. *Acta Vet. Scand.* Vol. 60, no. 1, 3 p. DOI:10.1186/s13028-018-0357-9.

8. Sage, M., Coeurdassier, M., Defaut, R., Gimbert, F., Berny, P., Giraudoux, P. (2008). Kinetics of bromadiolone in rodent populations and implications for predators after field control of the water vole, *Arvicola terrestris*. *Sci Total Environ*. Vol. 407, no. 1, pp. 211–222. DOI:10.1016/j.scitotenv.2008.09.003.

9. Redfern, R., Gill, J. E. (1980). Laboratory evaluation of bromadiolone as a rodenticide for use against warfarin-resistant and non-resistant rats and mice. *J. Hyg (Lond)*. Vol. 84, no. 2, pp. 263–268. DOI:10.1017/s0022172400026760

10. Voitsekhovskii, V. V., Pivnik, A. V., Bitiutskaja, L. G., Protsko, T. T. (2012). Acquired hemorrhagic coagulopathy due to contact with the rodenticide brodifacoum in the Nutcracker bait. *Ter Arkh*. Vol. 84, no. 7, pp. 66–71.

11. Nakagawa, L., de Masi, E., Narciso, E., Montenegro, H., Papini, S. (2015). Palatability and effica-

- cy of bromadiolone rodenticide block bait previously exposed to environmental conditions. *Pest Manag Sci*. Vol. 71, no. 10, pp. 1414–1418. DOI: 10.1002/ps.3944.
12. Seljetun, K. O., Vindenes, V., Øiestad, E. L., Brochmann, G.W., Eliassen, E., Affiliations, M.L. (2020). Determination of anticoagulant rodenticides in faeces of exposed dogs and in a healthy dog population. *Acta Vet. Scand.* Vol. 62, no. 1, 30 p. DOI:10.1186/s13028-020-00531-5.
13. Kupper, J., Grobosch, T., Kistler, R., Sydler, T., Naegeli, H. (2006). Bromadiolone poisoning in foxes. *Schweiz Arch Tierheilkd.* Vol. 148, no. 8, pp. 405–408. DOI:10.1024/0036-7281.148.8.405.
14. Berny, P. J., Buronfosse, T., Buronfosse, F., Lamarque, F., Lorgue, G. (1997). Field evidence of secondary poisoning of foxes (*Vulpes vulpes*) and buzzards (*Buteo buteo*) by bromadiolone, a 4-year survey. *Chemosphere.* Vol. 35, no. 8, pp. 1817–1829. DOI:10.1016/s0045-6535(97)00242-7.
15. Jiang, S. F., Zhang, Y. T., Sun, J., Zhang, J., Zhang, H. S. (2020). Study on the pharmacokinetics of bromadiolone in oral poisoning rabbits. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* Vol. 38, no. 6, pp. 444–446. DOI:10.3760/cma.j.cn121094-20190927-00395.
16. Morin, M. F., Merlet, N., Naulleau, G., Dore, M. (1990). Primary toxicity of bromadiolone on the coypu. *Bull Environ Contam Toxicol.* Vol. 44, no. 4, pp. 595–601. DOI:10.1007/BF01700882.
17. Liu, S., Sun, J., Jiao, B., Yang, Y., Gu, L., Li, W. (2015). Combination of thrombosis and coagulation disorder as first manifestation of bromadiolone toxicity: a case report and literature review. *Zhonghua Xue Ye Xue Za Zhi.* Vol. 36, no. 10, pp. 876–877. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2727.2015.10.017.
18. Ma, M., Zhang, M., Tang, L.Z. (2017). Massive neonatal intracranial hemorrhage caused by bromadiolone: A case report. *Medicine (Baltimore).* Vol. 96, no. 45, 8506 p. DOI:10.1097/MD.00000000000008506.
19. Vanessa, M. H. L., Ching, C. K., Albert, Y. W. C., Tony, W. L. M. (2008). Bromadiolone toxicokinetics: diagnosis and treatment implications. *Clin Toxicol (Phila).* Vol. 46, no. 8, pp. 703–710. DOI:10.1080/15563650701504366.
20. Liu, J., Xiong, K., Ye, X., Zhang, J., Yang, Y., Ji, L. (2015). Toxicity and bioaccumulation of bromadiolone to earthworm *Eisenia fetida*. *Chemosphere.* Vol. 135, pp. 250–256. DOI:10.1016/j.chemosphere.2015.04.058.
21. Liu, S., Sun, J., Jiao, B., Yang, Y., Gu, L., Li, W. (2015). Combination of thrombosis and coagulation disorder as first manifestation of bromadiolone toxicity: a case report and literature review. *Zhonghua Xue Ye Xue Za Zhi.* Vol. 36, no. 10, pp. 876–877. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2727.2015.10.017.
22. Giraudoux, P., Tremollières, C., Barbier, B., Defaut, R., Rieffel, D., Bernard, N., Lucot, E., Berny, P. (2006). Persistence of bromadiolone anticoagulant rodenticide in *Arvicola terrestris* populations after field control. *Environ Res.* Vol. 102, no. 3, pp. 291–298. DOI:10.1016/j.envres.2006.02.008. Epub 2006 Apr 17.
23. Winters, A. M., Rumbelha, W. K., Winterstein, S. R., Fine, A. E., Munkhtsog, B., Hickling, G. J. (2010). Residues in Brandt's voles (*Microtus brandti*) exposed to bromadiolone-impregnated baits in Mongolia. *Ecotoxicol Environ Saf.* Vol. 73, no. 5, pp. 1071–1077. DOI:10.1016/j.ecoenv.2010.02.021.
24. Revathi, K., Yogananda, M. (2006). Effect of bromadiolone on haematology, liver and kidney in *Mus musculus*. *J. Environ Biol.* no. 1, pp. 135–140.
25. Hunter, K., Sharp, E. A., Newton, A. (1988). Determination of diastereoisomers of bromadiolone, an anticoagulant rodenticide, in animal tissues by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* Vol. 435, no. 1, pp. 83–95. DOI:10.1016/s0021-9673(01)82165-8.
26. Vindenes, V., Karinen, R., Hasvold, I., Bernard, J.P., Mørland, J. G., Christophersen, A.S. (2008). Bromadiolone poisoning: LC-MS method and pharmacokinetic data. *J. Forensic Sci.* Vol. 53, no. 4, pp. 993–996. DOI:10.1111/j.1556-4029.2008.00737.x.
27. Jin, M.C., Ren, Y.P., Xu, X.M., Chen, X.H. (2007). Determination of bromadiolone in whole blood by high-performance liquid chromatography coupled with electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Forensic Sci Int.* Vol. 171, no. 1, pp. 52–56. DOI:10.1016/j.forsciint.2006.10.005.
28. Hunter, K., Sharp, E. A., Newton, A. (1988). Determination of diastereoisomers of bromadiolone, an anticoagulant rodenticide, in animal tissues by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* Vol. 435, no. 1, pp. 83–95. DOI:10.1016/s0021-9673(01)82165-8.
29. Sage, M., Fourel, I., Cœurassier, M., Barrat, J., Berny, P., Giraudoux, P. (2010). Determination of bromadiolone residues in fox faeces by LC/ESI-MS in relationship with toxicological data and clinical signs after repeated exposure. *Environ Res.* Vol. 110, no. 7, pp. 664–74. DOI:10.1016/j.envres.2010.07.009.
30. Yatsenko, I. V. (2020). Novitni dosjagnennja v sudovo-veterynarnij ekspertyzi tvaryn, postrazhdalych vid zhorstokogo povodzhennja [The latest advances in the forensic veterinary examination of animals suffering from cruel treatment]. *Naukovyj visnyk L'viv's'kogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta biotehnologii' imeni S.Z. Gzhye'kogo* [Scientific bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzytsky]. Serija: Veterynarni nauky [Series: Veterinary Sciences]. Vol. 22, no. 97, pp. 95–105. DOI:10.32718/nvlvet9716.
31. Yatsenko, I.V., Derecha, L.M. (2019). Mozhlyvosti sudovo-veterynarnoi' ekspertyzy jak novogo vydu sudovyh ekspertyz [Possibilities of forensic veterinary examination as a new type of forensic examination]. *Teorija ta praktyka sudovoi' ekspertyzy ta kryminalistyky: zbirnyk naukovyh prac'* [Theory and practice of forensic examination and criminology: collection of scientific papers]. Kharkiv: «Pravo», Issue 19, pp. 550–567. DOI:10.32353/khrife.1.2019.044.
32. Yatsenko, I. V., Derecha, L. M., Parylovskyi, O. I. (2021). Novitni naukovy I praktychni zdobutky ta perspektyvy rozvytku sudovo-veterynarnoi' ekspertyzy zhyvyh tvaryn v Ukraini [The latest scientific

and practical achievements and prospects for the development of forensic veterinary examination of live animals in Ukraine]. Aktual'ni pytannja ta perspektyvy rozvytku sudovoi' ekspertyzy ta kryminalistyky: materialy Mizhnarodnoi' naukovo-praktychnoi' konferencii' (m. Odesa, 3 veresnja 2021 roku) [Current issues and prospects for the development of forensic examination and criminology: materials of the International Scientific and Practical Conference (Odesa, September 3, 2021)]. Odesa: publishing house "Helvetika", pp. 368–373.

33. Yatsenko, I., Derecha, L., Kazantsev, R. (2021). Novejšie nauchnye i prakticheskie dostizhenija i perspektivy razvitija sudobno-veterinarnoj jekspertizy trupov zhivotnyh v Ukraine: materialy Mezhdunarodnoj naučno-praktičeskoj konferencii sudebnyh ekspertiz «Sovremennye aspekty sudebnoj jekspertizy: teorija i praktika» 01 oktjabrja 2021, Kishinev [The latest scientific and practical achievements and prospects for the development of forensic veterinary examination of animal corpses in Ukraine: materials of the International Scientific and Practical Conference of Forensic Examinations "Modern Aspects of Forensic Examination: Theory and Practice" October 1, 2021, Chisinau]. Vol. 2, pp. 94–100.

34. Zaporozhan, V.M., Napkhaniuk, V.K., Horianova, N.O. (2002). Morfologija klityn krovi laboratornyh tvaryn i ljudyny: Atlas [Morphology of blood cells of laboratory animals and humans: Atlas]. Odesa: Odessa State Medical University, 118 p.

35. Metodyka doslidzhennja pestycydiv riznyh himichnyh grup metodom tonkosharovoi' hromatografii', rejestracijnyj kod 8.10.07. [Research methodology of pesticides of different chemical groups by thin-layer chromatography method, registration code 8.10.07.].

Forensic veterinary diagnosis of dog's fatal poisoning with anticoagulant rodenticide – bromadiolone

Kazantsev R., Yatsenko I.

One of the objects of the forensic veterinary examination is the animal's corpses, the death of which occurred suddenly, or from violent actions, including cruel treatment. A variation of the manifestation of cruelty to animals is their deliberate poisoning. Among the wide variety of toxic substances, pesticides, including rodenticides, occupy a significant place.

The aim of the study was to develop an algorithm for forensic veterinary diagnostics and evaluation of dog corpses in case of their sudden death from poisoning with anticoagulant rodenticide – bromadiolone.

The objects of the study were the seven dog's corpses, on which a forensic veterinary examination was carried out for the period from 2010 to 2021 with

a clinical diagnosis of acute poisoning with lethal fleeing consequences from poisoning with anticoagulant rodenticide – bromadiolone, established during life.

The article shows that the general algorithm for the forensic veterinary examination of the corpse of an animal whose death occurred from poisoning includes the following steps: establishing a list of objects provided for research and information about their condition, conditions for conducting forensic veterinary research, applied methods of studies, their registration numbers (if any); study of the case and the animal's death anamnesis circumstances; study of veterinary documents and individual case materials related to the examination or provided to the expert additionally at his request; forensic veterinary examination of an animal corpse; study of registration data; external examination of the corpse of an animal; internal examination of an animal corpse; additional studies of the corpse: chemical-toxicological, histological (cytological), microbiological, etc.; forensic veterinary diagnosis; synthesizing research; formulation of conclusions (results); formulation an expert opinion.

The forensic veterinary diagnosis, established on the basis of the results of a forensic veterinary examination of the corpses of the dogs under examination, is formulated according to the established rubric structure: the main nosological unit and its fatal complication (internal bleeding – hematoperitoneum, hemothorax, bilateral pulmonary edema); accompanying nosological units (acute hemorrhagic gastroenterocolitis, acute hemorrhagic endocarditis, general anemia, congestive venous hyperemia of the kidneys, liver and spleen); background nosological units (undifferentiated hepatopathy and nephropathy, chronic pancreatitis, polyarthritis). The positions of the formulated forensic veterinary diagnosis indicate that they are generally characteristic of acute poisoning.

The cytogram data analyzed in the article coincide with the data obtained during the forensic veterinary autopsy of animal corpses, indicating that the poison, from which the death of the dogs under examination occurred, belongs to the group of hemolytic toxins.

A chemical-toxicological investigation of the contents of the stomach of the corpses of the dogs under expert identified the poisonous substance of the second generation of rodenticides – bromadiolone at a concentration of 10 mg/kg.

A complex of investigations has proved that there is a direct necessary causal relationship between the dog's death and the nature of the poisoning.

Key words: forensic veterinary examination, animals, intoxication, poisonous substances, autopsy, chemical and toxicological research, algorithm.



Copyright: Казанцев П.Г., Яценко І.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Казанцев П.Г.

Яценко І.В.

<https://orcid.org/0000-0002-4479-1516>

<https://orcid.org/0000-0001-8903-2129>