

УДК 636.2:611.717/.718

## **МОРФОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ КІСТОК П'ЯСТКА ТА ПАЛЬЦІВ КИСТІ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ВІКУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ У СУДОВІЙ ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ**

**Кам'янський В.В., асистент,  
Яценко І.В., д.вет.н., академік АН ВО України, професор, судовий експерт МЮ  
України,  
бакалавр права**

*Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків*

**Анотація.** *Робота присвячена дослідженню об'єктивних морфологічних параметрів кісток п'ястка і пальців кисті для визначення віку великої рогатої худоби за кістковими залишками у судовій ветеринарній медицині. Комплексна остеологічна технологія діагностики віку великої рогатої худоби незалежно від стану кісткової тканини (нативного чи кремованого) базується на інтегративній оцінці структурних критеріїв (остеоскопічних, рентгеноструктурних, остеометричних, спектроскопічних). У цій системі кожен попередній метод дослідження є базою для наступного, що дозволяє суттєво звузити вікові межі, а також підвищити точність і об'єктивність визначення віку великої рогатої худоби. Автоматизація обробки остеологічних технологій можлива з використанням авторської комп'ютерної програми «Manus Vacca».*

*Розроблена остеологічна технологія дозволяє визначати вік великої рогатої худоби за кістками п'ястка та пальців кисті в інтервалі від народження до 36-міс. – з точністю  $\pm 3$  місяці, від 36 до 144 міс. –  $\pm 2$  роки.*

**Ключові слова:** *вікові морфологічні параметри кісток п'ястка та пальців кисті, велика рогата худоба.*

**Актуальність проблеми.** Остеологія, як розділ морфології, є незамінною при дослідженні походження та еволюційного розвитку тварин; прогнозуванні продуктивності, з'ясуванні їх адаптивних властивостей; діагностиці захворювань, проведенні та аналізі ефективності лікувальних заходів; визначенні таксономічної належності, з'ясуванні віку, статі тварин, терміну загибелі чи перебування трупа в зовнішньому середовищі. Крім того, особливо в останній час, процеси вирощування, переробки та реалізації продукції тваринництва часто супроводжуються правопорушеннями: фальсифікаціями, бракон'єрством, викраденням тварин [1-5]. У цій ситуації першочергового вирішення потребують питання видової, статевої та вікової належності забитих тварин за частинами тіла низької товарної цінності (дистальні ланки кінцівок тощо), залишеними неподалік від місця скоєння злочину [6-9]. Проте їх статева та вікова характеристики ускладнені [9-19].

Проведення судово-остеологічних експертиз за кістковими уламками вимагає залучення поряд з класичними сучасними методів дослідження [20-31].

Роботи подібного напрямку зустрічаються як у гуманній, так і у ветеринарній медицині, проте вони не систематизовані, не адаптовані до конкретного виду тварин, носять фрагментарний характер. Нині не визначено вікових тестових макроструктурних критеріїв кісток скелета великої рогатої худоби. Відсутні дані про варіабельність вікових остеометричних, рентгеномакроструктурних параметрів в широкому віковому діапазоні. Бракує спеціальної наукової літератури щодо вікових особливостей кісток автоподію великої рогатої худоби. Відсутні комп'ютерні технології, котрі б спростили і автоматизували остеологічні дослідження за еталонно-тестовим принципом.

Отже, існує необхідність пошуку і адаптації раціональних методів дослідження кісток скелета, комплексне використання яких дозволило б отримати об'єктивні, науково обгрунтовані дані щодо віку тварини у судовій ветеринарній медицині [32-35].

Робота є частиною наукової теми «Морфологічні параметри організму тварин як об'єкти судово-ветеринарної експертизи», яка виконується на кафедрі ветеринарно-санітарної експертизи та судової ветеринарної медицини Харківської державної зооветеринарної академії. Державний реєстраційний номер – 0109U008561. Здобувач у межах цієї тематики особисто провів дослідження

кісток п'ястка та пальців кисті великої рогатої худоби з метою встановлення комплексу структурних діагностичних параметрів (остеоскопічних, рентгено-структурних, остеометричних, спектральних) для встановлення віку тварин.

**Мета і завдання дослідження** – встановити комплекс об'єктивних вікових морфологічних критеріїв великої рогатої худоби за кістками п'ястка та пальців кисті у судовій ветеринарній медицині.

Для досягнення мети були поставлені такі **завдання**:

1. Визначити тестові макроструктурні вікові критерії кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби для їх остеологічної диференціації.

2. Проаналізувати варіабельність вікових рентгеноморфологічних параметрів кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби. Розробити спосіб визначення віку великої рогатої худоби за рентгеноморфологічними параметрами.

3. З'ясувати варіабельність вікових нелінійних та лінійних параметрів кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби. Розробити рівняння регресії для визначення вікових критеріїв тварин за цими кістками.

4. Виявити спектроскопічні характеристики озолоного кісткового матеріалу в якості критеріїв вікової диференціації кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби. Проаналізувати можливість використання методу ІЧ-спектроскопії для визначення віку великої рогатої худоби за озолоною кістковою тканиною.

5. Обґрунтувати методологію діагностики віку великої рогатої худоби за комплексом морфологічних параметрів кісток п'ястка та пальців кисті.

6. Розробити та теоретично обґрунтувати доцільність використання комп'ютерної програми «Manus Vassa» для визначення віку великої рогатої худоби.

7. Розробити практичні рекомендації для визначення віку великої рогатої худоби за комплексом структурних параметрів кісток п'ястка і пальців кисті у випадках проведення досліджень кісткових залишків у судовій ветеринарній медицині.

**Матеріал і методи дослідження.** Робота виконана упродовж 2007-2010 рр. Тварини для дослідження – самки (66 голів) і самці (59 голів) великої рогатої худоби від новонароджених до 12 років червоно-рябої породи. При роботі з дослідними тваринами дотримувались загальних принципів, ухвалених на Першому Національному конгресі з біоетики (м. Київ, 2001).

Матеріал досліджень: кістки п'ястка (III і IV) (П'яК) – 250, путової (ПтК) – 500, вінцевої (ВцК) – 500 та ратичні кістки (РтК) – 500. Зазначені кістки відбирали від клінічно здорових тварин без ознак захворювань кісткової системи після забою. Загальна кількість дослідженого матеріалу – 1750 кісткових органів. Відібраний матеріал досліджували макроостеоскопічним (1750), остеометричним (1750), рентгенографічним (360) і методом інфрачервоної спектроскопії (360).

Методом препарування кістки очищали від м'яких тканин. Кожну кістку описували за однією і тією ж схемою, співставляли подібні ознаки між собою.

Абсолютну масу кісткових органів визначали на вагах марки ВЛКТ-500. Об'єм досліджуваних кісток встановлювали за об'ємом витісненої дистильованої води у мірному циліндрі (см<sup>3</sup>). Щільність визначали за формулою:  $P = m : V$  (1)

де  $P$  – щільність (г/см<sup>3</sup>);  $m$  – маса органа (г);  $V$  – об'єм органа (см<sup>3</sup>).

Дослідження лінійних остеометричних параметрів кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби проводили за методикою В. П. Алексеева [36] у нашій модифікації за допомогою штангенциркуля ДСТУ-10 з точністю до 0,05 мм.

Вимірювання площ структурних елементів фронтального перерізу середньої частини діафіза П'яК здійснювали на відсканованих на сканері «Epson perfection V100 photo» цифрових знімках у програмі Adobe Photoshop CS3 у пікселях. За допомогою масштабного еталона виміри в пікселях перераховували у см<sup>2</sup>. Лінійні розміри стінок поперечного перерізу діафіза П'яК вимірювали за допомогою штангенциркуля. Визначали площу та лінійні параметри кістково-мозкової ділянки діафіза (КМДД); площу компактної речовини (КР) діафіза; загальну площу поперечного перерізу діафіза, товщину стінок (медіальної, дорсальної, латеральної та пальмарної).

Рентгенологічні дослідження ізольованих кісток п'ястка та пальців виконували на апараті Agfa при таких параметрах: напруга на трубці – 120 kV, сила струму – 210 mA/s, фокусній відстані трубки до рентген-плівки – 90 см, експозиція – 3 сек. Всі кістки піддавали рентгенографії у дорсо-пальмарній, а РтК у латеромедіальній проекції. Рентгенограми досліджували за допомогою негатоскопа НД-1.

Для приготування озолоної проби відбирали зразки кісткової тканини із пальмарної поверхні діафіза кісток п'ястка, путової, вінцевої та з абаксальної стінки ратичної кісток. Інфрачервону спектроскопію (ІЧ) проводили за методикою Л. Л. Шафранського із співавт. [37] та Ю. С. Вайль із

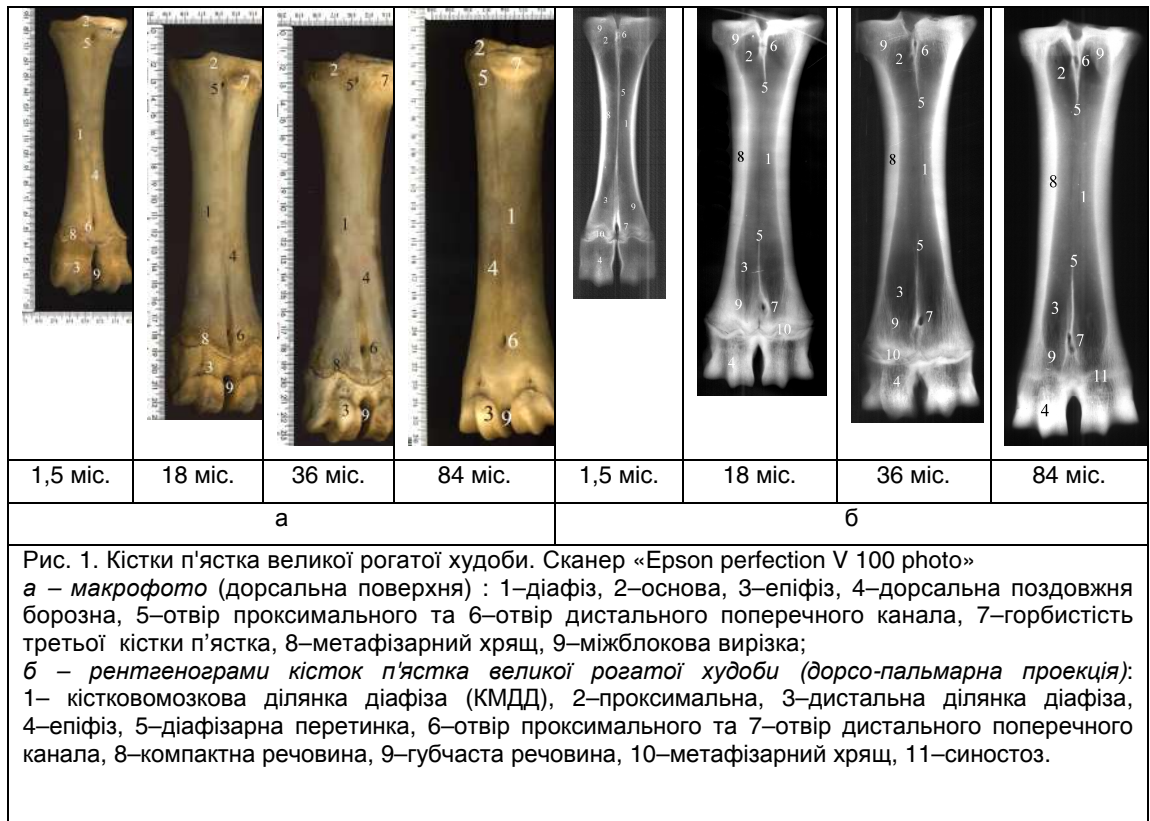
співавт. [38]. ІЧ-спектр зольної пігулки записували на апараті «Avatar-360» фірми Nicolet – ІЧ спектрометр з Фур'є перетворювачем в інтервалі частот 569-1632 см<sup>-1</sup>. Для аналізу спектрів виділили вісім характерних смуг поглинання: 569 см<sup>-1</sup>, 603 см<sup>-1</sup>, 632 см<sup>-1</sup>, 1047 см<sup>-1</sup>, 1092 см<sup>-1</sup>, 1414 см<sup>-1</sup>, 1456 см<sup>-1</sup>, 1632 см<sup>-1</sup>. Ці смуги відображають деформаційні та валентні коливання фосфатних (перші п'ять) і карбонатних (останні три) груп. Для виключення дифузного (фонового) ослаблення випромінювання застосували метод базисної лінії (Вайль Ю. С., із співавт., [38]). Відносну оптичну щільність (ВОЩ) смуги поглинання, з урахуванням поправки на фон обчислювали за формулою:  $D = \lg(T_f:T)$  (2), де  $T_f$  – коефіцієнт пропускання фону при даній довжині хвилі;  $T$  – визначений коефіцієнт пропускання для тієї ж довжини хвилі.

Статистичну обробку цифрових показників виконували на персональному комп'ютері з використанням стандартних програмних пакетів „Microsoft Excel”, „Maple-9”. Фотографування кісток проводили цифровою фотокамерою „Olimpus C-5060 Wide Zoom”, а також сканували за допомогою сканера «Epson perfection V100 photo» з наступним виготовленням фотознімків.

Для автоматизації процесу встановлення віку великої рогатої худоби за результатами макроостеоскопічних, рентгенографічних, остеометричних, спектральних досліджень кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби розроблена комп'ютерна програма «Manus Vassa».

**Результати дослідження.** Остеологічні дослідження проведено в певній технологічній послідовності, яка передбачає перехід від простих до більш складних методів. Тому на першому етапі використано методи остеоскопічного та рентгенографічного аналізу, котрі дозволяють зберегти цілісність досліджуваних об'єктів для наступних досліджень.

Розвиток кісток дистальних ланок кінцівок великої рогатої худоби в постнатальний період онтогенезу характеризується як якісними, так і кількісними макро- мікроскопічними змінами (Гаврилін П.М., 1992; Лемещенко В.В., 1997; Криштофорова Б.В., 2002). Загальною морфологічною особливістю розвитку ПяК є поступовий перехід від граціальної форми до більш грубої, циліндричної, що, очевидно, пов'язано з особливостями біомеханіки, зокрема значними статичними і динамічними навантаженнями на ПяК (рис. 1).



З використанням остеоскопічного та рентгенографічного методів встановлено ряд макромікроструктурних параметрів ПяК, якісна характеристика яких дозволила виділити 3-и вікові групи тварин (табл. 1). Важливим критерієм вікової диференціації великої рогатої худоби за ПяК є структура метафізарної ділянки кістки, зокрема вираженість метафізарного хряща чи синостозу.

Таблиця 1

**Вікові остеоскопічні та рентгеномакромікроскопічні параметри кісток п'ястка великої рогатої худоби**

Вікові групи (міс.)	Метафізарний хрящ	Метафізарна кісткова пластинка	Отвір дистального поперечного каналу	Горбистість третьої кістки п'ястка	Рентгеноструктура кісткової тканини	
					компактна речовина	губчаста речовина
0–2	+	–	щілино-подібний	виражена нечітко	сітчаста	дрібнокоміркова
2–36	+	–			щільна	дрібно- та середньокміркова
36–144	–	+	овальний	виражена, рельєфна	щільна	середньо- та крупнокміркова

Примітка: “+” – ознака виражена; “–” – ознака відсутня.

Допоміжними віковими параметрами є рентгеноструктура ГР та КР ПяК, форма кісткового органа (граціальність), форма отвору дистального каналу п'ястка, вираженість та рельєфність горбистості 3-ї кістки п'ястка, площа КМДД (кістково-мозкової ділянки діафіза).

Подібно до ПяК важливим параметром ПТК в експертному відношенні є метафізарна ділянка, зокрема, час настання епіфізарно-діафізарного синостозу (рис. 2; табл. 2).

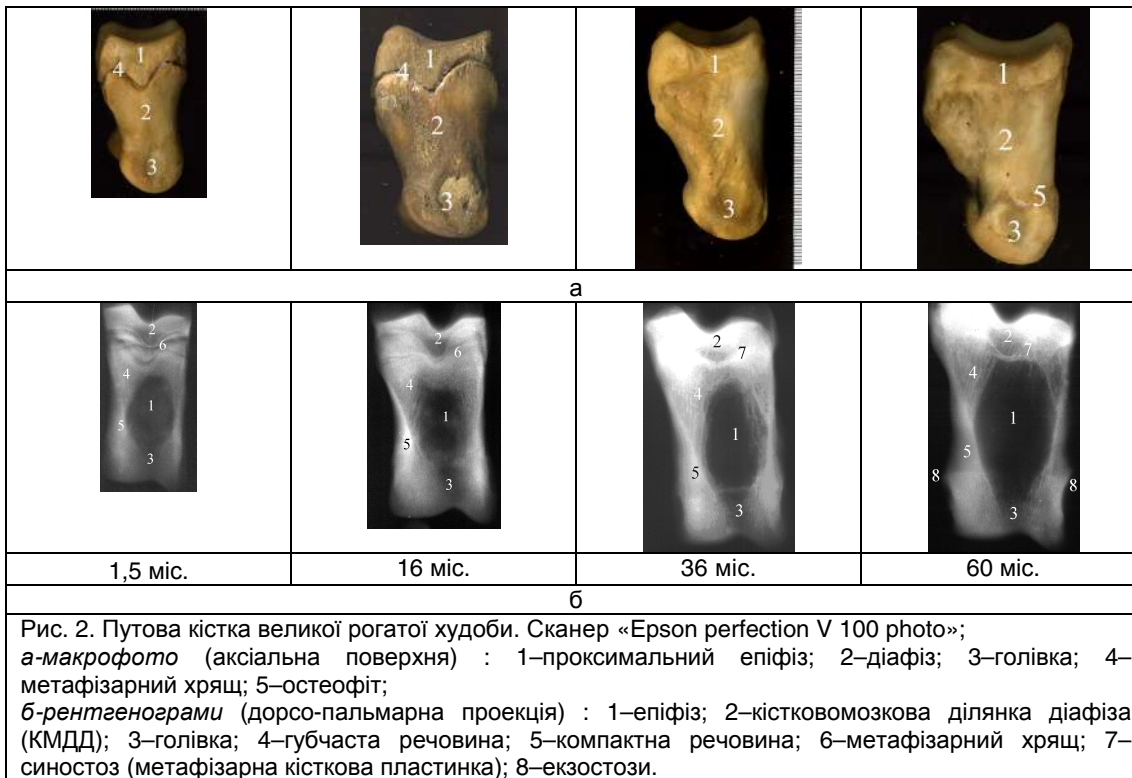


Рис. 2. Путова кістка великої рогатої худоби. Сканер «Epson perfection V 100 photo»; а-макрофото (аксіальна поверхня) : 1–проксимальний епіфіз; 2–діафіз; 3–голівка; 4–метафізарний хрящ; 5–остеофіт; б-рентгенограми (дорсо-пальмарна проекція) : 1–епіфіз; 2–кістковомозкова ділянка діафіза (КМДД); 3–голівка; 4–губчаста речовина; 5–компактна речовина; 6–метафізарний хрящ; 7–синостоз (метафізарна кісткова пластинка); 8–екзостози.

Характерною макроскопічною особливістю є утворення екзостозів на аксіальній та абаксіальній поверхнях дистальної частини діафіза цієї кістки у тварин старших 3-и річного віку.



**Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини**

Враховуючи вікові особливості рентгеноструктури ГР та КР, а також площі КМДД, за ПтК ми виділили чотири вікові групи тварин.

Таблиця 2

**Вікові остеоскопічні та рентгеномакромікроскопічні параметри путової кістки великої рогатої худоби**

Вікові групи (міс.)	Структурні елементи ПтК				
	Метафізар-ний хрящ	Метафізар-на кісткова пластинка	Екзостози	Рентгеноструктура кісткової тканини	
				компактна речовина	губчаста речовина
0–2	+	–	–	сітчаста	дрібнокоміркова
2–18	+	–	–	щільна	дрібно- та середньокміркова
18–36	–	+	–	щільна	середньо- та крупнокміркова
36–144	–	+	+	щільна	крупнокміркова

Примітка: “+” – ознака виражена добре; “–” – ознака відсутня.

Вікові особливості макро-мікроструктурних параметрів ВцК є близькими до ПтК, проте епіфізарно-діафізарне синостозування ВцК відбувається раніше у порівнянні із ПтК. Спостерігаються випадки утворення екзостозів, але, на відміну від путових, на ВцК вони розташовуються лише на аксіальній поверхні дистальної частини діафіза у тварин старших 3-и річного віку (рис. 3).

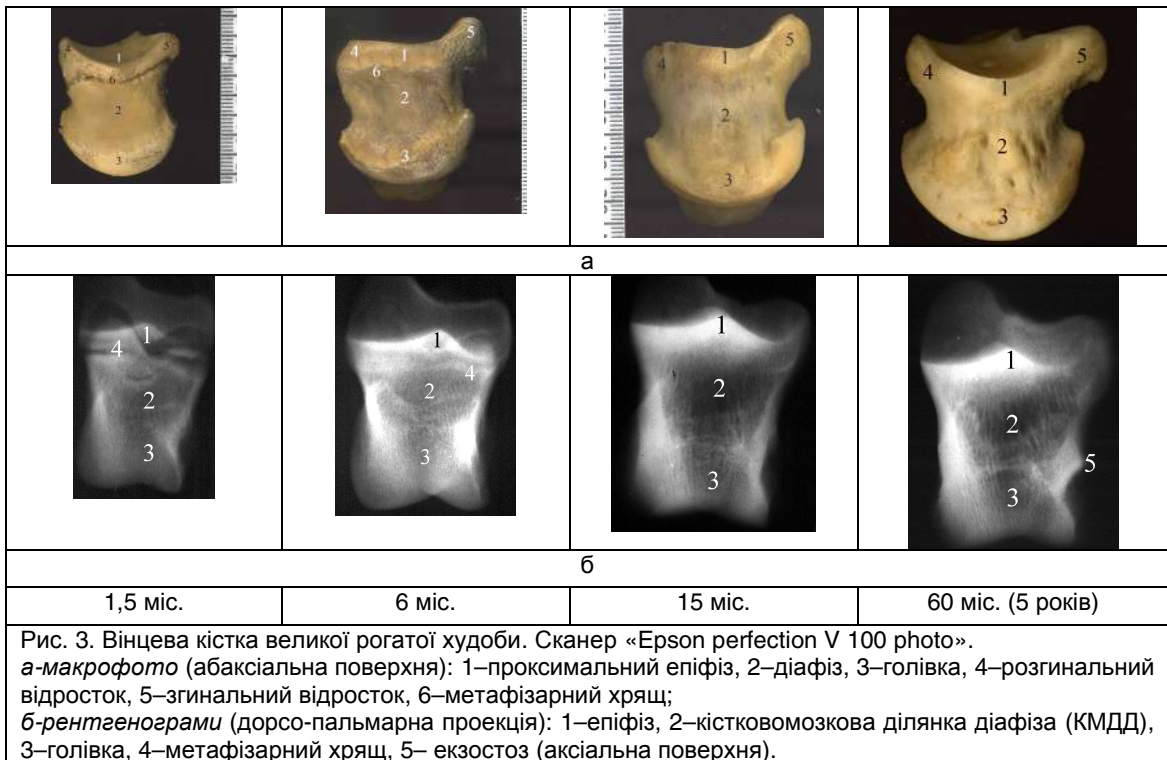


Рис. 3. Вінцева кістка великої рогатої худоби. Сканер «Epson perfection V 100 photo».  
 а-макрофото (абаксіальна поверхня): 1–проксимальний епіфіз, 2–діафіз, 3–голівка, 4–розгинальний відросток, 5–згинальний відросток, 6–метафізарний хрящ;  
 б-рентгенограми (дорсо-пальмарна проекція): 1–епіфіз, 2–кістковомозкова ділянка діафіза (КМДД), 3–голівка, 4–метафізарний хрящ, 5– екзостоз (аксіальна поверхня).

Рентгеномакромікроскопічна характеристика кісткової тканини ВцК, а також наявність екзостозів є допоміжними параметрами, які фахівцями повинні використовуватися у сукупності з іншими ознаками.

Комплексний аналіз остеоскопічних та рентгеномакромікроскопічних параметрів ВцК дозволив виділити за цією кісткою чотири вікові групи тварин (табл. 3).

Таблиця 3

**Вікові остеоскопічні та рентгеномакромікроскопічні параметри вінцевої кістки великої**

**рогатої худоби**

Вікові групи (міс.)	Структурні елементи ВцК				
	Метафізарний хрящ	Метафізар-на кісткова пластинка	Екзостози	Рентгеноструктура кісткової тканини	
				компактна речовина	губчаста речовина
0–2	+	–	–	сітчаста	дрібнокоміркова
2–15	+	–	–	щільна	дрібно- та середньокімркова
15–36	–	+	–	щільна	середньо- та крупнокімркова
36–144	–	+	+	щільна	середньо- та крупнокімркова

Примітка: “+” – ознака виражена добре; “–” – ознака відсутня.

Віковими маркерами РтК великої рогатої худоби є рентгеноструктура ГР і КР кісткової тканини, характер рельєфності підошовної поверхні, вираженість остеопорозних проявів абаксальної стінки, наявність екзостозів у ділянках розгинального відростка та згинальної горбистості (рис. 4).

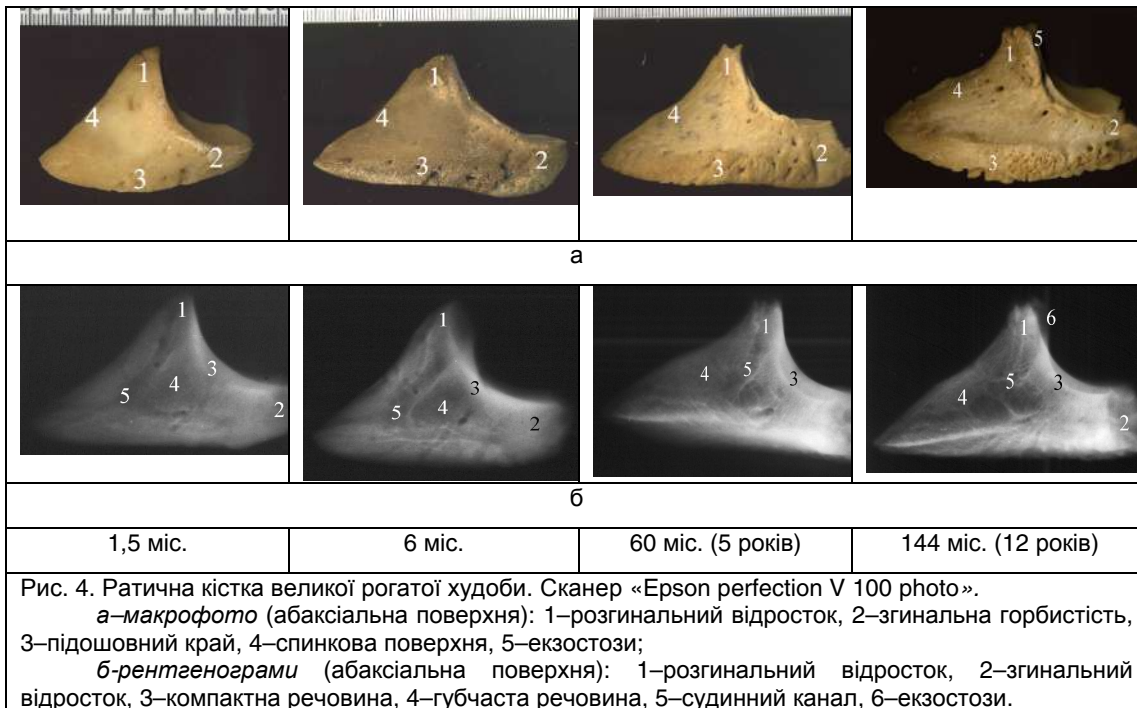


Рис. 4. Ратична кістка великої рогатої худоби. Сканер «Epson perfection V 100 photo».  
 а–макрофото (абаксальна поверхня): 1–розгинальний відросток, 2–згинальна горбистість, 3–підошовний край, 4–спинкова поверхня, 5–екзостози;  
 б–рентгенограми (абаксальна поверхня): 1–розгинальний відросток, 2–згинальний відросток, 3–компактна речовина, 4–губчаста речовина, 5–судинний канал, 6–екзостози.

Аналіз комплексу остеоскопічних та рентгеномакроструктурних параметрів РтК дозволив виділити за цією кісткою три вікові групи великої рогатої худоби (табл. 4).

Таблиця 4

**Вікові остеоскопічні та рентгеномакроструктурні параметри ратичної кістки великої рогатої худоби**

Вікові групи (міс.)	Екзостози	Остеопорозні прояви на абаксальній	Рельєфність підошовної поверхні	Рентгеноструктура кісткової тканини	
				компактна	губчаста речовина

## Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини

		стілці		речовина	
0–2	–	–	–	сітчаста	дрібнокоміркова
2–36	–	–	–	щільна	дрібно- та середньокміркова
36–144	+	+	+	щільна	середньо- та крупнокміркова

Примітка: "+" – ознака виражена добре; "–" – ознака відсутня.

Таким чином, виявлено ряд макроскопічних та рентгеномакромікроструктурних параметрів кісток п'ястка та пальців кисті різного ступеня інформативності, котрі в сукупності дозволяють діагностувати вік великої рогатої худоби у відносно широких вікових діапазонах, зокрема, за П'яК та РтК – в межах 3-х, за ПтК і ВцК – в межах 4-х вікових діапазонів (рис. 5).

Кістки	Вікові діапазони			
	П'яК	0–2	2–36	36 – 144
РтК	0–2	2–36	36 – 144	
ПтК	0–2	2–18	18–36	36 – 144
ВцК	0–2	2–15	15–36	36 – 144

Рис. 5. Діагностична інформативність остеоскопічних та рентгенографічних параметрів кісток п'ястка і пальців.

Для автоматизації процесу визначення віку великої рогатої худоби за остеоскопічними параметрами досліджуваних кісток використана розроблена авторська комп'ютерна програма «Manus Vassa» (рис. 6).

**Кістки п'ястка**

1	Виразений метафізарний хрящ	<input checked="" type="radio"/> так <input type="radio"/> ні
2	Виразений синостоз (метафізарна кісткова пластинка)	<input type="radio"/> так <input checked="" type="radio"/> ні
3	Форма отвору дистального поперечного каналу	<input checked="" type="radio"/> щілиноподібний <input type="radio"/> овальний
4	Горбистість третьої п'ясткової кістки	<input checked="" type="radio"/> виражена нечітко <input type="radio"/> виражена, рельєфна

Вік ВРХ до 36 місяців:

Не відомо  
Самець  
Самка  
Не відомо

Лінійна остеометрія | Нелінійна остеометрія | Середня частина діяфіза | Мікроструктура | ІЧ-спектроскопія

Рис. 6. Комп'ютерна програма «Manus Vassa»: послідовний вибір значень ознак кістки.

Програма працює під управлінням операційної системи Windows XP SP3. Процес визначення віку великої рогатої худоби полягає у послідовному виборі показників вікових ознак кістки, котрі розміщені на верхній панелі вікна програми. Остаточний результат остеоскопічного аналізу відображається в нижній панелі вікна програми. При цьому кожному значенню якісного параметра кістки у програмі приписаний віковий інтервал. Складений документ відразу можна роздрукувати чи включити до експертного висновку.

У результаті проведеного остеоскопічного та рентгенографічного аналізу кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби виявлено вікові особливості будови, але жодних якісних макромікроскопічних відмінностей у будові зазначених кісток самців і самок на всіх етапах постнатального онтогенезу не встановлено. Проте кістки п'ястка і пальців самців дещо масивніші у порівнянні із аналогічними кістками самок однієї вікової групи. Це більш чітко виражено у тварин старших 36-міс. віку. У тварин молодозивного та молочного періодів реєструється зворотна

залежність, що підтверджується даними інших авторів (Г. Г. Воккен, 1968).

Аналіз лінійних остеометричних параметрів кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби дозволив виділити дві групи параметрів різного ступеня інформативності:

за кістками п'ястка: інформативні (найбільша довжина, сагітальний та сегментальний діаметри діафіза, епіфіза, сегментальний діаметр основи, загальна площа поперечного перерізу діафіза ПяК, площа КР); неінформативні (сагітальний діаметр основи, товщина дорсальної, пальмарної, латеральної і медіальної стінок діафіза, сагітальний і сегментальний діаметри КМДД та площа КМДД);

за ПтК: інформативні (сагітальний і сегментальний діаметри епіфіза, діафіза та сегментальний діаметр голівки); неінформативні (сагітальний діаметр голівки);

за ВцК: інформативні (найбільша довжина, сагітальний та сегментальний діаметри голівки та епіфіза, сегментальний діаметр діафіза); неінформативні (сагітальний діаметр діафіза).

Всі лінійні остеометричні параметри за РтК відносяться до інформативних (ширина і довжина підшовної поверхні, пряма довжина і пряма ширина суглобової поверхні, довжина зачепного краю).

Діагностика віку великої рогатої худоби за сагітальним та сегментальним діаметрами діафіза ПяК, шириною та довжиною підшовної поверхні РтК можлива у віковому діапазоні від народження до 12 років. За найбільшою довжиною ПяК – від народження до 3-х років. За рештою лінійних остеометричних параметрів кісток п'ястка та пальців кисті вік великої рогатої худоби можна визначити від народження до 20-и місяців.

Аналіз нелінійних остеометричних параметрів свідчить, що за масою і щільністю досліджених кісток вік РВХ можна діагностувати від народження до 12 років. За інформативністю вони подібні. За абсолютними значеннями об'єму кісток вік великої рогатої худоби вдається визначити від народження до 20-міс. Максимальною інформативністю характеризуються ПяК і РтК; дещо менш інформативні для діагностики віку ПтК і ВцК. З більшою точністю за показниками маси, об'єму і щільності кісток вдається встановити вік самців, ніж самок.

Доведено, що середні значення помилки при визначенні віку великої рогатої худоби за остеометричними структурними параметрами кісток самців і самок близькі, проте значення максимальної помилки можуть суттєво відрізнятись. З метою підвищення точності визначення віку великої рогатої худоби, вважаємо за доцільне диференційоване застосування коефіцієнтів розробленого нами рівняння регресії (3) відповідно для самців та самок окремо. Якщо відсутня інформація про статеву належність кісток, вік великої рогатої худоби визначається за рівнянням регресії (3) з використанням коефіцієнтів як для самок, так і для самців одночасно, а значення віку тварин визначають як середнє арифметичне значення суми результатів двох вимірювань за певними структурними параметрами. Середнє значення похибки при цьому необхідно збільшити на 0,5 міс.

У тих випадках, коли остеологічними об'єктами виступають не цілі кістки, а їх великі уламки, вік тварин визначають лише за окремими збереженими остеометричними параметрами.

Значення остеометричних параметрів використані у розробці алгоритму регресійного аналізу для визначення віку тварин. Розраховані на контрольному матеріалі коефіцієнти рівняння логарифмічної регресії ( $a$  і  $b$ ) є константами та разом з емпіричним значенням остеометричного параметра ( $x$ ) є базою для створення рівняння регресії типу:  $\ln T = ax - b$  (3).

У остеологічній технології розроблене рівняння регресії (3) дозволяє визначити вік великої рогатої худоби навіть у випадках, коли для дослідження надходять великі кісткові уламки.

Автоматизація процесу визначення віку великої рогатої худоби за остеометричними параметрами досягається авторською комп'ютерною програмою «Manus Vassa». Алгоритм роботи програми полягає у виборі із меню об'єкта експертизи – певної кістки та занесенні результатів вимірювання у відповідні вікна введення (рис. 7).

Розрахунок віку великої рогатої худоби проводиться в автоматичному режимі на основі шаблонів протоколів, котрі складають невід'ємну частину програми, за кожним із параметрів. Остаточний результат відображається в нижній панелі вікна програми як середнє арифметичне значення за сумою результатів кожного з досліджуваних параметрів. З урахуванням статі тварини, використовуються коефіцієнти рівняння ( $a$  і  $b$ ), розроблені лише для кісток самців чи самок. Точність встановлення віку при цьому збільшується.

Лінійна остеометрія	Нелінійна остеометрія	Середня частина дієфіза	Мікροструктура	ІЧ-спектроскопія
1	Товщина пальмарної стінки (мм) - відстань між зовнішньою та внутрішньою поверхнями пальмарної стінки в фронтальній площині на фронтальному розпилі середньої третини дієфіза.			Самець: lnT = 1,067x - 3,192 Самка: lnT = 1,933x - 6,695
2	Товщина дорсальної стінки (мм) - відстань між зовнішньою та внутрішньою поверхнями дорсальної стінки в сагітальній площині на фронтальному розпилі середньої третини дієфіза.			Самець: lnT = 0,784x - 2,917 Самка: lnT = 0,953x - 3,639
3	Товщина латеральної стінки (мм) - відстань між зовнішньою та внутрішньою поверхнями латеральної стінки в сегментальній площині на фронтальному розпилі середньої третини дієфіза.			Самець: lnT = 0,757x - 3,046 Самка: lnT = 0,848x - 3,436
4	Товщина медіальної стінки (мм) - відстань між зовнішньою та внутрішньою поверхнями медіальної стінки в сегментальній площині на фронтальному розпилі середньої третини дієфіза.			Самець: lnT = 0,751x - 3,372 Самка: lnT = 0,983x - 3,986
5	Загальна площа поперечного перерізу середньої частини дієфіза (кв.см) - включає площу КР і площу кістково-мозкової ділянки дієфіза (КМДД) на поперечному перерізі середньої частини дієфіза кісток п'ястка (III+IV).			Самець: lnT = 0,494x - 1,671 Самка: lnT = 0,782x - 3,091
6	Площа компактної речовини (КР) на поперечному перерізі дієфіза (кв.см) - визначається як різниця значень загальної площі поперечного перерізу середньої частини дієфіза кісток п'ястка (III+IV) та площі			Самець: lnT = 0,554x - 1,061 Самка: lnT = 0,943x - 2,458

Рис. 7. Комп'ютерна програма «Manus Vassa»: вікно введення остеометричних даних.

Отже, комп'ютерна програма «Manus Vassa» в структурі остеологічної технології перетворює процес визначення віку великої рогатої худоби на керовану діяльність фахівця.

Спектроскопічні параметри в остеологічній технології визначення віку великої рогатої худоби. Встановлені смуги поглинання ( $\nu=569 \text{ см}^{-1}$ ,  $603 \text{ см}^{-1}$ ,  $632 \text{ см}^{-1}$ ,  $1047 \text{ см}^{-1}$ ,  $1092 \text{ см}^{-1}$ ,  $1414 \text{ см}^{-1}$ ,  $1456 \text{ см}^{-1}$ ,  $1632 \text{ см}^{-1}$ .) характеризують кристалічну структуру гідроксиапатиту кістки і є типовими для спектрограм усіх досліджених кісток тварин. Будь-яких якісних вікових відмінностей в ІЧ-спектрограмах досліджених кісток не виявлено (рис. 8), тому аналіз спектрограм проводили за їх кількісною характеристикою.

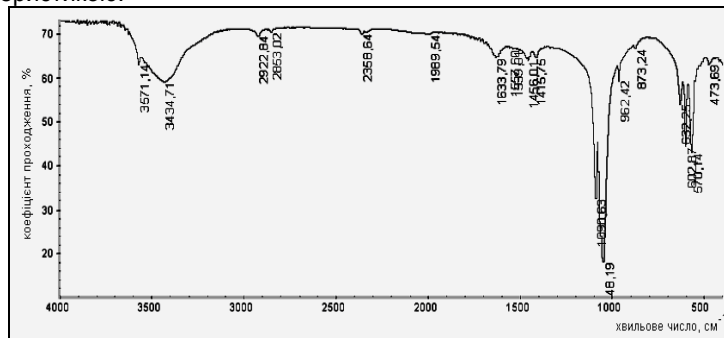


Рис. 8. Типовий ІЧ-спектр озоленої проби путової кістки великої рогатої худоби віком 7 років.

ВОЩ усіх досліджених кісток кисті великої рогатої худоби в діапазоні хвильових чисел  $\nu=569-1092 \text{ см}^{-1}$  відображає деформаційні і валентні коливання фосфатних аніонів ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), а показники ВОЩ в діапазоні хвильових чисел  $\nu=1014-1632 \text{ см}^{-1}$  – карбонатних груп ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) кісткової тканини. Останні є малоінтенсивними, а тому малоінформативними і не можуть бути використані при розробці способу діагностики віку великої рогатої худоби. Аналіз показників ВОЩ кісток у діапазоні хвильових чисел фосфатів кісткової тканини  $\nu=569-1092 \text{ см}^{-1}$  свідчить, що їх максимальне значення реєструється в усі вікові періоди при хвильовому числі  $\nu=1047 \text{ см}^{-1}$ , мінімальні значення спостерігаються при хвильовому числі  $\nu=632 \text{ см}^{-1}$  (рис. 9).

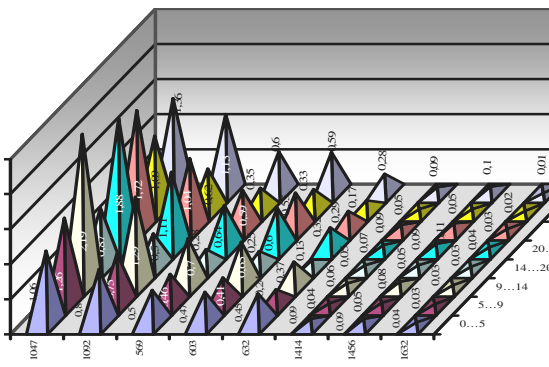


Рис. 9. ВОЩ компактної кісткової тканини кісток п'ястка великої рогатої худоби.

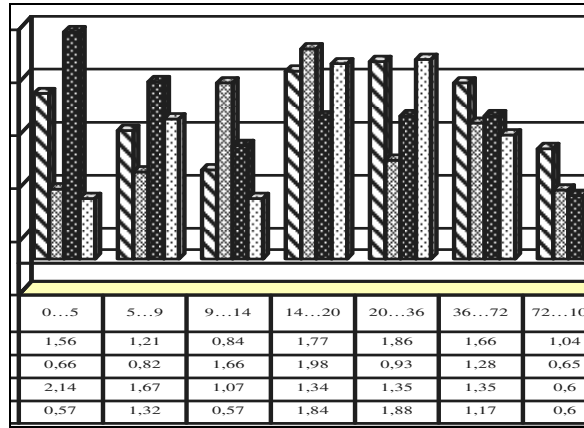


Рис. 10. ВОЩ кісток п'ястка і пальців кисті самців великої рогатої худоби при  $v=1047\text{см}^3$

Статистично вірогідної різниці ВОЩ різних кісток кисті в межах одного вікового періоду, а також залежності ВОЩ кісток від статі тварин не виявлено. Зв'язок між середніми величинами ВОЩ кісток кисті має теоретичне значення, оскільки ВОЩ різних кісток навіть у межах одного скелета має динамічний віковий характер, зокрема, змінюється перемінно (рис. 10).

Інформативним методом для встановлення віку тварин за значеннями ВОЩ кісткової тканини ( $D_1-D_8$ ) є регресійний аналіз. Розраховані на контрольному матеріалі коефіцієнти регресії ( $a, b, c$ ) та обчислені значення ВОЩ кісткової тканини ( $x$ ) слугували основою для створення рівняння нелінійної регресії типу:

$$T = \frac{a[1 - \sin(b\sqrt{x} + c)]}{x} \quad (4),$$

яке покладене в основу способу діагностики віку великої рогатої худоби за ВОЩ кісток п'ястка і пальців кисті, де  $T$  – вік тварини в місяцях.

Оскільки у процесі аналізу значень ВОЩ самців і самок виявлено відносно однакову динаміку, що не має вірогідної різниці в залежності від статі, то розраховані коефіцієнти рівняння ( $a, b, c$ ) є спільними для кісток самців і самок.

Підвищення точності визначення віку великої рогатої худоби за величиною ВОЩ спектрограм озолених кісток у їх середній частині досягається одночасним визначенням віку тварин за величиною ВОЩ при різних хвильових числах. Остаточним значенням віку є середнє арифметичне значення ВОЩ при всіх проаналізованих хвильових числах.

Особливе місце при розробці способів визначення віку великої рогатої худоби за комплексом структурних параметрів кісток п'ястка і пальців кисті відводиться питанням методології. У зв'язку з цим нами виявлено взаємозв'язок між станом кісткового матеріалу і рівнем вірогідності визначення за ним віку тварини, станом кісткового матеріалу та кількістю і складністю застосованих методик його дослідження; створено алгоритм оптимізації методики вікового аналізу кісткового матеріалу, визначено оптимальне коло застосованих до кісткового матеріалу за різного стану збереження методів дослідження, показано логічну послідовність застосування відповідних остеологічних методик, класифіковано ознаки вікових критеріїв великої рогатої худоби за кістками п'ястка і пальців кисті.

Коло остеологічних методик адекватно відображає отримані результати, тому дослідження є технологічними: поступово переходять до застосування – від простих до більш складних, від неруйнівних до руйнівних методик. Значна фрагментація матеріалу знижує рівень обґрунтованості визначення віку тварин та вимагає залучення комплексу взаємодоповнюючих методик дослідження.

У зв'язку з цим у процесі виконання дисертаційної роботи нами визначено комплекс макро-мікроструктурних, остеометричних, спектроскопічних параметрів кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби. Серед них виділено групи інформативних і неінформативних параметрів.

Алгоритм оптимізації методики вікового аналізу кісткового матеріалу полягає в тому, що при його анатомічній збереженості може бути достатнім остеоскопічний, рентгенологічний і остеометричний методи, а у випадках фрагментації або озолення матеріалу ці методи доповнюються ІЧ-спектроскопією. При цьому вірогідність результатів суттєво підвищує регресійний аналіз. Запропонована схема оптимізації остеологічних досліджень кісток п'ястка і пальців кисті великої рогатої худоби підтверджується даними І. В. Яценка (2007, 2010), який зробив аналогічні висновки, розробляючи методологію визначення видової належності біологічного матеріалу у судово-ветеринарній експертизі.

#### **Висновки**

У роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення одного з актуальних завдань судової ветеринарної медицини – комплексного структурного аналізу кісток п'ястка та пальців кисті великої рогатої худоби з різним ступенем збереженості (анатомічно цілі, фрагментовані, спалені) для встановлення їх вікових критеріїв.

1. Діагностика віку великої рогатої худоби за остеоскопічними та рентгенографічними параметрами ПяК та РтК обмежується визначенням 3-х вікових діапазонів – від народження до 2-міс., від 2-х до 36-міс. і від 36-и до 144-міс. віку. Макроскопічними маркерами віку великої рогатої худоби за кістками п'ястка є: метафізарний хрящ, епіфізарно-діафізарний синостоз, форма отвору дистального поперечного каналу, вираженість горбистості третьої кістки п'ястка; за РтК – вираженість екзостозів, остеопорозних проявів, рельєфності підошовної поверхні.

За остеоскопічними та рентгенографічними параметрами ПтК і ВцК діагностика віку великої рогатої худоби обмежується визначенням 4-х вікових діапазонів: за ПтК від народження до 2-міс., від 2-х до 18-міс., від 18-и до 36-и міс. і від 36-и до 144-міс.; за ВцК – від народження до 2-міс., від 2-х до 15-міс., від 15-и до 36-и міс. і від 36-и до 144-міс. Макроскопічними маркерами віку великої рогатої худоби за ПтК і ВцК є метафізарний хрящ, епіфізарно-діафізарний синостоз, екзостози.

Рентгенографічними критеріями діагностики віку великої рогатої худоби є структура губчастої речовини (діаметр комірок, товщина трабекул, їх просторова упорядкованість), компактною речовини кісткової тканини (сітчаста чи щільна структура) та морфологічні особливості метафізарної частини кістки (за винятком РтК). Присутність екзостозів на кістках пальців є допоміжним, орієнтовними віковими критеріями.

2. Дефінітивних розмірів більшість лінійних остеометричних параметрів кісток п'ястка і пальців великої рогатої худоби досягають до 20-и міс. віку за винятком деяких остеометричних параметрів ПяК (параметри діафіза) та РтК (параметри підошви та зачепного краю). Нелінійні виміри кісток зберігають тенденцію до збільшення протягом всього досліджуваного періоду (до 144 міс.), за винятком об'єму (до 20 міс.).

3. Метричні параметри кісток п'ястка та пальців кисті великої рогатої худоби чітко обумовлені віковою динамікою, що дозволяє проводити діагностику віку за такими інформативними остеометричними параметрами:

а) ПяК – найбільша довжина, сагітальний та сегментальний діаметри діафіза, епіфіза, сегментальний діаметр основи; загальна площа поперечного перерізу діафіза ПяК, площа КР на поперечному перерізі діафіза; б) ПтК – сагітальний та сегментальний діаметри епіфіза, діафіза, сегментальний діаметр голівки; найбільша довжина; в) ВцК – найбільша довжина, сагітальний та сегментальний діаметри голівки та епіфіза, сегментальний діаметр діафіза; г) всі лінійні остеометричні параметри РтК відносяться до інформативних (ширина і довжина підошовної поверхні, пряма довжина і пряма ширина суглобової поверхні, довжина зачепного краю).

4. За масою і щільністю кісток п'ястка і пальців вік великої рогатої худоби можна діагностувати від народження до 12-и років. За значеннями об'єму кісток вік великої рогатої худоби можна визначити від народження до 20-міс. Максимальну інформативність для діагностики віку великої рогатої худоби за нелінійними параметрами мають ПяК і РтК у порівнянні з ПтК і ВцК.

5. Рівняння логарифмічної регресії типу  $\ln T = ax - b$  (3) дозволяє діагностувати вік великої рогатої худоби за лінійними та нелінійними параметрами кісток п'ястка і пальців кисті. Доцільність використання кожної окремої групи остеометричних вимірів для діагностики віку великої рогатої худоби залежить від результатів попереднього остеоскопічного та рентгенологічного дослідження.

6. Для підвищення точності визначення віку великої рогатої худоби необхідно враховувати статеву належність кісткового матеріалу, що досягається диференційованим застосуванням коефіцієнтів рівняння регресії (3).

7. Обчислене рівняння регресії типу:  $T = \frac{a[1 - \sin(b\sqrt{x} + c)]}{x}$  (4) дає можливість визначити вік

великої рогатої худоби за значеннями ВОЩ озоленої кісткової тканини п'ястка та пальців кисті. У остеологічній технології діагностики віку великої рогатої худоби метод ІЧ-спектроскопії може бути



застосований як самостійно, так і в сукупності з іншими методиками, що залежить від стану кісткового матеріалу (анатомічно цілий, фрагментований, спалений).

8. Розроблена остеологічна технологія за кістками п'ястка та пальців кисті дозволяє визначати вік великої рогатої худоби в інтервалі від народження до 36-міс. – з точністю  $\pm 3$  місяці, від 36 до 144 міс. –  $\pm 2$  роки.

9. Діагностика віку великої рогатої худоби із застосуванням комп'ютерної програми «Manus Vassa» оптимізує експертні дослідження, нівелює ймовірність помилки на всіх етапах експертизи, автоматизує обробку остеологічних операцій, скорочує термін проведення експертизи.

10. Розроблена комплексна остеологічна методологія і технологія діагностики віку великої рогатої худоби незалежно від структурного (нативного чи кремованого) стану кісткової тканини базується на інтегративній оцінці комплексу структурних критеріїв (остеоскопічних, рентгенографічних, остеометричних, спектроскопічних) та підвищує результативність остеологічних досліджень.

#### Література

1. Хоменко В. Нове в експертизі продуктів забою тварин / Хоменко В., Колос Ю., Макова О. // Тваринництво України. – 1995. – № 8. – С. 12.
2. Філончук О. Заслін недоброякісної продукції / О. Філончук, В. Ракович // Ветеринарна медицина України. – 1998. – № 6. – С. 1.
3. Парук А. П. Использование биофизических методов при определении фальсификаций мяса / Парук А. П., Курмакава Т. В., Скрябина К. И. // Мясное дело. – 2005. – №7. – С. 10-11.
4. Хвиля С. І. К вопросу выявления фальсификации состава мясного сырья и продукции / Хвиля С. І., Чернуха И. М., Горбатова В. М. // Мясной бизнес. – 2005. – № 4 (33). – С. 62-64.
5. Хвиля С. И. Мясная промышленность России: проблема фальсификаций / С. И. Хвиля, Р. В. Паршенкова // Мясной бизнес. – 2006. – № 5. – С. 104-105.
6. Лук'янчук В. Роль підрозділів ветеринарної міліції у профілактиці хвороб тварин і нагляді за якістю та безпекою харчових продуктів / Лук'янчук В. // Ветеринарна медицина України. 2003. – № 7. – С. 22-23.
7. Роговский П. Я. Определение видовой принадлежности мяса зайца, кролика, домашнего кота и нутрии по анатомическому строению костей / П. Я. Роговский, Н. С. Репецкий // Морфологические особенности домашних млекопитающих : Сб. науч. трудов. – Киев, 1984. – С. 31-41.
8. Смирнов А. М. Определение видовой принадлежности мяса и мясопродуктов / Смирнов А. М., Туник А. Н., Светличкин В. В. // Ветеринария. – 2005. – № 5. – С. 52-54.
9. Воккен Г. Г. Костный скелет туловища и конечностей плодов, новорожденных и молодняка крупного рогатого скота / Воккен Г. Г. // Сборник научных трудов Ленинградского института усовершенствования ветеринарных врачей. – М., 1950. – 180 с.
10. Климов А. Ф. Анатоми домашних животных / Климов А. Ф. – М. : Государственное из-во с.-х. литературы, 1950. – С. 53-95.
11. Koch T. Lehrbuch der veterinar – anatomie / Koch T. – Jena : veb gustav fischer verlag Jena. – Bd. 1. – 1960. – 380 S.
12. Dobberstein J. Lehrbuch der Haustiere / J. Dobberstein, G. Hoffmann – Bd. 3. – 1964. – 242 S.
13. Nickel R. Lehrbuch der Haustiere. – Berlin und Hamburg / Nickel R., Schummer A., Seiferle E. – 1977. – 540 S.
14. Акаевский А. И. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский, М. И. Лебедев. – М. : Колос, 1975. – 560 с.
15. Вракин В. Ф. Морфология сельскохозяйственных животных / В. Ф. Вракин, М. Ф. Сидорова. – М. : Агропромиздат, 1991. – 528 с.
16. Криштофорова Б. В. Біологічні основи ветеринарної неонатології / Криштофорова Б. В., Лемещенко В. В., Стегней Ж. Г. – Сімферополь, 2007. – 366 с.
17. Рудик С. К. Анатомія свійських тварин / [Рудик С. К., Криштофорова Б. В., Павловський Ю. О., Хомич В. Т. та ін.]; За ред. С. К. Рудика. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 575 с.
18. Гаврилін П. М. Морфофункціональний статус кісткової системи неонатальних телят / Гаврилін П. М. // Ветеринарна медицина України. – 1997. – № 12. – 28-30.
19. Хрусталева И. В. Анатомия домашних животных / [Хрусталева И. В., Михайлов Н. В., Шнейберг Я. И., Жеребцов Н. А. и др.]. – М. : Колос, 1994. – 704 с.
20. Шафранский Л. Л. Спектроскопия костей плода человека в инфракрасной области / Л. Л. Шафранский, А. Н. Васильев. – Алма-Ата : „Наука” КазССР, 1980. – 88 с.

21. Каипова З. А. Определение возраста по костям скелета рентгенологическим методом исследования / Каипова З. А., Гиясов З. А., Адылов О. А. // Судебно-медицинская экспертиза. – 1991. – Т. 34, № 3. – С. 21-23.
22. Пиголкин Ю. И. Морфометрические методы определения возраста по костным останкам / [Пиголкин Ю. И., Щербаков В. В., Богомолов Д. В., Богомолова И. Н.] // Судебно-медицинская экспертиза. – 2003. – № 2. – С. 43-45.
23. Яценко І. В. Теоретичне обґрунтування методики дослідження кісток кисті великої рогатої худоби для задач судової біологічної експертизи / І. В. Яценко, В. В. Кам'янський // Науковий вісник Львівської академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. – 2007. – Т. 9, № 2 (33), Ч. 1. – С. 168-173.
24. Яценко І. В. Кістковий матеріал як об'єкт судово-ветеринарної експертизи / [Яценко І. В., Гетманець О. М., Бондаревський М. М., Кам'янський В. В., Тур В. В.] // Ветеринарна медицина України. – 2010. – № 1. – С. 31-33.
25. Кам'янський В. В. Макро-остеоскопічний аналіз деяких кісток кисті для визначення віку самок великої рогатої худоби у судовій ветеринарній експертизі / Кам'янський В. В. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 1. – С. 214-218.
26. Кам'янський В. В. Діагностична інформативність структурних параметрів кісток скелета як об'єктів судово-остеологічної експертизи (огляд літератури) / Кам'янський В. В. // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : Зб. наук. праць Харківської державної зооветеринарної академії. – Харків, 2010. – Вип. 21, ч. 2, т. 1. – С. 196-219.
27. Кам'янський В. В. Макроостеоскопічний аналіз деяких кісток кисті для визначення віку самок великої рогатої худоби у судовій ветеринарній експертизі / Кам'янський В. В. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2010. – № 1. – С. 214-218.
28. Яценко І. В. Встановлення віку великої рогатої худоби за п'ястковими кістками методом інфрачервоної спектроскопії у судовій ветеринарній експертизі / Яценко І. В., Гетманець О. М., Кам'янський В. В. // Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – Львів, 2008. – Том 10, № 2 (37). – Ч. 2. – С. 357-361.
29. Кам'янський В. В. Остеометричні параметри діафіза кісток п'ястка як критерії діагностики віку самок великої рогатої худоби у судово-ветеринарній експертизі / Кам'янський В. В., Яценко І. В., Гетманець О. М. // Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – Львів, 2010. – Т. 12, № 2 (44). – Ч. 4. – С. 186-194.
30. Кам'янський В. В. Лінійні остеометричні параметри кісток п'ястка як критерії діагностики віку самок великої рогатої худоби у судовій ветеринарній експертизі / В. В. Кам'янський, І. В. Яценко, О. М. Гетманець // Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2010. – Вип. 151, Ч. 3. – С. 69-77.
31. Деклараційний патент України на корисну модель № 35559. Спосіб визначення віку тварин методом інфрачервоної спектроскопії їх кісток / Кам'янський В. В., Гетманець О. М., Яценко І. В.; Заявлено 21.04.08; опубліковано 25.09.2008, Бюл. № 18. – 3 с.
32. Кисин М. В. Судебно-зоологическая экспертиза / Кисин М. В. // Социалистическая законность. – 1991. – № 2. – С. 58.
33. Дулов А. В. Функции и задачи судебной биологии / А. В. Дулов, А. В. Смольская // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. – Минск : НИИ проблем криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. – 1994. – Вып. 10. – С. 129-134.
34. Репешко П. І. Щодо регламентації вимог до висновку судового експерта у законодавстві України / Репешко П. І. // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики : Зб. наук.-практ. матеріалів. – Харків : Право, 2004. – С. 36-39.
35. Лавринович О. В. Судова експертиза як елемент реалізації конституційних прав громадян / Лавринович О. В. // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики : Зб. наук.-практ. матеріалів. – Харків : Право, 2004. – С. 5-8.
36. Алексеев В. П. Остеометрия : Методика антропологических исследований / Алексеев В. П. – М. : Наука, 1966. – С. 61-62.
37. Шафранский Л. Л. Спектроскопия костей плода человека в инфракрасной области / Л. Л. Шафранский, А. Н. Васильев. – Алма-Ата : Наука КазССР, 1980. – 88 с.
38. Вайль Ю. С. Инфракрасные лучи в клинической диагностике и медико-биологических исследованиях / Ю. С. Вайль, Я. М. Варановский. – Л. : Медицина, 1969. – 239 с.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОСТЕЙ ПЯСТЯ И ПАЛЬЦЕВ КИСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ  
ВОЗРАСТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СУДЕБНОЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ

Камянский В.В., ассистент

Яценко И.В., д.вет.н., академик АН ВО Украины, профессор, судебный эксперт МЮ Украины

Аннотация. Работа посвящена исследованию объективных морфологических параметров костей пястья и пальцев кисти для определения возраста крупного рогатого скота по костным останкам. Комплексная остеологическая технология диагностики возраста крупного рогатого скота независимо от состояния костной ткани (нативного или кремированного) базируется на интегративной оценке структурных критериев (остеоскопических, рентгеноструктурных, остеометрических, спектроскопических). В этой системе каждый предыдущий метод исследования является базой для последующего, что позволяет существенно сузить вековые пределы, а также повысить точность и объективность определения возраста крупного рогатого скота. Автоматизация обработки остеологических технологий возможна с использованием авторской компьютерной программы «Manus Vacca».

Разработанная остеологическая технология позволяет определять возраст крупного рогатого скота за костями пястья и пальцев кисти в интервале от рождения до 36-мес. – с точностью  $\pm 3$  месяца, от 36 до 144 мес. –  $\pm 2$  года.

Ключевые слова: возрастные морфологические параметры костей пястья и пальцев кисти, крупный рогатый скот.

MORPHOLOGICAL SITES OF METACARPUS BONES AND MANUS DIGITS AT DETERMINATION OF  
CATTLE AGE IN JUDICIAL VET MEDICINE.

Yacenko I., Camjanskiy V.

This article is devoted of the investigation of objective morphological site of metacarpus bones and manus digits for determination cattle age. The complex osteological technology of cattle age diagnosis, independently from bone tissue shape (native or cremated) is based on the integrative estimation of structural criteria (osteoscopical, roentgenstructural, osteometrical, spectroscopical). In this system each previous method of investigation is a base for the next, it allows to decrease age borders, and also to increase accuracy and objectivity of determination of cattle age. Automation of osteological technologies is possible with using author computer programm "Manus Vacca". Given osteological technology allows to determine cattle ages at metacarpus bones and manus digits, from the birth to 36 months – accurately  $\pm 3$  months, from 36 to 144 months –  $\pm 2$  years.

Key words : ages morphological sites of metacarpus bones and manus digits, cattle.

УДК 619:616-036.886: 636.4

ПОСМЕРТНА ДІАГНОСТИКА ІНФЕКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ОРГАНАХ  
ДИХАННЯ СВИНЕЙ

Лісова В.В., к. вет. н., доцент,  
Козачук А.І., студентка

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

**Анотація.** Представлені результати вивчення особливостей розвитку найбільш поширених інфекційних процесів у органах дихання свиней в залежності від їх етіології, локалізації і деяких властивостей макроорганізму та критерії їх посмертної диференційної діагностики

**Ключові слова:** свині, інфекційні хвороби, органи дихання, патоморфологічна діагностика

**Актуальність проблеми.** Уявлення про інфекційні захворювання як результат взаємодії макро- та мікроорганізмів склалися ще в ХІХ ст.. Всім, без виключення, дослідникам, які займалися цим питанням, була очевидна необхідність вивчення відповідних реакцій макроорганізму на ураження його мікроорганізмами [1].