

УДК 636.2.05:611.716:343.983  
**ВИЗНАЧЕННЯ ВІКУ І СТАТІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗА ІНФРАЧЕРВОНИМИ СПЕКТРАМИ  
ПОГЛИНАННЯ ТІЛА ОЗОЛЕНОЇ НИЖНЬОЩЕЛЕПНОЇ КІСТКИ  
В АСПЕКТІ СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ**

**І. В. Яценко**, д.вет.н., професор, судово-ветеринарний експерт, академік АНВО України

**К. О. Шевченко**, аспірант

**О. М. Гетманець**, к.фіз.-мат.н., доцент

Харківська державна зооветеринарна академія

*Експертні дослідження щодо встановлення віку і статі ВРХ можуть бути проведені на анатомічно-цілому, а також на фрагментованому та спаленому матеріалі. За інфрачервоними спектрами поглинання тіла озоленої нижньощелепної кістки проаналізована можливість встановлення віку і статі ВРХ. Виявлено, що встановлення віку і статі ВРХ необхідно проводити шляхом визначення ВОЩ озоленої нижньощелепної кістки або її фрагменту не менш, як на двох смугах ІЧ поглинання.*

**Ключові слова:** судово-ветеринарна експертиза, інфрачервона спектроскопія, тіло нижньощелепної кістки, велика рогата худоба, вік, стать.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** У судово-ветеринарній експертизі інформативним об'єктом діагностики біологічного матеріалу є скелет, адже зміни в кістках зберігаються тривалий час [1]. Кістковий матеріал достатньо різноманітний, але найбільш інформативним з точки зору остеологічної експертизи є череп [2] та нижня щелепа, зокрема. За низької тваринної цінності черепа вірогідність його бути залишеним на місці злочину – дуже велика. У більшості випадків, за збереження анатомічної цілісності кісткового органа, вирішення питання щодо вирішення діагностичних завдань щодо біологічного матеріалу є легким. Але не завжди біологічний матеріал анатомічно-цілий, він може бути фрагментованим, спаленим тощо [3].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми.** Для видової, статевої й вікової діагностики особливо спаленої кісткової тканини використовуються спектральні методи дослідження [4]. Про можливість використання в судовій медицині інфрачервоної спектроскопії в своїх трудах описав Л.Л. Шафранський. Автором доведено, що використання ІЧ-спектроскопії має певні переваги серед інших спектроскопічних методів, зокрема легка інтерпретація з кількісним визначенням хімічного складу у відносних величинах, простота та швидкий запис спектрограм [5].

**Мета даних досліджень.** 1. Встановити залежність між віком та статтю ВРХ і відносною оптичною щільністю інфрачервоних спектрів поглинання озоленої кісткової тканини тіла нижньощелепної кістки.

2. Проаналізувати можливість та надійність використання методу ІЧ-спектроскопії для встановлення віку та статі ВРХ за ВОЩ озоленого фрагменту тіла нижньощелепної кістки.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єкти дослідження – велика рогата худоба: самки і самці від народження до 12 років (144 міс.) постнатального періоду онтогенезу.

Матеріал досліджень – тіло нижньощелепної кістки (НЩК). Його фрагмент (1 г) на рівні підборідного отвору вилучали від відомих клінічно здорових, забитих тварин без ознак захворювання кісткової системи. Озолення здійснювали протягом 6 год. у муфельній печі за температури 600 °С. Далі кісткову золу розтирали в агатовій ступці протягом 30 хвилин, після чого змішували її з бромистим калієм у співвідношенні 1:300 і повторно розтирали. Із отриманої суміші в пресформі і вакуумі під тиском 200 атмосфер пресували пігулку. ІЧ-спектр пропускання пігулки записували на апараті «Avatar-360», фірми Nicolet – інфрачервоному спектрометрі Фур'є перетворювачем в інтервалі хвильових чисел 550–1450 см<sup>-1</sup>.

Для обробки і подальшого аналізу виділяли шість характерних смуг поглинання (або пропускання), які були присутніми у кожному з отриманих спектрів:  $\nu = 567 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 603 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 632 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 1047 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 1091 \text{ см}^{-1}$  та  $\nu = 3433 \text{ см}^{-1}$ . Для виключення дифузного (фонового) ослаблення випромінювання застосували метод базисної лінії [6]. Відносну оптичну щільність (ВОЩ) на виділеній смузі поглинання з урахуванням поправки на фон обчислювали формули:  $D = \log(I_{\phi}/I)$ , де  $I_{\phi}$  – коефіцієнт пропускання фону за даного хвильового числа у відсотках;  $I$  – визначений коефіцієнт пропускання для того ж самого хвильового числа у відсотках.

**Результати власних досліджень.** Типовий спектр пропускання ІЧ випромінювання через досліджуваний зразок озоленої кісткової тканини тіла НЩК приведено на рис. 1. Смуги поглинання:  $\nu = 567 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 603 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 632 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 1047 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 1091 \text{ см}^{-1}$  та  $\nu = 3433 \text{ см}^{-1}$  містяться в спектрах практично всіх зразків, що досліджувалися, проте кількісні їх характеристики залежать від віку та статі тварини, що обумовлено зміною мінерального складу кісткової тканини з віком.

Відомо, що перші три смуги обумовлені поглинанням за рахунок деформаційних коливань ортофосфатів PO<sub>3</sub>, четверта та п'ята – за рахунок

валентних коливань тих самих ортофосфатів PO<sub>3</sub>, а шоста – за рахунок коливань гідроксильної групи OH.

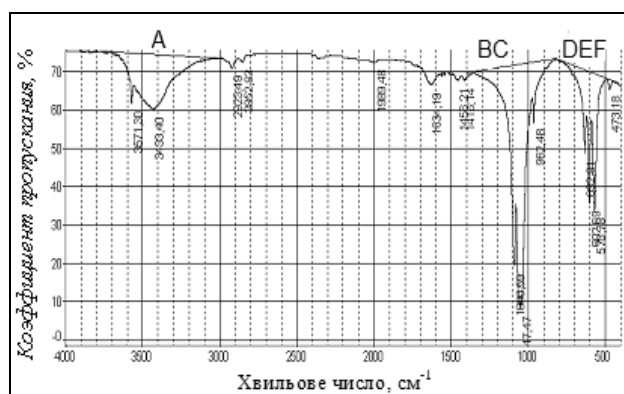


Рис. 1. Типовий ІЧ-спектр пропускання озолоного зразка тіла нижньощелепної кістки ВРХ.

Під час переходу від зразка до зразка зазначені смуги можуть зміщуватися на одиниці см<sup>-1</sup>, тому наведені вище значення є середніми за всіма спектрами, що досліджували.

Визначення коефіцієнта пропускання і відносної оптичної щільності (ВОЩ) виділених смуг

поглинання на практиці ускладнюється тим, що поряд з селективним поглинанням, яке є характерним для даної довжини хвилі, завжди має місце дифузне (фонове) ослаблення випромінювання. Для виключення останнього застосували найбільш поширений метод базисної лінії [6]. У зв'язку з цим для кількісної оцінки інтенсивності фону у всіх виділених вище ділянках поглинання проведені три базисні лінії, які інтерполювали фонові умови на заданих діапазонах спектру. На цих лініях визначали точки А, В, С, D, Е і F, які відповідають координатам хвильових чисел  $\nu = 3433 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 1091 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 1047 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 632 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 603 \text{ см}^{-1}$  і  $\nu = 567 \text{ см}^{-1}$  на спектрах пропускання. Відносна оптична щільність (ВОЩ) ( $D$ ) смуги поглинання з урахуванням поправки на фон знаходили згідно наступної формули (1):

$$D = \lg \frac{I_{\phi}}{I}, \text{ де } (I_{\phi}) - \text{ коефіцієнт пропускання (інтенсивність) фону на даній довжині хвилі, який відповідає точкам А, В, С, D, Е і F; } (I) - \text{ вимірний коефіцієнт пропускання на тій же довжині хвилі (рис. 1).}$$

Таблиця 1

**Відносна оптична щільність фрагмента тіла нижньощелепної кістки ВРХ (од., M±m)**

№	вікова група	Середній вік, міс.	Біометр. Показники	Хвильове число, см <sup>-1</sup>											
				D <sub>1</sub>		D <sub>2</sub>		D <sub>3</sub>		D <sub>4</sub>		D <sub>5</sub>		D <sub>6</sub>	
				567		603		632		1047		1091		3433	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
1	0-2	1	M	0,284	0,541	0,292	0,245	0,201	0,102	1,012	0,993	0,651	0,232	0,108	0,033
			±m	0,007	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,024	0,011	0,010	0,007	0,006	0,002
2	2-4	3	M	0,293	0,580	0,452	0,081	0,209	0,097	1,619	0,321	0,968	0,241	0,070	0,032
			±m	0,007	0,009	0,009	0,004	0,007	0,005	0,027	0,008	0,022	0,007	0,004	0,002
3	4-6	5	M	0,528	0,517	0,476	0,476	0,293	0,113	2,405	1,923	1,337	0,790	0,064	0,119
			±m	0,009	0,008	0,009	0,008	0,007	0,007	0,035	0,028	0,026	0,007	0,004	0,007
4	6-9	7,5	M	0,300	0,252	0,285	0,235	0,198	0,112	1,003	0,317	0,629	0,268	0,032	0,116
			±m	0,008	0,004	0,008	0,007	0,007	0,007	0,023	0,008	0,010	0,007	0,002	0,007
5	9-12	10,5	M	0,547	0,106	0,435	0,089	0,211	0,094	1,682	0,299	1,025	0,231	0,062	0,031
			±m	0,009	0,002	0,009	0,004	0,007	0,005	0,027	0,007	0,024	0,007	0,003	0,002
6	12-18	15	M	0,305	0,454	0,294	0,219	0,195	0,115	0,971	0,348	0,621	0,275	0,032	0,032
			±m	0,008	0,007	0,007	0,008	0,007	0,006	0,023	0,008	0,010	0,007	0,002	0,002
7	18-24	21	M	0,731	0,464	0,638	0,446	0,366	0,243	2,496	1,081	1,291	0,633	0,078	0,031
			±m	0,010	0,007	0,010	0,009	0,008	0,007	0,035	0,021	0,025	0,009	0,005	0,002
8	24-30	27	M	0,476	0,478	0,423	0,215	0,217	0,118	0,978	0,361	0,911	0,291	0,077	0,030
			±m	0,009	0,007	0,009	0,007	0,007	0,006	0,022	0,008	0,021	0,007	0,005	0,002
9	30-36	33	M	0,458	0,671	0,415	0,731	0,221	0,450	1,155	2,251	0,709	1,231	0,131	0,073
			±m	0,009	0,010	0,009	0,020	0,007	0,008	0,025	0,035	0,014	0,025	0,007	0,004
10	36-60	48	M	0,331	0,435	0,308	0,210	0,187	0,125	0,935	0,278	0,601	0,206	0,057	0,062
			±m	0,008	0,007	0,008	0,007	0,006	0,007	0,021	0,007	0,010	0,006	0,003	0,003
11	60-120	90	M	0,422	0,074	0,382	0,395	0,239	0,205	1,340	1,210	0,816	0,553	0,062	0,098
			±m	0,009	0,001	0,008	0,008	0,007	0,008	0,026	0,025	0,012	0,009	0,004	0,005
12	120-144	132	M		0,150		0,352		0,169		1,351		0,485		0,092
			±m		0,002		0,008		0,007		0,027		0,008		0,004

Найменшою відносною статистичною похибкою характеризуються виміри за значень хвильових чисел  $\nu=1047 \text{ см}^{-1}$  та  $\nu=1091 \text{ см}^{-1}$  (від 1,5 % до 2,3 %); в діапазоні хвильових чисел від  $\nu=567 \text{ см}^{-1}$  до  $\nu=632 \text{ см}^{-1}$  відносна похибка стано-

вить від 2,5 % до 4 %, а для значення хвильового числа  $\nu=3433 \text{ см}^{-1}$  вона є найбільшою – близько 6 %.

Для моделювання залежності віку ВРХ від ВОЩ тіла НЩК застосовано регресійний аналіз. В

рівнянні нелінійної регресії використали функцію, яка надійно апробована в роботі [6]. Вона має такий вигляд:

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

де  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – параметри регресії, значення

яких отримано методом найменших квадратів, також обчислено на експериментальному матеріалі відповідні значення коефіцієнтів детермінації ( $R^2$ ) для кожного рівняння регресії та його стандартної помилки у місяцях ( $S$ ) (табл. 2).

Таблиця 2

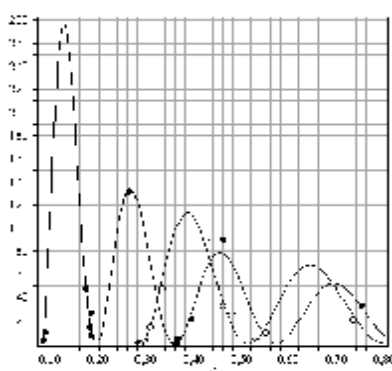
**Значення коефіцієнтів регресії, детермінації та статистична похибка визначення віку ВРХ за спектроскопічними параметрами фрагменту тіла нижньощелепної кістки**

Хвильове число, $\text{cm}^{-1}$	Коефіцієнти регресії						Коефіцієнт детермінації, $R^2$		Статистична похибка визначення віку, $S$ , міс.	
	$a$		$b$		$c$		$\text{♂}$	$\text{♀}$	$\text{♂}$	$\text{♀}$
	$\text{♂}$	$\text{♀}$	$\text{♂}$	$\text{♀}$	$\text{♂}$	$\text{♀}$	$\text{♂}$	$\text{♀}$	$\text{♂}$	$\text{♀}$
$D_1$ ( $\nu=567$ )	22,0	18,0	35,0	40,0	-1,5	-0,4	0,970	0,973	5,23	7,48
$D_2$ ( $\nu=603$ )	20,0	23,0	42,0	30,0	1,5	2,5	0,961	0,963	5,97	8,75
$D_3$ ( $\nu=632$ )	11,0	11,5	75,0	30,0	2,3	1,5	0,977	0,981	4,53	6,19
$D_4$ ( $\nu=1047$ )	60,0	95,0	25,0	15,0	-2,0	2,5	0,964	0,983	5,76	5,86
$D_5$ ( $\nu=1091$ )	38,0	35,0	35,0	18,0	1,5	2,0	0,985	0,987	3,67	5,12
$D_6$ ( $\nu=3433$ )	2,2	6,0	85,0	80,0	1,5	-3,5	0,958	0,991	6,69	4,43

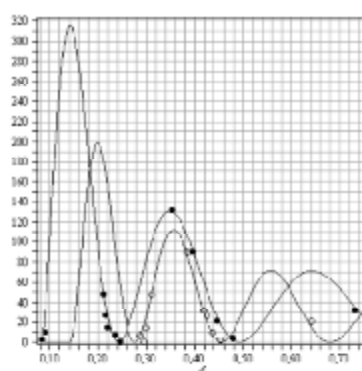
Таким чином, вік ВРХ можна визначити за ВОЩ ІЧ-спектрів пропускання озолоного тіла НЩК у віковому діапазоні від народження до 12 років зі стандартною похибкою визначення в діапазоні від 3-7 місяців.

На рисунку 2 криві, які відповідають рівнянню регресії (1), порівнюються з експерименталь-

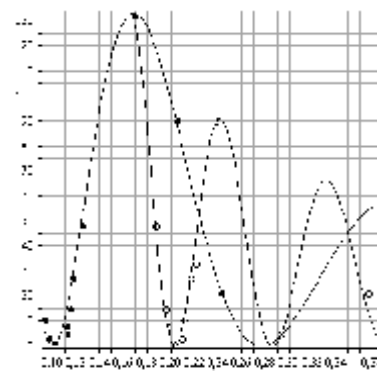
ними даними. Найбільш інформативними в аспекті визначення віку ВРХ за ВОЩ тіла НЩК є ІЧ-спектри пропускання, що відповідають хвильовим числам  $\nu = 567 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\nu = 603 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\nu = 632 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\nu = 1047 \text{ cm}^{-1}$  і  $\nu = 3433 \text{ cm}^{-1}$ , для яких криві регресії (1) для самок та самців добре різняться.



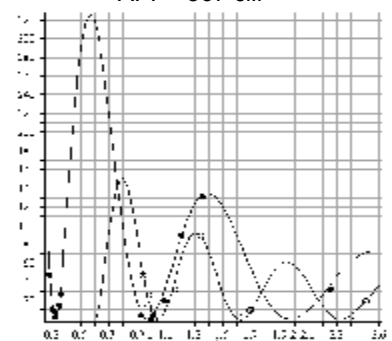
А.  $\nu = 567 \text{ cm}^{-1}$



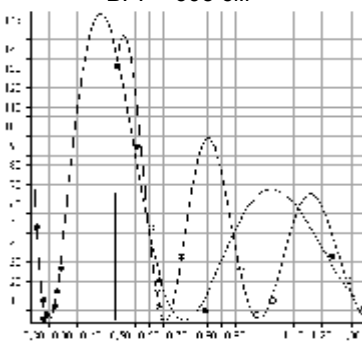
Б.  $\nu = 603 \text{ cm}^{-1}$



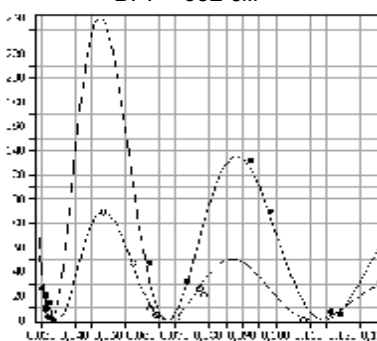
В.  $\nu = 632 \text{ cm}^{-1}$



Г.  $\nu = 1047 \text{ cm}^{-1}$



Д.  $\nu = 1091 \text{ cm}^{-1}$



Е.  $\nu = 3433 \text{ cm}^{-1}$

Рис. 2. Залежність віку ВРХ від ВОЩ тіла нижньощелепної кістки за різного значення хвильових чисел.

● – самки; ○ – самці.

Значення інтенсивності пропускання ( $I_n$ ) для смуг  $\nu = 567 \text{ cm}^{-1}$ – $3433 \text{ cm}^{-1}$ , а також відповідні фонові значення інтенсивності ( $I_\phi$ ) для цих смуг отримані на експериментальному матеріалі,

шляхом застосування методу базисної лінії [1] (табл. 3). Значення ВОЩ ( $D$ ) обчислено за формулою:  $D = \lg(I_\phi/I_n)$  (табл. 3).

## Результати вимірювання ВОЩ зразка тіла нижньої щелепи

Хвильове число, $\text{см}^{-1}$	Інтенсивність пропускання $I_n, \%$	Фонова інтенсивність, $I_f, \%$	Відношення $I_f/I_n$	Відносна оптична щільність
567	24,68	61,0	2,47	0,393
630	36,76	61,0	1,66	0,220
632	36,25	63,0	1,74	0,240
1047	5,38	64,0	11,89	1,075
1091	14,33	61,0	4,26	0,629
3433	47,01	60,0	1,28	0,106

Значення віку ВРХ обох статей обчислено за даними табл. 3 відносно ВОЩ, згідно рівняння регресії (1), до якого підставляли відповідні зна-

чення параметрів  $a$ ,  $b$  та  $c$  з таблиці 2. Результати обчислень наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

## Результати обчислень віку ВРХ згідно рівняння регресії (1)

Хвильове число, $\text{см}^{-1}$	Вік ВРХ, міс.	
	Самки	Самці
567	25,6	111,9
630	25,1	155,6
632	25,4	90,5
1047	25,1	3,6
1091	25,7	10,1
3433	26,8	4,5

Таким чином, можна зробити надійний (в межах стандартної похибки регресії) експертний висновок, що наданий на експертизу фрагмент тіла нижньої щелепи належить самці віком 25-27 місяців. Зазначимо, що встановити вік і стать ВРХ можна було б порівнявши значення ВОЩ тіла НЩК лише на двох смугах поглинання. Проте аналіз ВОЩ на усіх характерних смугах поглинання підвищує достовірність експертизи.

**Висновки.** 1. Визначення віку та статі ВРХ за ІЧ-спектрами пропускання озолоного фрагменту тіла нижньощелепної кістки можливе від народження тварини до 12-річного віку зі стандартною похибкою визначення в діапазоні 3-7 місяців.

2. Визначення віку і статі ВРХ проводиться шляхом обчислення ВОЩ озолоного фрагменту

тіла нижньощелепної кістки на кількох (не менш двох) характерних смугах пропускання.

3. Визначення віку і статі ВРХ можливе навіть у тому випадку, коли на експертизу потрапляє аномічно ціла кістка тіла нижньої щелепи, або окремі її спалені фрагменти.

4. Найбільш інформативними в аспекті визначення віку та статі ВРХ за ВОЩ тіла НЩК є ІЧ-спектри пропускання, які відповідають хвильовим числам  $\nu = 567 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 603 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 632 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 1047 \text{ см}^{-1}$  і  $\nu = 3433 \text{ см}^{-1}$ .

5. Метод інфрачервоної спектроскопії інформативний для застосування у морфології, ветеринарно-санітарній і судово-ветеринарній остеологічній експертизі для встановлення віку і статі великої рогатої худоби за кістковою тканиною.

## Список використаної літератури:

1. Яценко І.В. Морфологія дослідження кісткового матеріалу тварин у судово-біологічній експертизі / І.В. Яценко // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики : Зб. наук.праць. — Харків: Право, 2008. — Вип. 8. — С. 339-348.
2. Холамов А.И. Установление половой принадлежности черепа человека по основным краниометрическим параметрам / А.И. Холамов // Медицина: вызовы сегодняшнего дня: материалы междунар. науч. конф. (г. Челябинск, июнь 2012 г.). — Челябинск : Два комсомольца, 2012. — С. 94-99.
3. Пиголкин Ю.И. Морфологические методы определения возраста по костным останкам / Ю.И. Пиголкин, В.В. Щербаков, Д.В. Богомоллов и др. // Суд. мед. экспертиза. — 2001. — № 4. — С. 43-45.
4. Камянский В. В. Применение ИК-спектроскопии для установления возраста крупного рогатого скота в ветеринарной остеологической экспертизе / В.В. Камянский, И.В. Яценко, О.М. Гетманец, В.Г. Гордиенко // Материалы XIII Международно-научно-производственной конференции. — Белгород: ФГОУ ВПО Белгородская сельскохозяйственная академия. — 2009. — С. 61.
5. Шафранский Л.Л. Инфракрасные спектры и минеральный состав костной ткани / Л.Л. Шафранский, Ю.А. Кушников // Здоровоохранение Казахстана. — 1970. — № 3. — С. 32-40.
6. Вайль Ю.С. Инфракрасные лучи в клинической диагностике и медико-биологических исследованиях / Ю.С. Вайль, Я.М. Варановский. — Л.: Медицина, 1969. — 239 с.

**Яценко И. В., Шевченко К. А., Гетманець О. М. Определение возраста и пола крупного рогатого скота по инфракрасным спектрам поглощения тела озоленной нижнечелюстной кости в аспекте судебно-ветеринарной экспертизы.**

Экспертные достижения относительно определения возраста и пола КРС могут быть проведены на анатомически-целом, а так же на фрагментированом и сожженном материале. По инфракрасным спектрам поглощения тела сожженной нижнечелюстной кости, проанализирована возможность установления возраста и пола КРС. Выявлено, что установление возраста и пола КРС необходимо проводить путем определения ВОЩ озоленной нижнечелюстной кости или ее фрагмента не менее, как на двух полосах ИК-поглощения.

Доказана возможность определения возраста и пола КРС по ИК-спектрам пропускания сожженного тела нижнечелюстной кости от рождения до 12 лет со стандартной погрешностью определения в диапазоне 3-7 месяцев.

Наиболее информативными в плане определения возраста и пола КРС по ВОЩ НЧК являются ИК-спектры пропускания, соответствующие волновым числам  $\nu = 567 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 603 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 632 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 1047 \text{ см}^{-1}$  и  $\nu = 3433 \text{ см}^{-1}$ .

Доказана информативность использования метода инфракрасной спектроскопии для применения в морфологии, ветеринарно-санитарной и судебно-ветеринарной остеологической экспертизе для установления возраста и пола крупного рогатого скота по костной ткани.

**Ключевые слова:** судебно-ветеринарная экспертиза, инфракрасная спекторскопия, тело нижнечелюстной кости, крупный рогатый скот, возраст, пол.

**Yatsenko I. V., Shevchenko K. A., Getmanets O. M. Determination the age and sex of cattle by infrared absorption spectra of burnt mandible body in aspect of forensic veterinary examination.**

It has been shown that expert researches of determination the age and sex of cattle can be performed on an anatomically-whole, as well as fragmented and burnt bone material. For infrared absorption spectra of burnt body of lower jaw has been analyzed the possibility of the determination the age and sex of cattle. It has been found that setting the age and sex of cattle should be carried out by determining the relative optical density of burnt body of lower jaw or her fragments of not less than two infrared absorption bands.

Proven ability to determine the age and sex of cattle on the IR transmittance spectra of burned bones in the body of the mandible from birth to 12 years with a standard error in the range from 3 to 9 months.

The most informative in terms of determining age and sex of cattle on relative optical density of the mandibular bone infrared transmission spectrum corresponding to the wave numbers  $\nu = 567 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 603 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 632 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu = 1047 \text{ см}^{-1}$  and  $\nu = 3433 \text{ см}^{-1}$ .

Proven informative use of infrared spectroscopy for use in morphology, veterinary and forensic veterinary osteology examination to determine the age of cattle by bone tissue.

**Keywords:** forensic veterinary examination, infrared spectroscopy, cattle, body of lower jaw, age and sex.

Рецензент: к.вет.н., професор Зон Г. А.

Дата надходження до редакції: 26.03.2015 р.

УДК 636:2.591.469:591.146

### **САНІТАРНИЙ СТАН ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ СУБКЛІНІЧНОГО МАСТИТУ КОРІВ**

**І. О. Скляр**, аспірант

**Т. І. Фотіна**, д.вет.н., професор

**О. І. Скляр**, д.вет.н., професор

Сумський національний аграрний університет

У статті наведені дані дослідження мікробного забруднення доїльного обладнання та його вплив на захворюваність корів субклінічним маститом. Встановлено, що у виробничих умовах навіть при ретельному очищенні, дезінфекції та промиванні молочного обладнання неможливо повністю позбутися мікробного забруднення. Але використовуючи ОПС в якості дезінфектанту в процесі доїння можна зменшити загальне бактеріальне забруднення у 3,9-4,3 рази.

**Ключові слова:** озono-повітряна суміш (ОПС), озон, доїльнеобладнання, доїльні стакани, бактеріальне забруднення, дезінфекція.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Впродовж останніх років надзвичайно гостро постало питання якості харчової продукції, а особливо її безпечності.

Міжнародна організація стандартизації зробила ISO 22000:2005 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга», який з квіт-