



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 101871

(13) U

(51) МПК

G01N 21/3586 (2014.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 01531**

(22) Дата подання заявки: **23.02.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **12.10.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **12.10.2015, Бюл.№ 19**

(72) Винахідник(и):

**Карем Р.С. Абузнайд (UA),
Яценко Іван Володимирович (UA),
Гетманець Олег Михайлович (UA)**

(73) Власник(и):

**ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА
ЗООВЕТЕРИНАРНА АКАДЕМІЯ,
п. в. М. Данилівка, Дергачівський р-н,
Харківська обл., 62341 (UA)**

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ВІКУ ТА СТАТІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ МЕТОДОМ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ КІСТОК ЧЕРЕПА

(57) Реферат:

Спосіб визначення віку та статі великої рогатої худоби методом інфрачервоної спектроскопії кісток черепа полягає в вимірюванні величини відносної оптичної щільності озолених кісток у середній частині спектра та обчисленні віку тварини, згідно з формулою нелінійної регресії:

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

де T - вік тварини в місяцях; x - відносна оптична щільність; a , b і c - коефіцієнти регресії, причому виділяють шість характерних смуг поглинання: 567 см^{-1} , 603 см^{-1} , 632 см^{-1} , 1047 см^{-1} , 1091 см^{-1} та 3433 см^{-1} , на яких вимірюють відносну оптичну щільність; отримані значення підставляють в відповідні формули нелінійної регресії та визначають вік тварин обох статей одночасно, потім на основі порівняння результатів обчислення віку для декількох смуг поглинання роблять остаточний експертний висновок щодо віку та статі тварини.

UA 101871 U

Корисна модель належить до ветеринарної медицини, а саме: до анатомії тварин, ветеринарно-санітарної експертизи продуктів тваринництва та судово-біологічної експертизи і може бути використана для встановлення віку тварин за результатами інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії їх кісток.

5 Методи ІЧ-спектроскопії застосовуються у ветеринарно-санітарній та судово-біологічній експертизі. Зокрема відомий спосіб встановлення віку тварин методом ІЧ-спектроскопії їхніх кісток, згідно з яким, визначення віку тварин проводять за величиною відносної оптичної щільності (ВОЩ) озолених кісток у середній частині спектра поглинання [1].

10 Але відомий спосіб має відносно невисоку точність встановлення віку великої рогатої худоби (1-2 роки), що не задовольняє вимогам сучасної ветеринарно-санітарної та судово-біологічної експертизи.

Найбільш близьким технічним рішенням до корисної моделі, що пропонується, є спосіб встановлення віку великої рогатої худоби (ВРХ) методом ІЧ-спектроскопії кісток кінцівок, згідно з яким, визначення віку проводиться за ІЧ-спектром озолених ратичних кісток кінцівок, згідно з

15 формулою нелінійної регресії: $T = \frac{a[1 - \sin(b\sqrt{x} + c)]}{x}$, де T - вік тварини в місяцях; x - ВОЩ, a ,

b і c - коефіцієнти регресії [2]. Згідно з відомим способом, можливо встановлювати вік ВРХ від народження до десяти років з відносно високою точністю - близько декількох місяців.

Але цей спосіб дозволяє визначати вік тварини лише за наявності ратичної кістки (або її фрагменту) за ВОЩ озоленої кістки тільки на смузі поглинання ІЧ-випромінювання 571 см^{-1} . Його неможливо застосувати для визначення віку тварини за ІЧ-спектрами інших кісток, а також для визначення статі тварини, що є однією з найважливіших задач судово-ветеринарної експертизи.

20 Серед всього розмаїття біологічного матеріалу найбільш інформативним для визначення видової належності, статі, віку, встановлення непостійних (індивідуальних) ознак є череп. Він не являє особливої товарної та харчової цінності, то його часто залишають неподалік від місця забою на м'ясо викраденої тварини.

Тому питання встановлення вікової та статевий належності забитої тварини за залишками черепа залишається відкритим, що пов'язано з браком відповідних науково обґрунтованих методик з цього питання.

30 Тому задачею запропонованої корисної моделі є розробка способу визначення віку та статі ВРХ за величиною відносної оптичної щільності ІЧ-спектрів поглинання озолених кісток черепа.

Поставлена задача вирішується шляхом вимірювання ІЧ-спектрів озолених кісток черепа. Це дозволяє виділити характерні смуги поглинання, які відповідають фосфатним і гідроксильним групам, та за їх інтенсивністю встановити значення ВОЩ; потім за допомогою рівняння нелінійної регресії, яке пов'язує вік ВРХ зі значеннями ВОЩ, зробити експертні висновки відносно віку та статі тварини.

Спосіб визначення віку та статі великої рогатої худоби методом інфрачервоної спектроскопії кісток черепа полягає в вимірюванні величини відносної оптичної щільності озолених кісток у середній частині спектра та обчисленні віку тварини, згідно з формулою нелінійної регресії:

40 $T = \frac{a[1 - \sin(b\sqrt{x} + c)]}{x}$, де T - вік тварини в місяцях; x - відносна оптична щільність; a , b і

c - коефіцієнти регресії, згідно з корисною моделлю, виділяють шість характерних смуг поглинання: 567 см^{-1} , 603 см^{-1} , 632 см^{-1} , 1047 см^{-1} , 1091 см^{-1} та 3433 см^{-1} , на яких вимірюють відносну оптичну щільність; отримані значення підставляють в відповідні формули нелінійної регресії та визначають вік тварин обох статей одночасно, потім на основі порівняння результатів обчислення віку для декількох смуг поглинання роблять остаточний експертний висновок щодо віку та статі тварини.

45 Спосіб пояснюється проведеними дослідженнями. Було відібрано 36 черепів самок ВРХ та 33 черепа самців ВРХ, які були упорядковані за віком тварини по 3 кістки у кожній віковій групі (12 груп для самок та 11 груп для самців): 1 група - середній вік тварини 1 місяць; 2-3 місяці; 3-5 місяців; 4-7,5 місяців; 5-10,5 місяців; 6-15 місяців; 7-21 місяць; 8-27 місяців; 9-33 місяці; 10-48 місяців; 11-90 місяців; 12-132 місяців.

55 Потім від кісток вилашували дрібні шматочки від потиличної кістки черепа (близько 1 г), які у кварцовому тиглі поміщали у муфельну піч для озолювання при температурі близько 600°C протягом 7 годин. Зольний залишок розтирали в агатовій ступці з пропорційним додаванням бромиду калію (1:300) до отримання однорідної суміші, з якої пресували таблетки для наступної ІЧ-спектроскопії. Після цього вимірювали ІЧ спектри поглинання на спектрометрі з Фур'є перетворювачем "Avatar 360" фірми Nicolet.

В отриманих спектрах спостерігали характерні найбільш інтенсивні смуги поглинання: 567 cm^{-1} , 603 cm^{-1} , 632 cm^{-1} , 1047 cm^{-1} , 1091 cm^{-1} та 3433 cm^{-1} . Перші три з них відповідали деформаційним коливанням ортофосфатів PO_3 , четверта та п'ята - валентним коливанням цих же ортофосфатів, а остання відповідала коливанням гідроксильної групи OH [3]. Ці спектри обробляли методом базової лінії з метою виключення фону, а потім були обчислені ВОЩ озолених кісток черепа на виділених смугах за відомою методикою [4]. В таблиці 1 наведено середні значення ВОЩ для самок та самців ВРХ кожної вікової групи.

Таблиця 1

Вікова група	Самки		Самці	
	Середній вік, міс.	Відносна оптична щільність	Середній вік, міс.	Відносна оптична щільність
Хвильове число 567 cm^{-1}				
1	1	0,393±0,006	1	0,281±0,004
2	3	0,390±0,006	3	0,375±0,006
3	5	0,382±0,006	5	0,543±0,008
4	7,5	0,148±0,002	7,5	0,550±0,008
5	10,5	0,260±0,004	10,5	0,277±0,004
6	15	0,528±0,008	15	0,180±0,003
7	21	0,825±0,012	21	0,370±0,006
8	27	0,270±0,004	27	0,420±0,006
9	33	0,633±0,009	33	0,368±0,006
10	48	0,672±0,010	48	0,600±0,009
11	90	0,165±0,003	90	0,387±0,006
12	132	0,172±0,003	-	-
Хвильове число 603 cm^{-1}				
1	1	0,355±0,006	1	0,247±0,004
2	3	0,352±0,006	3	0,349±0,006
3	5	0,350±0,006	5	0,458±0,008
4	7,5	0,124±0,002	7,5	0,473±0,008
5	10,5	0,218±0,004	10,5	0,235±0,004
6	15	0,500±0,008	15	0,168±0,003
7	21	0,683±0,010	21	0,325±0,006
8	27	0,216±0,004	27	0,367±0,006
9	33	0,496±0,007	33	0,321±0,006
10	48	0,624±0,010	48	0,505±0,009
11	90	0,150±0,002	90	0,287±0,005
12	132	0,157±0,002	-	-
Хвильове число 632 cm^{-1}				
1	1	0,164±0,005	1	0,201±0,006
2	3	0,170±0,005	3	0,165±0,005
3	5	0,288±0,008	5	0,147±0,004
4	7,5	0,076±0,003	7,5	0,261±0,008
5	10,5	0,155±0,005	10,5	0,138±0,004
6	15	0,288±0,008	15	0,099±0,003
7	21	0,335±0,010	21	0,192±0,006
8	27	0,082±0,002	27	0,190±0,006
9	33	0,269±0,008	33	0,191±0,006
10	48	0,362±0,011	48	0,186±0,005
11	90	0,090±0,003	90	0,174±0,005
12	132	0,098±0,003	-	-
Хвильове число 1047 cm^{-1}				
1	1	1,071±0,006	1	0,654±0,003
2	3	1,114±0,006	3	0,698±0,004
3	5	1,031±0,005	5	1,409±0,007
4	7,5	0,308±0,002	7,5	1,755±0,009
5	10,5	0,586±0,003	10,5	0,679±0,003

Таблиця 1

Вікова група	Самки		Самці	
	Середній вік, міс.	Відносна оптична щільність	Середній вік, міс.	Відносна оптична щільність
6	15	1,002±0,005	15	0,419±0,002
7	21	2,635±0,013	21	0,709±0,004
8	27	0,675±0,003	27	1,062±0,005
9	33	1,889±0,009	33	0,718±0,004
10	48	2,020±0,010	48	1,231±0,006
11	90	0,344±0,002	90	0,821±0,004
12	132	0,355±0,002	-	-
Хвильове число 1091 см ⁻¹				
1	1	0,981±0,008	1	0,463±0,004
2	3	0,630±0,001	3	0,623±0,005
3	5	0,580±0,005	5	1,013±0,008
4	7,5	0,297±0,005	7,5	1,025±0,008
5	10,5	0,304±0,002	10,5	0,475±0,004
6	15	1,005±0,002	15	0,287±0,002
7	21	1,505±0,008	21	0,491±0,004
8	27	0,537±0,004	27	0,648±0,005
9	33	1,184±0,010	33	0,489±0,004
10	48	1,243±0,010	48	0,912±0,007
11	90	0,237±0,002	90	0,531±0,004
12	132	0,228±0,002	-	-
Хвильове число 3433 см ⁻¹				
1	1	0,114±0,007	1	0,109±0,007
2	3	0,117±0,007	3	0,112±0,007
3	5	0,036±0,002	5	0,155±0,009
4	7,5	0,033±0,002	7,5	0,105±0,006
5	10,5	0,037±0,002	10,5	0,102±0,006
6	15	0,063±0,004	15	0,037±0,002
7	21	0,102±0,006	21	0,075±0,005
8	27	0,074±0,004	27	0,077±0,005
9	33	0,101±0,006	33	0,040±0,002
10	48	0,128±0,008	48	0,084±0,005
11	90	0,041±0,003	90	0,048±0,003
12	132	0,053±0,003	-	-

Для моделювання залежності віку ВРХ від ВОЩ кісток черепа було застосовано регресійний аналіз. В рівнянні нелінійної регресії застосовували функцію, яка була надійно апробована в роботах [2, 5-7]:

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

де T - вік тварини у місяцях; x - ВОЩ; a , b та c - параметри регресії, значення яких, що були отримані методом найменших квадратів, наведено в таблиці 2. В цій же таблиці також наведені відповідні значення коефіцієнтів детермінації (R^2) для кожного рівняння та його стандартної помилки у місяцях (S).

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів та параметрів рівняння регресії (1)

1. Самки					
1 кістка			2 кістка		
a	b	c	a	b	c
Хвильове число 567 см ⁻¹					
15,0	50,0	-1,5	12,0	30,0	1,7
R ² =0,982	S=6,09		R ² =0,971	S=7,74	
Хвильове число 603 см ⁻¹					
15,0	50,0	-0,5	9,0	45,0	0,0
R ² =0,973	S=7,53		R ² =0,978	S=6,73	
Хвильове число 632 см					
10,0	45,0	-1,2	5,5	65,0	2,0
R ² =0,986	S=5,45		R ² =0,974	S=7,25	
Хвильове число 1047 см ⁻¹					
40,0	25,0	-2,3	40,0	15,0	2,5
R ² =0,976	S=7,11		R ² =0,970	S=7,88	
Хвильове число 1091 см ⁻¹					
40,0	25,0	-2,3	20,0	20,0	3,5
R ² =0,988	S=5,08		R ² =0,984	S=5,71	
Хвильове число 3433 см ⁻¹					
4,0	85,0	1,5	4,0	90,0	0,3
R ² =0,991	S=4,43		R ² =0,974	S=7,28	
2. Самці					
1 кістка			2 кістка		
a	b	c	a	b	c
Хвильове число 567 см ⁻¹					
15,0	60,0	-1,5	21,0	55,0	1,5
R ² =0,961	S=5,97		R ² =0,972	S=5,42	
Хвильове число 603 см ⁻¹					
13,0	70,0	1,5	18,0	75,0	-2,0
R ² =0,966	S=5,58		R ² =0,958	S=6,69	
Хвильове число 632 см ⁻¹					
8,0	90,0	2,0	13,0	63,0	-0,5
R ² =0,970	S=5,15		R ² =0,957	S=6,79	
Хвильове число 1047 см ⁻¹					
37,0	35,0	1,5	50,0	15,0	-1,5
R ² =0,978	S=4,54		R ² =0,974	S=5,24	
Хвильове число 1091 см ⁻¹					
26,0	60,0	1,5	31,0	20,0	-2,5
R ² =0,952	S=6,64		R ² =0,989	S=3,38	
Хвильове число 3433 см ⁻¹					
2,2	85,0	1,5	2,1	95,0	0,0
R ² =0,989	S=3,14		R ² =0,985	S=4,02	

Таким чином, вік ВРХ можна визначати за ІЧ-спектрами пропускання озолених кісток черепа від народження до 132 місяців для самок та до 90 місяців для самців зі стандартною похибкою в діапазоні від 3-х до 8-й місяців.

5

Приклад конкретного виконання

Спосіб визначення віку великої рогатої худоби методом інфрачервоної спектроскопії кісток черепа здійснюється наступним чином.

10

Представлений на експертизу череп (або навіть його обгорілий фрагмент) оглядають. В разі необхідності досконало препарують, очищаючи від бруду та м'яких чи гнилісно-змінених тканин. Потім роблять попередній висновок, що він є черепом ВРХ (або його фрагментом). З експертною метою від потиличної кістки вилущують дрібний шматочок (до 1 г), який у кварцовому тиглі поміщають у муфельну піч для озолування при температурі близько 600 °С

протягом 7 годин. Отриманий зольний залишок розтирають в агатовій ступці з пропорційним додаванням бромиду калію (1:300) до отримання однорідної суміші, з якої пресують таблетку для наступної інфрачервоної спектроскопії. Після цього вимірюють інфрачервоні спектри на спектрометрі з Фур'є перетворювачем "Avatar 360" фірми Nicolet. Отримані значення інтенсивності пропускання (I_n) для смуг 567 см^{-1} - 3433 см^{-1} , а також відповідні фонові значення інтенсивності (I_ϕ) для цих смуг, які були одержані з застосуванням методу базової лінії [3], наведено в таблиці 3. Значення ВОЩ (x) обчислювали за формулою: $x = \lg(I_\phi/I_n)$. Ці значення також наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Результати вимірювання ВОЩ зразка нижньої щелепи

Хвильове число, см^{-1}	Інтенсивність пропускання I_n , %	Фонова інтенсивність, I_ϕ , %	Відношення I_ϕ/I_n	Відносна оптична щільність
567	14,6	61,0	4,17	0,62
603	18,0	61,0	3,39	0,53
632	25,8	62,0	2,40	0,38
1047	8,7	66,0	7,59	0,88
1091	9,7	60,0	6,17	0,79
3433	50,8	61,0	1,20	0,08

Значення віку ВРХ обох статей було обчислено за даними таблиці 3 відносно ВОЩ згідно рівняння регресії (1), до якого підставляли відповідні значення 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, см^{-1}	Вік ВРХ, міс.	
	Самки	Самці
567	20	59
603	34	58
632	1	55
1047	11	57
1091	42	56
3433	67	54

За даними цієї таблиці можна зробити надійний (в межах стандартної похибки регресії з таблиці 2) експертний висновок, що наданий на експертизу фрагмент черепа належить самцю віком в інтервалі 54-59 місяців, що знаходиться в межах стандартної помилки. Зазначимо, що цей висновок можна було б зробити, порівнявши значення ВОЩ лише на двох смугах поглинання. Але аналіз ВОЩ на усіх найбільш характерних смугах підвищує вірогідність експертизи.

Таким чином, запропонований спосіб визначення віку та статі великої рогатої худоби методом інфрачервоної спектроскопії кісток черепа дозволяє:

1. Об'єктивно та вірогідно з точністю до 2 місяців встановлювати вік великої рогатої худоби.
2. За даними вимірів відносної оптичної щільності на декількох (не менш двох) смугах поглинання визначати стать тварини.
3. Реалізувати спосіб, якщо на експертизу потрапляють спалені або обгорілі кістки черепа чи його фрагмента.

Джерела інформації:

1. Патент України на корисну модель № 35559. Спосіб визначення віку тварин методом інфрачервоної спектроскопії їх кісток / В.В. Кам'янський, І.В. Яценко, О.М. Гетманець / МПК А61D 99/00. Опуб. 25.09.2008. Бюл. № 18/2008.

2. Патент України на корисну модель № 45077. Спосіб визначення віку великої рогатої худоби методом інфрачервоної спектроскопії кісток кінцівок / В.В. Кам'янський, О.М. Гетманець, В.Г. Гордієнко та ін. / МПК А61D 99/00. Опуб. 26.10.2009. Бюл. № 20/2009.

3. Наканаси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. М.: Мир, 1965. – 220 с.

4. Вайль Ю.С. Инфракрасные лучи в клинической диагностике и медико-биологических исследованиях / Ю.С. Вайль, Я.М. Барановский. - Л.: Медицина, 1969. - 239 с.

5 5. Яценко И.В. Применение ИК-спектроскопии для исследований черепа мелких животных / И.В. Яценко, В.Г. Гордиенко, О.М. Гетманец // Материалы XII международной научно-произвольной конференции (19-23 мая 2008 г.). - Белгород, 2008. - С. 88.

10 6. Яценко І.В. Встановлення віку великої рогатої худоби за п'ястковими кістками методом інфрачервоної спектроскопії у судовій ветеринарній експертизі / І.В. Яценко, О.М. Гетманець, В.В. Кам'янський // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. - Львів, 2008. - Том. 10, № 2 (37), ч. 2. – С. 357-361.

15 7. Бондаревський М.М. Морфологічні особливості кісток плесна і пальців тазової кінцівки як критерії визначення віку великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності: автореф. дис. ... канд. вет. наук / М.М. Бондаревський. - Харків, 2012. - 23 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Спосіб визначення віку та статі великої рогатої худоби методом інфрачервоної спектроскопії кісток черепа, що полягає в вимірюванні величини відносної оптичної щільності озолених кісток у середній частині спектра та обчисленні віку тварини, згідно з формулою нелінійної регресії:

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

25 де T - вік тварини в місяцях; x - відносна оптична щільність; a , b і c - коефіцієнти регресії, який **відрізняється** тим, що виділяють шість характерних смуг поглинання: 567 см^{-1} , 603 см^{-1} , 632 см^{-1} , 1047 см^{-1} , 1091 см^{-1} та 3433 см^{-1} , на яких вимірюють відносну оптичну щільність; отримані значення підставляють в відповідні формули нелінійної регресії та визначають вік тварин обох статей одночасно, потім на основі порівняння результатів обчислення віку для декількох смуг поглинання роблять остаточний експертний висновок щодо віку та статі тварини.

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601