

## РОЗДІЛ 2. ЯКІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА. ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ЕКСПЕРТИЗА. ЕКОЛОГІЧНА ТА ХІМІЧНА БЕЗПЕКА

УДК 619:614.31:611.714:636.22/.28

### ЗНАЧЕННЯ ОСТЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВЕНТРАЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ НОСОМОЗКОВОГО ВІДДІЛУ ЧЕРЕПА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВІКУ І СТАТІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ У СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ

*Абузнайд Карем Р.С.\**

*Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків, Україна, e-mail: yacenko-71@yandex.ru*

*Досліджено залежність лінійних остеометричних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа великої рогатої худоби від віку та статі тварини. Встановлено, що для регресійного аналізу необхідно застосувати дві нелінійні функції регресії третього ступеня за лінійними остеометричними параметрами вентральної поверхні носомозкового відділу черепа: domeжовий період (від народження до межового критерію) і постмежовий період (від межового критерію віку до кінцевого терміну дослідження). Коефіцієнти детермінації для об'єднаного рівняння регресії перевищують значення  $R^2 = 0,95$ , а стандартна похибка визначення віку тварини знаходиться в межах 1,7–10 місяців на всьому віковому діапазоні, що підтверджує якість отриманих рівнянь регресії. Межовий критерій віку має більше значення для краніометричних лінійних параметрів самок ВРХ, ніж для самців.*

**Ключові слова:** судово-ветеринарна експертиза, вентральна поверхня носомозкового відділу черепа, велика рогата худоба, вік, стать.

У судово-ветеринарній практиці зустрічаються випадки, коли фахівцю ветеринарної медицини необхідно визначити видову, вікову та статеву належність тварини за окремим фрагментом її тіла. Використання з цією метою зоотехнічної документації, з'ясування ступеня стирання жувальних поверхонь зубів, підрахунок кількості кілець на роговій капсулі та ін. [1] є недостатнім або й взагалі неможливим. Це вимагає розробки, адаптації та залучення більш складних методів дослідження [2].

Серед остеологічних об'єктів найбільш інформативним за характером ознак є скелет. Суттєве значення черепа в цілому та носомозкового його відділу зокрема, полягає в тому, що він має ознаки, котрі входять до показників, що достовірно характеризують видову, статеву й вікову належність тварини [3–6].

Знання вікових і статевих особливостей його лінійного росту може бути корисним не лише для класичної морфології, а й успішно використані в судово-ветеринарній практиці.

**Мета роботи:** з'ясувати значення остеометричних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа для розробки способу визначення віку та статі великої рогатої худоби у судово-ветеринарній експертизі.

Матеріали та методи. Досліджували носомозковий відділ черепа від 88 голів самців і 96 голів самок ВРХ української червононосорної породи віком від новонароджених до 10 років (самці) та до 12 років (самки). Загальна кількість досліджуваного кісткового матеріалу склала 184 черепа. Всю вибірку сукупність було розбито на 11 вікових груп для самців і 12 вікових груп для самок.

Вимірювання потиличної поверхні черепа ВРХ здійснювали за методикою описаною в нашій роботі [7].

Математико-статистичну обробку результатів вимірювань проводили із застосуванням методів варіаційної статистики, регресійного, кореляційного та дисперсійного аналізу із залученням критеріїв перевірки статистичних гіпотез з використанням програм Microsoft Excel та Maple-12.

Для параметрів вентральної поверхні кожної вікової групи визначали середньовибіркові значення, оцінки вибіркової дисперсії та середньоквадратичних відхилень. Рівень статистичної достовірності різниці середньовибіркових показників для двох суміжних вікових груп визначали за критерієм Стьюдента.

**Результати роботи.** Встановлено, що рівень статистичної достовірності різниці середньовибіркових показників для двох суміжних вікових груп за критерієм Стьюдента складав не менш 95 % довірчої ймовірності ( $p \leq 0,05$ ), а в деяких випадках перевищував 99,9 % ( $p \leq 0,001$ ), що свідчить про достовірність розбиття всієї сукупності даних на 11 визначених вікових груп для самців і 12 груп для самок.

Аналіз залежності віку тварин ( $T$ ) обох статей від значень лінійних остеометричних параметрів ( $l$ ) для всіх краніометричних параметрів вентральної поверхні черепа ВРХ свідчить про наявність наступної тенденції: ця залежність від народження до деякого

\* Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор І.В. Яценко

межового значення параметру ( $l$ ), яке відповідає віку тварини  $T_0 \approx 1-3$  роки. Він носить практично лінійний характер з невеликим нахилом і деякою кривизною, що відповідає відносно швидкому росту кісток. У постмежовому віковому періоді ця залежність стає істотно більш крутою (рис. 1), що свідчить про уповільнення розвитку та збільшення розмірів кісток з віком. Тому стає складним описання залежності віку тварини від лінійних розмірів краніологічних параметрів вентральної поверхні черепа ВРХ у всьому віковому діапазоні однією функцією регресії.

З метою застосування регресійного аналізу було введено дві функції регресії: одну – до досягнення межового значення лінійного остеометричного параметру вентральної поверхні носомозкового відділу черепа  $l < l_0$ :

$$T = \alpha_0 + \alpha_1 * l + \alpha_2 * l^2 + \alpha_3 * l^3 \tag{1}$$

де  $T$  – вік тварини;  $l$  – значення лінійного остеометричного параметру;  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – коефіцієнти рівняння регресії.

другу – після перевищення межового значення  $l \geq l_0$ :

$$T = b_0 + b_1 * l + b_2 * l^2 + b_3 * l^3 \tag{2}$$

де – коефіцієнти другого рівняння регресії.

Третій ступінь за лінійним параметром ( $l$ ) обох рівнянь регресії обумовлений наявністю певної кривини залежності ( $T$ ) від ( $l$ ) як для  $l < l_0$ , так і для  $l \geq l_0$  за даними вимірів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа. Оптимальну кількість членів кожного рівняння регресії (чотири) визначали шляхом оптимізації цільової функції – коефіцієнта детермінації ( $R^2$ ) (нормованого на кількість ступенів свободи), за умови виконання критеріїв перевірки статистичних гіпотез за Стьюдентом та за Фішером.

Обидві функції регресії об'єднували в одну за допомогою застосування ступінчастої тета-функції Хевісайда

$$\Theta(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0; \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

Таким чином, загальне рівняння регресії для залежності віку тварин ( $T$ ) від лінійних остеометричних параметрів вентральної поверхні черепа ( $l$ ) має такий вигляд:

$$T = (\alpha_0 + \alpha_1 * l + \alpha_2 * l^2 + \alpha_3 * l^3) * \Theta(l_0 - l) + (b_0 + b_1 * l + b_2 * l^2 + b_3 * l^3) * \Theta(l - l_0) \tag{3}$$

На експериментальному матеріалі обчислено значення коефіцієнтів рівняння регресії для самців і самок ВРХ різного віку (від народження до 12 років), межові значення лінійних остеометричних параметрів кісток ( $l_0$ ), відповідний вік тварини ( $T_0$ ), значення коефіцієнтів детермінації ( $R^2$ ) для усього рівняння регресії (3), нормованих на кількість ступенів свободи, яка дорівнює кількості вимірів (11 – для самців або 12 – для самок) мінус кількість коефіцієнтів рівняння регресії (3) ( $4 + 4 = 8$ ); стандартну помилку регресії ( $S$ ) у місяцях і рівень значущості ( $p$ ) рівняння регресії (3) за Фішером (табл. 1).

**Таблиця 1** – Значення коефіцієнтів і параметрів рівняння регресії для визначення віку та статі ВРХ за краніометричними параметрами

Параметри	Стать тварини		
	Самки	Самці	
1. Довжина черепа			
Коефіцієнти рівняння регресії для домежового періоду віку	$\alpha_0$	-261,11	-125,88
	$\alpha_1$	27,36	12,99
	$\alpha_2$	-0,94	0,44
	$\alpha_3$	0,011	0,0051
Межове значення параметра, $l_0$ , см	40,10	38,68	
Межове значення віку, $T_0$ , міс.	20	10	
Коефіцієнти рівняння регресії для пост-межового періоду віку	$b_0$	-96289,94	-33140,00
	$b_1$	6774,74	2398,66
	$b_2$	-158,86	-58,09
	$b_3$	1,24	0,47
Коефіцієнт детермінації (норм.), $R^2$	0,956	0,959	
Стандартна помилка регресії, $S$ , міс.	8,43	5,29	
Значущість регресії за Фішером, $p \leq$	0,001	0,001	
2. Довжина беззубого краю			
Коефіцієнти рівняння регресії для ВРХ	$\alpha_0$	-65,72	66,36
	$\alpha_1$	28,54	-25,11
	$\alpha_2$	-4,14	2,98
	$\alpha_3$	0,21	-0,10
Межове значення параметра, $l_0$ , см	10,10	11,30	
Межове значення віку, $T_0$ , міс.	10	15	

**Розділ 2. Якість і безпечність продукції тваринництва. Ветеринарно-санітарна експертиза.**

Параметри		Стать тварини	
		Самки	Самці
Коефіцієнти рівняння регресії	$b_0$	-7935,28	11704,51
	$b_1$	2116,34	-3071,87
	$b_2$	-188,38	264,95
	$b_3$	5,62	-7,49
Коефіцієнт детермінації (норм.), $R^2$		0,994	0,996
Стандартна помилка регресії, $S$ , міс.		3,06	1,70
Значущість регресії за Фішером, $p \leq$		0,001	0,001
3. Довжина тіла вентральної кістки			
Коефіцієнти рівняння регресії для ВРХ	$\alpha_0$	-262,18	-500,96
	$\alpha_1$	184,34	307,97
	$\alpha_2$	-42,74	-63,30
	$\alpha_3$	3,33	4,38
Межове значення параметра, $l_0$ , см		5,90	6,19
Межове значення віку, $T_0$ , міс.		20	20
Коефіцієнти рівняння регресії	$b_0$	-2976,09	-2525,13
	$b_1$	851,17	664,45
	$b_2$	-58,17	-41,77
	$b_3$	0	0,14
Коефіцієнт детермінації (норм.), $R^2$		0,994	0,993
Стандартна помилка регресії, $S$ , міс.		4,47	2,26
Значущість регресії за Фішером, $p \leq$		0,001	0,001
4. Довжина хоан			
Коефіцієнти рівняння регресії для ВРХ	$\alpha_0$	-3686,73	220,43
	$\alpha_1$	130052	-56,06
	$\alpha_2$	-152,79	3,57
	$\alpha_3$	5,99	0
Межове значення параметра, $l_0$ , см		10,05	9,90
Межове значення віку, $T_0$ , міс.		30	15
Коефіцієнти рівняння регресії	$b_0$	2998,05	-2050,00
	$b_1$	-599,76	254,13
	$b_2$	30,29	2,19
	$b_3$	0	-0,68
Коефіцієнт детермінації (норм.), $R^2$		0,932	0,992
Стандартна помилка регресії, $S$ , міс.		10,46	2,41
Значущість регресії за Фішером, $p \leq$		0,01	0,001
5. Ширина хоан			
Коефіцієнти рівняння регресії для ВРХ	$\alpha_0$	-3062,40	-5205,01
	$\alpha_1$	2862,81	4315,92
	$\alpha_2$	-893,13	-1191,04
	$\alpha_3$	93,15	109,52
Межове значення параметра, $l_0$ , см		3,75	4,06
Межове значення віку, $T_0$ , міс.		20	15
Коефіцієнти рівняння регресії	$b_0$	-517,82	-6723,77
	$b_1$	137,69	2485,46
	$b_2$	1,93	-109,79
	$b_3$	0	-23,04

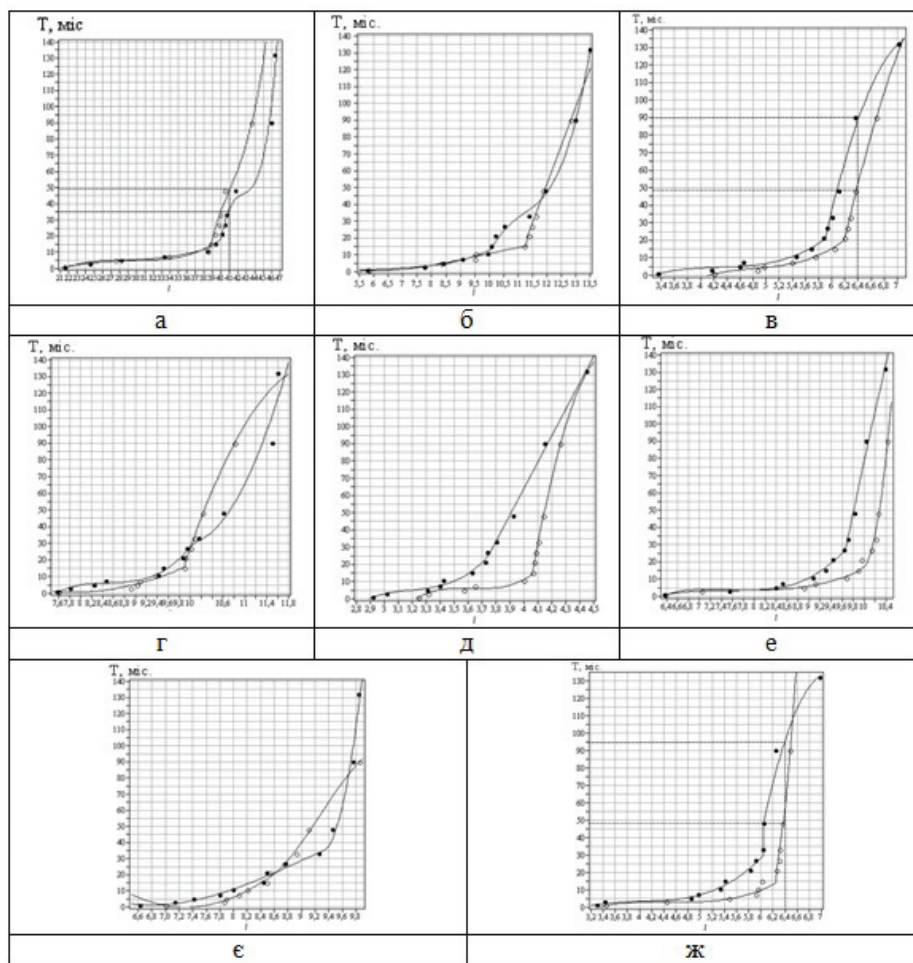
Параметри	Стать тварини		
	Самки	Самці	
Коефіцієнт детермінації (норм.), $R^2$	0,994	0,994	
Стандартна помилка регресії, $S$ , міс.	3,21	2,11	
Значущість регресії за Фішером, $p \leq$	0,001	0,001	
6. Аборальна ширина кісткового піднебіння			
Коефіцієнти рівняння регресії для ВРХ	$\alpha_0$	-1122,88	-449,06
	$\alpha_1$	450,49	172,72
	$\alpha_2$	-59,90	-22,45
	$\alpha_3$	2,65	0,97
Межове значення параметра, $I_{0^*}$ , см	9,65	9,98	
Межове значення віку, $T_{0^*}$ , міс.	25	15	
Коефіцієнти рівняння регресії	$b_0$	-2772,70	19547,21
	$b_1$	423,40	-2667,77
	$b_2$	-13,83	-54,96
	$b_3$	0	12,64
Коефіцієнт детермінації (норм.), $R^2$	0,990	0,988	
Стандартна помилка регресії, $S$ , міс.	4,09	2,18	
Значущість регресії за Фішером, $p \leq$	0,001	0,001	
7. Ростральна ширина кісткового піднебіння			
Коефіцієнти рівняння регресії для ВРХ	$\alpha_0$	744,42	665,95
	$\alpha_1$	-272,08	-182,54
	$\alpha_2$	31,80	12,51
	$\alpha_3$	-1,16	0
Межове значення параметра, $I_{0^*}$ , см	9,30	8,48	
Межове значення віку, $T_{0^*}$ , міс.	35	15	
Коефіцієнти рівняння регресії	$b_0$	26745,38	16302,38
	$b_1$	-5743,86	-5381,54
	$b_2$	308,79	587,01
	$b_3$	0	-21,51
Коефіцієнт детермінації (норм.), $R^2$	0,972	0,988	
Стандартна помилка регресії, $S$ , міс.	6,75	2,18	
Значущість регресії за Фішером, $p \leq$	0,001	0,001	
8. Довжина піднебінної кістки			
Коефіцієнти рівняння регресії для ВРХ	$\alpha_0$	744,42	-183,49
	$\alpha_1$	-272,08	125,55
	$\alpha_2$	31,80	-28,10
	$\alpha_3$	-1,16	2,09
Межове значення параметра, $I_{0^*}$ , см	9,30	6,25	
Межове значення віку, $T_{0^*}$ , міс.	35	14	
Коефіцієнти рівняння регресії	$b_0$	26745,76	15520,56
	$b_1$	-5743,86	-4476,99
	$b_2$	308,79	215,01
	$b_3$	0	16,72
Коефіцієнт детермінації (норм.), $R^2$	0,980	0,956	
Стандартна помилка регресії, $S$ , міс.	5,63	8,43	

Параметри	Стать тварини	
	Самки	Самці
Значущість регресії за Фішером, $p \leq$	0,001	0,001

Аналізуючи значення розрахованої стандартної помилки визначення віку ВРХ за краниометричними параметрами дорсолатеральної поверхні носомозкового відділу черепа зазначаємо, що стандартна похибка визначення віку тварини знаходиться в межах 1,7–10 місяців на всьому віковому діапазоні. Це підтверджує достатню інформативність остеометричних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа ВРХ.

На рис. 1 порівнюються передбачення рівняння нелінійної регресії (3) з результатами вимірів лінійних остеометричних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа як для самців, так і для самок ВРХ.

За вимірними значеннями лінійних остеометричних параметрів кісток вентральної поверхні носомозкового відділу черепа ВРХ за допомогою рівняння регресії (3) з урахуванням даних з табл. 1, або швидко за допомогою рис. 1 можна надійно визначити не лише вік, але й стать тварини. Визначення проводиться наступним чином.



**Рис. 1.** Залежність лінійних остеометричних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа від віку ВРХ. ● – самки, ○ – самці. а – довжина черепа; б – довжина беззубого краю; в – довжина тіла потиличної кістки; г – довжина хоан; д – ширина хоан; е – аборальна ширина кісткового піднебіння; ж – ростральна ширина кісткового піднебіння; ж – довжина піднебінної кістки.

Наприклад, на експертизу надано череп ВРХ. Вимірною довжиною носомозкового відділу черепа становить  $I_1 = 41,0$  см. Цьому значенню відповідає череп самця віком 48 міс. або самки віком 35 міс., як це показано на рис. 1а пунктиром. Далі виміряли довжину тіла потиличної кістки, яка становить  $I_2 = 6,40$  см., це вказує на те, що череп може належати або самцеві віком 48 міс., або самці віком 90 міс. (показано на рис. 1в пунктиром). Порівнявши ці результати, у межах стандартної похибки можна зробити висновок, що досліджуваний череп належить самцеві віком 48 міс. Провівши додатке вимірювання довжини піднебінної кістки, отримали значення:  $I_3 = 6,40$  см, це вказує на приналежність черепа або самцеві віком 48 міс., або самці віком 95 міс. (показано на рис. 1ж пунктиром). Результати усіх трьох вимірів дозволяють зробити достовірний експертний висновок: череп належить самцеві віком 48 міс.



**Висновки.** 1. Для застосування регресійного аналізу необхідно застосувати дві нелінійні функції регресії третього ступеня за лінійними остеометричними параметрами вентральної поверхні носомозкового відділу черепа: domeжовий період (від народження до межового критерія) і постмежовий період (від межового критерію віку до кінцевого терміну дослідження). Коефіцієнти детермінації для об'єднаного рівняння регресії перевищують значення  $R^2 = 0,95$ , а стандартна похибка визначення віку тварини знаходиться в межах  $S = 1,7-10$  місяців на всьому віковому діапазоні, що підтверджує якість отриманих рівнянь регресії.

2. Залежність віку ВРХ від значень лінійних остеометричних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа має тенденцію повільного збільшення в domeжовому періоді, що становить 1–3 роки і характеризується відносно швидким збільшенням краніометричних лінійних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа, проте в постмежовому періоді ця залежність стає істотно більш крутою, що свідчить про уповільнення динаміки краніометричних лінійних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа з віком.

3. Межовий критерій віку має більше значення для краніометричних лінійних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа самок ВРХ, ніж для самців.

4. Встановлювати вік і стать ВРХ можна в межах стандартної похибки регресії за значеннями кількох (не менше двох) вимірів лінійних остеометричних параметрів вентральної поверхні носомозкового відділу черепа.

#### Список літератури

1. Чернявський М. В. Анатомо-топографические основы технологии, ветеринарно-санитарной экспертизы и товароведческой оценки продуктов убой животных. Справочник / Чернявський М. В. — М. : Колос, 2002. — 376 с.
2. Яценко І. В. Структурні параметри скелета ссавців як об'єкти судово-ветеринарної експертизи при визначенні видової належності біологічного матеріалу : автореф. дис. ... д-ра вет. наук / І. В. Яценко. — К., 2009. — 38 с.
3. Regodon S. Etude radiologique des variation topographiques cranio-encephaliques chez les chiet dolicho-, meso- et brachycephales / S. Regodon, J. M. Vivo, A. I. Mayoral, A. Robina, Lignereux // Rev. Med. Vet. — 1990. — V. 141. — P. 479-483.
4. Ragni B. Multivariate analysis of craniometric characters in European wild cat, domestic cat, and African wild cat (genus Felis) / B. Ragni, E. Randi // Z. Saugetk. — 1986. — Bd. 51. — 243-250 S.
5. Лихотоп Р. И. Особенности соединения костей черепа млекопитающих в зависимости от возраста и размеров животных / Р. И. Лихотоп, О. П. Мельник // Влияние антропогенных факторов на структурные преобразования органов, тканей, клеток человека и животных : Мат. 2-й Всероссийской конф. — Саратов, 1993. — С. 29.
6. Рудик С. К. Спланхнокраній Bovidae u Cervidae / С. К. Рудик. — К. : Академія наук вищої освіти України, 2008. — 208 с.
7. Яценко І. В. Методичні підходи до остеоскопічного та остеометричного дослідження носомозкового відділу черепа великої рогатої худоби в аспекті судової ветеринарної експертизи / І. В. Яценко, Карем Р.С. Абузнайд // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. — Харків, 2014. — Вип. 28, ч. 2. — С. 200-207.

### IMPORTANCE OF OSTEOMETRIC PARAMETERS OF VENTRAL SURFACE OF NASOCEREBRAL COMPARTMENT OF SKULL TO DETERMINE AGE AND SEX OF CATTLE IN FORENSIC VETERINARY EXAMINATION

Abuznaid Kareem R.S.

Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine

**Aim of work:** The aim of the investigation was to understand the importance of osteometric parameters of the ventral surface of the nasocerebral compartment of skull to develop the method to determine age and sex of cattle in forensic veterinary examination.

**Materials and methods of investigation.** The nasocerebral compartments of skull from 88 heads of males and 96 heads of females of cattle of Ukrainian Black and White breed from birth to 10 years of age (males) and to 12 years of age (females) have been investigated. The total amount of the investigated bone material was 184 skulls. All selected samples were divided into 11 age groups for males and 12 age groups for females. The measurement of the ventral surface of skull in cattle was carried out by the parameters adopted by us.

**Results of the investigation.** It has been found out that the level of the statistical trustworthiness of the difference of the mean selected indices for the two adjacent age groups by Student's criteria was not less than 95 % of reliable probability ( $p \leq 0,05$ ) but in some cases it exceeded 99,9 % ( $p \leq 0,001$ ) that proves the trustworthiness of the division of the sum total of the data into 11 age groups for males and 12 groups for females.

The analysis of the dependence of the age of the animals in both groups on the values of the linear osteometric parameters ( $I$ ) for all craniometric parameters of the ventral surface in cattle proves the presence of the following tendency: the above dependence from birth to the boundary value of the parameter ( $I_0$ ) that refers to the age of the animal  $T_0 = 1-3$  years has practically linear character with a little inclination and some curvature that proves the relatively fast growth of skull bones; then the above dependence becomes much steeper that proves the retardation of the development and increase in the sizes of bones with age. That is why it is difficult to describe the dependence of the animal age on the linear sizes of the bones in the whole range by one function of regression.

In order to use the regression analysis two functions of regression have been used: one – to reach the boundary value of the linear osteometric parameter of the ventral surface of the nasocerebral compartment of the skull, another one – after boundary value.

The general equation of regression for the dependence of animal age ( $T$ ) on the linear osteometric parameters of the ventral surface of the skull ( $I$ ) is the following:

$$T = (\alpha_0 + \alpha_1 \cdot I + \alpha_2 \cdot I^2 + \alpha_3 \cdot I^3) \cdot \theta(I_0 - I) + (b_0 + b_1 \cdot I + b_2 \cdot I^2 + b_3 \cdot I^3) \cdot \theta(I - I_0) \quad (1)$$

The article presents the values of the regression equation coefficients for the young and mature age of animals, the boundary values of linear osteometric parameters of bones ( $I_0$ ) and the appropriate age of the animal ( $T_0$ ), the values of the determination coefficients ( $R^2$ ) for the whole equation of regression (1), standardized for the quantity of the degree of freedom that is equal to the number of measurements (11 – for the males

or 12 – for females ) minus the number of the coefficients of regression equation (3) ( $4 + 4 = 8$ ). The standard error of regression (S) in months and the degree of equation (3) importance (p) by Fisher have been shown.

One can trustworthy determine not only age but also sex of the animal by the measured values of the linear osteometric parameters of bones of the ventral surface of nasocerebral compartment of the skull in cattle with the help of regression equation (3).

Conclusions. 1. In order to use regression analysis it is necessary to use two unlinear functions of regression of the 3<sup>rd</sup> degree by linear osteometric parameters of the ventral surface of nasocerebral compartment of skull: pre-boundary period ( from birth to the boundary criteria) and post-boundary period ( from boundary criteria of age to the final term of the investigation). The coefficients of the determination for the combined equation of regression exceed the value  $R^2 = 0,95$  and the standard error of age determination in animals is within the limits  $S = 1,7-10$  months on the whole age range that proves the quality of the developed equations of regression.

2. The dependence of the age of cattle on the linear osteometric parameters of the ventral surface of the nasocerebral compartment of skull has the tendency to increase gradually during the pre-boundary period that is 1–3 years and it is characterized by the relatively fast enlargement of craniometric linear parameters of the ventral surface of nasocerebral compartment of skull but during post-boundary period the above dependence becomes much steeper that proves the retardation of the dynamics of craniometric linear parameters of the ventral surface of nasocerebral compartment of skull with age.

3. The boundary criteria of age is of greater importance for craniometric linear parameters of the ventral surface of nasocerebral compartment of skull in females than in males of cattle.

4. It is possible to determine age and sex of cattle within the standard error of regression by the values of some (not less than 2) measurements of linear osteometric parameters of the ventral surface of nasocerebral compartment of skull.

**Keywords:** forensic veterinary examination, ventral surface of nasocerebral compartment of skull, cattle, age, sex.

УДК 619:615.31:547.466

## **ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ИЗ ОТХОДОВ ПУШНОГО ЗВЕРОВОДСТВА КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Албулов А.И., Фролова М.А., Гринь А.В., Гунько А.Е.**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», г. Щелково, Российская Федерация, e-mail: vnitibp@mail.ru*

**Рогов Р.В.**

*ЗАО «Биопрогресс», г. Щелково, Российская Федерация*

*По разработанному промышленному способу из отходов пушного звероводства получен высокоусвояемый белковый гидролизат, пригодный для использования в качестве кормовой добавки в составе рациона кормления животных.*

**Ключевые слова:** пушное звероводство, белокосодержащее сырье, белковый гидролизат, кормовая добавка.

Проблема утилизации отходов биогенного происхождения является одной из актуальных задач настоящего времени. По оценкам ученых, объемы биологических отходов в общей массе производимой продукции составляют от 10 до 30 %, а уровень развития технологий и техническая оснащенность предприятий позволяет переработать вторично не более 20–30 % от их объема [1–2]. Особую группу в составе отходов составляют отходы пушного звероводства, поскольку тушки зверей после убоя необходимо своевременно утилизировать или уничтожить, чтобы не загрязнять окружающую среду. Кроме того, в связи с существующим в настоящее время в отечественном животноводстве дефицитом качественных и безопасных для организма животных кормов актуальным является поиск новых источников белка и получение на их основе кормовых добавок, которые обладают не только биологической ценностью, но и безопасностью для организма животных, а их производство является экономически оправданным для животноводческой отрасли [3–4].

**Цель работы.** Целью данной работы являлась разработка промышленного способа получения белкового гидролизата из тушек норок для применения его в качестве источника аминокислот для животных.

**Материалы и методы.** В качестве белокосодержащего сырья для получения белкового гидролизата использовали тушки норок (отходы пушного звероводства), которые получали в зверосовхозах «Салтыковский» и «Русский соболь» Московской области. В качестве фермента использовали свиную поджелудочную железу (ГОСТ 11285-73).

Содержание аминного азота в гидролизате определяли методом формольного титрования, остаточную влажность высушиванием пробы при температуре 105 °С, рН – потенциометрически. Аминокислотный состав гидролизата определяли на аминокислотном анализаторе RSX-200.

**Результаты исследований.** Был разработан оптимальный и экономичный промышленный способ ведения гидролиза.

Получаемый гидролизат является высокоусвояемым белковым продуктом, содержит в своем составе свободные аминокислоты (в том числе все незаменимые), которые, попадая в организм, быстро всасываются без затрат энергии.