

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF SOME STEREOMETRIC PARAMETERS OF CATTLE CHINE BONES

V.M.GORBATOV, R.R.BARBETTI
VNIIMP, Moscow, USSR

A.N.BOGATYRYOV
GCNT, Moscow, USSR

N.N.MIZERETSKY
MTIMMP, Moscow, USSR

Statistical studies based upon the theory of experiment mathematical planning resulted in deriving some parameters of the stereometric structure of cattle chine bones.

The overall dimensions and the weight of individual parts of the chine, the pitch and the dimensions of rib and dorsal bones and the depth and the configuration of the cavities in-between them, are established.

The quantity and the site of residual flesh tissues on the back bones after manual boning are determined.

The experimental data have been obtained by measuring individual elements in scale photos and plain graphs of pitch sections of the test object.

The results can be used in developing meat boning equipment.

DETERMINATION EXPERIMENTALE DE QUELQUES PARAMETRES STERÉOMÉTRIQUES DES OS DE LA COLONNE VERTÉBRALE DU GROS BÉTAIL

V.M. GORBATOV, R.R. BARBETTI
VNIIMP, Moscou, URSS

A.N. BOGATIRIEV, N.N. MIZERETSKI
MTIMMP, Moscou, URSS

A la suite des recherches statistiques, qui sont fondés sur la théorie mathématiques de planification de l'expérience, on a étudié quelques paramètres stéréométriques de la structure des os de la colonne vertébrale du gros bétail.

On a trouvé des dimensions et la masse des parties particulières de la colonne vertébrale, le pas et les mesures des apophyses de carcasse et de côte, et même la profondeur et la configuration de la cavité entre eux.

On a déterminé la quantité et disposition des restes de tissu sur la colonne vertébrale après la désossage de main.

Des données expérimentaux ont été élaboré à l'aide des mesures des éléments particuliers sur les photographies d'échelle et aussi sur l'image graphique de la coupe de pas de l'object étudié.

Les données de recherche peuvent être employé par l'álaboration des machines pour la désossage de la viande.

| 4:2

EXPERIMENTELLE BESTIMMUNG EINIGER STEREOMETRISCHEN PARAMETER VON WIRBELSÄULEKNOCHEN BEI RINDERN

W.M. GORBATOW, R.R. BARBETTI

WNIIMP, Moskau, UdSSR

A.N. BOGATJIREW

GKNT, Moskau, UdSSR

N.N. MISEREZKY

MTIMMP, Moskau, UdSSR

Als Ergebnis von statistischen Untersuchungen auf der Grundlage der Theorie der mathematischen Experimentplanung wurden einige Parameter des stereometrischen Aufbaus von Wirbelsäuleknochen bei Rindern studiert.

Es wurden die Abmessungen und Masse von einzelnen Wirbelsäuleteilen, die Steigung und Ausmaße von Rippenfortsätzen und Wirbeldornen, die Tiefe und Konfiguration von Vertiefungen dazwischen bestimmt. Nach dem Handentfleischen wurden die Menge und Anordnung von Fleischgeweberesten an Wirbelknochen festgelegt.

Die experimentellen Angaben wurden durch die Messung von einzelnen Elementen auf Maßstabsaufnahmen und graphischen Flachdarstellungen von Steigungsschnitten des zu untersuchenden Objektes erhalten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen können bei der Entwicklung von Anlagen zum Fleischentbeinen ausgenutzt werden.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОСТЕЙ ПОЗВОНОЧНИКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В.М. Горбатов, Р.Р. Барбетти, А.Н. Богатырев, Н.Н. Мизерецкий

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР

В результате статистических исследований на основе теории математического планирования эксперимента изучены некоторые параметры стереометрического строения костей позвоночника крупного рогатого скота.

Установлены габаритные размеры и масса отдельных частей позвоночника, шаг и размеры реберных и остистых отростков, глубина и конфигурация впадин между ними. Определено количество и расположение на теле позвонков остатков мягких тканей после ручной обвалки.

Экспериментальные данные получены посредством измерений отдельных элементов на масштабных фотографиях и плоскостных графических изображениях шаговых срезов изучаемого объекта.

Результаты данных исследований могут быть использованы при разработке оборудования для обвалки мяса.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОСТЕЙ
ПОЗВОНОЧНИКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В.М.Горбатов, Р.Р.Барбетти

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР

А.Н.Богатырев, Н.Н.Мизерецкий

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, Москва, СССР

Одна из основных задач мясной промышленности - максимальное использование сырья на пищевые цели - не может быть решена без качественной обвалки, т.е. максимального снятия мяса с кости. Во всех случаях, будь то обвалка или последующая зачистка кости, успех обеспечивается в первую очередь механизацией процесса. Однако разработка инструмента, механизмов и машин без глубокого и всестороннего знания сырья невозможна. В связи с этим мы поставили перед собой задачу изучить некоторые стереометрические параметры кости (данные о которых в настоящее время практически отсутствуют), так как трудности механизации процессов обвалки определяются прежде всего сложностью формы и разнокалиберностью костей скелета животного. Изучали кости позвоночного столба, имеющие, как известно, наиболее сложную конфигурацию.

В докладе приведены средне-статистические данные по отделам позвоночного столба крупного рогатого скота чернолёстровой, симментальской, сычёвской, швидской и ярославской пород, взрослых животных различного пола и возраста. Изучали три основных отдела позвоночного столба - шейный, спинной и поясничный правых и левых полуутуш промышленного распила.

Опытный материал для исследования выбирали по методу большого композиционного квадрата.

От спинного отдела предварительно отпиливали ребра так, чтобы высота от плоскости распила туши до конца отпиленного ребра была не более 100 мм.

В первой серии опытов изучали общие параметры и параметры отдельных элементов кости (табл. I, рис. I, 2 и 3. М - масса отдела позвоночника, L - длина, B_1 - ширина, B_2 - ширина с остистыми отростками, B_3 - ширина поперечно-реберных отростков на конце, H_1 - высота, H_2 - высота с поперечно-реберными отростками, t_1 - шаг впадин между остистыми отростками, t_2 - шаг впадин между поперечно-реберными отростками и ребрами, S_1 - толщина остистых отростков на конце, S_2 - толщина поперечно-реберных отростков на конце).

Таблица I

Отдел позвоночника	M, кг	L, мм	B_1 , мм	B_2 , мм		H_1 , мм	H_2 , мм	t_1 , мм	S_1 , мм	B_3 , мм	t_2 , мм	S_2 , мм
				ср.	max							
Шейный	I,5	462,5	II0,8	I63,3	206,6	70,9	-	-	57,0	12,3	-	-
Спинной	3,0	726,3	85,8	I89,6	253,3	60,8	92,0	100,0	-	21,0	-	55,0
Поясничный	I,3	402,9	86,7	II5,4	I25,0	45,8	I33,5	I90,0	-	7,0	45,0	64,0
												4,8

Каждый параметр, представленный в табл. I, есть среднее арифметическое средних результатов по 50 полуутушам промышленного распила, правым и левым в равном соотношении. Средний результат по каждой полуутуше - полусумма максимального и минимального результатов.

Во второй серии опытов, с целью выявления типичных, изучали параметры отдельных участков поверхности кости, в частности, впадин с углом профиля $\angle < 150^\circ$. Одновременно определяли количество и характер расположения на кости остатков мякотных тканей (прирезей) после ручной обвалки, так как утверждать, что наибольшее количество прирезей расположено именно на участках с типичными параметрами нет оснований. Изучение стереометрических параметров участков проводили в зависимости от наличия и расположения на них прирезей.

Для этого исследуемый отдел позвоночника после ручной обвалки замораживали при

1 4:4

$t = -15^{\circ}\text{C}$ до твердого состояния и затем получали шаговые срезы путем распила под углом 90° к продольной оси. Пример расположения плоскостей распила показан на рис. I, где H^I – расстояние от плоскости распила туши до базовой линии, по которой производили разметку расположения плоскостей распила:

$$H^I = \frac{H_1 + H_2}{2} \quad (1)$$

$$H_1 = \frac{H_1^{\max} + H_1^{\min}}{2}; \quad H_2 = \frac{H_2^{\max} + H_2^{\min}}{2}$$

С полученных срезов делали масштабные фотографии и плоскостные графические изображения (рис. 2 и 3). В последнем случае на срез накладывали прозрачную пластину и воспроизводили на кальке точную конфигурацию всех элементов.

Участки прирезей, состоящие в основном из мышечной ткани, изображены темным цветом; соединительной и жировой (вместе) – светлым с точками; мышечной и соединительной (жировой) – темным с точками. В последнем случае при обработке результатов принимали, что 50% площади этих участков занимает мышечная и 50% соединительная и жировая ткани.

Перед измерением параметров предварительно графически обрабатывали каждый участок (см. рис. 2 и 3). Точки "а" и "с" – начало и конец участка; точка "в" – точка контура участка, наиболее удаленная от прямой "а – с". Длину контура участка измеряли курвиметром. Измеряя площади при помощи планиметра, определяли количество прирезей.

Изучали срезы от 5 правых и 5 левых полутуш по каждому отделу позвоночника. Определяли отдельно количество мышечной, соединительной и жировой тканей. В табл. 2 и 3 представлены приведенные количества прирезей, полученные путем введения корректирующих коэффициентов, учитывающих различия в качестве и полезности мышечной, соединительной и жировой тканей:

\angle – угол профиля впадины;

h – глубина впадины;

ℓ_i^{cp} – средняя длина контура i -го участка (впадины);

δ_i – число i -х участков (впадин) в % к общему числу исследованных участков по всем образцам;

q_i^{cp} – среднее удельное содержание прирезей на i -м участке;

ε_i^{cp} – среднее количество прирезей на i -м участке в % к общему количеству прирезей на всех исследованных участках по всем образцам:

$$\ell_i^{cp} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} \ell_{ij}}{n_i} \quad (2)$$

$$\delta_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^K n_i} \cdot 100 \quad (3)$$

$$q_i^{cp} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} Q_{np_{ij}}}{\sum_{j=1}^{n_i} \ell_{ij}} \quad (4)$$

$$\varepsilon_i^{cp} = \frac{\ell_i^{cp} \delta_i q_i^{cp}}{\sum_{i=1}^K \ell_i^{cp} \delta_i q_i^{cp}} \cdot 100, \quad (5)$$

где ℓ_{ij} – длина контура j -го участка i -го типа;

n_i – общее число i -х участков по всем исследованных образцам;

i – тип участка;

j – число исследованных участков i -го типа;

K – общее число исследованных участков по всем образцам;

$Q_{np_{ij}}$ – приведенное количество прирезей на j -м участке i -го типа.

Таблица 2

Тип участка, i	δ , град	Шейный				Спинной				Поясничный			
		l_i^{cp} , см	δ_i , %	q_i^{cp} , см ² /см	E_i^{cp} , %	l_i^{cp} , см	δ_i , %	q_i^{cp} , см ² /см	E_i^{cp} , %	l_i^{cp} , см	δ_i , %	q_i^{cp} , см ² /см	E_i^{cp} , %
I	58-72	6,2	6,8	0,02	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	73-82	7,0	7,0	0,039	II,2	II,8	8,9	0,019	II,4	-	-	-	-
3	83-92	6,0	7,1	0,024	6,0	5,5	17,5	0,027	14,9	5,8	6,3	0,056	14,9
4	93-I02	7,1	10,1	0,032	I3,6	I3,2	15,6	0,018	21,3	5,1	6,6	0,02	5,0
5	I03-II2	5,8	24,1	0,026	21,5	9,8	18,1	0,011	II,0	7,7	26,0	0,021	30,4
6	II3-I22	6,1	20,1	0,026	I8,9	I0,7	15,4	0,02	I8,9	I2,0	23,4	0,015	30,5
7	I23-I32	5,7	10,3	0,034	II,9	8,2	13,4	0,022	I3,8	II,4	15,6	0,007	9,1
8	I33-I42	5,7	I2,1	0,026	I0,6	9,8	II,1	0,014	8,7	9,7	I6,9	0,007	8,1
9	I43-I52	6,0	1,7	0,022	I,3	-	-	-	-	7,5	5,2	0,007	2,0

Таблица 3

Тип участка, i	h , мм	Шейный				Спинной				Поясничный					
		l_i^{cp} , см	δ_i , %	q_i^{cp} , см ² /см	E_i^{cp} , %	l_i^{cp} , см	δ_i , %	q_i^{cp} , см ² /см	E_i^{cp} , %	l_i^{cp} , см	δ_i , %	q_i^{cp} , см ² /см	E_i^{cp} , %		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13	14
I	до 10	4,0	32,8	0,032	25,2	3,3	6,7	0,018	2,4	4,5	10,3	0,018	5,8		
2	до 15	5,4	20,7	0,022	I4,8	7,1	22,2	0,022	20,5	5,6	27,3	0,026	27,6		
3	до 20	6,8	20,6	0,026	21,9	8,2	24,4	0,019	22,5	5,1	10,5	0,038	I4,1		
4	до 25	7,8	I3,8	0,029	I8,8	II,4	15,6	0,024	25,2	I0,6	I8,2	0,007	9,5		
5	до 30	8,7	5,2	0,035	9,5	I4,1	I3,5	0,009	I0,1	I3,1	I5,6	0,013	I8,5		
6	до 35	9,5	6,9	0,025	9,8	I2,5	I3,2	0,014	I3,7	I5,0	I8,1	0,013	24,5		
7	до 40	-	-	-	-	I2,0	4,4	0,018	5,6	-	-	-	-		

Для установления зависимости приведенного количества прирезей (Q_{pr}) от глубины их залегания (h), на изображениях шаговых срезов делали предварительную графическую обработку каждого участка. Параллельно линии "а - с" проводили с шагом 5 мм линии " $a'_i - c'_i$ " (см. рис. 2 и 3). Затем измеряли количество прирезей между двумя соседними линиями. Каждая точка на кривых рис. 4 показывает, какое количество прирезей в процентах от их общего количества по данному отделу позвоночника залегает до глубины h_i (суммарное количество прирезей, залегающих до линии " $a'_i - c'_i$ ").

Кривая I представляет шейный отдел и описывается уравнением:

$$Q_{pr} = 100 (I - e^{-0,119h}); \quad (6)$$

кривые 2 и 3 - спинной и поясничный отделы соответственно и описываются уравнением:

$$Q_{pr} = \frac{100}{ah_0 + bh}, \quad (7)$$

где h - глубина залегания прирезей, мм;

h_0 - максимальная глубина впадины для данного отдела позвоночника, мм. Для спинного отдела (кривая 2) - $h_0 = 40$ мм; для поясничного (кривая 3) - $h_0 = 35$ мм;

a и b - безразмерные коэффициенты

$$a = 0,29; b = 0,71.$$

14:6

Из табл. I, 2, и 3 видно, что наибольшую массу и габаритные размеры имеет спинной отдел позвоночника. Зависимость $\ell_i^{\text{ср}}$ от λ не просматривается. В то же время для всех отделов позвоночника характерно увеличение $\ell_i^{\text{ср}}$ при увеличении h . Не обнаружена какая-нибудь зависимость q от λ и h . Не обнаружено существенного различия в характере распределения δ и $E^{\text{ср}}$. Это позволяет с достаточной для практики точностью считать, что $E^{\text{ср}}$ в основном зависит от δ , т.е. наибольшее количество прирезей расположено на типичных участках. Следовательно, для получения данных о параметрах участков кости, содержащих наибольшее количество прирезей, можно не измерять количество и не определять характер расположения прирезей на участках. Достаточно определить параметры и провести их статическую обработку для выявления типичных участков. Это значительно упростит и ускорит экспериментальную работу.

На рис. 4 видно, что основная масса (более 95%) прирезей находится на глубине от "условной" (линия "а-с" на рис. 2 и 3) поверхности кости: шейный отдел - до 25 мм, спинной - до 35 мм, поясничный - до 30 мм.

Анализ анатомического строения скелета животных дает основание считать, что указанные закономерности могут быть распространены на другие породы КРС, а также на других мясопромышленных животных (свиней, мелкий, рогатый скот и т.д.).

Полученные данные с успехом могут быть использованы при разработке высокопроизводительного оборудования для первичной переработки скота, в частности, для проектирования инструмента, механизмов и машин для обвалки мяса.

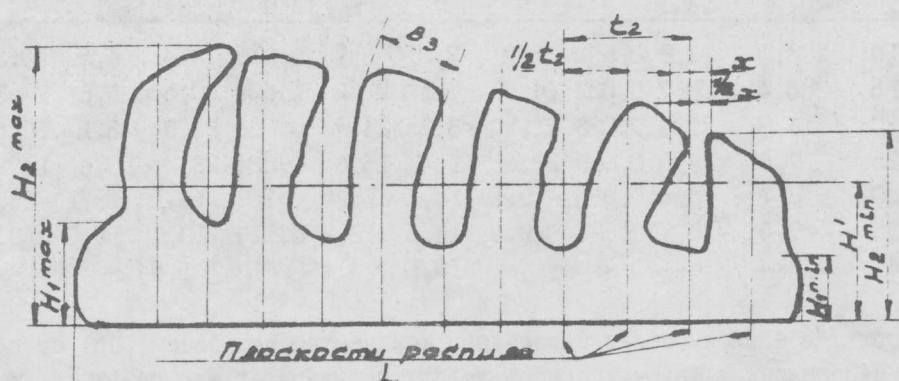


Рис. 1. Контуровое изображение поясничного отдела позвоночного столба и разметка плоскостей распила

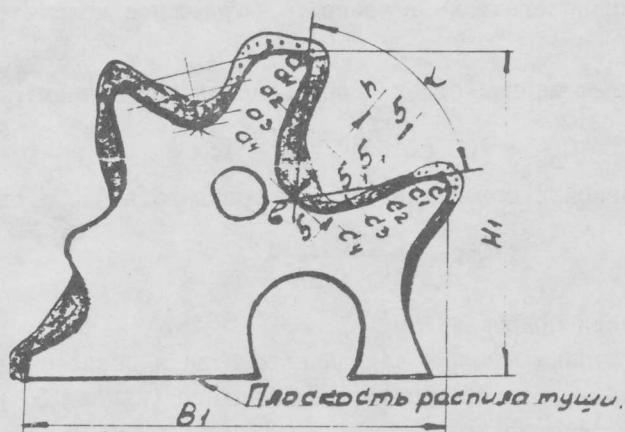


Рис. 2. Плоскостное графическое изображение шагового среза шейного отдела позвоночного столба

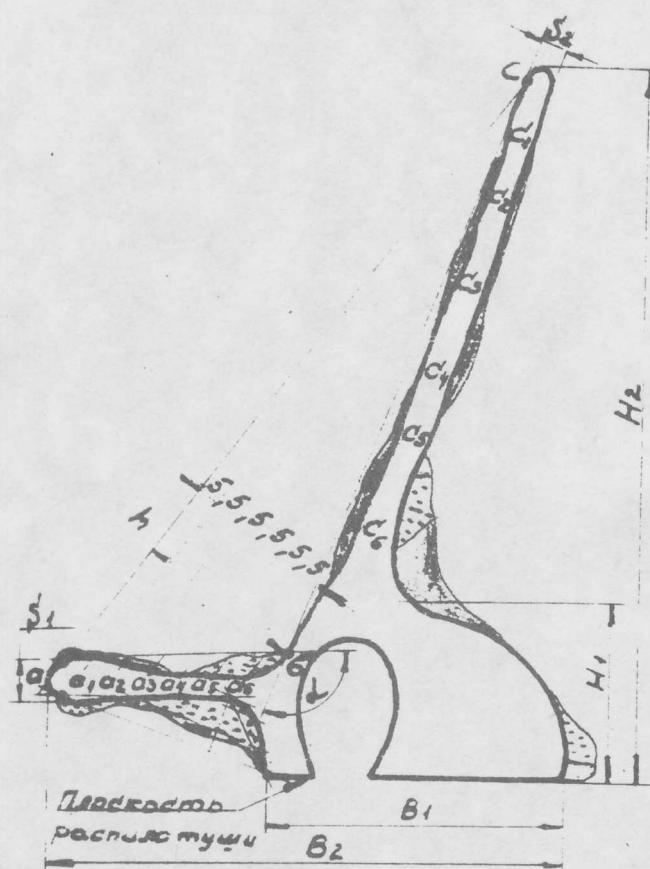


Рис. 3. Плоскостное графическое изображение шагового
реза поясничного отдела позвоночного столба

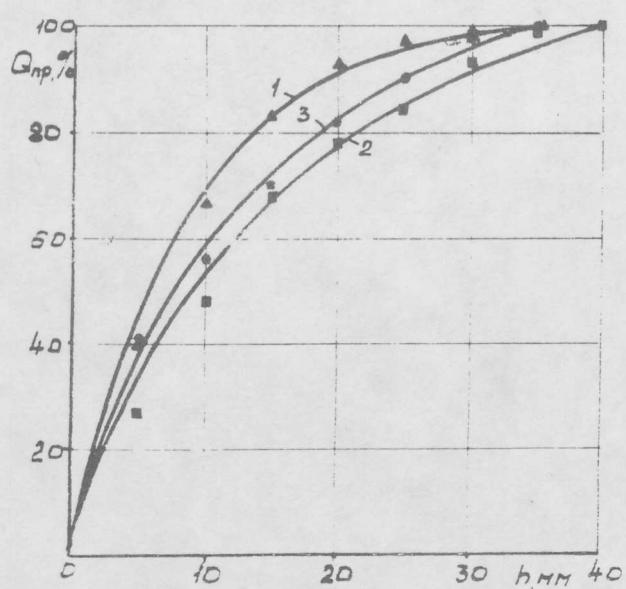


Рис. 4. Зависимость количества прирезей от глубины
их залегания $Q_{\text{пр}} = f(h)$
1 - шейный отдел; 2 - спинной отдел;
3 - поясничный отдел