LA LONGITUD DEL SARCÓMERO SEGÚN RAZA, PESO AL SACRIFICIO Y MÚSCULO EN LA ESPECIE OVINA. RELACIÓN CON LA TEXTURA INSTRUMENTAL

Martínez-Cerezo S., Olleta J.L. y Sañudo C.
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza (España)

INTRODUCCIÓN

La textura de la carne es uno de los principales factores que determinan la calidad de la misma para el consumidor (Tornberg, 1996; Torrescano et al., 2003). Y dado que la terneza y la resistencia mecánica de la carne vienen determinadas, en parte, por la longitud del sarcómero, el contenido en tejido conjuntivo y la proteólisis de las miofibrillas y proteínas asociadas (Sacks et al., 1988; Koohmaraie et al., 2002), la medida de la longitud del sarcómero puede ser de utilidad para realizar una aproximación al valor de su terneza, con la ventaja adicional de utilizar muy poca cantidad de muestra.

OBJETIVO

Estudiar la influencia de la raza, el peso al sacrificio y el músculo sobre la longitud del sarcómero en la especie ovina, y su relación con la textura instrumental.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para medir la longitud del sarcómero se han utilizado 45 corderos machos, pertenecientes a tres razas ovinas españolas (Rasa Aragonesa, Churra y Merino Español), sacrificados a tres pesos vivos diferentes (10-12, 20-22 ó 30-32 Kg). Los lechales (10-12 Kg) fueron sacrificados en sus lugares de origen y el resto fueron divididos en dos lotes y alimentados en un cebadero de Zaragoza, con concentrado y paja de cereal *"ad libitum"*, hasta que alcanzaron el peso deseado. Las muestras fueron tomadas, a las 24 horas post-mortem, de 4 músculos de la canal (tres ubicados en la extremidad posterior y uno en el lomo): Semitendinoso (ST), Semimembranoso (SM), Glúteo bíceps (GB) y *Longissimus thoracis* (LT). Posteriormente, se envasaron al vacío y se congelaron a –20 ºC.

Horas antes al análisis de los sarcómeros, se procedió a descongelar las muestras en agua corriente. Se cortó un cubito pequeño (~1 cm de lado) de cada muestra, que se fijó durante 1 hora con una solución de glutaraldehido al 2,5 %. Transcurrido ese tiempo, se cortaron y separaron varios haces de fibras musculares. Se montaron en un porta-objetos, con 2-3 gotas de agua destilada, y se cubrieron con un cubre-objetos. La lectura se realizó midiendo la longitud de diez sarcómeros consecutivos, en seis regiones diferentes de distintas fibras musculares, utilizando un objetivo de inmersión (x100) y una lente graduada (x10), en un microscopio Nikon modelo L-ke.

Para medir la textura instrumental se utilizaron un total de 180 corderos, de los cuales en 36 (diferentes a los de medida de la longitud del sarcómero) se valoró la textura de la carne madurada 1 día (resultados de este trabajo), de las tres razas ovinas citadas anteriormente, sacrificados a los mismos pesos vivos que los precedentes y tratados bajo las mismas condiciones de engorde. De ellos, se tomó la región T9-T13 del músculo *Longissimus thoracis* a las 24 horas post-mortem, se envasó al vacío y se congeló a –20 ºC.

Las muestras se descongelaron en agua corriente el día del análisis. Se hicieron paralelepípedos rectangulares de 1 cm de lado y 2-3 cm de longitud, en dirección paralela a las fibras musculares. Estos fueron sometidos a un ensayo de compresión, mediante una célula de compresión, que limita la expansión lateral de la muestra, en un equipo INSTRON, obteniéndose los valores de la fuerza necesaria para comprimir la muestra un 20%.

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el procedimiento GLM del programa estadístico SPSS 8.0 para Windows, realizando un test de Duncan para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto más relevante en la medida de la longitud del sarcómero (Tabla 1) es el tipo de músculo, apreciándose diferencias muy significativas ($p \leq 0,001$) entre los músculos estudiados. El peso al sacrificio también tiene cierta significación ($p \leq 0,05$) pero de escasa magnitud en comparación con el tipo de músculo. La raza no tuvo una influencia significativa sobre la longitud del sarcómero. Hubo una interacción significativa entre el efecto peso al sacrificio y el tipo de músculo.

TABLA 1. Significación y cuantificación de efectos (valor de F) según raza, peso al sacrificio y músculo del animal sobre la longitud del sarcómero.

	RAZA (R)	PESO (P)	MÚSCULO (M)	R x P	R x M	P x M	R x P x M
Longitud del sarcómero	2,790	4,266	163,026	0,952	1,828	2,851	0,467
	N.S.	*	***	**N.S.**	**N.S.**	*	**N.S.**
	(0,065)	(0,016)	(0,000)	(0,436)	(0,098)	(0,012)	(0,931)

***= $p \leq 0,001$; **= $p \leq 0,01$; *= $p \leq 0,05$; N.S.= Diferencias no significativas

Los valores encontrados oscilan (Tabla 2) entre 1,54 y 2,73 μm, resultados que se pueden considerar normales teniendo en cuenta los descritos por Quarrier et al.(1972) y Sánchez (2002) en ovino.

Además, observando los datos obtenidos para la longitud de sarcómero, podemos ver que el músculo Semitendinoso (ST) es el que presenta, claramente, la mayor longitud y el músculo *Longissimus thoracis* (LT) la menor (sin diferir excesivamente del resto)(Quarrier et al., 1972), cualesquiera que sea la raza o el peso de sacrificio.

Conforme aumenta el peso al sacrificio tiende a aumentar la longitud del sarcómero, pero hay ligeras matizaciones. En la raza Rasa Aragonesa, aumenta la longitud del sarcómero en los músculos ST, SM y LT, no habiendo una tendencia clara para el músculo GB. En la raza Churra, aumenta la longitud del sarcómero en el músculo LT, se mantiene o incrementa ligeramente en el SM y GB, y no se observa tendencia en el ST. Y en el Merino Español el comportamiento es el mismo que para la raza Rasa, salvo en el GB, donde la longitud del sarcómero se mantiene o incluso disminuye al aumentar el peso de los animales.

A pesar de que el efecto raza no es globalmente significativo, se aprecia que para el músculo GB, en los animales de peso mediano, los corderos de raza Rasa tienen un sarcómero más corto; y en el músculo ST, en los animales pesados, los corderos churros presentan el menor sarcómero.

Respecto a la relación entre la textura instrumental y la longitud del sarcómero, debemos tener en cuenta que la compresión al 20% (C20%) está relacionada con la dureza miofibrilar (Lepetit et al., 1994). En la tabla 2 vemos que la relación sarcómero-C20% se cumple parcialmente; ya que aunque los sarcómeros más cortos son, en general, los de los animales ligeros, que a su vez presentan tasas de compresión más altas, los resultados obtenidos y las significativas diferencias de edad podrían hacer pensar que C20% puede estar influenciada por algún otro parámetro además de la dureza miofibrilar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

♦Koohmaraie M., Kent M.P., Shackelford S.D., Veiseth E. and Wheeler T.L. 2002. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship?. Meat Science, 62, 345-352♦Lepetit J. and Culioli J. 1994. Mechanical properties of meat. Meat Science, 36, 203-237♦Quarrier E., Carpenter Z.L. and Smith G.C. 1972. A physical method to increase tenderness in lamb carcasses. Journal of Food

Science, 37, 130-131♦Sacks M.S., Kronick P.L. and Buechler P.R. 1988. Contribution of intramuscular connective tissue to the viscoelastic properties of post-rigor bovine muscle. Journal of Food Science, 53, 19-24♦Sánchez Izquierdo A. 2002. Caracterización de la dureza instrumental de la carne de doce tipos ovinos europeos. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza♦Torrescano G., Sánchez-Escalante A., Giménez B., Roncalés P. and Beltrán J.A. 2003. Shear values of raw samples of 14 bovine muscles and their relation to muscle collagen characteristics. Meat Science, 64, 85-91♦Tornberg E. 1996. Biophysical aspects of meat tenderness. Meat Science, Vol. 43, S175-S191.

TABLA 2. Medias y desviación estándar (D.E.) de la longitud del sarcómero (en μm) en 4 músculos de la canal (Semitendinoso-ST, Semimembranoso- SM, Glúteo bíceps-GB y *Longissimus thoracis*-LT) de 3 razas ovinas españolas (Rasa Aragonesa, Churra y Merino Español), sacrificadas a 3 pesos vivos diferentes (10-12, 20-22 ó 30-32 Kg); y valores de compresión (± desviación estándar) al 20 % del músculo *Longissimus thoracis* para el mismo tipo de animales.

			Longitud sarcómero		Compresión en N/cm^2
RAZA	**PESO**	**MÚSCULO**	**Media (en μm)**	**D.E.**	**Al 20 %**
RASA ARAGONESA	10-12 Kg (LIGERO)	ST	2,39 ^{axl}	0,47	
		SM	1,61 ^{axk}	0,05	
		GB	1,90 ^{axk}	0,44	
		LT	1,56 ^{axk}	0,31	10,49 ^{ax} ± 3,92
	20-22 Kg (MEDIANO)	ST	2,65 ^{axl}	0,26	
		SM	1,63 ^{axyk}	0,03	
		GB	1,63 ^{axk}	0,08	
		LT	1,60 ^{axk}	0,16	11,36 ^{ax} ± 4,25
	30-32 Kg (PESADO)	ST	2,73 ^{bxl}	0,11	
		SM	1,72 ^{ayk}	0,13	
		GB	1,82 ^{axk}	0,21	
		LT	1,73 ^{axk}	0,10	11,67 ^{ax} ± 5,70
CHURRA	10-12 Kg (LIGERO)	ST	2,22 ^{axl}	0,29	
		SM	1,76 ^{axk}	0,21	
		GB	1,78 ^{axk}	0,19	
		LT	1,57 ^{axk}	0,11	13,86 ^{ax} ± 5,01
	20-22 Kg (MEDIANO)	ST	2,67 ^{ayl}	0,26	
		SM	1,73 ^{axk}	0,07	
		GB	1,82 ^{bxk}	0,14	
		LT	1,68 ^{axyk}	0,07	9,72 ^{ax} ± 4,01
	30-32 Kg (PESADO)	ST	2,38 ^{axyl}	0,30	
		SM	1,72 ^{axk}	0,10	
		GB	1,88 ^{axk}	0,13	
		LT	1,71 ^{axyk}	0,10	11,02 ^{ax} ± 4,39
MERINO ESPAÑOL	10-12 Kg (LIGERO)	ST	2,42 ^{axm}	0,32	
		SM	1,69 ^{axkl}	0,18	
		GB	2,08 ^{axlm}	0,50	
		LT	1,54 ^{axk}	0,08	16,00 ^{ay} ± 6,10
	20-22 Kg (MEDIANO)	ST	2,66 ^{axm}	0,22	
		SM	1,72 ^{axk}	0,10	
		GB	1,94 ^{bxl}	0,06	
		LT	1,66 ^{ayk}	0,06	9,73 ^{ax} ± 4,23
	30-32 Kg (PESADO)	ST	2,68 ^{bxm}	0,20	
		SM	1,84 ^{axkl}	0,17	
		GB	1,97 ^{axl}	0,11	
		LT	1,69 ^{ayk}	0,10	9,18 ^{ax} ± 4,50

a, b- Distintas letras indican diferencias significativas (p≤ 0,05) entre razas (mismo peso y músculo).
x, y- Distintas letras indican dif. signif. (p≤ 0,05) entre pesos de sacrificio (misma raza y músculo).
k, l, m- Distintas letras indican diferencias sign.(p≤ 0,05) entre músculos (misma raza y peso).