INFLUENCIA DEL pH DE LA CARNE SOBRE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS Y DE TEXTURA DEL JAMÓN CURADO

L. Guerrero*, J. Gelabert, M. Quadri y J. Arnau
Centro de Tecnología de la Carne-IRTA, Unidad de Tecnología de Procesos
Granja Camps i Armet. 17121 Monells, GIRONA

INTRODUCCIÓN:

La textura de los alimentos puede ser un factor determinante de su aceptabilidad por parte de los consumidores. En el caso del jamón curado es especialmente importante ya que además es un buen indicador de las condiciones de proceso (Arnau et al. 1997) y/o de la materia prima utilizadas (Gou et al. 1995, Guerrero et al. 1996). De entre todos los aspectos incluidos en la materia prima, el pH de la carne es uno de los que posee una mayor influencia sobre las características de textura de este producto (Guerrero et al. 1992). Sin embargo se desconoce su efecto sobre los parámetros reológicos y la correlación entre éstos y los atributos sensoriales. El objetivo de este estudio es analizar algunas de las características de textura y reológicas, así como la relación entre ambas, en jamones curados procedentes de carnes DFD y carnes normales.

METODOLOGÍA:

Para realizar este estudio se efectuaron 4 pruebas diferentes utilizando 16 (prueba A), 12 (prueba B), 12 (prueba C) y 20 (prueba D) jamones procedentes de distintos mataderos de Cataluña. En cada prueba la mitad de los jamones seleccionados eran de pH normal (no PSE) y la otra mitad DFD. Todos ellos fueron elaborados de forma similar en diferentes épocas siguiendo el procedimiento tecnológico más habitual en nuestro país (Arnau, 1991). El tiempo de curación fue de 6 meses.

Análisis sensorial: se evaluaron las características sensoriales de textura de los jamones de las pruebas A, B y C sobre el músculo *Bíceps femoris* (BF) utilizando un panel experto de 6 catadores. La cuantificación de los 4 atributos de textura utilizados (dureza, pastosidad, desmenuzabilidad y adhesividad) se efectuó mediante una escala de puntuación no estructurada de 0 a 10.

Análisis reológico: en las pruebas A y B se realizó un ensayo de Warner-Bratzler, un ensayo de compresión uniaxial y un ensayo de punción con dos sondas cilíndricas de diferente diámetro. Para ello se utilizó un analizador INSTRON modelo 4301 sobre los músculos BF y *Semimenbranosus* (SM). En la prueba C se efectuó un perfil de textura instrumental o TPA, un ensayo de relajación y un ensayo de compresión uniaxial sobre el músculo BF mediante un analizador Texture Analyser TA-XT2. La prueba D se realizó sobre el jamón entero en la zona media del músculo SM. En este caso el producto se analizó mediante un TPA y un ensayo de compresión uniaxial realizados a la salida del reposo, al inicio y a la mitad del secado. Una vez diseccionado el jamón se efectuó, sobre el músculo *Semitendinosus* (ST), un ensayo de compresión, un ensayo de Warner-Bratzler y un ensayo de relajación utilizando también un Texture Analyser TA-XT2. En todas las pruebas (excepto en la D sobre jamón entero) se realizaron 8 réplicas de cada muestra comprimiéndolas y/o cizallándolas en todos los casos de forma perpendicular a la dirección longitudinal de las fibras musculares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos mediante el análisis de la varianza. En las pruebas A y B los jamones DFD fueron más blandos, más desmenuzables, más pastosos y más

adhesivos que los de pH normal. Estas características podrían explicarse por la mayor funcionalidad que poseen las proteínas cárnicas a pH elevado (Guerrero et al. 1996). Sin embargo, en la prueba C, aunque la tendencia fue similar para la dureza, la pastosidad y la adhesividad, las diferencias entre los dos tipos de jamones no fueron significativas. En este caso la conformación de los jamones y su engrasamiento podrían haber relentizado e incluso reducido la penetración de la sal hacia los músculos más internos (Guerrero et al. 1996), originando una mayor actividad proteolítica en los jamones de pH normal. Ésta podría haber producido, al igual que un pH elevado, una reducción en la dureza y un aumento de la pastosidad y de la adhesividad (Arnau, 1991) y por tanto una disminución importante de las diferencias entre ambos grupos. La demenuzabilidad ligeramente más elevada observada en los jamones de pH normal, a diferencia de lo ocurrido en las pruebas A y B, confirmaría también la idea de una mayor degradación proteolítica del tejido muscular en este grupo. En las pruebas A y B las medidas instrumentales fueron capaces de discriminar entre los dos grupos de jamones. En todos los casos los valores de las fuerzas obtenidas indican una mayor dureza de las muestras de pH normal. La fuerza de ruptura con el punzón grueso y la fuerza máxima a compresión fueron los parámetros instrumentales mejor correlacionados con los atributos sensoriales, especialmente con la dureza ($r=0.61$). La combinación de componentes de compresión y cizalla (similar a la realizada por los molares humanos) en el caso del ensayo de punción (Bourne, 1979) y el nivel de deformación destructiva aplicada en el test de compresión (equivalente al proceso de masticación) podrían explicar esta relativamente buena relación con la dureza sensorial. En la prueba C ninguna de las variables utilizadas fue capaz de discriminar entre ambos grupos de jamones probablemente por sus características de conformación y engrasamiento, aunque también podría ser debido al tipo de test utilizado (compresión en todos los casos) y a las condiciones del ensayo (compresiones no destructivas). Las correlaciones entre ambos grupos de variables fueron bastante elevadas. Así se obtuvieron coeficientes de correlación entre el parámetro A del ensayo de relajación, que según Peleg (1979) representa el valor residual asintótico, y la adhesividad de 0.84 ó entre la pastosidad y el factor de elasticidad de -0,82. Este último indica el porcentaje de trabajo recuperado tras la compresión de la muestra, según esto cuanto mayor es la recuperación menor es la pastosidad sensorial. Los músculos pastosos suelen ser más blandos, más deformables y menos elásticos, lo que explicaría su menor recuperación tras la aplicación de una fuerza no destructiva. La correlación observada entre el valor de la elasticidad instrumental (obtenida mediante el TPA) y la pastosidad ($r=-0.65$) también confirma esta idea. El coeficiente de correlación entre la adhesividad sensorial y la instrumental fue de 0.71. Las medidas reológicas realizadas sobre el jamón entero muestran que la fuerza máxima obtenida en las diversas etapas del proceso analizadas permite una clara discriminación entre ambos grupos. En todos los casos esta fuerza fue mayor en los jamones de pH normal coincidiendo con los resultados obtenidos en las otras pruebas. Únicamente el ensayo de Warner-Bratzler fue capaz de diferenciar las muestras de ST procedentes de ambos grupos de pH. También en este caso la fuerza fue mayor en el grupo de jamones normales.

De forma global el pH de la carne posee un marcado efecto sobre algunas características reológicas del jamón curado, las cuales pueden evaluarse tanto sensorialmente como instrumentalmente con resultados similares y en algunos casos bien correlacionadas. Según este estudio la utilización de carnes DFD resulta desaconsejable desde el punto de vista de la textura del producto, además según Guerrero et al. (1991) este tipo de jamones ocasionan un mayor porcentaje de bajas al final del proceso. Por lo tanto la selección de proveedores y la eliminación de carnes DFD no sólo ayudará a disminuir el número de jamones con alteraciones sino que aumentará la seguridad (Leistner, 1985) y la calidad del producto final.

TABLA 1. Valores medios obtenidos en las diferentes pruebas efectuadas*.

Pruebas A y B (N = 28)	Sensorial	Grupo de pH	Dureza	Desmenu-zabilidad	Pastosidad	Adhesividad
		Normal	4.7	3.2	0.5	1.5
		DFD	2.6	4.7	2.4	4.4
	Instrumental (Kg)	Grupo de pH	Punzón pequeño	Punzón grueso	Fuerza ruptura (Warner-Bratzler)	Fuerza máxima (compresión)
		Normal	1.2	5.5	5.0	32.6
		DFD	0.8	4.5	3.5	22.8
Prueba D (N = 20)	Instrumental ST (Kg)	Grupo de pH	Fuerza de ruptura (Warner-Bratzler)		Fuerza máxima (Warner-Bratzler)	
		Normal	7.3		9.2	
		DFD	4.8		6.6	
	Instrumental jamón entero post-reposo	Grupo de pH	Fuerza máxima (Kg) (compresión)		Cohesividad	Factor de elasticidad
		Normal	7.4		0.71	0.45
		DFD	5.0		0.68	0.41
	Instrumental jamón entero inicio secado	Grupo de pH	Fuerza máxima (Kg) (compresión)			
		Normal	12.8			
		DFD	10.5			
	Instrumental jamón entero mitad secado	Grupo de pH	Fuerza máxima (Kg) (compresión)			
		Normal	16.2			
		DFD	13.3			

*: Únicamente se muestran aquellas pruebas y variables en las que la diferencia entre ambos grupos de jamones fue significativa ($P < 0.05$).

REFERENCIAS:

Arnau J. 1991. Aportaciones a la calidad tecnológica del jamón curado elaborado por procesos acelerados. Tesis de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Arnau J., Guerrero L. and Gou P. 1997. Temperature during last month and salting time effects on dry cured ham aged for six month. J. Sci. Food Agric. (en prensa).

Bourne M. 1979. Theory and application of the puncture test in food texture measurement. En: *Food Texture and Rheology*. Ed. P. Sherman, Academic Press Inc., London, UK.

Gou P., Guerrero L. and Arnau J. 1995. Sex and Breed cross effects on dry cured hams characteristics. Meat Sci. **40**, 21-31.

Guerrero L., Arnau J. und Garriga M. 1991. Rohschinkenherstellung: Rohstoff-Qualitätskontrolle als Massnahme zur Minderung der Verluste. Fleischwirtsch. **71** (9), 962-964.

Guerrero L., Arnau J., Maneja E. and Gou P. 1992. Influence of meat pH on certain sensorial characteristics of dry cured ham. Advances in Sensory Science. Rose Marie Pangborn Memorial Symposium, B.V-82. Järvenpaä, Finland.

Guerrero L., Gou P., Alonso P. and Arnau J. 1996. Study of the Physicochemical and Sensorial Characteristics of Dry-Cured Hams in Three Pig Genetic Types. J. Sci. Food Agric. **70**, 526-530.

Leistner L. 1985. Allgemeines über Rohwurst und Rochschinken. En: *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*. Institut für Mikrobiologie, Toxikologie und Histologie der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, Germany, 1-29.

Peleg M. 1979. Characterization of the stress relaxation curves of solid foods. J. Food Sci. **44** (1), 277-281.