

## **EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON LINAZA Y DEL GEN DEL HALOTANO SOBRE LA DUREZA Y LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL LOMO DE CERDO BLANCO CRUDO Y COCINADO**

García-Hernández, E., Tor, M., Villalba, D. y Álvarez-Rodríguez, J.  
Departamento de Ciencia Animal. Universidad de Lleida. esther.garcia@udl.cat

### **INTRODUCCIÓN**

La carne de cerdo representa una parte importante en la dieta y la modificación de su valor nutritivo puede tener implicación directa en la salud humana. El perfil de ácidos grasos de la carne porcina es un reflejo de la composición de ácidos grasos presentes en el alimento que ha consumido el animal. El consumo de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), en especial los Omega-3, están valorados por su prevención en enfermedades cardiovasculares. En ese sentido, aportar al animal una dieta rica en AGPI, como puede ser la que aporta la linaza, puede incrementar el valor de AGPI en la carne de cerdo. La genética es otro factor que modifica la carne de cerdo y por tanto la respuesta al aporte de linaza será diferente en función de la genética. Animales portadores del gen del halotano se siguen utilizando, entre otras características, por su buena aptitud cárnica y por tanto sería interesante analizar la inclusión de AGPI en líneas genéticas halotano positivas. La carne de cerdo suele consumirse cocinada (a excepción de los embutidos y tártar), por lo que es interesante conocer cómo se comportan los ácidos grasos de la carne una vez cocinada. El objetivo de este estudio es determinar el efecto de la suplementación con linaza y del gen del halotano sobre la dureza y las características nutricionales del lomo de cerdo fresco y cocinado.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

En este estudio se utilizaron un total de 82 hembras (Landrace x Large-White x Pietrain), que se alojaron en 4 corrales de 20-21 cerdas/corral con un peso de entrada de  $92,5 \pm 2$  kg (con  $168 \pm 3$  días de edad) en una granja comercial en Agramunt (Lleida) durante 21 días. Hubo dos tratamientos: 2 corrales donde los animales se alimentaron con pienso de engorde comercial *ad libitum* (2365 kcal EN/kg, 1,0% Lys, vit E 29 mg/kg, 2,9% AGPI n-3) y 2 corrales donde se alimentaron con el mismo pienso *ad libitum* suplementado con 0,5 kg/día (que supone un nivel de inclusión del 15% de la dieta) de harina de extracción de linaza (56,2% AGPI n-3). Las cerdas se identificaron individualmente para controlar sus rendimientos productivos. Se pesaron el día anterior a la salida a matadero, donde se registró el peso de la canal y el espesor de grasa dorsal (se midió entre la tercera y cuarta última costilla, con el sistema de visión artificial VCS2000). Se tomaron muestras de 400 g de lomo de la zona caudal de 41 animales y se midió su pH a 45 min y a 24 h post-mortem (Testo 205). A continuación, se congeló la pieza dividida en 3 secciones para analizar la dureza, la composición química y el perfil de ácidos grasos. Los lomos se dividieron en 2 partes por igual: una parte para realizar las mediciones de la carne cruda y la otra parte para realizar las mediciones de la carne cocinada. El cocinado de la carne se realizó por cocción a 100°C de las muestras de forma individual, que llegaron a una temperatura interna de 70°C. Se anotaron las pérdidas por cocción por diferencia de peso entre pre-cocinado/post-cocinado. La dureza se determinó tanto en carne dura como en cocinada con el método Warner-Bratzler (texturómetro TA-TX2). Se cortó cada muestra en 8 segmentos (10x10 mm de sección y de 30 mm de longitud) de forma perpendicular a la dirección de las fibras. Para la medición de la proteína bruta, grasa bruta y el perfil de ácidos grasos, se liofilizaron las muestras (crudas y cocinadas) y se homogeneizaron. La proteína bruta se determinó por el método Dumas y la grasa bruta se analizó con el método Soxhlet. El perfil de ácidos grasos (AG) se midió por transesterificación directa con trifluoruro de boro y su cuantificación a través de cromatografía de gases-FID. También se genotiparon las muestras de la carne liofilizada para detectar el gen RYR1 (resistente NN, n= 21 vs. portador Nn, n=20). Los datos se analizaron con JMP Pro12 (SAS Institute Inc, Cary, NC, EEUU). Las variables de la canal, el pH y las pérdidas de agua se analizaron por el método de mínimos cuadrados estándar, incluyendo como efectos fijos el tratamiento (control vs. suplemento con linaza) y el genotipo (resistente vs. portador), así como su interacción simple. La dureza instrumental, composición química y perfil de AG se trataron con sendos modelos mixtos que incluyeron, además de los anteriores efectos fijos, el efecto de la cocción (cruda vs. cocida) y su interacción con el tratamiento y el genotipo, y como efecto aleatorio el animal.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros de la canal e instrumentales de la carne se resumen en la Tabla 1. El rendimiento a canal se vio afectado por una interacción entre el genotipo y el tratamiento. Las carnes Nn, no presentaron diferencias (77,6 vs. 75,5±1,2%, en control y suplemento, respectivamente;  $P>0,05$ ) mientras que en las carnes NN, el grupo tratamiento mostró un mayor rendimiento de la canal (74,9 vs. 79,8±1,2%, respectivamente,  $P<0,05$ ). Respecto a los parámetros instrumentales, el pH a 45min se vio afectado por el genotipo del animal; los NN obtuvieron un valor más elevado que los Nn (6,61 vs. 6,21±0,06, respectivamente,  $P<0,05$ ).

Los parámetros de dureza, composición química y el perfil de ácidos grasos se presentan en la Tabla 2. La dureza de la carne presentó una interacción entre el cocinado y genotipo. Mientras que en las carnes crudas no se observaron diferencias entre NN y Nn (3,31 vs. 3,37±0,19 kg, respectivamente,  $P>0,05$ ), en la carne cocinada los portadores presentaron una mayor dureza de la carne (5,44 vs. 5,97±0,16 kg, respectivamente,  $P<0,05$ ). Este resultado también se obtuvo en un estudio de Hamilton et al. (2000), donde se comprobó que los animales portadores del gen del halotano presentaron una dureza de la carne significativamente superior. Los parámetros químicos de la carne no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, tan solo se vieron afectados por el cocinado de la carne. Las pérdidas de agua por cocción tendieron a ser superiores en la carne Nn que en NN ( $P=0,08$ ), aunque esto no afectó a la composición química de la carne después de la cocción, que no difirió entre genotipos ( $P>0,05$ ).

El contenido de AGS fue similar en los cerdos Nn (36,2 vs. 37,2±0,4%, en crudo y cocido, respectivamente;  $P>0,05$ ). Sin embargo, en los cerdos NN el contenido de AGS fue inferior en el lomo crudo que en cocido (35,9 vs. 38,2±0,4%, respectivamente;  $P<0,05$ ). Teniendo en cuenta los datos medios de carne cruda y cocinada, los animales Nn presentaron un mayor contenido de AGPI n-3 que los NN (1,00 vs. 0,83±0,05%, respectivamente;  $P<0,05$ ). En el contenido de AGPI n-3 se observó una interacción entre el tratamiento y el genotipo, y entre el tratamiento y el cocinado. Tanto en la carne cruda como en la cocinada, los animales con suplemento de linaza presentan un mayor contenido de AGPI n-3, pero esta diferencia es superior en las carnes crudas, que casi duplica el valor ( $P<0,05$ ). A pesar de la pérdida de AGPI n-3 durante el cocinado, el mayor contenido de grasa de las carnes cocinadas supondría un mayor consumo total de AGPI n-3. En los animales control, el contenido de AGPI n-3 no difirió entre genotipos (0,67 vs. 0,65±0,06% en NN y Nn, respectivamente;  $P>0,05$ ), pero al suplementar con linaza la respuesta fue inferior en NN que en Nn (0,99 vs. 1,35±0,06%,  $P<0,05$ ). El ratio entre n6/n3 presentó diferencias significativas entre tratamientos; los animales con suplemento presentaron un ratio inferior respecto al grupo control, mientras que la genética no afectó a este parámetro. De forma similar, Guillevic et al. (2009) obtuvieron una reducción del ratio n6/n-3 al incluir un 6% de semilla de lino extrusionada en el pienso de los cerdos.

La repetibilidad del efecto aleatorio animal para la dureza instrumental y composición química fue muy baja. Sin embargo, el perfil de ácidos grasos el efecto animal explicó una parte importante de la varianza total de los resultados, que fue más acusada para los AGPI y AGMI que para los AGS. Por tanto, al considerar distintas medidas del mismo animal se mejora la inferencia estadística del resto de efectos fijos considerados en el modelo.

En conclusión, una suplementación con linaza en la dieta no afecta a la dureza de la carne, ni a la grasa intramuscular, pero reduce el contenido de AGS, incrementa el porcentaje de AGPI n-3 y mejora el ratio AGPI n-6/n-3. Los animales portadores del gen del halotano presentaron carnes cocinadas más duras, pero fueron capaces de depositar más AGPI n-3.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Hamilton, D.N. et al., 2000. *J. Anim. Sci.* 2000. 78: 2862–2867. • Guillevic, M. et al., 2009. *Liv. Science* 124: 288–294.

**Agradecimientos:** Proyecto financiado por CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) del Ministerio de Economía y Competitividad de España (IDI2014-1128, Premier Pigs).

**Tabla 1. Efecto del tratamiento y del genotipo en los parámetros de canal y carne**

	Tratamiento		Genotipo		EE	Efectos <sup>1</sup>	
	Ctr	Supl	NN	Nn		Tratamiento	Genotipo
Peso final (kg)	109,9	107,8	109,1	108,6	2,4	ns	ns
Rendimiento canal (%)	76,2	77,6	77,3	76,5	0,8	ns	ns
Peso canal (kg)	83,7	83,8	84,4	83,1	0,97	ns	ns
Espesor de grasa dorsal (mm)	23,5	25,6	25,3	23,8	1,0	ns	ns
pH 45min	6,38	6,44	6,61a	6,21b	0,06	ns	***
pH 24h	5,65	5,56	5,65	5,56	0,04	ns	ns
Pérdidas por cocinado (%)	17,0	16,2	15,3a	18,0b	1,06	ns	t

<sup>1</sup> La interacción entre tratamiento y genotipo sólo afectó al rendimiento de canal (ver texto). Ctr= control, EE=error estándar, Supl=suplemento. Distinta letra en la misma fila indica diferencias significativas ( $P<0,05$ ) entre tratamientos (control vs. suplemento) o genotipos (NN vs. Nn); \*\*\*,  $P<0,001$ ; NS, no significativo ( $P>0,05$ ), t= tendencia ( $0,05<P<0,10$ ).

**Tabla 2. Efecto del tratamiento y de la cocción en la dureza instrumental, la composición química y el perfil de ácidos grasos (AG) de la grasa intramuscular**

	Carne cruda		Carne cocida		EE	Rep	Estado	Efectos <sup>1</sup>	
	Ctr	Supl	Ctr	Supl				Trat	Genotipo
Dureza	3,31a	3,26a	5,44b	5,97b	0,12	0,16	***	ns	***
Humedad (g/100 g)	72,9a	73,0a	44,5b	41,0b	1,37	0	***	ns	ns
PB (g/100 g)	21,5a	21,8a	43,8b	47,3b	1,16	0	***	ns	ns
GIM (g/100 g)	2,4b	2,7b	6,6a	6,2a	0,67	0,12	***	ns	ns
AGS (g/100 g AG)	36,5a	35,5a	38,3b	37,1b	0,41	0,44	***	*	ns
AGMI (g/100 g AG)	46,4a	45,6a	47,9b	47,8b	0,70	0,73	***	ns	ns
AGPI (g/100 g AG)	17,0a	18,8a	13,8b	15,1b	0,7	0,73	***	ns	ns
AGPI n-3 (g/100g AG)	0,74b	1,35d	0,59a	1,00c	0,01	0,69	***	***	*
AGPI n-6 (g/100 g AG)	16,3a	17,5a	13,2b	14,1b	0,41	0,71	***	ns	ns
Ratio AGPI/AGS	0,47a	0,53a	0,36b	0,41b	0,02	0,67	***	ns	ns
Ratio AGMI/AGS	1,27	1,28	1,26	1,30	0,03	0,40	ns	ns	ns
Ratio n-6/n3	24,0a	13,8b	23,9a	15,7b	1,47	0,37	ns	***	ns

<sup>1</sup> Las interacciones entre efectos se describen en texto. Ctr= control, Supl=suplemento, EE=error estándar, Rep= repetibilidad del efecto animal. Distinta letra en la misma fila indica diferencias significativas entre tratamientos (Trat) (control vs. suplemento) ( $P<0,05$ ); \*,  $P<0,05$ ; \*\*\*,  $P<0,001$ ; NS, no significativo ( $P>0,05$ ).

### EFFECT OF TOP-DRESSING LINSEED SUPPLEMENTATION AND HALOTHANE GENE ON THE TECHNOLOGICAL QUALITY AND FATTY ACID COMPOSITION OF RAW AND COOKED PORK LOINS

**ABSTRACT:** A total of 82 lean gilts (Landrace x Large-White x Pietrain) were used to study the effect of top-dressing linseed supplementation (0.5 kg/day) and halothane gene on the technological quality and fatty acid composition of raw and cooked pork loin. Linseed supplementation did not affect the meat hardness and the intramuscular fat, but it reduced the saturated fatty acids content. Linseed supplementation increased the polyunsaturated fatty acid n-3 content and improved the ratio PUFA n-6/PUFA n-3. The animals carrying the halothane gene showed lower pH at 45 min post-mortem, greater shear force, but they were able to deposit more n-3 PUFA than halothane free gilts.

**Keywords:** gilts, linseed expeller, fatty acids composition, halothane gene.