

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN EXTRACTO DE SEMILLAS DE BORRAJA EN EL COLOR Y LA OXIDACIÓN DE CARNE DE CORDERO FRESCA Y DESCONGELADA ENVASADA EN MAP

Bellés, M.¹, Alonso, V.¹, Roncalés, P.¹, y Beltrán, J.A.¹

¹Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza, Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España. mbelles@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La disminución del consumo y la estacionalidad de las ventas son dos de los problemas a los que se enfrentan los productores de carne de cordero. La comercialización de carne descongelada envasada en MAP podría ser una estrategia interesante para superar ambas dificultades; no obstante, se han descrito modificaciones importantes en la calidad del producto debido al proceso de congelación/descongelación. El color de la carne es uno de los parámetros que se vio significativamente afectado, siendo por otro lado uno de los parámetros de calidad más importantes, ya que determina la elección del consumidor (O'Grady et al., 2000). Al igual que en la carne fresca, la oxidación lipídica se identificó como uno de factores que podrían limitar la vida útil de las chuletas de cordero conservadas bajo estas condiciones. La incorporación de un compuesto antioxidante en el envase o en la superficie de las chuletas podría reducir los procesos oxidativos y la decoloración de la carne. Las semillas de borraja contienen compuestos con elevado poder antioxidante como los ácidos rosmarínico, siríngico y sinápico (Wettasinghe et al., 2001) que podrían resultar de gran utilidad para reducir las alteraciones de la carne que se producen durante su congelación y descongelación. De acuerdo con lo explicado, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del rociado con un extracto acuoso de semillas borraja sobre el color y la oxidación lipídica de chuletas frescas y descongeladas de pierna de cordero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se emplearon 24 canales de cordero de raza Rasa Aragonesa con un peso comprendido entre 10-12,5 kg. Tras el sacrificio, las canales se refrigeraron durante 24 horas (4°C) y se procedió a su despiece en las instalaciones de Casa Ganaderos, tomando como muestra ambas piernas de cada canal. Posteriormente, las piernas se transportaron refrigeradas a la Planta Piloto de la Facultad de Veterinaria, donde se dividieron en 4 lotes. Las piernas derechas se utilizaron para los tratamientos control (sin antioxidantes) mientras que las piernas izquierdas se asignaron al tratamiento con borraja. Doce piernas de cada tratamiento se envasaron a vacío y se mantuvieron a -20°C durante 6 meses mientras que las piernas restantes se filetearon (8 chuletas), se envasaron individualmente en atmósfera modificada (70% O₂ – 30% CO₂) y se conservaron en condiciones comerciales de venta directa (4°C, 12h de luz artificial). Previamente al sellado de las bandejas las muestras asignadas al tratamiento con borraja fueron rociadas con el extracto acuoso mediante un aplicador comercial a razón de 1 ml por 100 cm². Las piernas mantenidas a -20°C, una vez fileteadas, se sometieron a este mismo proceso tras el mantenimiento en congelación. Las chuletas se descongelaron durante el periodo de refrigeración. Los análisis se realizaron tras 0, 3, 6 y 9 días de refrigeración, siempre sobre el músculo *Semimembranosus*, utilizando dos envases de cada pierna para cada día de análisis.

Para la preparación del extracto acuoso las semillas de borraja se picaron y la corteza se separó del endospermo mediante un tamiz. Posteriormente se desgrasó la harina mediante la utilización de hexano y a continuación, se dejó evaporar el hexano durante 24h a temperatura ambiente. Diez gramos de la harina resultante se disolvieron en 100 ml de agua destilada y se sumergió la mezcla en un baño de agua a 65°C durante 45 minutos en agitación continua. Finalizado este paso, se filtró la solución con papel de filtro (Machery-Nagel number 43, Düren, Germany) y se esterilizó con filtros de celulosa para jeringa (0,2 µm). El contenido total de polifenoles se calculó siguiendo la metodología descrita por Matthäus (2002). Para la determinación instrumental del color se tomaron 10 medidas sobre la superficie del filete utilizando un espectrofotómetro de reflectancia (Minolta CM-2002; Osaka, Japón). El porcentaje de metamioglobina se calculó de acuerdo con Krzywicki (1979). El color de la médula se evaluó mediante un panel entrenado compuesto por 9 panelistas. Se utilizó para ello una escala de seis puntos (1 = rojo brillante, 2 = rojo mate, 3 = gris rojizo, 4 = moderadamente gris, 5 = gris negruzco, 6 = negro). Las sustancias reactivas

al ácido tiobarbitúrico (TBARS) se cuantificaron como describe Alonso et al. (2015). Los datos fueron analizados estadísticamente mediante un modelo lineal general utilizando el paquete estadístico SPSS versión 19.0 (IBM SPSS, 2010). El modelo incluyó la congelación, la adición de un antioxidante, el tiempo de exposición (efectos fijos), sus interacciones y el animal (efecto aleatorio). Las diferencias se consideraron significativas si $P \leq 0,05$. Se encontraron interacciones significativas ($P \leq 0,05$) entre los efectos fijos congelación y antioxidante sobre las variables estudiadas, por lo que se elaboró un segundo modelo donde éstos fueron analizados conjuntamente en 4 tratamientos: Carne fresca control, carne fresca con extracto, carne descongelada control y carne descongelada con extracto. Además, se encontraron posteriormente interacciones entre los tratamientos y el tiempo de exposición por lo que se elaboró un nuevo modelo donde el efecto tratamiento fue analizado en cada día de estudio y viceversa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rociado de las chuletas con extracto de borraja tuvo un efecto significativo sobre el color de la carne (Tabla 1). La aplicación de este tratamiento en la carne fresca resultó en mayores valores del índice a^*/b^* tras 6 días de refrigeración, mientras que su efecto en las chuletas descongeladas se observó a los 9 días ($P \leq 0,001$). Sin embargo, la aplicación de este extracto no pudo retrasar la caída continua de este índice en la carne descongelada, que se observó desde el momento del envasado. De esta forma, la carne fresca presentó mayores valores que la descongelada al tercer día de estudio, independientemente de la aplicación del extracto. Los mayores valores del índice a^*/b^* que presentó la carne tratada en los últimos días del periodo de conservación podrían relacionarse con el efecto inhibitor del extracto de borraja sobre la oxidación lipídica, y con ello sobre la formación de metamioglobina. De hecho, tanto las chuletas frescas como descongeladas rociadas con el extracto mostraron un menor contenido de malondialdehído y un menor porcentaje de metamioglobina a partir del día 6 ($P \leq 0,001$) (Tabla 1). El efecto del extracto de borraja sobre la oxidación lipídica se ha relacionado con su alto contenido en polifenoles. En este estudio en concreto, el extracto usado presentaba un contenido de polifenoles totales de 3.29 ± 0.02 mg EAG/ml extracto. Wettasinghe & Shahidi (1999) demostraron *in vitro* que estos compuestos eran capaces de unirse a las especies reactivas del oxígeno, frenando de esta forma las reacciones oxidativas.

La congelación y descongelación de la carne favoreció de forma significativa el desarrollo del fenómeno conocido como “hueso negro”. La carne descongelada presentó, independientemente del tratamiento antioxidante, un mayor oscurecimiento del hueso desde el tercer día de conservación en adelante ($P \leq 0,001$). No obstante, sí se observó un efecto protector del extracto de borraja dentro de cada sistema de conservación. De esta forma, la carne descongelada tratada con antioxidantes presentó menores valores que la control el día 9, mientras que en cuanto a la carne fresca, la tratada ofreció menores valores los días 3 y 9 ($P \leq 0,001$). Los extractos de semilla de borraja no habían sido utilizados, según nuestro conocimiento, para conservar la carne de cordero; no obstante, al igual que observaron Sánchez-Escalante et al. (2003) y Martínez et al. (2006) en hamburguesas de vacuno y salchichas de cerdo, su aplicación permitiría retrasar notablemente la oxidación y la decoloración tanto de la carne fresca como de la descongelada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso et al. 2015. Meat Sci 107:49–56 • Krzywicki 1979. Meat Sci 3:1-10 • Martínez et al. 2006. J. Sci. Food Agr 86:1298-1307 • Matthäus 2002. J. Agric. Food Chem 50:3444-3452 • O’Grady et al. 2000. Meat Science 55:39-45 • Sánchez-Escalante et al. 2003. J. Food Sci 68:339-344 • Wettasinghe et al. 2001. Food Chem 75:49-56 • Wettasinghe & Shahidi 1999. Food Chem 67:399-414

Tabla 1. Media y desviación estándar del color y la oxidación lipídica de la carne de cordero durante su conservación en condiciones comerciales.

Variables	Tratamiento	Días en refrigeración				P
		0	3	6	9	
a*/b*	Carne fresca con extracto	1,03±0,07y	1,09±0,09b,y	1,01±0,05b,y	0,76±0,21b,x	≤0,001
	Carne descongelada con extracto	0,96±0,0,16z	0,82±0,05a,yz	0,66±0,08a,xy	0,58±0,07b,x	≤0,001
	Carne fresca control	1,08±0,05z	1,05±0,08b,z	0,49±0,17a,y	0,25±0,05a,x	≤0,001
	Carne descongelada control	1,09±0,01z	0,78±0,07a,y	0,46±0,20a,x	0,34±0,13a,x	≤0,001
	P	0,086	≤0,001	≤0,001	≤0,001	
Porcentaje de metamioglobina	Carne fresca con extracto	23,17±0,92b,x	25,59±0,83x	28,44±4,26a,x	36,67±9,05a,y	≤0,001
	Carne descongelada con extracto	18,56±2,29a,x	28,35±4,11y	34,61±4,91a,y	43,07±7,41a,z	≤0,001
	Carne fresca control	21,83±0,97ab,x	26,74±2,32x	60,47±5,24b,y	67,71±4,44b,z	≤0,001
	Carne descongelada control	19,26±3,34a,x	28,65±3,29x	53,26±7,81b,y	67,66±3,15b,z	≤0,001
	P	0,003	0,256	≤0,001	≤0,001	
Mg malondialdehído /kg	Carne fresca con extracto	0,12±0,02x	0,99±0,44a,xy	1,92±0,88a,y	1,41±0,64a,y	≤0,001
	Carne descongelada con extracto	0,10±0,02x	1,07±0,45a,y	2,30±0,24ab,z	1,71±0,56a,z	≤0,001
	Carne fresca control	0,07±0,03x	1,91±0,54b,y	3,40±0,26b,z	2,74±0,77b,z	≤0,001
	Carne descongelada control	0,12±0,03x	1,36±0,45ab,y	2,70±1,03ab,z	2,96±0,29b,z	≤0,001
	P	0,081	0,012	0,010	≤0,001	
Color de la médula	Carne fresca con extracto	1,86±0,83a,x	1,74±0,65a,x	2,04±0,78a,x	2,96±1,03a,y	≤0,001
	Carne descongelada con extracto	2,26±0,75b,x	4,15±1,02c,y	5,19±0,73b,z	5,38±0,78b,z	≤0,001
	Carne fresca control	2,18±0,83ab,x	2,65±1,27b,x	2,93±1,14a,xy	3,21±0,71a,y	≤0,001
	Carne descongelada control	2,46±0,96b,w	5,04±0,70d,x	5,47±0,75b,y	6,00±0,00c,z	≤0,001
	P	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	

Valores en una misma columna con letras diferentes (^{a,b}) son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$). Valores en una misma fila con superíndice diferente (^{x,y}) son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$).

EFFECT OF A BORAGE AQUEOUS EXTRACT ON THE COLOUR AND OXIDATIVE STABILITY OF FRESH AND THAWED LAMB LEG CHOPS DISPLAYED UNDER RETAIL CONDITIONS

ABSTRACT: The decline of consumption together with seasonal fluctuations of sales are two of the main challenges of Spanish lamb industry. An interesting strategy to overcome these problems could be the commercialisation of thawed lamb packaged in an enriched oxygen atmosphere. Nevertheless, previous studies of our research group pointed out several modifications of freezing/thawing on lamb colour. The addition of an antioxidant compound onto meat surface may be a feasible tool to reduce discoloration and lipid oxidation. In this context, the aim of this study was to assess the effect of a borage seed extract on colour and oxidative stability of fresh and thawed lamb leg chops. Instrumental colour, lipid oxidation and sensory analyses were performed. The borage aqueous extract reduced lipid oxidation, metmyoglobin formation, discoloration and marrow bone darkening both in fresh and thawed lamb. However, thawed chops showed a higher bone marrow darkening than fresh control in spite of borage extract spraying. Thus, chops spraying with the borage seed aqueous extract widely improved thawed lamb colour and oxidative stability but bone marrow darkening was poorly inhibited.

Keywords: borage; antioxidant compounds; thawed meat; colour.