EFECTO DE LA RESTRICCIÓN DE VITAMINA A SOBRE EL METABOLISMO DE ÁCIDOS GRASOS EN MÚSCULO Y GRASA DE CERDOS IBÉRICOS

Ayuso[1], M., Isabel[1], B., Rey[1], A.I., Fernández[2], A., Segura[1], J., Daza[3], A., Óvilo[2], C., López-Bote[1], C.J.
[1] Dpto. Producción Animal, UCM. Ciudad Universitaria, s/n. 28040, Madrid
[2] Dpto. de Mejora Genética Animal, INIA, Ctra. A Coruña km 7.5. 28040 Madrid
[3] Dpto. Producción Animal, UPM. Ciudad Universitaria, s/n. 28040, Madrid
mayher@live.com

INTRODUCCIÓN

La cantidad y composición de la grasa de la canal son factores de gran importancia desde el punto de vista productivo, tecnológico, así como de aceptación y salud del consumidor. En el caso de monogástricos, la composición de ácidos grasos (AG) de los tejidos puede modificarse mediante cambios en la dieta, que tradicionalmente han consistido en cambios en el origen y composición de la grasa del pienso (Resenvold y Andersen, 2003). Más recientemente, se ha comprobado que algunos micronutrientes, como la vitamina A, pueden provocar cambios cuantitativos y cualitativos de la grasa subcutánea e intramuscular (Gorocica-Buenfil et al., 2008; Olivares et al., 2009), y por ello la manipulación de estos micronutrientes se ha propuesto como una posible herramienta para modificar la calidad de la canal y de la carne.

La vitamina A (vit A) es un retinoide natural liposoluble que se ha asociado al control de la adipogénesis (Bonet et al., 2003). Sin embargo, el efecto es poco consistente y los estudios realizados en distintas especies ganaderas han obtenido resultados muy distintos. Algunos autores han observado que la restricción de vit A en la dieta está correlacionada positivamente con la grasa intramuscular en porcino y vacuno (D´Souza et al., 2003; Siebert et al., 2006, Gorocica-Buenfil et al., 2007), mientras otros no han encontrado tal relación en vacuno (Pyatt et al., 2005) e incluso se ha descrito el efecto contrario en corderos (Arnett et al., 2007). Algo similar ocurre con la influencia de la vit A de la dieta sobre la composición de la grasa. El objetivo de este estudio es comprobar el efecto de la restricción de vit A sobre aspectos productivos y del metabolismo de AG en tejido muscular y adiposo de cerdos ibéricos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y toma de muestras: Se emplearon 40 machos ibéricos castrados, de estirpe Torbiscal, nacidos en el CIA "Dehesón del Encinar". A los dos meses de edad se establecieron dos grupos experimentales: control (C, n=20) y restringido (R, n=20), que consumieron el mismo pienso que el grupo control pero sin aporte de vit A en el corrector. Los animales se pesaron quincenalmente. Veinte animales (10C y 10R) se sacrificaron con aproximadamente 100 kg de peso vivo y el resto con 160 kg. Tras el sacrificio, se recogieron muestras de músculo *longissimus dorsi* y de tocino dorsal a la altura de la última costilla. Se registró el peso de la canal, el espesor del tocino dorsal y el peso de las principales piezas cárnicas.

Análisis composición de AG: La extracción se realizó mediante el procedimiento one-step descrito por Sukhija y Palmquist (1988) a partir de muestras liofilizadas y su posterior análisis en un cromatógrafo de gases Hewlett Packard HP-6890 (Avondale, PA, USA). Se empleó un patrón interno (C15:0) para determinar la cantidad total de grasa intramuscular.

Estudio de expresión diferencial: Se cuantificó la cantidad de ARNm de la enzima *SCD (stearoyl-CoA desaturase* o *Δ-9 desaturasa)* en grasa, mediante PCR cuantitativa.

Análisis estadístico: La influencia de la dieta sobre la composición de AG se analizó con un modelo lineal incluyendo la media, la dieta y el efecto residual, mediante un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos grupos experimentales presentaron pesos similares a lo largo del ensayo. No se observaron diferencias entre ellos en el peso de la canal, el espesor del tocino dorsal ni en el rendimiento de piezas cárnicas en ninguno de los dos sacrificios realizados.

El contenido en grasa intramuscular del lomo fue también similar en ambos grupos (5.2 vs 5.7 y 9 vs 10.4% en el primer y segundo sacrificio respectivamente), por lo que no se

confirman los hallazgos previos relativos al efecto positivo de la reducción del aporte de la vit A sobre la adipogénesis muscular en el cerdo (D´Souza et al., 2003, Olivares et al., 2011). Esto podría ser debido en parte a una insuficiente potencia estadística en este ensayo, atribuible al reducido número de animales empleados y a la gran variabilidad fenotípica que para este carácter presenta el cerdo ibérico respecto a otras razas más seleccionadas.

Sin embargo, el tratamiento tuvo efecto significativo sobre la composición de los tres tejidos analizados (Tabla 1), siendo este efecto mayor en las muestras obtenidas en el sacrificio más tardío (160 kg). En éste, se observa un efecto de la restricción de vit A sobre la mayor parte de los AG, con el grupo R presentando mayor proporción de AG monoinsaturados (AGMI) y menor proporción de saturados (AGS), tanto en las dos capas (externa e interna) de la grasa dorsal como en el lomo. En concordancia, los índices de instauración (Ind. Ins) fueron mayores en el grupo R. El ácido linoléico presentó tendencias opuestas en las dos capas del tocino dorsal, interna y externa.

Estudios previos muestran tanto un efecto positivo de la vit A sobre los AG monoinsaturados en ovejas (Daniel et al., 2004), como el efecto contrario en vacuno (Gorocica-Buenfil et al., 2008). En porcino, los estudios son escasos y muestran efectos de la restricción de vit A dependientes del tipo genético (Olivares et al., 2009), observando un ligero efecto positivo de la restricción sobre la cantidad de AGMI en tipos genéticos grasos. Este efecto es similar pero de menor magnitud al aquí descrito en el sacrificio de 160 kg. La magnitud del efecto detectado en nuestro trabajo puede deberse al tipo genético empleado, extremadamente graso, o a la mayor duración del tratamiento y mayor peso al sacrificio.

Además de los porcentajes de AG, se evaluaron también los índices C16:1/C16:0 y C18:1/C18:0, frecuentemente utilizados como una medida indirecta de la actividad delta-9-desaturasa, presentando mayores valores en el grupo R. El estudio de expresión del enzima *SCD* en tejido adiposo, muestra diferencias en los dos grupos experimentales ($p<0.04$). Los animales del grupo R mostraron un 26% más de expresión respecto a los del grupo C. Estos resultados concuerdan con los efectos observados a nivel de composición de AG, ya que el enzima *SCD* actúa principalmente sobre la desaturación de ácidos palmítico a palmitoleico y de esteárico a oleico, por lo que su mayor expresión está asociada a una mayor proporción de AGMI. Este resultado concuerda con la inhibición que la vit A ejerce sobre la expresión y la actividad de *SCD* descrita en algunos trabajos (Miyazaki y Ntambi, 2003; Siebert et al., 2006 y Gorocica-Buenfil et al., 2008).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arnett, A.M., Dikeman, M.E., Spaeth, C.W., Johnson, B.J., Hildabrand, B. 2007. J. Anim. Sci. 85: 3062–3071. ♦ Attie AD, Krauss RM, Gray-Keller MP, Brownlie A, Miyazaki M, Kastelein JJ, Lusis AJ, Stalenhoef AF, Stoehr JP, Hayden MR, Ntambi JM. 2002. J Lipid Res 43: 1899–190. ♦ Bonet, ML., Ribot, J., Felipe, F., Palou, A. 2003. Cell Mol Life Sci. 60: 1311-1321.♦ Daniel, Z.C.T.R., Salter, A.M., Buttery, P. J. 2004. Anim Sci. 78: 237-243. ♦ D´Souza et al.,2003, D'Souza, D.N.D., Pethick, D.W., Dunshea, F.R., Pluske, J.R., Mullan, B.P. 2003. Aust J Agric Res. 54: 745–749. ♦Gorocica-Buenfil, M.A., Fluharty, F.L., Bohn, T., Schwartz, S.J., and Loerch, S.C. 2007. J. Anim. Sci. 85: 3355-3366. ♦ Gorocica-Buenfil, MA., Fluharty, FL., Loerch, SC. 2008. J Anim Sci. 86: 1609-1616. ♦ Miyazaki, M., Ntambi, JM. 2003. PLEFA. 68: 113-121. ♦ Olivares, A., Daza, A., Rey, A.I., López-Bote, C.J. 2009. Meat Sci. 81: 6–12. ♦ Olivares, A., Rey, A.I., Daza, A., López-Bote, C.J. 2011. Livest Sci. 137: 31-36. ♦ Pyatt, N.A., Berger, L.L., Nash, T.G. 2005. Proffesional Anim Sci. 21: 318-331. ♦ Resenvold, K. y Andersen, H.J. 2003. Meat Sci. 64: 219-237. ♦ Siebert, BD., Kruk, ZA., Davis, J., Pitchford, WS., Harper, GS., Bottema, CDK. 2006. Lipids. 41: 365-370. ♦ Sukhija, P.S., Palmquist, D.L. 1988. J Agric Food Chem. 36: 1202–1206. ♦ Zolfaghari, R., Ross, AC. 2003. PLEFA. 68: 171-179.

Agradecimientos: AGL2010-21991-C03-00, CAM-S2009-AGR1704, personal del CIA 'Dehesón del Encinar' (Oropesa, Toledo) e I. Martín de la Torre.

EFFECT OF VITAMIN A RESTRICTION ON FATTY ACID METABOLISM OF MUSCLE AND BACKFAT FROM IBERIAN PIGS

ABSTRACT: Vitamin A restriction has been proposed as a strategy for improving meat and carcass quality in farm animals. We studied the effects of dietary vitamin A restriction on

productive traits, tissue fatty acid (FA) composition and expression of *SCD* gene in Iberian pigs. Forty Torbiscal pigs were given a standard or a Vitamin A restricted diet from two months of age until sacrifice at 100 and 160kg LW. Diet had no effect on growth, fatness, yields or intramuscular fat, but animals receiving no vitamin A supplementation showed higher monounsaturated FA and lower saturated FA concentration in backfat and loin samples. Adipose tissue *SCD* gene expression was higher in vitamin A restricted animals, in accordance with phenotypic results.
Keywords: vitamin A, fatty acid profile, Iberian pig

Tabla 1. Composición de AG en tejido adiposo subcutáneo (capa interna y externa) y muscular, de cerdos ibéricos alimentados con pienso control o restringido en vit A, a los 100 kg y 160 kg de peso vivo

		SACRIFICIO 100 kg			SACRIFICIO 160 kg		
		CONTROL	RESTR.	P valor	CONTROL	RESTR.	P valor
CAPA EXTERNA	C16:0	23,06 ± 0,73	23,34 ± 0,72	0,415	21,36 ± 0,46	20,48 ± 0,26	<,0001
	C16:1n-9	0,27 ± 0,02	0,34 ± 0,05	0,001	0,26 ± 0,03	0,28 ± 0,03	0,113
	C18:0	12,35 ± 0,58	12,13 ± 0,55	0,410	11,57 ± 0,63	10,57 ± 0,47	0,001
	C18:1n-9	45,79 ± 1,13	45,70 ± 0,89	0,845	48,83 ± 0,78	51,07 ± 0,46	<,0001
	C18:2n-6	8,44 ± 0,25	8,30 ± 0,37	0,337	8,43 ± 0,32	8,05 ± 0,37	0,029
	AGS	37,40 ± 1,31	37,48 ± 0,46	0,861	34,87 ± 1,09	32,89 ± 0,46	<,0001
	AGMI	52,92 ± 1,27	53,11 ± 0,59	0,690	55,07 ± 0,77	57,42 ± 0,41	<,0001
	AGPI	9,68 ± 0,26	9,41 ± 0,37	0,082	10,06 ± 0,39	9,70 ± 0,44	0,076
	Ind, Ins	72,94 ± 1,44	72,52 ± 0,64	0,436	76,27 ± 1,48	78,00 ± 0,89	0,006
	16:1/16:0	0,012 ± 0,00	0,015 ± 0,00	0,000	0,012 ± 0,00	0,014 ± 0,00	0,027
	18:1/18:0	3,72 ± 0,27	3,77 ± 0,16	0,604	4,24 ± 0,28	4,84 ± 0,22	<,0001
CAPA INTERNA	C16:0	24,26 ± 1,05	24,58 ± 1,20	0,545	23,09 ± 0,51	21,52 ± 0,51	<,0001
	C16:1n-9	0,25 ± 0,03	0,26 ± 0,05	0,375	0,25 ± 0,02	0,28 ± 0,03	0,030
	C18:0	15,25 ± 1,13	15,02 ± 1,54	0,706	14,21 ± 0,72	12,80 ± 0,65	0,000
	C18:1n-9	43,96 ± 1,49	43,90 ± 2,01	0,938	47,04 ± 0,69	49,72 ± 0,75	<,0001
	C18:2n-6	7,15 ± 0,41	7,23 ± 0,45	0,673	7,02 ± 0,41	7,33 ± 0,22	0,049
	AGS	41,42 ± 2,03	41,53 ± 2,33	0,919	39,15 ± 1,07	36,08 ± 0,74	<,0001
	AGMI	50,44 ± 1,64	50,35 ± 2,28	0,922	52,60 ± 0,74	55,23 ± 0,63	<,0001
	AGPI	8,14 ± 0,51	8,12 ± 0,48	0,954	8,25 ± 0,47	8,69 ± 0,27	0,020
	Ind, Ins	67,20 ± 2,55	67,07 ± 2,40	0,906	69,95 ± 1,51	73,58 ± 0,93	<,0001
	16:1/16:0	0,010 ± 0,00	0,011 ± 0,00	0,432	0,011 ± 0,00	0,013 ± 0,00	0,003
	18:1/18:0	2,90 ± 0,31	2,96 ± 0,36	0,733	3,32 ± 0,20	3,89 ± 0,23	<,0001
MÚSCULO	C16:0	24,17 ± 1,28	24,77 ± 0,92	0,240	25,42 ± 0,68	24,43 ± 0,59	0,004
	C16:1	4,22 ± 0,48	4,36 ± 0,46	0,515	4,18 ± 0,52	4,29 ± 0,30	0,581
	C18:0	11,33 ± 0,61	11,54 ± 0,69	0,477	11,51 ± 0,53	10,43 ± 0,54	0,000
	C18:1n-9	43,19 ± 2,90	42,96 ± 1,82	0,837	45,81 ± 1,10	48,11 ± 0,90	0,000
	C18:2n-6	6,52 ± 2,01	6,12 ± 1,54	0,625	4,35 ± 0,50	4,24 ± 0,52	0,640
	AGS	37,30 ± 1,58	38,19 ± 1,35	0,190	38,95 ± 0,76	36,76 ± 1,00	<,0001
	AGMI	53,63 ± 2,74	53,47 ± 1,68	0,877	55,39 ± 0,82	57,82 ± 1,06	<,0001
	AGPI	9,08 ± 2,98	8,34 ± 2,16	0,537	5,66 ± 0,78	5,42 ± 0,69	0,491
	Ind, Ins	74,50 ± 4,86	72,57 ± 3,80	0,334	67,78 ± 1,53	69,61 ± 1,47	0,017
	16:1/16:0	0,174 ± 0,01	0,176 ± 0,02	0,809	0,164 ± 0,02	0,175 ± 0,01	0,109
	18:1/18:0	3,83 ± 0,41	3,74 ± 0,30	0,568	3,98 ± 0,17	4,63 ± 0,30	<,0001