EFECTO DEL GENOTIPO Y DE LA DEFICIENCIA DE LISINA EN LA DIETA SOBRE EL PERFIL DE AMINOÁCIDOS DEL MÚSCULO Y PLASMA EN LECHONES

Palma-Granados, P., Lara, L, Seiquer, I., Aguilera, J.F. y Nieto, R.
Departamento de Fisiología y Bioquímica de Nutrición Animal, Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Camino del jueves s/n, 18100 Armilla, Granada.
rosa.nieto@eez.csic.es

INTRODUCCIÓN

La lisina (Lys) es el primer aminoácido (AA) limitante en las dietas basadas en cereales para el ganado porcino. En trabajos anteriores (Rivera-Ferre *et al*., 2006), observamos que el cerdo Ibérico es menos sensible a la deficiencia de Lys en la dieta cuando se consideran parámetros de crecimiento y de utilización y retención de proteína corporal. Por otra parte, aunque se asume que el perfil de AA de la proteína corporal permanece constante, estudios recientes describen una alteración de su composición en lechones alimentados con dietas deficientes en AA azufrados (Conde-Aguilera *et al*., 2010, 2014). Otros factores, como el genotipo, pueden afectar a la composición de la proteína corporal aunque sobre este aspecto la información existente es muy escasa. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto que el genotipo y la deficiencia de Lys en la dieta pueden ejercer sobre el perfil de AA del músculo esquelético y del plasma de cerdos Ibéricos y Landrace × Large-White, de edad y peso similar, mantenidos en idénticas condiciones experimentales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 14 animales Ibéricos puros y 14 Landrace × Large-White (LDW) de edad y peso similares. Los cerdos fueron alojados en parques individuales de 2 m^2 en condiciones de termoneutralidad. El peso vivo (PV) inicial fue 10,3 ± 0,3 kg. Los animales de ambas razas fueron asignados al azar a una de las dos dietas experimentales siguiendo un diseño factorial 2 × 2 (2 razas × 2 dietas) con 7 cerdos por cada combinación de tratamientos. Las dietas, isonitrogenadas e isoenergéticas, contenían 200 g de proteína bruta (PB)/kg de materia seca (MS) y 14,7 MJ de energía metabolizable/kg MS. La dieta adecuada en Lys (Lys Adecuada) contenía, además, cantidades suficientes en el resto de AA y en otros nutrientes (1,09 % Lys; NRC, 1998), mientras que la dieta deficiente en Lys (Lys Deficiente) se formuló con una composición idéntica a la anterior excepto para el contenido en dicho AA (0,52 % Lys). Los animales fueron alimentados al 85% de la ingesta *ad libitum* del genotipo Ibérico, que presenta mayor capacidad de ingestión. La ración diaria fue calculada semanalmente en función del peso vivo individual (Nieto *et al*., 2012). A los 25 kg PV, los cerdos fueron sacrificados por exsanguinación previa electronarcosis. Se tomaron rápidamente muestras de los músculos *Longissimus dorsi* y *Biceps femoris* de la canal izquierda que se congelaron a -20ºC hasta su análisis, previa liofilización. Se recogieron muestras de sangre en tubos con EDTA, se centrifugaron a 1400 *g* a 4ºC durante 20 min, y conservaron a -80º C. La concentración de proteína en los músculos (N × 6,25) se determinó por el método Dumas. La concentración de AA se determinó tras la hidrólisis ácida en HCl 6N mediante cromatografía líquida de alta eficacia (Rivera-Ferre *et al*., 2006). Cisteína y metionina fueron determinados como ácido cisteico y metionina sulfona, respectivamente. Los efectos debidos al genotipo, la dieta y sus interacciones fueron analizados mediante ANOVA usando el procedimiento GLM de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A pesar de su menor tamaño, los músculos de los cerdos Ibéricos presentaron una concentración de proteína superior (+10% y +13% para *Longissimus dorsi* y *Biceps femoris*, respectivamente, $P < 0,05$, resultados no mostrados). El perfil de AA de la proteína del *Longissimus dorsi* (g AA/kg proteína) se vio alterado tanto por el genotipo como por la deficiencia de Lys en la dieta (Tabla 1), presentando concentraciones mayores de Lys, arginina, fenilalanina, isoleucina y valina ($P < 0,05$) y menores de metionina ($P < 0,001$) en los cerdos Ibéricos. En ambos genotipos, los AA esenciales Lys, treonina y metionina se

vieron afectados por la deficiencia en Lys, con reducciones de 3, 1 y 19% respectivamente. También este tratamiento dio lugar a un aumento en la concentración de arginina (P < 0,05). La proporción de histidina se redujo sólo en los músculos de los cerdos Ibéricos cuando se alimentó a los animales con la dieta deficiente en Lys (interacción genotipo × dieta, P < 0,059).

Tabla 1. *Efectos del genotipo (Gen) y el contenido en lisina en la dieta sobre la concentración de aminoácidos en la proteína muscular (g AA/kg proteína) y los aminoácidos plasmáticos (mmol/L) de cerdos Ibéricos y Landrace × Large-White (LDW) de 25 kg PV.*

	Ibérico		LDW		SEM	Valor de P[1]		
	Lys Adecuada	Lys Deficiente	Lys Adecuada	Lys Deficiente		Gen	Dieta	Gen × Dieta
Longissimus dorsi								
Lisina	83,6	80,2	79,6	78,0	1,1	**	*	NS
Treonina	43,3	42,8	43,8	42,3	0,3	NS	**	NS
Metionina	19,2	14,3	20,7	17,9	0,7	***	***	NS
Arginina	73,1	79,0	69,5	72,8	1,1	***	***	NS
Histidina	50,1^{bc}	45,4^{c}	54,5^{ab}	57,4^{a}	1,6	***	NS	*
Isoleucina	43,1	41,3	40,7	39,7	0,9	*	NS	NS
Fenilalanina	36,5	35,6	34,9	33,8	0,5	***	*	NS
Leucina	76,9	76,4	77,1	74,0	0,9	NS	NS	NS
Valina	48,6	47,1	45,2	44,4	0,8	***	NS	NS
Σ AA esenciales	475	462	466	460	4	NS	NS	NS
Biceps femoris								
Lisina	87,3	84,1	86,1	85,4	1,1	NS	0,084	NS
Treonina	44,5	44,4	44,5	44,5	0,4	NS	NS	NS
Metionina	24,9	23,6	23,8	24,4	0,9	NS	NS	NS
Arginina	84,0	85,0	80,4	80,3	1,2	**	NS	NS
Histidina	49,6	48,6	51,7	53,4	1,1	**	NS	NS
Isoleucina	43,1	43,8	44,2	43,4	1,0	NS	NS	NS
Fenilalanina	38,4	39,2	39,8	39,7	0,7	NS	NS	NS
Leucina	70,8	71,1	74,1	72,5	1,2	0,057	NS	NS
Valina	46,9	47,1	47,4	46,3	0,0	NS	NS	NS
Σ AA esenciales	490	487	492	490	3	NS	NS	NS
Plasma								
Lisina	0,126^{a}	0,048^{b}	0,068^{bc}	0,037^{c}	0,007	***	***	**
Treonina	0,182	0,286	0,558	0,708	0,103	***	NS	NS
Metionina	0,033	0,037	0,061	0,053	0,005	***	NS	NS
Arginina	0,117	0,080	0,097	0,107	0,012	NS	NS	NS
Histidina	0,088	0,072	0,075	0,099	0,010	NS	NS	NS
Isoleucina	0,175	0,141	0,189	0,135	0,010	NS	***	NS
Fenilalanina	0,055	0,079	0,064	0,091	0,007	NS	**	NS
Leucina	0,284	0,205	0,333	0,206	0,025	NS	***	NS
Valina	0,401	0,347	0,399	0,303	0,029	NS	*	NS
Triptófano	0,049^{a}	0,032^{b}	0,039^{b}	0,033^{b}	0,002	0,064	***	*
Σ AA esenciales	1,51	1,32	1,88	1,77	0,18	*	NS	NS

*[1]NS = no significativo, * P < 0,05, ** P < 0,01, *** P < 0,001.*

[a-c]Dentro de una fila, los valores medios con superíndices son significativamente diferentes (P < 0,05).

En el *Biceps femoris* se observaron concentraciones mayores de arginina (P< 0,01) y menores de histidina (P< 0,01) y leucina (P = 0,057) en los cerdos Ibéricos. La restricción de Lys en la dieta no afectó a la concentración de AA esenciales, lo que parece indicar que los efectos del genotipo y la deficiencia de Lys sobre el perfil proteico de este músculo son más atenuados que los observados en *Longissimus dorsi*. En este sentido, las diferencias en composición de los músculos pueden estar relacionadas con la distinta función, propiedades contráctiles y capacidades oxidativas de los mismos (Spangenburg y Boot, 2003). El músculo *Bíceps femoris* tiene una importante función locomotriz y el animal podría priorizar el preservar su composición en detrimento de otros músculos en condiciones de ayuno o restricción en nutrientes. Otros autores también han descrito la influencia de la deficiencia de AA esenciales (azufrados) en la dieta sobre la composición de las proteínas musculares, con distinta intensidad sobre músculos diferentes (Conde-Aguilera *et al*., 2014).

En cuanto a los AA plasmáticos, destacar el descenso en la concentración de Lys en los animales alimentados con dietas deficientes, mucho más acusada en el caso del genotipo Ibérico (interacción genotipo × dieta, P<0,01). En estas condiciones, se observa en ambos genotipos descensos en las concentraciones de AA de cadena ramificada (isoleucina, leucina y valina, P<0,05) y triptófano (P<0,01). En general, la respuesta observada en plasma al tratamiento deficiente en Lys coincide con la señalada por otros autores (Katsumata *et al*., 2008).

Los resultados encontrados indican que el genotipo y la deficiencia en Lys de la dieta pueden afectar a la composición en AA de la proteína corporal y que la intensidad de este efecto puede ser distinta en músculos con funciones diferentes. Asimismo, nos muestran la plasticidad del organismo animal para hacer frente a condiciones de restricción de nutrientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Conde-Aguilera, J. A., Barea, R., Le Floc'h, N., Lefaucheur, L., van Milgen, J. 2010. Animal 4, 1349-1358. • Conde-Aguilera, J. A., Cobo-Ortega, C., Mercier, Y., Tesseraud, S., Van Milgen, J. 2014. Animal 8, 401-409. • Katsumata, M., Matsumoto, M., Kobayashi, S, Kaji, Y. 2008. Anim. Sci. J. 79: 347-353. • Nieto, R., Lara, L., Barea, R., García-Valverde, R., Conde-Aguilera, J. A., Aguilera J. F. 2012. J. Anim. Sci. 90, 3809-3820. • NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine. 10th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC. • Rivera-Ferre, M.G., Aguilera, J.F., Nieto, R. 2006. J. Anim. Sci. 84, 3346-3355. • Spangenburg, E. E., Booth, F. W. 2003. Acta Physiol. Scand. 178, 413-424.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el MICINN (Ref. AGL2011-25360)

GENOTYPE AND DIETARY LYSINE DEFICIENCY CHANGE AMINO ACID PROFILE OF MUSCLE PROTEIN AND PLASMA IN IBERIAN AND LANDRACE X LARGE WHITE PIGS

ABSTRACT: The aim of this work was to assess the effect of genotype and dietary Lys deficiency on the amino acid profile of muscle and plasma of IB and LDW pigs. We used 28 castrated male pigs of 10 kg of initial BW, 14 from each breed, randomly assigned to 2 experimental diets in a factorial arrangement (2 breed x 2 diets). Diets were isoenergetic and with identical composition (200 g CP/kg DM; 14.7 MJ ME/kg DM) except for their Lys content (1.09 % Lys, di*et al* and 0.52 % Lys, diet DL). The pigs were slaughtered at 25 kg BW. The amino acid profile of *Longissimus dorsi* muscle protein was widely affected by genotype and lysine deficiency. Lysine, threonine and methionine were reduced by lysine deficiency in both genotypes; meanwhile the *Biceps femoris* muscle amino acid profile was not affected by lysine deficiency. Plasma amino acid profile was responsive to differences in lysine intake in both genotypes. Muscles responded differently when pigs were fed lysine deficient diets, in line with other findings which show that animal possesses some flexibility to cope with nutritional challenges.

Keywords*:* lysine deficiency, Iberian pigs, amino acid profile, muscle, plasma.