

EFFECTO DE LA SELECCIÓN DIVERGENTE POR GRASA INTRAMUSCULAR EN CARACTERES DE METABOLISMO LIPÍDICO EN CONEJO.

Martínez-Álvaro, M¹., Agha, S., Juste, V., Blasco, A. y Hernández, P.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València. Apartado de correos 22012.46071 Valencia. mamaral9@upv.es

INTRODUCCIÓN

El contenido en grasa intramuscular (IMF) es un factor principal en calidad de carne. La deposición lipídica en el músculo depende de un balance entre flujos de ácidos grasos anabólicos (lipogénesis) y catabólicos (oxidación y transporte intracelular). Zomeño et al. (2010) observaron que las actividades lipogénicas y catabólicas estaban relacionadas con la deposición lipídica en conejos. Se ha realizado un experimento de selección divergente por IMF del músculo *Longissimus dorsi* (LD) con el fin de obtener dos líneas que difieran solamente en su contenido en IMF en LD y en los caracteres correlacionados. El objetivo de este estudio es analizar la actividad lipogénica y catabólica en dos músculos de diverso metabolismo (LD y *Semimembranosus propius* (SMP)) y en la grasa perirrenal (PF) de las líneas seleccionadas por alto (H) y bajo (L) contenido en IMF.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los animales de este estudio pertenecieron a la quinta generación de un experimento de selección divergente por contenido en IMF en el músculo LD, descrito en Martínez-Álvaro et al. (2014). Se tomaron 110 conejos, de los cuales 62 se sacrificaron a las 9 semanas (32 de la línea H y 30 de la línea L) y 48 a las 13 semanas (24 de la línea H y 24 de la línea L). Tras el sacrificio, se diseccionaron los músculos LD, SMP y el depósito PF. Las muestras se pesaron, se envasaron al vacío, se congelaron en nitrógeno líquido y se guardaron a -80°C hasta su análisis.

Las actividades de las enzimas lipogénicas glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6PDH), enzima málico (EM) y ácido graso sintasa (FAS) fueron medidas en LD, SMP y PF. Las actividades enzimáticas se expresaron en nmol de NADPH formado (G6PDH, EM) u oxidado (FAS) por minuto y por gramo de músculo. Las actividades de las enzimas catabólicas β -hidroxiacil-CoA deshidrogenasa (HAD), citrato sintasa (CS) y lactato deshidrogenasa (LDH) fueron analizadas en los músculos LD y SMP. Las actividades enzimáticas se expresaron como μ mol de NADH (HAD, LDH) o de ion mercaptido (CS) transformados por minuto y gramo de músculo. Todas las actividades enzimáticas se midieron según los métodos descritos en Zomeño et al. (2010).

El modelo empleado incluyó los efectos de sexo, línea y edad. Se realizó un análisis bayesiano de los datos. Se estimaron las distribuciones marginales posteriores de las diferencias entre líneas mediante Gibbs sampling. Se utilizaron priors planos acotados para todos los efectos y varianzas. Los detalles del procedimiento están descritos en Sorensen y Gianola (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La media de contenido en IMF en LD en la quinta generación a 9 semanas de edad fue de 1,08 g/100g. La respuesta a la selección por IMF en LD fue simétrica y la diferencia entre las líneas H y L en la quinta generación fue de 28% respecto de la media del carácter (Martínez-Álvaro et al., 2014).

En la Tabla 1 se muestran los parámetros descriptivos de las actividades enzimáticas medidas en el LD, SMP y PF. El músculo SMP presentó mayor actividad lipogénica G6PDH y FAS y menor actividad de EM que LD, tal y como observaron Zomeño et al. (2010). La PF mostró mayor actividad G6PDH y FAS y menor actividad EM que ambos músculos.

En todos los tejidos estudiados, la actividad lipogénica aumentó a las 13 semanas. Zomeño et al. (2010) también encontraron un aumento de la actividad lipogénica con la edad en el músculo SMP de conejos, aunque no encontraron diferencia en el músculo LD.

En la Tabla 2 se muestran las características de las distribuciones marginales posteriores de las diferencias entre líneas en actividades enzimáticas a las 13 semanas de edad. Las

diferencias a 9 semanas resultaron pequeñas en todas las actividades medidas y no se muestran en la tabla. La línea H mostró mayor actividad lipogénica en LD y SMP que la línea L. En PF la línea H presentó mayor actividad de las enzimas G6PDH y FAS y menor actividad de la EM que la línea L. Las diferencias entre líneas en actividad lipogénica del LD pueden asociarse a la selección por IMF. La selección por IMF en LD tuvo una respuesta correlacionada positiva en IMF del SMP y en el peso de PF tal y como se muestra en Martínez-Álvaro et al. (2015).

El músculo LD presentó mayor actividad glicolítica (LDH), mientras que el SMP mostró mayor actividad oxidativa (HAD y CS) (Tabla 1), como era de esperar debido a su diferente metabolismo y composición fibrilar (Gondret et al., 2004). Además, el LD mostró mayor actividad glicolítica a las 13 semanas que a las 9, pero no se observaron diferencias en la actividad oxidativa con la edad. Hernández et al. (2004) también observaron en conejos un incremento en el metabolismo glicolítico con la edad. El SMP presentó menor actividad oxidativa a 13 semanas que a 9, sin cambios en su actividad glicolítica.

La línea H mostró mayor actividad glicolítica en el LD (Tabla 2), y menor actividad oxidativa en el SMP a 13 semanas de edad. No se observó un efecto de sexo en ninguna actividad enzimática.

CONCLUSIÓN

La actividad catabólica y lipogénica de los músculos LD y SMP está influenciada por su metabolismo. La actividad lipogénica aumentó con la edad en los músculos LD, SMP y en el depósito PF. La selección por contenido en IMF en LD provoca cambios en la actividad lipogénica y catabólica a las 13 semanas de edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gondret, F. et al. 2004 *Reprod. Nutr. Dev.* 44:1–16.
- Hernández et al. 2004 *J. Anim. Sci.* 82:3138–3143.
- Martínez-Álvaro, M. et al. 2014. 10th WCGALP, Vancouver
- Martínez-Álvaro, M. et al. 2015. XVI Jornadas Prod. Anim. AIDA
- Sorensen D. & Gianola, D. 2002. Springer, Nueva York, USA.
- Zomeño, C. et al. 2010 *J. Anim. Sci.* 88:3419-3427.

Agradecimientos: Este experimento ha sido subvencionado por el proyecto AGL2011-29831-C03-01 del Plan Nacional de Investigación. El Dr. Saif Agha en la Universidad Politécnica de Valencia fue subvencionado por una beca de la Comisión Europea EMMAG, del programa Erasmus Mundus, Action 2.

EFFECT OF DIVERGENT SELECTION FOR INTRAMUSCULAR FAT ON LIPID METABOLISM TRAITS IN RABBITS

ABSTRACT: A program of divergent selection for intramuscular fat (IMF) in the *Longissimus dorsi* muscle (LD) in rabbits was carried out. Difference in IMF between high (H) and low (L) lines after 5 generations was a 27.7 % of the mean at 9 weeks of age. Enzymes activities involving lipid metabolism of two muscles (*Semimembranosus propius* (SMP) and LD) and perirenal fat (PF) were studied in H and L lines at 9 and 13 weeks. Bayesian inference was used. Muscle SMP showed higher G6PDH and FAS lipogenic activities and higher oxidative activities than LD, while LD showed a greater glycolytic activity. Lipogenic activities increased with age in all studied tissues. Differences between H and L lines were detected for lipogenic and catabolic activities at 13 weeks but not at 9 weeks. Greater lipogenic activities in SMP, LM and PF were observed in H line compared to L line. Line H had higher glycolytic activity in LD and lower oxidative activity in SMP than L line. Our results indicate that lipogenic and metabolic activities are influenced by the metabolism of each muscle. Differences in lipogenic and oxidation activities between H and L lines can be attributed to the selection for IMF.

Keywords: Lipogenic and catabolic enzymes, bayesian inference, intramuscular fat.

Tabla 1. Parámetros descriptivos de las actividades enzimáticas lipogénicas¹ y catabólicas² medidas en *Longissimus dorsi* (LD), *Semimebranosus propius* (SMP) y grasa perirrenal (PF) a las 9 y 13 semanas de edad.

		9 semanas			13 semanas		
		Media	SD	n	Media	SD	n
LD	G6PDH	118	28	56	127	28	40
	EM	485	161	60	744	200	40
	FAS	12,7	5,1	23	17,4	6,2	21
	LDH	862	176	40	1130	253	40
	HAD	1,42	0,37	39	1,46	0,40	39
	CS	3,41	0,61	41	3,54	0,97	40
SMP	G6PDH	297	106	55	425	120	35
	EM	391	83	60	415	95	40
	FAS	61,4	18,6	39	88,1	25,5	31
	LDH	46,4	14,8	46	47,4	13,1	46
	HAD	2,78	0,61	46	2,63	0,58	45
	CS	5,39	0,86	46	5,08	0,94	46
PF	G6PDH	766	218	40	957	309	34
	EM	172	71,0	58	249	88,8	40
	FAS	260	70,2	33	313	85,0	32

¹Actividades de las enzimas lipogénicas glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6PDH), málico (EM) y ácido graso sintasa (FAS) expresadas en nanomoles/min y gr de tejido. ²Actividades de las enzimas catabólicas β -hidroxiacil-CoA deshidrogenasa (HAD), citrato sintasa (CS) y lactato deshidrogenasa (LDH) expresadas en micromoles/min y gr de tejido.

Tabla 2. Características de las distribuciones marginales posteriores de las diferencias entre líneas¹ en actividades enzimáticas lipogénicas² y catabólicas³ medidas en *Longissimus dorsi* (LD), *Semimebranosus propius* (SMP) y grasa perirrenal (PF) a las 13 semanas de edad.

		D _{H-L}	HPD _{95%}	P	k _{80%}
LD	G6PDH	29,5	[12,1, 47,2]	1,00	22,0
	EM	100	[-8,00, 217]	0,96	53,3
	FAS	8,50	[-2,05, 19,4]	0,94	4,03
	LDH	-42,2	[-184, 91,4]	0,73	
	HAD	0,08	[-0,16, 0,34]	0,74	
	CS	-0,01	[-0,50, 0,54]	0,50	
SMP	G6PDH	75,4	[0,30, 149,5]	0,97	43,4
	EM	32,3	[-25,5, 86,7]	0,87	7,6
	FAS	16,4	[0,20, 32,3]	0,98	9,7
	LDH	2,46	[-5,57, 11,17]	0,73	
	HAD	-0,22	[-0,59, 0,13]	0,88	-0,07
	CS	-0,5	[-1,01, 0,05]	0,96	-0,27
PF	G6PDH	152	[-37,7, 335]	0,94	68,9
	EM	-37,8	[-83,5, 12,1]	0,94	-17,8
	FAS	55,4	[2,2, 111]	0,98	31,8

¹D_{H-L}, mediana de la distribución marginal posterior de las diferencias entre las líneas alta (H) y baja (L); HPD_{95%}, región de alta densidad posterior al 95% de probabilidad; P, probabilidad de D_{H-L} de ser mayor que 0 cuando D_{H-L}>0 y menor que 0 cuando D_{H-L}<0; k_{80%}, límite del intervalo [k, +∞) cuando D_{H-L}>0 y (-∞, k] cuando D_{H-L}<0. ²Actividades de las enzimas lipogénicas glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6PDH), málico (EM) y ácido graso sintasa (FAS) expresadas en nanomoles/min y gr de tejido. ³Actividades de las enzimas catabólicas β -hidroxiacil-CoA deshidrogenasa (HAD), citrato sintasa (CS) y lactato deshidrogenasa (LDH) expresadas en micromoles/min y gr de tejido.