

RELACION ENTRE LOS ÁCIDOS GRASOS NO ESTERIFICADOS DEL PLASMA SANGUÍNEO Y LA GRASA INTRAMUSCULAR EN CERDOS DUROC.

Tor¹, M., Tamayo¹, K., Tamayo¹, S., Vilaró², F., Ros-Freixedes¹, R., Gol¹, S., Henríquez¹, E., Álvarez-Rodríguez¹, J., Pena¹, R.N., Estany¹, J.

¹Departament de Producció Animal. ²Serveis Científico-tècnics. Universitat de Lleida-Centre Agrotecnio. Avenida Rovira Roure 191. 25198. Lleida. Mtor@prodan.udl.cat

INTRODUCCIÓN

El perfil de ácidos grasos de la sangre ha sido ampliamente utilizado como marcador en estudios de riesgo de determinadas enfermedades. Se conocen los valores de referencia de la composición de los lípidos del plasma y también el efecto que sobre ellos tiene la grasa ingerida. Sin embargo, en estado de ayuno, se ha observado que se incrementa notablemente el contenido de ácidos grasos no esterificados (NEFA) en plasma, debido al catabolismo del tejido adiposo. En este estado, se ha sugerido la posibilidad de utilizarlos como marcadores de la composición, ya no de la dieta, sino del tejido adiposo (Hodson et al., 2012). En estudios de calidad de carne, son escasos los datos de evolución de la composición de la grasa, puesto que es necesaria la toma de muestras mediante biopsia, con los consiguientes problemas de manejo y bienestar animal. Por ello sería interesante conocer la viabilidad de utilizar los valores de NEFAs plasmáticos para predecir la composición del tejido adiposo, especialmente el intramuscular. En este trabajo se plantean tres objetivos: (i) caracterizar los valores de los NEFAs plasmáticos en cerdos de la raza Duroc y describir el efecto que tiene sobre ellos la edad del animal y el tiempo de ayuno; (ii) determinar la relación entre los NEFAs plasmáticos y el tejido adiposo intramuscular; y (iii) evaluar el efecto de un polimorfismo en el gen de la enzima Estearoil-CoA desaturasa sobre el perfil de los NEFAs plasmáticos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 160 cerdos machos castrados y sacrificados a los 210 días de edad, pertenecientes a una población de raza Duroc (Selección Batallé, Riudarenes, Girona), distribuidos en dos lotes espaciados en el tiempo. El peso medio de la canal fue de 101,3kg y el porcentaje de magro medido por AUTOFOM[®] (SFK-Technology, Herlev, Dinamarca) de 41,36%. A los 180 días de edad se realizó una extracción de sangre de la vena yugular tras un ayuno de 12 horas. El día del sacrificio se obtuvo una segunda muestra de sangre distribuyendo los animales en dos periodos de ayuno de 12 o 24 horas. A las 24 horas *post-mortem* se obtuvo una muestra del *m.glutaeous medius* de todas las canales y una muestra de *m. longissimus dorsi* de 40 canales de cada lote elegidas aleatoriamente. Éstas se conservaron a -20°C hasta el momento de su análisis. Los animales se genotiparon para un polimorfismo en la región promotora (haplotipos H1 y H2) del gen que codifica la enzima estearoil-CoA desaturasa (Estany et al. 2014). La extracción de los NEFA se realizó según Helmuth et al. 2012. La cuantificación de los NEFAs plasmáticos se llevó a cabo en un espectrómetro de masas acoplado a un sistema de cromatografía de líquidos UPLC-XevoTQS (Waters, Mildford, USA), equipado con una fuente de ionización por electrospray y una columna de fase reversa ACQUITY UPLC HSS –T3 (2,1 x 150 mm; 1,8 µm de tamaño de partícula). La fase móvil fue un gradiente de agua/isopropanol/acetronitrilo. Se construyó un método de reacción múltiple monitorizada (MRM) con una función para cada uno de los ácidos grasos a determinar. La cuantificación se hizo con patrones en pureza y como matriz plasma porcino depletado de grasa, según el método propuesto por Cham et al. (2005). La composición de ácidos grasos del tejido adiposo intramuscular se determinó por cromatografía de gases (Bosch et al., 2009). Los datos se analizaron con el paquete estadístico Jmp Pro 11 (SAS Institute, Cary, NC, EEUU) mediante un modelo que incluyó el peso de la canal, el lote (1 y 2 separados en el tiempo), el tiempo de ayuno (12 y 24 horas) y genotipo del gen *SCD* (H1 y H2). La comparación de medias se realizó con un test t-Student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con Fayn et al (1994), se observa un claro efecto del ayuno sobre el contenido de NEFAs plasmáticos en todos los ácidos grasos excepto el 15:0 (Figura 1). Para el ácido oleico, supone un aumento de prácticamente un 15% entre las 12 y 24 horas de ayuno. Se comprueba por tanto, en este tipo de animales, la movilización del tejido adiposo tras un periodo de ayuno. Este incremento en los NEFAs plasmáticos, tiene un efecto poco relevante sobre su composición. En la Tabla 1 se puede observar que a pesar que hay diferencias significativas en los porcentajes de algunos NEFA entre las 12 a las 24 horas de ayuno, éstas no afectan a los ácidos grasos mayoritarios (oleico, esteárico, palmítico y linoleico), ni tampoco tienen repercusión sobre el grado de insaturación total. Por el contrario la edad del animal, si tiene un efecto relevante sobre la composición de los NEFAs. De los 180 a los 210 días de vida, baja significativamente el ratio de ácidos grasos monoinsaturados/saturados (MFA/SFA), a causa de un decremento considerable de los ácidos oleico y palmítico y a un aumento del ácido esteárico. En cuanto a la relación entre la composición de la grasa intramuscular y el perfil de los NEFAs plasmáticos (Tabla 2), es de destacar una correlación significativa, consistente entre músculos, para los ácidos grasos 18:0, 16:1 a las 12 horas de ayuno y del 18:3 a las 24 horas. Aun así, no se ha observado un patrón de correlaciones fenotípicas claro, ni un efecto del tiempo de ayuno sobre el mismo, que permitan construir un modelo de predicción.

Tabla 1. Efecto del tiempo de ayuno, de la edad del animal y del genotipo SCD sobre el perfil porcentual de ácidos grasos no esterificados en plasma sanguíneo.

	Edad		Ayuno		Genotipo SCD	
	180 días	210 días	12 horas	24 horas	H1H1	H2H2
14:0	0.8±0.02 ^a	0.7±0.02 ^b	0.7±0.02	0.7±0.01	0.7±0.03	0.7±0.02
15:0	0.2±0.01 ^a	0.4±0.01 ^b	0.3±0.02 ^a	0.2±0.01 ^b	0.3±0.02	0.3±0.01
16:0	16.2±0.35	16.1±0.37	16.3±0.35	16.2±0.26	16.4±0.48	16.5±0.32
18:0	20.0±0.42 ^b	22.1±0.46 ^a	21.9±0.44	21.1±0.33	20.6±0.60 ^b	22.4±0.41 ^a
20:0	0.2±0.01 ^b	0.3±0.01 ^a	0.3±0.01 ^a	0.2±0.00 ^b	0.2±0.01	0.3±0.01
16:1	2.8±0.12 ^a	2.4±0.13 ^b	2.4±0.11 ^b	3.1±0.08 ^a	2.9±0.15	2.5±0.10
18:1	44.4±0.58 ^a	41.8±0.63 ^b	41.9±0.62	42.3±0.47	42.8±0.84	41.1±0.57
18:2	11.8±0.28	11.6±0.30	11.5±0.33	11.3±0.25	11.4±0.46	11.3±0.31
18:3	1.0±0.04	0.9±0.04	0.9±0.03	1.1±0.03	1.0±0.05	0.9±0.03
20:2	0.4±0.01 ^a	0.2±0.01 ^b	0.2±0.01 ^b	0.3±0.01 ^a	0.3±0.01	0.3±0.01
20:4	1.6±0.19 ^b	3.0±0.21 ^a	3.0±0.22	3.0±0.17	2.9±0.31	3.2±0.21
16:1/16:0	0.1±0.00 ^a	0.1±0.01 ^b	0.1±0.01 ^b	0.2±0.01 ^a	0.2±0.01 ^a	0.1±0.01 ^b
18:1/18:0	2.2±0.06 ^a	1.9±0.06 ^b	1.9±0.06	2.0±0.04	2.1±0.08 ^a	1.8±0.05 ^b
MFA/SFA	1.3±0.03 ^a	1.1±0.03 ^b	1.1±0.03	1.2±0.02	1.2±0.04 ^a	1.1±0.03 ^b

Letra distinta en dentro de fila indica diferencias significativas (P<0,05) para de cada factor.

El objetivo de determinar la correlación entre los NEFA plasmáticos y la grasa intramuscular, es tratar de predecir la evolución de esta última. Desde un punto de vista fisiológico, quizás sería interesante incluir en el modelo otros depósitos adiposos como son el subcutáneo y los viscerales. En concordancia con lo observado en otros tejidos (Estany et al. 2014), se ha detectado un efecto del polimorfismo estudiado de la esteroil-CoA desaturasa sobre los NEFAs plasmáticos. Se observa un incremento del ratio MFA/SFA en los animales H1H1 respecto a los H2H2 (Tabla 1).

Tabla 2. Correlación del contenido de ácidos grasos libres plasmáticos con el perfil de la grasa intramuscular de los músculos *m. longissimus dorsi* y *m. gluteus medius*.

	<i>m. longissimus dorsi</i>		<i>m. gluteus medius</i>	
	12 horas	24 horas	12 horas	24 horas
14:0	0,191 ^{ns}	0,342 [*]	0,400 ^{**}	0,122 ^{ns}
16:0	0,028 ^{ns}	0,261 ^{ns}	-0,175 ^{ns}	0,331 ^{**}
18:0	0,363 [*]	0,321 ^{ns}	0,314 [*]	0,250 [*]
20:0	0,217 ^{ns}	0,319 ^{ns}	-0,086 ^{ns}	0,152 ^{ns}
16:1	-0,373 [*]	-0,156 ^{ns}	-0,329 [*]	-0,099 ^{ns}
18:1	0,023 ^{ns}	0,188 ^{ns}	0,092 ^{ns}	0,244 [*]
18:2	0,313 ^{ns}	-0,024 ^{ns}	-0,059 ^{ns}	-0,143 ^{ns}
18:3	0,315 ^{ns}	0,626 ^{***}	0,353 ^{**}	0,586 ^{***}
20:2	0,245 ^{ns}	-0,096 ^{ns}	-0,569 ^{***}	-0,560 ^{***}
20:4	0,206 ^{ns}	-0,336 ^{ns}	0,038 ^{ns}	-0,254 [*]

***=P<0,001; **=P<0,01; *=P<0,05; ns= no significativo P>0,05.

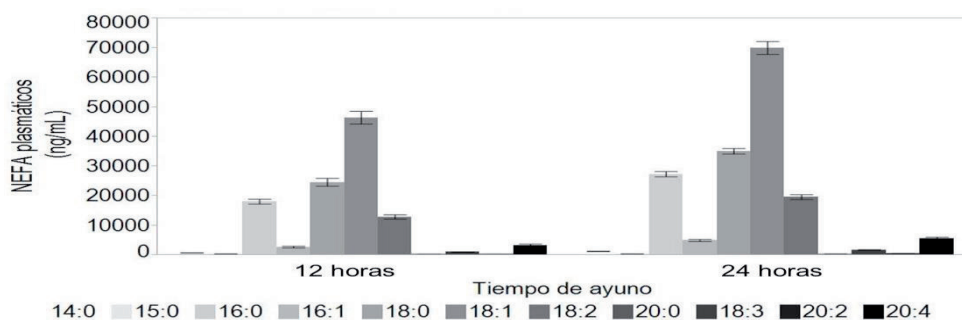


Figura 1. Contenido de NEFAs plasmáticos con ayunos de 12 y 24 horas. Todas las diferencias entre tiempos de ayuno son significativas ($p<0,0001$) excepto para el ácido graso 15:0 que no es significativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bosch, L., et al., 2009. Meat Sci. 82: 432-437
- Cham, B. et al., 2005. J Clin Apheresis. 20: 143-153
- Estany, J., et al., 2014. PLoS One. 2014; 9(1): e86177.
- Fayn, K.N., 1994. Am J Physiol. 266:E308-17.
- Hellmuth, C., 2012. Anal Chem. 84: 1483-1490.
- Hodson, L. et al, 2008. Prog Lipid Res. 47: 348-380

Agradecimientos: Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2012-33529).

RELATIONSHIP BETWEEN PLASMATIC NON ESTERIFIED FATTY ACIDS AND INTRAMUSCULAR FAT IN DUROC PIGS.

ABSTRACT: Blood NEFA analysis could be a useful in vivo tool to predict lipid tissue composition. This work evaluated the effect of fasting period and age on the blood NEFA profile of Duroc heavy pigs. The results showed that the main NEFA (oleic, stearic, palmitic and linoleic) were not affected by fasting period, which did not alter their saturation degree. However, the proportion of blood MFA/SFA ratio decreased from 180 to 210 days of age due to decreasing content of oleic and palmitoleic and increasing content of stearic acids. The greatest correlation between individual intramuscular (longissimus dorsi and gluteus medius) fatty acids and blood NEFA was observed for stearic and palmitoleic acids after 12 h of fasting and linolenic acid after 24 h of fasting. Nevertheless, the phenotypic correlation pattern did not allow defining at present a precise prediction model.

Keywords: pigs, blood NEFA, intramuscular fat.