

RELACIÓN ENTRE LOS APORTES DIETARIOS, LAS NECESIDADES HUMANAS DE CLA (ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO) Y EL IMPACTO DE ENRIQUECER LA LECHE CON CLA

Siurana, A. y Calsamiglia, S.

Servei de Nutrició i Benestar Animal, Departament de Ciència Animal y dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, España. Sergio.Calsamiglia@uab.cat

INTRODUCCIÓN

La leche contiene diversos nutrientes beneficiosos para la salud humana, como el calcio, los péptidos bioactivos, las vitaminas y el ácido linoleico conjugado (CLA), el cual ha despertado recientemente interés científico, comercial y social por su actividad potencial como anticarcinogénico, antiaterosclerótico, hipocolesterolémico y antiinflamatorio, entre otros (Parodi, 2004; Belury, 2002; Pariza *et al.*, 2001).

Por esta razón, es necesario analizar los factores que podrían incrementar el contenido de CLA en la dieta humana. Sólo los productos derivados de rumiantes, principalmente los productos lácteos, contribuyen significativamente al aporte de CLA en la dieta humana. Por lo tanto, enriquecer la leche con CLA sería la mejor estrategia para incrementar su consumo. La dieta administrada a las vacas lecheras es el principal factor determinante del contenido de CLA de la leche y, por lo tanto, cambios en ésta pueden permitir enriquecerla.

En el área de nutrición animal se han evaluado diferentes estrategias nutricionales con este propósito, como el aporte de aceites vegetales ricos en ácido linoleico y linoléico (Kelly *et al.*, 1998; Dhiman *et al.*, 2000), o la modificación del medio ruminal para afectar las bacterias involucradas en el proceso de biohidrogenación ruminal.

Los objetivos de este estudio fueron: 1) Determinar las recomendaciones diarias de CLA para observar sus efectos beneficiosos en la salud humana mediante una revisión bibliográfica; 2) Determinar el consumo actual de CLA en humanos mediante una revisión bibliográfica; 3) Analizar las mejores estrategias dietarias en vacas lecheras para enriquecer la leche con CLA a través de un meta-análisis. 4) Calcular el incremento del consumo actual humano de CLA si toda leche y productos lácteos consumidos fueran enriquecidos con CLA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las recomendaciones diarias de CLA en la dieta humana y el consumo actual de CLA se obtuvieron mediante una búsqueda bibliográfica entre los años 1990 y 2012.

Para el consumo actual se encontraron 9 artículos que incluían resultados de ingesta diaria de CLA total o *cis*-9, *trans*-11 CLA en diferentes países (países europeos, Estados Unidos y Canadá, principalmente). Solo 2 estudios presentaban los resultados en CLA total y en este caso se asumió que el *cis*-9, *trans*-11 CLA era un 76% del total de CLA (Martins *et al.*, 2007).

Respecto al enriquecimiento de la leche con CLA, se analizaron 69 artículos que incluían 72 experimentos basados en la suplementación dietaria en vacas lecheras para mejorar el perfil de ácidos grasos en la grasa láctea. Las estrategias dietarias utilizadas en los artículos se basaban en suplementar la dieta con aceites vegetales procedentes de colza, soja, girasol y lino; aceites de pescado, solos o mezclados con aceites vegetales; alimentación con pastos frescos y suplementación con subproductos o aceites de maíz.

Los suplementos vegetales se procesaron de forma distinta según el trabajo experimental y se recogieron y diferenciaron los datos de suplementos presentados en forma de aceites, sales de calcio, y semillas enteras, micronizadas, extrusionadas, molidas, en forma de harinas, machacadas, trituradas o tratadas por calor.

De los 69 artículos se extrajeron 260 datos de diferentes tratamientos experimentales.

Los datos recogidos en los estudios fueron: concentración de *cis*-9, *trans*-11 CLA, ingesta de materia seca, producción de leche y contenido en grasa de la leche.

Los tratamientos experimentales se agruparon de 3 maneras distintas:

a) según la fuente dietaria utilizada en: 1) dietas sin suplementar (control) (n=62); 2) alimentación con pastos frescos (n=18); 3) dietas enriquecidas con colza (n=13); 4) productos derivados del maíz (n=20); 5) soja (n=33); 6) girasol (n=16); 7) lino (n=59); 8) aceites de pescado (n=18); y 9) aceites de pescado más aceites vegetales (n=19).

b) según la principal fuente de ácidos grasos en: 1) dietas sin suplementar (control) (n=62); 2) dietas ricas en oleico (n=13); 3) dietas ricas en linoleico (n=71); y 4) dietas ricas en linoléico (n=72).

c) según el método de presentación del suplemento dietario (solo aceites vegetales) en: 1) dietas sin suplementar (control) (n=62); 2) suplementos sin procesar (n=19); 3) semillas procesadas (n=40); 4) semillas extrusionadas (n=18); y 5) aceites (n=48).

Se realizó una comparación de medias de las variables de interés para cada uno de los 3 criterios mencionados anteriormente. El análisis estadístico se realizó mediante el procedimiento GLIMMIX y las comparaciones múltiples con el proceso LSMEANS ajustado por Tukey del programa estadístico SAS (v. 9.2., SAS Institute, Cary, NC, EE.UU.). A partir del error estándar de cada dato recogido se calculó el peso de estos y se incluyó en el estudio estadístico para cada variable, y el experimento del cual se extrajeron los datos se incluyó como efecto aleatorio. El nivel de significación se determinó a 0,05 y tendencias se discuten a nivel de significación de 0,10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a las recomendaciones diarias los valores más citados son 0,8 g/d de CLA, pero son muy variables según el efecto beneficioso para la salud humana esperado y el modelo experimental utilizado, con un rango de 0,6 g/d hasta 3,2 g/d. En general las recomendaciones dietarias se han extrapolado de modelos animales y los estudios realizados en humanos reportan resultados inconcluyentes y contradictorios.

La media de consumo actual de CLA en los diferentes países analizados fue 0,21 g/d, siendo el rango desde 0,06 g/d en Portugal hasta 0,40 g/d en Alemania, muy por debajo de las supuestas recomendaciones diarias.

En relación al tipo de fuente dietaria utilizada, los resultados se presentan en la Tabla 1. Las estrategias de alimentación con pastos frescos, dietas enriquecidas con soja, girasol, lino y aceites de pescado más vegetales incrementaron el porcentaje de *cis-9, trans-11* CLA.

Tabla 1. Ingesta de materia seca (IMS), producción de leche, contenido en grasa de la leche y composición en *cis-9, trans-11* CLA en la grasa láctea de vacas alimentadas con diferentes estrategias dietarias.

	CTR	PAS	COL	MAI	SOJ	GIR	LIN	AP	AP+AV
IMS, Kg/d	21,3	19,0	21,2	21,8	20,4	19,6	20,8	21,0	20,9
Leche, Kg/d	30,1 ^{ab}	27,0 ^c	29,6 ^{ab}	32,4 ^a	30,6 ^{ab}	28,8 ^{bc}	29,2 ^b	31,0 ^{ab}	31,4 ^{ab}
Grasa, %	3,61 ^a	3,80 ^a	3,42 ^{ab}	3,44 ^{ab}	3,32 ^b	3,36 ^b	3,65 ^a	3,22 ^b	3,12 ^b
Grasa, Kg/d	1,11 ^a	0,94 ^{ab}	1,04 ^{ab}	1,13 ^a	1,02 ^{ab}	0,94 ^b	1,07 ^a	1,03 ^{ab}	1,01 ^{ab}
<i>Cis-9, trans-11</i> CLA									
g/100g AG	0,61 ^c	1,13 ^{ab}	0,83 ^{bc}	0,84 ^{bc}	1,00 ^{ab}	1,04 ^{ab}	0,90 ^b	0,67 ^{bc}	1,34 ^a
g/d	5,7 ^c	8,6 ^{abc}	7,8 ^{bc}	8,7 ^{ab}	9,2 ^{ab}	10,1 ^{ab}	8,5 ^{bc}	5,9 ^c	12,4 ^a

CTR: control; PAS: alimentación con pastos frescos; COL: dietas enriquecidas con colza; MAI: dietas enriquecidas con productos derivados del maíz; SOJ: dietas enriquecidas con soja; GIR: dietas enriquecidas con girasol; LIN: dietas enriquecidas con lino; AP: dietas enriquecidas con aceites de pescado; AP+AV: dietas enriquecidas con aceites de pescado más aceites vegetales.

^{a-c} diferentes letras dentro de la misma fila indican que las medias son diferentes al P < 0,01)

En relación a la principal fuente de ácidos grasos, los 3 ácidos (oleico, linoleico y linolenico) incrementaron el porcentaje de *cis-9, trans-11* CLA (0,82, 1,00, 0,83, respectivamente) respecto al grupo control (0,62; P<0,01). Las dietas ricas en linoleico son las que presentan un mayor incremento de CLA pero disminuyeron el porcentaje de grasa respecto al grupo control (3,39 vs. 3,63; P<0,01).

Quando se agruparon los datos según el método de presentación de los aceites vegetales, todos los métodos de presentación incrementaron el porcentaje de *cis-9, trans-11* CLA respecto al grupo control (0,84-1,11 vs. 0,57; P<0,01). Además la concentración de *cis-9,*

trans-11 CLA se incrementó más cuando los aceites vegetales se presentaban en forma de semillas extrusionadas (1,11) o en forma de aceite (1,10; $P<0,01$).

Las semillas sin procesar y las semillas extrusionadas disminuyeron la cantidad de leche producida (kg/d) comparado con el grupo control (29,3, 28,9 vs. 30,4) pero el porcentaje de grasa no se alteró. En cambio, los aceites disminuyeron el porcentaje de grasa (3,31 vs. 3,61; $P<0,01$) pero no afectaron a la producción de leche.

Para realizar una aproximación de cómo podría aumentar el consumo humano de CLA, ya que está por debajo de las recomendaciones diarias, se cogieron los datos de *cis*-9, *trans*-11 CLA en g/d para tener en cuenta la disminución de la cantidad de leche o grasa del grupo de aceites de pescado más aceites vegetales que ha resultado la estrategia con mayor incremento de CLA en leche. Una dieta sin suplementar contiene 5,67 g/d de CLA y la dieta rica en aceites de pescado más aceites vegetales 12,4 g/d por lo tanto representa un incremento de x 2,2. Si asumimos que toda la leche y productos lácteos se consumieran enriquecidos en CLA con este incremento, el consumo medio de CLA incrementaría de 0,21 g/d a 0,46 g/d, cantidad aún insuficiente para llegar a las recomendaciones diarias.

Las mejores estrategias para incrementar el contenido de CLA en leche fueron la mezcla de aceites de pescado y aceites vegetales, y los productos ricos en ácido linoleico, pero disminuyeron el contenido en grasa. Los productos ricos en linolenico también resultaron en una buena estrategia para incrementar el contenido de CLA sin disminuir el contenido en grasa. Respecto a los métodos de presentación, la mejor estrategia fueron las semillas extrusionadas y los aceites, pero las semillas extrusionadas disminuyeron la cantidad de leche producida y los aceites disminuyeron el contenido en grasa.

En conclusión, hay mucha información en el área de nutrición animal sobre estrategias nutricionales para incrementar el CLA en leche de vacas lecheras pero las necesidades humanas derivan de modelos animales que son poco fiables, mientras que los estudios en humanos son inconclusivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belury, M.A. 2002. Annu. Rev. Nutr. 22:505-531
- Dhiman, T.R. *et al.* 2000. J. Dairy Sci. 83:1016-1027.
- Kelly, M.L. *et al.* 1998. J. Nutr. 128:881-885.
- Martins, S.V. *et al.* 2007. Br. J. Nutr. 98:1206-1213.
- Pariza, M.W. *et al.* 2001. Prog. Lipid Res. 40:283-298.
- Parodi, P.W. 2004. Aust. J. Dairy Technol. 59:3-59.

THE RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN DAILY REQUIREMENTS OF CLA, THE POTENTIAL ENRICHMENT OF MILK THROUGH COW'S NUTRITION AND DAILY HUMAN CONSUMPTION

ABSTRACT: The objectives of this research were to determine human daily recommendations, human current consumption of CLA and the best feeding strategies in dairy cows to enrich milk with CLA. The most commonly reported intake recommendations for human are 0.8 g/d (from 0.6 to 3.2 g/d). The estimated current average human consumption in Europe, US and Canada is 0.21 g/d, ranging from 0.06 g/d in Portugal to 0.40 g/d in Germany, well below the requirements. Published papers (n=69) based on supplementation the diet of dairy cows with plant oils, fish oils or the combination of both were analyzed using meta-analysis techniques. The best strategy to increase the content of CLA in milk was combining fish oils and plant oils (1.34 vs. 0.61; $P<0.01$) (x 2.2), but decreased milk fat content (3.12 vs. 3.61; $P<0.01$). Diets supplemented with linseed are also a good strategy (0.90 vs. 0.61; $P<0.01$) without affecting the fat content. In plant oils, extruded seeds effectively increased the CLA content of milk (1.11 vs. 0.57; $P<0.01$) without affecting milk fat content. If we assume an increase content of x 2.2 in CLA in milk and milk products, average human consumption would increase from 0.21 to 0.46 g/day.

Keywords: Conjugated linoleic acid (CLA), dairy products, human requirements