

X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

Varição individual nas relações produto:substrato da enzima esteroil-CoA desaturase (SCD) e nos teores dos ácidos rumênico (CLA *cis-9 trans-11*) e oleico no leite de vacas Gir e Guzerá

Marco Antônio Sundfeld da Gama¹, Fernando César Ferraz Lopes¹, Anibal Eugênio Vercesi Filho², Mirton José Frota Morenz¹, Maria Raquel Santos Carvalho³, Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto¹

¹ Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora. e-mail: marco.gama@embrapa.br

² Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio, Mococa.

³ Instituto de Ciências Biológicas - UFMG, Belo Horizonte.

Resumo: A gordura do leite de ruminantes é a principal fonte de ácido rumênico (CLA *cis-9 trans-11*) e fonte significativa de ácido oleico (C18:1 *cis-9*) na dieta humana, compostos considerados benéficos à saúde. A maior parte dos ácidos rumênico e oleico presentes no leite de ruminantes é sintetizada endogenamente pela enzima SCD (ou Δ -9 desaturase), e variações na relação entre produtos (P) e substratos (S) desta enzima na gordura do leite são indicadores da sua expressão e/ou atividade na glândula mamária. O objetivo deste estudo foi avaliar a variação nas relações P:S da SCD e nos teores dos seus principais produtos (CLA *cis-9 trans-11* e C18:1 *cis-9*) na gordura do leite de vacas Gir e Guzerá recebendo, em cada raça, a mesma dieta. Amostras de leite de 25 vacas Gir e de 23 vacas Guzerá foram coletadas no mesmo dia e analisadas quanto ao perfil de ácidos graxos por cromatografia gasosa. Os teores dos ácidos rumênico e oleico na gordura do leite e as relações P:S da SCD variaram cerca de duas a três vezes entre as vacas dentro de cada raça. Uma menor amplitude de variação foi observada apenas para o par C18:1 *cis-9*/C18:0, em ambas as raças. Estes resultados sugerem a ocorrência de polimorfismo do gene que codifica a enzima SCD nas raças Gir e Guzerá, o que poderia ser importante em programas de seleção de vacas zebuínas leiteiras visando o aumento nos teores de ácidos graxos de interesse para saúde humana.

Palavras-chave: ácidos graxos bioativos, leite bovino, raças zebuínas, saúde humana, síntese endógena

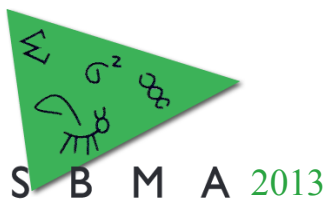
Individual variation in the product:substrate ratios of stearoyl-CoA desaturase (SCD) enzyme and in the contents of rumenic (CLA *cis-9 trans-11*) and oleic acids in milk of Gyr and Guzerat cows

Abstract: Ruminant milk fat is the main source of rumenic acid (CLA *cis-9 trans-11*) and also a significant source of oleic acid (C18:1 *cis-9*) in the human diet, with both compounds being considered beneficial to human health. The majority of rumenic and oleic acids found in ruminant milk is endogenously synthesized by the SCD enzyme (or Δ -9 desaturase), and variations in the relationship between products (P) and substrates (S) of this enzyme in milk fat are indicators of its expression and/or activity in mammary gland. The aim of this study was to evaluate the variation in P:S ratios of SCD and in the concentration of its main products (CLA *cis-9 trans-11* e C18:1 *cis-9*) in milk fat of Gyr and Guzerat cows fed, within each breed, the same diet. Milk samples from 25 Gyr and 23 Guzerat cows were collected on the same day and analyzed for milk fatty acid composition by gas chromatography. The milk fat content of both rumenic and oleic acid and the P:S ratios of SCD varied about 2 to 3 times among cows from each breed. A lower range of variation was observed for the C18:1 *cis-9*/C18:0 pair in both breeds. These results suggest the occurrence of polymorphism for the SCD-encoding gene in both Gyr and Guzerat breeds, which could be important in selection programs of Zebu dairy cows aiming to increase the milk content of fatty acids that are considered beneficial to human health.

Keywords: endogenous synthesis, bovine milk, human health, bioactive fatty acids, Zebu breeds

Introdução

Mais de 400 tipos de ácidos graxos já foram identificados na gordura do leite de ruminantes, o que pode ser explicado pelo metabolismo de lipídios que ocorre tanto no rúmen quanto na glândula mamária. Parte dos ácidos graxos presentes na gordura do leite de ruminantes é sintetizada na própria glândula mamária (síntese endógena), sendo a outra fração representada por ácidos graxos pré-formados, captados da circulação. Esta última fração envolve, principalmente, intermediários da biohidrogenação ruminal dos ácidos graxos poli-insaturados presentes na dieta dos animais. Alguns ácidos graxos



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

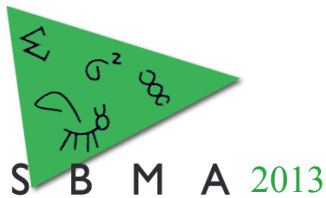
presentes na gordura do leite de ruminantes têm recebido grande atenção nas últimas décadas em função dos seus potenciais efeitos benéficos à saúde humana. O exemplo mais marcante é o do ácido linoleico conjugado (CLA), que são isômeros do ácido linoleico (C18:2 *cis*-9, *cis*-12), com duplas ligações conjugadas. O isômero mais abundante de CLA encontrado na gordura do leite de ruminantes é o ácido rumênico (CLA *cis*-9, *trans*-11), representando de 75 a 90% do CLA total (Bauman et al., 2003). Digno de nota, a maior parte deste CLA é sintetizada endogenamente, especialmente na glândula mamária, a partir do seu precursor (C18:1 *trans*-11), por ação da enzima estearoil-CoA desaturase (SCD), comumente referida como Δ -9 desaturase (Bauman et al., 2003). Outro ácido graxo presente no leite de ruminantes considerado benéfico à saúde humana é o ácido oleico (C18:1 *cis*-9) o qual, de maneira similar ao observado para o ácido rumênico, é também oriundo majoritariamente da síntese endógena por ação da SCD, neste caso tendo como precursor o ácido esteárico (C18:0). Com base nas informações acima, pode-se inferir que diferenças quanto aos teores dos ácidos rumênico e oleico na gordura do leite, entre animais recebendo uma mesma dieta, podem estar associadas, ao menos em parte, a variações na expressão gênica e/ou na atividade da SCD na glândula mamária. De fato, isto tem sido observado em raças bovinas de origem europeia em estudos nos quais as relações entre produtos (P) e substratos (S) da SCD na gordura do leite foram utilizadas como indicadores da atividade desta enzima na glândula mamária (Kelsey et al., 2003). Estudos recentes revelaram ainda a existência de polimorfismo dos genes que codificam as enzimas SCD1 e DGAT1 (diacilglicerol aciltransferase-1) em rebanhos de raças europeias (Schenninck et al., 2008), o que explicaria em parte as variações observadas nos teores do ácido rumênico e nas relações P:S da SCD entre animais recebendo a mesma dieta. Há, no entanto, limitada informação acerca da variação nas relações P:S da SCD e nos teores dos ácidos rumênico e oleico no leite de vacas de raças zebuínas. O objetivo deste estudo foi avaliar a variação individual nas relações P:S da SCD e nos teores dos seus principais produtos (CLA *cis*-9 *trans*-11 e C18:1 *cis*-9) no leite de vacas Gir e Guzerá alimentadas, dentro de cada raça, com a mesma dieta.

Material e Métodos

Amostras de leite foram colhidas aleatoriamente, no início do período seco, de 25 vacas Gir e de 23 vacas Guzerá em fazendas localizadas no nordeste do estado de São Paulo e no oeste do estado de Minas Gerais, respectivamente. Estas fazendas foram escolhidas por possuírem rebanhos com bastante diversidade genética. Nessas propriedades, as vacas são mantidas em regime de pastejo, sendo alimentadas com uma mesma dieta dentro de cada raça. As amostras foram coletadas no mesmo dia, em frascos sem conservante, e congeladas a -20°C . As amostras foram enviadas ao Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG), onde foram analisadas quanto ao perfil de ácidos graxos por cromatografia gasosa. A gordura do leite foi extraída com mistura de hexano e éter etílico e os ácidos graxos transesterificados por catálise alcalina com metóxido de sódio. Os ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME) das amostras foram identificados com base nos tempos de retenção observados em padrões comerciais e com base na literatura para as mesmas condições cromatográficas. Para tanto, foi utilizado o cromatógrafo Agilent modelo 6890N equipado com coluna capilar de 100 m (CP-Sil88), e as condições cromatográficas (temperatura do injetor/detector, fluxo do gás de arraste, programa de temperatura, etc.) foram as descritas por Cruz-Hernandez et al. (2007). Foram calculadas as relações P:S da enzima SCD para os seus quatro principais pares (C14:1 *cis*-9/C14:0, C16:1 *cis*-9/C16:0, C18:1 *cis*-9/C18:0 e CLA *cis*-9 *trans*-11/C18:1 t11), conforme descrito por Kelsey et al. (2003).

Resultados e Discussão

Tanto os teores dos ácidos rumênico e oleico na gordura do leite quanto as relações P:S da SCD variaram cerca de 2 a 3 vezes entre as vacas das raças Gir e Guzerá (Tabelas 1 e 2, respectivamente). Uma menor amplitude de variação foi observada apenas para o par C18:1 *cis*-9/C18:0 da SCD, em ambas as raças. Como as relações entre produtos e substratos da SCD na gordura do leite, especialmente para o par C14:1 *cis*-9/C14:0, são indicadores da atividade e/ou expressão nesta enzima da glândula mamária, a ampla variação nestes índices e nos principais produtos da SCD, observadas no presente estudo entre animais dentro de cada raça (sob uma mesma dieta), sugere a ocorrência de polimorfismo do gene que codifica a enzima SCD nas raças Gir e Guzerá. A existência de polimorfismo da SCD1 foi detectada em algumas raças leiteiras europeias (Mele et al., 2007; Schenninck et al., 2008). Outro gene associado a



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

variações no perfil de ácidos graxos do leite é o DGAT1, mas evidências recentes sugerem que a ocorrência de polimorfismo para este gene está, aparentemente, restrita às raças europeias (Tantia et al., 2006).

Tabela 1. Estatística descritiva das relações entre produtos (P) e substratos (S) da enzima SCD e dos teores (g/100 g de ácidos graxos totais) dos ácidos rumênico (CLA *cis-9 trans-11*) e oleico (C18:1 *cis-9*) na gordura do leite de vacas da raça Guzerá recebendo uma mesma dieta.

	C18:1 <i>c9</i>	CLA <i>c9t11</i>	Relação P:S da enzima estearoil-CoA desaturase (SCD) ¹			
			C14	C16	C18	CLA
Média ± DP	23,80±3,70	0,726±0,25	0,104±0,031	0,063±0,015	0,667±0,042	0,320±0,049
Máximo	29,52	1,248	0,173	0,102	0,743	0,411
Mínimo	15,12	0,337	0,052	0,039	0,605	0,239

¹Calculadas conforme Kelsey et al. (2003).

Tabela 2. Estatística descritiva das relações entre produtos (P) e substratos (S) da enzima SCD e dos teores (g/100 g de ácidos graxos totais) dos ácidos rumênico (CLA *cis-9 trans-11*) e oleico (C18:1 *cis-9*) na gordura do leite de vacas da raça Gir recebendo uma mesma dieta.

	C18:1 <i>c9</i>	CLA <i>c9t11</i>	Relação P:S da enzima estearoil-CoA desaturase (SCD) ¹			
			C14	C16	C18	CLA
Média ± DP	20,18±3,14	0,629±0,152	0,103±0,021	0,052±0,011	0,679±0,041	0,344±0,041
Máximo	26,50	0,940	0,147	0,072	0,768	0,444
Mínimo	14,06	0,327	0,062	0,035	0,618	0,278

¹Calculadas conforme Kelsey et al. (2003).

Conclusões

A variação individual nas relações entre produto e substrato da enzima estearoil-CoA desaturase (SCD) e nos teores dos seus principais produtos, observada no leite de vacas Gir e Guzerá recebendo a mesma dieta, dentro de cada raça, indica a existência de polimorfismo do gene da SCD nestas raças zebuínas. Esta informação pode ser importante em programas de seleção de animais destas raças visando ao aumento da concentração de ácidos graxos do leite bovino de interesse para a saúde humana.

Agradecimentos

Literatura citada

- BAUMAN, D.E.; CORL, B.A.; PETERSON, D.G. The biology of conjugated linoleic acids in ruminants. **In: Advances in Conjugated Linoleic Acid Research**, v.2, p.1-16, 2003.
- CRUZ-HERNANDEZ, C.; KRAMER, J.K.G.; KENNELLY, J.J. et al. Evaluating the conjugated linoleic acid trans 18:1 isomers in milk fat dairy cows fed increasing amounts of sunflower oil and a constant level of fish oil. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p.3786-3801, 2007.
- KESLEY, J.A.; CORL, B.A.; COLLIER, R.J. et al. The effect of breed, parity, and stage of lactation on conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2588-2597, 2003.
- MELE, M.; CONTE, G.; CASTIGLIONE, B. et al. Stearoyl-coenzyme A desaturase gene polymorphism and milk fatty acid composition in Italian Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.4458-4465, 2007.
- SCHENNINK, A.; HECK, J.M.L.; BOVENHUIS, H. et al. Milk fatty acid unsaturation: Genetic parameters and effects of stearoyl-CoA desaturase (SCD1) and acyl CoA: diacylglycerol acyltransferase 1 (DGAT1). **Journal of Dairy Science**, v.91, p.2135-2143, 2008.
- TANTIA, M.S.; VIJH, R.K.; MISHRA, B.P. et al. DGAT1 and ABCG2 polymorphism in Indian cattle (*Bos indicus*) and buffalo (*Bubalus bubalis*) breeds. **BMC Veterinary Research**, v.2:32, p.1-5, 2006.