

Composição do leite de éguas da raça Mangalarga Marchador

Composition of Mangalarga Marchador mare milk

RIALA6/1118

Alline de Paula REIS^{*}, Albenones José de MESQUITA², Carlos Henrique Gonçalves MOREIRA¹, Edmê Aparecida Fleury CURADO¹, Ediane Batista da SILVA¹, Edmar Soares NICOLAU²

* Endereço para correspondência: Alameda Contorno, Chácara Planície, Jardim Pompéia Goiânia/ Goiás, CEP 74690-020, telefone: (62)3205-1235, email: allinepr@ yahoo.fr.

¹ Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia/ Goiás.

² Centro de Pesquisa em Alimentos Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária.

UFG - Campus II - Escola de Veterinária.

Recebido: 18/08/2006 – Aceito para publicação: 18/04/2007

Este artigo é parte da dissertação de mestrado da primeira autora apresentado à Escola de Veterinária/Universidade Federal de Goiás, Goiânia/Goiás.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a composição do leite de éguas da raça Mangalarga Marchador, com a finalidade de que estes dados possam contribuir para o estudo da aplicação deste leite na alimentação humana. Foram utilizadas 31 éguas oriundas de quatro haras localizados no estado de Goiás, heterogêneas quanto ao manejo e nutrição. As éguas se apresentavam entre 15 e 120 dias de lactação. As 225 amostras coletadas foram analisadas em triplicata quanto à concentração de proteína, gordura, lactose e extrato seco total (EST) por meio de técnica de infravermelho médio. Houve diferença significativa entre as amostras de leite de éguas de diferentes haras para a proteína, gordura e extrato seco total ($p < 0,05$). A lactose não diferiu entre os leites de éguas de diferentes haras ($p < 0,05$) sugerindo a baixa influência da alimentação sobre este parâmetro. As concentrações médias de proteína (2%) e lactose (6,57%) foram semelhantes, a de gordura (0,63%) inferior e o EST (10,37%), intermediário aos demais valores encontrados na literatura. O leite de éguas Mangalarga Marchador apresenta composição semelhante ao leite de outras raças equínas. A alimentação, o manejo e o comportamento fisiológico de cada animal podem ter influenciado nestes resultados.

Palavras-chave. composição do leite, égua, infravermelho médio, Mangalarga Marchador, qualidade nutricional.

ABSTRACT

The aim of the present investigation was to determine the composition of Mangalarga Marchador mare milk, in order to make rise of these data to assess the potentiality of this lactic product to be suitable for human consumption. Thirty- one mares from four stud-farms located in Goiás state were used. These stud-farms were heterogeneous regarding to animal handling, management, and nutrition systems; and the mares were at 15 to 120 days of lactation. The total of 225 collected milk samples were analyzed in triplicate for determining the concentrations of protein, fat, lactose and total solids (TS) by means of mid infrared ray technique. Significant differences in protein, fat and TS concentrations ($p < 0.05$) in mare milks from four stud-farms were observed, however no difference in lactose contents were found among milks samples from mares raised in different stud-farms ($p < 0.05$). These findings suggest that there is a low influence of nutrition on this mare milk sugar. Comparing to the values reported in other studies, the average concentration found in the present investigation for protein (2%) and sugar (6.57%) were similar; fat (0.63%) was lower, and TS (10.37%) was in an intermediate concentration. These contents variations in mares milk samples composition might be influenced by food, animal handling and management system, and by the physiologic response of each animal.

Key words. Mangalarga Marchador, mare, milk composition, mid infrared ray, nutritional quality.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a composição do leite de éguas têm demonstrado sua grande semelhança ao leite humano¹. Em países como França e Alemanha, este produto tem sido preconizado como sucedâneo do leite materno na alimentação de recém-nascidos e pré-maturos^{1,2}. Pesquisas russas apresentaram resultados animadores quanto à sua utilização como alimento funcional em enfermidades como hepatopatias e úlceras gástricas^{3,4}. Estudo realizado na Itália⁵ demonstrou que apenas 4% das crianças alérgicas ao leite bovino, apresentam-se alérgicas ao leite equino.

No Brasil, são realizados poucos estudos sobre a qualidade do leite equino e os mesmos estão principalmente voltados à nutrição do potro⁶ ou à sanidade da glândula mamária^{7,8}. Entretanto, a égua é boa produtora de leite, produzindo o equivalente a 2,8 - 3% do peso vivo por dia e a comercialização deste produto, de forma racional e higiênica, pode representar um incremento na receita dos haras brasileiros, além de contribuir de forma positiva ao tratamento de doenças em humanos, como já acontece na Europa⁹.

Para viabilizar a comercialização, bem como melhorar a exploração zootécnica do leite equino no Brasil, torna-se necessário conhecer suas características básicas, principalmente em rebanhos formados por raças genuinamente brasileiras, uma vez que estas são predominantes no plantel nacional¹⁰.

Os principais componentes do leite são: água, proteína, gordura e lactose. As concentrações de proteína, gordura e lactose são utilizadas para determinar a sua composição, juntamente com o Extrato Seco Total (EST), que representa todos os componentes sólidos deste produto e traduz a concentração real dos componentes do leite, eliminando a influência do teor de água¹¹.

Estes parâmetros básicos para a avaliação da qualidade do leite podem variar sob influência de diversos fatores fisiológicos como idade, paridade, peso vivo das lactantes, dieta, estágio da lactação e condições ambientais⁶. A presença de patologias, sendo a mastite¹² a mais importante, constitui outra importante fonte de alteração de sua qualidade.

Em condições normais, a proteína do leite é sintetizada na glândula mamária a partir de compostos presentes no sangue, principalmente aminoácidos¹³. O perfil protéico do leite equino é desejado na alimentação humana devido à estrutura das micelas, que o torna fisiologicamente mais digerível do que o leite bovino^{14,15}. Além disso, o baixo teor de proteínas no leite equino evita a sobrecarga renal de solutos, principalmente em crianças⁵.

Os açúcares do leite equino são representados essencialmente pela lactose e, em menores quantidades, outros sacarídeos¹⁶. A elevada concentração de lactose no leite equino aumenta a sua palatabilidade e estimula a absorção intestinal de cálcio, o que pode representar um fator favorável à calcificação dos ossos durante os primeiros meses de vida do potro e de crianças⁵. Além disso, a lactose contém o fator

bifidus que melhora a qualidade da flora intestinal e provoca a morte de microrganismos patogênicos no intestino⁵. Não foram encontrados dados na literatura sobre os efeitos da lactose do leite equino em indivíduos intolerantes à lactose do leite bovino.

Em relação ao teor lipídico, o leite equino apresenta características vantajosas para a alimentação humana. Entre essas, pode-se destacar a baixa concentração de gordura e sua excelente qualidade, com alto nível de ácidos graxos poliinsaturados e baixa concentração de colesterol¹⁷.

Existem vários métodos de análise dos compostos lácteos e um dos mais usados atualmente é o método do infravermelho médio. Este método se baseia na absorção diferencial de ondas infravermelhas pelos diferentes componentes do leite sendo que a alíquota colhida pelo equipamento passa por um sistema óptico que mede a energia absorvida em um comprimento de onda específico da região infravermelha.

A análise dos componentes básicos do leite pelo método do infravermelho médio apresenta vantagens em relação aos métodos tradicionais devido à alta precisão centesimal relacionada a uma leitura eletrônica altamente sensível às variações de comprimento de onda¹⁸ e por descartar a subjetividade da leitura humana. Além disso, este método permite mais agilidade na avaliação das amostras, uma vez que os equipamentos podem realizar até 300 análises por hora¹⁸. Outra vantagem desse método é a possibilidade de se realizar todas as análises com pequena quantidade de amostra¹⁸. Esta característica é especialmente importante na análise do leite de éguas onde, devido à baixa capacidade de armazenamento do úbere, em média 2L¹⁹, o volume obtido por ordenha pode mesmo ser insuficiente para a realização das análises básicas pelos métodos tradicionais.

Considerados os aspectos mencionados, o objetivo deste trabalho foi determinar a composição do leite de éguas da raça Mangalarga Marchador (proteína, gordura, lactose e EST) no estado de Goiás, utilizando o Método do Infravermelho Médio.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 31 éguas da raça Mangalarga Marchador com idades variando entre três e dezenove anos escolhidas aleatoriamente em quatro diferentes haras, localizados em um raio de até 120 km de distância de Goiânia, Goiás. Foram colhidas 225 amostras obtidas entre o décimo quinto e o centésimo vigésimo dias de lactação, no período compreendido entre os meses de outubro de 2004 e fevereiro de 2005.

Os quatro haras eram heterogêneos quanto ao sistema de manejo e nutrição. O haras 1 possuía menor área e pior infra-estrutura, sendo que a alimentação de suas éguas baseava-se em forrageira de baixa qualidade. O haras 2 era muito bem estruturado e suas éguas eram criadas em

sistema extensivo, no entanto, com forrageira de excelente qualidade. Os haras 3 e 4 possuíam estruturas intermediárias e sistemas de manejo e alimentação diferentes. O haras 3 utilizava forrageiras de qualidade mediana e fornecia diariamente, no piquete, concentrado com 13% de proteína. O haras 4 utilizava forrageira de qualidade mediana a insatisfatória e fornecia milho aos seus animais diariamente, pela manhã, em estábulo.

Foram utilizadas seis éguas oriundas do haras 1, nove do haras 2 e oito éguas dos haras 3 e 4 respectivamente. Todos os haras ofereciam condições satisfatórias para a obtenção do leite de forma higiênica. Foi esquematizado um rodízio para que houvesse sempre três éguas separadas dos potros permitindo, assim, que toda ordenha fosse realizada entre duas e três horas após a apartação.

A higienização dos tetos das éguas foi realizada a cada ordenha em duas fases: na primeira, utilizava-se gaze embebida em álcool 70°GL, principalmente entre os tetos; na segunda, utilizava-se papel-toalha também embebido em álcool 70°GL, nas regiões laterais da glândula mamária e nos tetos. As mãos dos ordenhadores foram cuidadosamente lavadas com água e detergente neutro, secadas e posteriormente higienizadas com *spray* de álcool 70°GL, seguido de secagem com papel toalha também embebido em álcool 70°GL, a cada nova ordenha.

Após desprezar os primeiros jatos e realizar a ordenha completa, a amostra foi transferida para frasco de vidro ambar, com capacidade para um litro. Neste recipiente, era feita a homogeneização do leite por agitação suave. Imediatamente após a homogeneização era separada uma amostra de 45mL em frasco plástico contendo um comprimido conservante de bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol na concentração de 8 mg de bronopol)²⁰. Todas as amostras eram identificadas, acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e transportadas aos laboratórios do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária - UFG

(CPA/EV/UFG), onde foram analisadas. Previamente à análise das amostras, o aparelho era calibrado com leite bovino, uma vez que o aparelho não possui opção específica para análise de leite eqüino.

As amostras foram testadas em triplicata e foram determinados os parâmetros: gordura, proteína, lactose e EST pelo método do infravermelho médio²¹. Para estas análises utilizavam-se as amostras de 45mL de leite armazenado em frasco contendo o 8mg do conservante bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) (Bronopol, D&F Control Systems, Dublin, USA)²⁰, mantidas sob refrigeração por um período de até dois dias, após o qual eram retiradas do refrigerador, mantidas em temperatura ambiente e posteriormente aquecidas em banho-maria à temperatura de 40°C, durante 15 minutos, de onde eram encaminhadas ao Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark).

Para a análise estatística, foi realizada a média das três leituras obtidas em cada amostra para determinar o valor da mesma. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e os resultados entre haras foram comparados pelo teste de Duncan com significância de 1% e 5%²².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, foram inicialmente comparadas as variações dos resultados encontradas para cada componente do leite equino (proteína, gordura, lactose e EST) entre os quatro haras (Tabela 1). Os resultados encontrados foram interpretados em relação ao manejo e alimentação dos animais observados durante o estudo. Posteriormente, os dados foram reunidos em uma tabela de médias gerais (Tabela 2) para discutir os resultados encontrados neste estudo para os parâmetros de composição do leite de éguas da raça Mangalarga Marchador em relação aos resultados encontrados na literatura.

Tabela 1. Análise de variância dos teores de proteína (PRO), gordura (GOR), lactose (LAC) e extrato seco total (EST) encontrados no leite de éguas, de quatro diferentes haras do estado de Goiás, no período de outubro de 2004 a fevereiro de 2005.

Haras	VARIÁVEIS			
	PRO %	GOR %	LAC %	EST %
1	1,87 ^a	0,59 ^{ab}	6,59 ^a	10,22 ^a
2	2,08 ^b	0,66 ^{ab}	6,48 ^a	10,37 ^b
3	2,09 ^b	0,54 ^b	6,60 ^a	10,39 ^b
4	1,91 ^a	0,69 ^a	6,62 ^a	10,42 ^b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si. (P<0,05)

Haras 1: 40 amostras; Haras 2: 69 amostras; Haras 3: 60 amostras; Haras 4: 56 amostras

Tabela 2. Concentração de proteína (PRO), gordura (GOR), lactose (LAC) e extrato seco total (EST) do leite de éguas Mangalarga Marchador, ordenhadas entre os meses de outubro de 2004 e fevereiro de 2005 no estado de Goiás.

Quadrado Médio					
FV	GL	PRO %	GOR %	LAC %	EST %
Haras	3	0,753**	0,317**	0,320**	0,457*
Resíduo	253	0,085	0,117	0,610	0,164
CV (%)		14,570	54,380	3,760	3,900
X_G		2,000	0,630	6,570	10,370

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação; X_G: Média geral de 225 observações; * e **: Significativos a 5% e 1% respectivamente.

Como pode ser observado na Tabela 1, o leite proveniente dos Haras 1 e 4 apresentou concentração de proteína significativamente inferior às dos demais haras (P<0,05). No Haras 1, este fato pode ser explicado pela alimentação à base de forrageira, corroborando com a afirmação de que a alimentação baseada somente em pastagem pode resultar em redução da concentração de proteína no leite²⁶.

Alimentação e estágio da lactação podem ter influenciado a média da proteína encontrada no Haras 4, pois a complementação da pastagem através do fornecimento diário de milho pode ter fornecido um incremento de energia suficiente para provocar o aumento do volume de leite produzido sem aumento proporcional da quantidade de proteína secretada, determinando o que é conhecido por efeito de diluição^(23,24,26). Além disso, algumas de suas éguas começaram a ser ordenhadas a partir de 30 dias de lactação. Segundo^{27,28} o estágio da lactação é o fator que mais influencia na concentração de proteína do leite equino, pois o teor de proteína diminui rapidamente até a segunda semana de lactação e em seguida continua decrescendo de forma mais lenta até o final do segundo mês.

A comparação da concentração de gordura entre os haras (Tabela 1), evidenciou que o leite proveniente do haras 3 apresentou a menor concentração (0,54%) (P<0,05). O haras 4 apresentou o maior teor de gordura no leite (0,69%), sendo significativamente diferente (P<0,05) do Haras 3. A ligeira elevação do teor de gordura no haras 4 sugere a influência de características individuais na concentração de gordura¹⁷, uma vez que neste haras havia uma égua, cuja média de gordura no leite foi constantemente alta no decorrer do experimento.

Verifica-se na Tabela 1 que a lactose apresentou comportamento semelhante entre os quatro haras estudados (P<0,05), o que sugere a pouca interferência da alimentação sobre esta variável²⁴.

O haras 1 apresentou o menor teor de EST e foi significativamente diferente (P<0,05) dos demais haras para este parâmetro (Tabela 1). Este resultado pode ser

compreendido pela combinação dos resultados encontrados para os outros componentes do leite proveniente deste haras.

A reunião dos dados na Tabela 2 nos permitiu observar as médias gerais de cada componente do leite equino encontradas neste estudo. A média da concentração de proteína observada (2,00%) se assemelhou aos resultados de Morais¹ (1,43 a 2,20%); Santos⁶ (1,48 a 2,40%); Ulrey¹⁶ (2,00 a 3,10%) e Oftedal²⁹ (1,83 a 2,84%). Esta proximidade aos valores encontrados na literatura mostra que a proteína apresenta um comportamento semelhante no leite das diversas raças já estudadas.

O baixo teor de proteínas no leite equino é desejável na alimentação humana, principalmente de crianças, pois evita a sobrecarga renal de solutos⁵. O teor de proteína encontrado no leite de éguas Mangalarga Marchador permite afirmar que o leite desta raça equina também pode ser utilizado na alimentação humana em casos onde é necessário um alimento de baixo teor protéico.

A concentração média de gordura neste estudo, 0,63%, (Tabela 2) foi inferior aos valores encontrados por Ulrey¹⁶ (1,30 a 2,00%) e Oftedal²⁹ (1,19 a 1,78%). Entretanto, está próxima aos valores encontrados por Morais¹ (0,10 a 1,10%) e Santos⁶ (0,86 à 1,07%). Esta amplitude de resultados entre diferentes estudos é amparada pelas observações de alguns autores^{23,30} sobre a influência de diferentes fatores como alimentação, ambiente e fatores individuais inerentes a respostas fisiológicas de cada animal na concentração de gordura no leite equino.

A constante busca do consumidor contemporâneo por alimentos com baixo teor de gordura e a baixa concentração desta no leite equino, além da excelente qualidade da mesma, relacionada ao alto teor de ácidos graxos poliinsaturados e baixa concentração de colesterol⁹, o torna extremamente desejável à alimentação humana^{1,31,32}. De acordo com os resultados encontrados no presente estudo, o leite de éguas Mangalarga Marchador se enquadra

no perfil de alimento procurado por este consumidor por apresentar baixa concentração de gordura.

A média de 6,57% de lactose, como observado na Tabela 2, confirma a elevada concentração deste açúcar no leite equino e está próxima aos valores encontrados por Morais¹ (7,5%); Ulrey¹⁶ (6,6%) e Oftedal²⁹ (6,91%). As variações entre os diversos estudos podem estar relacionadas aos efeitos de raça e às diferentes metodologias empregadas.

O EST médio no presente estudo foi de 10,37% (Tabela 2), este resultado está de acordo com o valor médio encontrado por Pagan²⁴ (10,4%), mas superior ao encontrado por Oftedal²⁹ (9,63%) e inferior ao valor encontrado por Morais¹ (10,99%). Como o EST é resultante da soma de todos os sólidos do leite, seu valor pode ser influenciado pelos mesmos fatores que influenciam as concentrações de proteína, gordura, lactose e cinzas.

Os resultados encontrados neste trabalho sugerem a viabilidade da utilização do leite de éguas Mangalarga Marchador para alimentação humana. No entanto, seria apropriada a realização de mais estudos, com vistas a obter maior representatividade e também, para avaliar a influência de raças e, principalmente, dos diferentes sistemas de manejo e alimentação, na composição do leite de equino no Brasil.

CONCLUSÃO

Os teores médios de proteína, gordura, lactose e EST do leite de éguas da raça Mangalarga Marchador foram 2,00%; 0,63%; 6,57% e 10,37%, respectivamente.

Alimentação, manejo e a resposta fisiológica de cada animal, podem influenciar as variáveis de composição do leite de éguas. Entretanto, estudos direcionados devem ser realizados a fim de determinar o efeito de cada variável na composição do leite equino.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao CPA/EV – Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária pelo apoio financeiro e científico a este estudo.

REFERENCIAS

1. Morais MT, Simone EM, Romano LA. Estudo da composição do leite de égua e comparação com o leite de mulher. *Hig Aliment* 1999; 13 (64): 62-71.
2. Malacarne M, Martuzzi F, Summer A, Mariani P. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *Int Dairy J* 2002; 12:869-77.
3. Sharmanov TSH, Kadyrova RKH, Salkhanov BA. Effectiveness of peptic ulcer diet therapy using rations containing whole mare's and camel's milk. *Voprosy Pitaniia* 1981; 3:10-4.
4. Sharmanov TSH, Zhangabylov AK, Zhaksylykova RD. Mechanism of the therapeutic action of whole mare's and camel's milk in chronic hepatitis. *Voprosy Pitaniia* 1982; 1:17-23.
5. Businco LG, Lucenti P, Lucaroni F, Pini C, Di Felice G, Iacovacci P, et al. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2000; 105 (5): 1031-4.
6. Santos EM, Almeida FQ, Vieira AA, Pinto LFB, Corassa A, Pimentel RRM, et al. Lactação em éguas da raça Mangalarga Marchador: produção e composição do leite e ganho de peso dos potros lactentes. *Rev Bras Zootec* 2005; 34 (2):627-34.
7. Cordeiro LAV, Langoni H, Prestes NC. Glândula mamária de éguas: mensuração do pH, teste de whiteside e análise microbiológica do leite. *Veterinária e Zootecnia* 1998; 10:79-87.
8. Prestes NC, Langoni H, Cordeiro LAV. Estudo do leite de éguas sadias ou portadoras de mastite subclínica, pelo teste de Whiteside, análise microbiológica e contagem de células somáticas. *Braz J Vet Res An Sci* 1999; 36:3-8.
9. Defrance AL. Matéria: Tel un bain de Cléopâtre. *Journal en direct - city university of London* [serial online] 2005. Available from: <http://www.salondagriculture2005>. Acesso em 16/01/ 2006.
10. Guerra P. EQUINOS: Brasil possui terceiro maior rebanho mundial de cavalos. *Informativo Técnico Revista GLEBA* [serial online] 2003 Set. Available from: <http://www.cna.org.br/Gleba03/Set/ArtigoCavalo.htm>. Acesso em 15/03/2006.
11. Amiot J. *Ciencia y Tecnología de la leche: principios y aplicaciones*. Zaragoza: Acribia; 1991.
12. Kitchen BJ. Review of progress of dairy science; bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. *J Dairy Res* 1981; 48: 167-72.
13. Carvalho MP. Gordura e Proteína: como definir seus níveis na composição do leite. *Rev Balde Branco* [serial online] 1999; 419 screens]. Available from: <http://www.baldebranco.com.br>. Acesso em: 01/07/2005.
14. Solaroli G, Pagliarini E, Peri C. Composition and nutritional quality of mare's milk. *Ital. J Food Sci* 1993; 5: 3-10.
15. Egito AS, Girardet JM, Miclo L, Mollé D, Humbert G, Gaillard JL. Susceptibility of equine k - and b - caseins to hydrolysis by chymosin. *Int Dairy J* 2001; 11: 885-93.
16. Ullrey DE, Struthers RD, Hendricks DG, Brent BE. Composition of mare's milk. *J Anim Sci* 1996; 25(1): 217-22.
17. Küçükçetin A, Yaygina H, Hinrichs J, Kulozik U. Adaptation of bovine milk towards mares' milk

- composition by means of membrane technology for koumiss manufacture. *Int Dairy J* 2003; 13 (12): 945-51.
18. Foss electric A/S (DK). Integrated milk testing. Reference manual. Hillerod: The Company; 2000.
 19. Doreau M, Boulot S, Barlet JP, Patureau-Mirand P. Yield and composition of milk from lactating mares: effect of lactation stage and individual differences. *J Dairy Res*, 1990 57: 449-54.
 20. Chemical Land 21. 2-Bromo-2-Nitro-1,3-Propanediol. [online] 2005 . Available from: <http://www.chemicalland21.com/arokorhi/specialtychem/perchem/BRONOPOL.htm> . Acesso em 12/06/2007.
 21. International Dairy Federation [IDF]. 2000. Whole milk - Determination of milkfat, protein & lactose content — Guide for the operation of mid-infra-red instruments. IDF Standard 141C. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
 22. Centeno AJ. Curso de estatística aplicada à biologia.Goiânia (GO): CEGRAF; 1990.
 23. Doreau M, Boulot S. Methods of measurement of milk yield and composition in nursing mares: A review. *Le Lait* 1989; 69: 159-61.
 24. Pagan JD, Hintz HF. Composition of milk from pony mares fed various levels of digestible energy. *Cornell Vet* 1986; 76: 139-48.
 25. Smolders EAA, Van der Veen NG, van Polanen A. Composition of horse milk during the suckling period. *Livestock Production Science* 1990; 25 (1-2): 163-71.
 26. Mariani P, Summer A, Martuzzi F, Formaggioni P, Sabbioni A, Catalano AL. Physicochemical properties, gross composition, energy value and nitrogen fractions of Haflinger nursing mare milk throughout 6 lactation months. *Animal Research* 2001; 50: 415-25.
 27. Cicardi G. Capillary electrophoresis (CE) applied to analysis of mare's milk. *Milchwissenschaft* 2002; 57 (9/10): 515-7.
 28. Csapo J, Stefler J, Martin TG, Makray S, Csapo-Kiss Z. Composition of mares' colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin content. *Int Dairy J* 1995; 5:393-402.
 29. Oftedal OT, Hintz HF, Schryver HF. Lactation in the horse: Milk composition and intake by foals. *J Nutr* 1983; 113 (10): 2096-106.
 30. Davison KE, Potter GD, Greene LW, Evans JW, McMullan WC. Lactation and reproductive performance of mares fed added dietary fat during late gestation and early lactation. In: *Equine Nutrition Physiology Society. Proceedings of the 10th Equine Nutrition Physiology Symposium. USA: Equine Nutrition Physiology Society, 1987: 87-92.*
 31. Koletzko B, Rodriguez-Palmero M. Polyunsaturated fatty acids in human milk and their role in early infant development. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 1999; 4: 269-84.
 32. Jenness R. The composition of human milk. *Semin Perinatol* 1979; 3 (3): 225-39.