

## Mare colostrum and milk. Part II. Milk – chemical composition and significance for the foal.

Mirowski A., Didkowska A., Department of Morphological Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences – SGGW

This review aims at the presentation of the role of mare mammary gland secretions in foal health. Mammary gland secretion is the first feed for a newborn foal. It contains nutrients necessary for proper growth and development. After delivery, during first 24 hours, mammary gland secretes colostrum. Then, mammary gland secretion changes and colostrum is replaced by mature milk. Many factors may affect mare's milk composition. Milk composition changes during lactation. Concentrations of most nutrients are higher in milk secreted during early lactation as compared to milk produced during late lactation stage. Milk composition depends largely on dietary factors. However, some other factors are also important. The purpose of this article was to present the significant aspects associated with natural nursing of the foal.

**Keywords:** animal nutrition, mammary secretions, milk, mare.

Pierwszym pokarmem źrebiąt jest wydzielina gruczołu mlekowego klaczy, która dostarcza składników niezbędnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju. W drugiej części artykułu omówiono skład chemiczny mleka i jego znaczenie w żywieniu źrebiąt. Skład chemiczny omówiono pod kątem czynników, które mają na niego wpływ.

Mleko klaczy stanowi podstawowe źródło składników odżywczych w pierwszych tygodniach życia źrebiąt. Jest to pokarm charakteryzujący się wysoką strawnością (1). Według obserwacji koni pełnej krwi angielskiej źrebięta w pierwszym tygodniu życia ssą matkę średnio siedem razy

# Siara i mleko klaczy. Część II. Mleko – skład chemiczny i znaczenie w żywieniu źrebiąt

Adam Mirowski, Anna Didkowska\*

z Katedry Nauk Morfologicznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie

na godzinę i trwa to średnio 147 sekund. Częstość ssania matki maleje wraz z dorastaniem źrebiąt. W dwudziestym czwartym tygodniu życia ssą tylko raz na godzinę, średnio przez 74 sekundy (2). W badaniach przeprowadzonych na koniach pełnej krwi angielskiej i standardbred oszacowano, że źrebięta pobierają średnio 16, 15 i 18 kg mleka dziennie, odpowiednio w jedenastym, dwudziestym piątym i trzydziestym dziewiątym dniu życia. Odnotowano znaczne różnice w ilości wypijanego mleka. Wyliczono, że pobranie suchej masy w tych dniach jest równe 3,1; 2,1 i 2,0% masy ciała (3). W innej pracy stwierdzono, że ilość wypijanego mleka wzrasta z 16,9 kg dziennie w 11.–18. dniu życia do 18,1 kg dziennie w 60.–74. dniu życia (4). Dzienna wydajność mleczna klaczy ras ciężkich może przekraczać 20 kg. Klacze ważące ponad 780 kg mogą dawać niecałe 22 kg mleka dziennie w pierwszym tygodniu laktacji, a w ósmym tygodniu prawie 25 kg (5).

Wraz z dorastaniem źrebiąt coraz większe znaczenie w ich diecie mają pasze stałe. Zmiany w sposobie żywienia mają odzwierciedlenie w składzie mleka. Staje się ono coraz uboższe w składniki odżywcze. Można przytoczyć badania, w których porównano skład mleka z pierwszego miesiąca laktacji ze składem mleka pozyskanego pod koniec laktacji. We wczesnym okresie laktacji stężenie tłuszczu wynosiło 1,17%, a pod koniec laktacji 0,76%.

W przypadku białka ogólnego wartości te wynosiły 2,31 i 1,68%, a w przypadku popiołu 0,50 i 0,30%. Pod koniec laktacji mleko miało około dwa razy mniej wapnia, fosforu i magnezu. Najważniejszym składnikiem, którego stężenie nie ulega obniżeniu wraz z upływem laktacji, jest laktoza (6). Źrebięta, pijąc mleko, w największych ilościach pobierają właśnie laktozę. Konie ras ciężkich, osiągające masę ciała 800 kg, w pierwszym tygodniu życia pobierają 1300 g laktozy dziennie. Ilość ta wzrasta do 1800 g dziennie w ósmym tygodniu życia. W tym samym czasie pobranie tłuszczu maleje z 400 do 300 g dziennie. W przypadku białka wartości te kształtują się na poziomie 600 g dziennie (7).

Wraz z upływem laktacji dochodzi do zmian w składzie białka i tłuszczu mleka. W pierwszym miesiącu po porodzie bardzo maleje udział białek serwatkowych, a zwiększa się udział kazeiny (8). Zmienia się udział poszczególnych frakcji białek serwatkowych (9). Mleko pobrane w pierwszych dniach po porodzie charakteryzuje się najwyższą aktywnością lizozymu (10, 11). W tym okresie również inne związki biologicznie czynne frakcji białkowej mleka występują w największych ilościach (12). Mleko z wczesnej laktacji obfituje w glutaminę, lecz potem jej stężenie ulega znacznemu obniżeniu (13). Aminokwasem, który występuje w największych ilościach w mleku klaczy, jest kwas glutaminowy. Razem

\* Studentka VI roku Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie.

z glutaminą stanowi ponad 20% wszystkich aminokwasów. Następnie pod względem zawartości są leucyna i prolina (14). Dane literaturowe wskazują na znaczne rozbieżności w zawartości poszczególnych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka klaczy. Profil kwasów tłuszczowych może zależeć od fazy laktacji, co wykazano choćby w odniesieniu do mleka koników polskich. Udział nienasyconych kwasów tłuszczowych jest wyższy w tłuszczu mleka pobranego w późnej laktacji (15, 16).

Duży wpływ na skład mleka klaczy ma żywienie. Przeprowadzono badania nad składem mleka pochodzącego z belgijskich ferm, w których klacze karmiono paszami objętościowymi do woli i różną ilością pasz treściwych. Zauważono, że wraz ze zwiększeniem ilości pasz treściwych wzrasta zawartość kwasu linolowego (C18:2 n-6), a obniża się zawartość kwasu  $\alpha$ -linolenowego (C18:3 n-3). Stwierdzono wpływ pory roku na skład mleka. Wykryto znaczne różnice w składzie mleka pochodzącego z różnych ferm, zwłaszcza w odniesieniu do zawartości tłuszczu. Mogło to mieć związek z żywieniem (17). Doświadczalnie wykazano, że mleko klaczy żywionych dawką z dużym udziałem siana ma więcej tłuszczu i białka, a mniej laktozy, w porównaniu z mlekiem klaczy otrzymujących więcej paszy treściwej. Tłuszcz takiego mleka jest bogatszy w kwas  $\alpha$ -linolenowy, a uboższy w kwas linolowy (18). Pewien wpływ pory roku na profil kwasów tłuszczowych stwierdzono w badaniach, w których porównano skład mleka klaczy wypasanych na azjatyckich stepach i lasostepach. Dodatkowo odnotowano wpływ miejsca wypasu (19).

Stosując odpowiednie dodatki, można modyfikować profil kwasów tłuszczowych mleka klaczy. Dodając do dawki pokarmowej siemię lniane lub olej rybny, można wzbogacić mleko w wielonienasycone kwasy tłuszczowe rodziny n-3 (20). W tłuszczu mleka klaczy wypasanych na pastwisku i otrzymujących dodatek oleju kukurydzianego i włókna wykryto więcej kwasu linolowego niż w tłuszczu mleka klaczy, którym podawano dodatek bogaty w węglowodany. Jednocześnie tłuszcz tego mleka był uboższy w kwas  $\alpha$ -linolenowy. Rodzaj dodatku nie miał istotnego wpływu na zawartość podstawowych składników odżywczych w mleku (21). Takiego wpływu nie zaobserwowano też w badaniach, w których dawka pokarmowa klaczy w okresie późnej ciąży i wczesnej laktacji była wzbogacona w olej sojowy lub lniany w ilości odpowiadającej 0,5% masy ciała dziennie (22). Stosowanie dodatków paszowych stwarza możliwość modyfikowania składu mleka również pod kątem zawartości innych substancji, na przykład  $\beta$ -karotenu i  $\alpha$ -tokoferolu (23, 24).

Skład mleka może ulec pogorszeniu w wyniku żywienia niedoborowego. Niedobór białka w dawce pokarmowej klaczy powoduje, że mleko ma mało tego składnika. Potomstwo takich klaczy pije mniej mleka i wolniej rośnie (25). W jednej pracy efektem podawania klaczom we wczesnej laktacji dodatku paszy bogatszej w białko było wyższe stężenie tego składnika w mleku. Towarzyszyły temu wyższe przyrosty masy ciała źrebiąt. Niemniej jednak różnice masy ciała źrebiąt uległy zatarciu po przeniesieniu ich wraz z matkami na pastwisko (26). Podaż energii ma większy wpływ na kondycję klaczy niż na ilość energii wydzielanej z mlekiem. Układając dawki pokarmowe dla klaczy pod kątem zawartości energii, większy nacisk trzeba więc kłaść na utrzymanie prawidłowej kondycji, zamiast na modulowanie wydajności i składu mleka (27). Kondycja klaczy też może jednak wpływać na skład mleka. Klacze otyłe dają mleko o wyższej zawartości tłuszczu. W jednym badaniu otyłe klacze wydzielały z mlekiem 252 g tłuszczu dziennie, a klacze szczupłe 65 g mniej. W tłuszczu mleka otyłych klaczy stwierdzono mniej krótko- i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Ponadto miało ono mniej białka (28).

Pewne różnice w składzie mleka klaczy występują między rasami. Potwierdzają to badania, w których porównano skład mleka klaczy czterech ras: wielkopolskiej, zimnokrwistej, huculskiej i konika polskiego. Mleko klaczy zimnokrwistych, produkujących najwięcej mleka, miało najmniej suchej masy (9,28%), tłuszczu (0,49%) i wolnych kwasów tłuszczowych. W mleku koników polskich odnotowano najwyższą zawartość suchej masy (9,95%), tłuszczu (1,14%), laktozy (7,73%) i mocznika (0,09%). Najwięcej białka miało mleko klaczy rasy huculskiej (1,85%), a najmniej mleko klaczy rasy konik polski (1,15%) (29). Według innej pracy w tłuszczu mleka klaczy rasy wielkopolskiej przez całą laktację dominują nienasycone kwasy tłuszczowe, natomiast w tłuszczu mleka klaczy zimnokrwistych najwięcej jest nasyconych kwasów tłuszczowych, które przeważają we wczesnej i w późnej laktacji. U koników polskich najpierw dominują nasycone kwasy tłuszczowe, a potem nienasycone kwasy tłuszczowe (15).

Wśród czynników oddziałujących na skład mleka jest stan zdrowia klaczy (17). Inne czynniki to wiek klaczy i liczba odchowanych źrebiąt. W mleku wieloródek i klaczy starych stwierdzono znacznie wyższą aktywność lizozymu, w porównaniu z mlekiem pierwiastek i młodych klaczy (11). Mleko wieloródek ma więcej tłuszczu (30). Badania mleka koników polskich dowodzą, że wiek klaczy i liczba odchowanych źrebiąt mogą mieć pewien wpływ na profil kwasów tłuszczowych (16). Polscy

autorzy wykryli najwięcej magnezu w mleku klaczy starszych. Wykazali jednocześnie wpływ terminu wystąpienia i długości rui na stężenie tego pierwiastka. Klacze czystej krwi arabskiej, u których ruja wystąpiła wcześniej dawały mleko uboższe w magnez. Mleko najbogatsze w ten pierwiastek wytwarzały klacze, u których ruja trwała 4–7 dni (31). Podejrzewano, że jedną z przyczyn „biegunki rujowej” u źrebiąt są zmiany w mleku towarzyszące rui (32). Polscy autorzy wykazali związek między składem mleka a „biegunką rujową”. Źrebięta, które nie miały biegunki piły mleko o wyższej zawartości analizowanych składników, z wyjątkiem laktozy i magnezu. Opóźnienie pojawienia się biegunki miało związek z pobieraniem mleka bogatszego w fosfor i sód. Dłuższe biegunki obserwowano u źrebiąt pijących mleko charakteryzujące się wyższą zawartością laktozy, fosforu i sodu. Mleko bogate w laktozę sprawiało, że biegunka była bardziej intensywna (33).

## Podsumowanie

Wydzielina gruczołu mlekowego klaczy stanowi podstawowe źródło składników odżywczych w pierwszych tygodniach życia źrebiąt. Początkowo jest bardzo skoncentrowana, lecz wraz z upływem laktacji maleje zawartość większości substancji. Wiąże się to ze zmianą diety źrebiąt, które pobierają coraz więcej pasz stałych. Skład wydzieliny gruczołu mlekowego zależy od różnych czynników. Największe znaczenie mają faza laktacji i żywienie klaczy.

## Piśmiennictwo

- Ousey J.C., Prandi S., Zimmer J., Holdstock N., Rossdale P.D.: Effects of various feeding regimens on the energy balance of equine neonates. *Am. J. Vet. Res.* 1997, **58**, 1243–51.
- Carson K., Wood-Gush D.G.: Behaviour of thoroughbred foals during nursing. *Equine Vet. J.* 1983, **15**, 257–62.
- Oftedal O.T., Hintz H.F., Schryver H.F.: Lactation in the horse: milk composition and intake by foals. *J. Nutr.* 1983, **113**, 2096–106.
- Martin R.G., McMeniman N.P., Dowsett K.F.: Milk and water intakes of foals sucking grazing mares. *Equine Vet. J.* 1992, **24**, 295–9.
- Doreau M., Boulot S., Barlet J.P., 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.
- Martuzzi F., Summer A., Formaggioni P., Mariani P.: Milk of Italian Saddle and Haflinger nursing mares: physico-chemical characteristics, nitrogen composition and mineral elements at the end of lactation. *Ital. J. Anim. Sci.* 2004, **3**, 293–299.
- Doreau M., Boulot S., Martin-Rosset W., Robelin J.: Relationship between nutrient intake, growth and body composition of the nursing foal. *Reprod. Nutr. Dev.* 1986, **26**, 683–90.
- Zicker S.C., Lonnerdal B.: Protein and nitrogen composition of equine (*Equus caballus*) milk during early lactation. *Comp. Biochem. Physiol. Comp. Physiol.* 1994, **108**, 411–21.
- Cieśla A., Palacz R., Janiszewska J., Skórka D.: Total protein, selected protein fractions and chemical elements in the colostrum and milk of mares. *Archiv. Tierzucht.* 2009, **52**, 1–6.
- Hatzipanagiotou A., Rieland E., Enbergs H.: Lysozyme activity in the milk of sucking mares during lactation. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 1998, **105**, 148–52.
- Sarwar A., Enbergs H., Klug E.: Influences of parity, age and mineral and trace element mixture on lysozyme

- activity in mare's milk during early lactation period. *Vet. Archiv* 2001, **71**, 139–147.
12. Berg E.L., McNamara D.L., Keisler D.H.: Endocrine profiles of periparturient mares and their foals. *J. Anim. Sci.* 2007, **85**, 1660–8.
  13. Manso Filho H.C., McKeever K.H., Gordon M.E., Costa H.E., Lagakos W.S., Watford M.: Changes in glutamine metabolism indicate a mild catabolic state in the transition mare. *J. Anim. Sci.* 2008, **86**, 3424–31.
  14. Davis T.A., Nguyen H.V., Garcia-Bravo R., Fiorotto M.L., Jackson E.M., Lewis D.S., Lee D.R., Reeds P.J.: Amino acid composition of human milk is not unique. *J. Nutr.* 1994, **124**, 1126–32.
  15. Pietrzak-Fiečko R., Tomczyński R., Smoczyński S.S.: Effect of lactation period on the fatty acid composition in mares' milk from different breeds. *Archiv. Tierzucht* 2013, **56**, 335–343.
  16. Pikul J., Wójcowski J., Danków R., Kuczyńska B., Łojek J.: Fat content and fatty acids profile of colostrum and milk of primitive Konik horses (*Equus caballus gmelini* Ant.) during six months of lactation. *J. Dairy Res.* 2008, **75**, 302–309.
  17. Naert L., Vande vyvere B., Verhoeven G., Duchateau L., De Smet S., Coopman F.: Assessing heterogeneity of the composition of mare's milk in Flanders. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 2013, **82**, 23–30.
  18. Doreau M., Boulot S., Bauchart D., Barlet J.P., Martin-Rosset W.: Voluntary intake, milk production and plasma metabolites in nursing mares fed two different diets. *J. Nutr.* 1992, **122**, 992–9.
  19. Minjigdorj N., Haug A., Austbø D.: Fatty acid composition of Mongolian mare milk. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 2012, **62**, 73–80.
  20. Stelzleni E.L.: Effect of dietary n-3 fatty acid source on plasma, red blood cell and milk composition and immune status of mares and foals. *Praca dyplomowa*, University of Florida, USA, 2006.
  21. Hoffman R.M., Kronfeld D.S., Herbein J.H., Swecker W.S., Cooper W.L., Harris P.A.: Dietary Carbohydrates and Fat Influence Milk Composition and Fatty Acid Profile of Mare's Milk. *J. Nutr.* 1998, **128** (Supplement), 2708–2711.
  22. Gobesso A.A.O., Gonzaga I.V.F., Taran F.M.P., Franco R., Centini T.N., Moreira C.G., Ferreira J.R., Rodrigues F.P., Baldi F.: Influence of fat supplementation on mare's milk composition. *Forages and grazing in horse nutrition* 2012, **132**, 347–350.
  23. Bondo T., Jensen S.K.: Administration of RRR- $\alpha$ -tocopherol to pregnant mares stimulates maternal IgG and IgM production in colostrum and enhances vitamin E and IgM status in foals. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)* 2011, **95**, 214–22.
  24. Kuhl J., Aurich J.E., Wulf M., Hurtienne A., Schweigert F.J., Aurich C.: Effects of oral supplementation with  $\beta$ -carotene on concentrations of  $\beta$ -carotene, vitamin A and  $\alpha$ -tocopherol in plasma, colostrum and milk of mares and plasma of their foals and on fertility in mares. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)* 2012, **96**, 376–84.
  25. Martin R.G., McMeniman N.P., Dowsett K.F.: Effects of a protein deficient diet and urea supplementation on lactating mares. *J. Reprod. Fertil.* 1991, **44** (Supplement), 543–50.
  26. Doreau M., Bruhat J.P., Martin-Rosset W.: Effets du niveau des apports azotés chez la jument en début de lactation. *Ann. Zootech.* 1988, **37**, 21–30.
  27. Pagan J.D., Hintz H.F.: Composition of milk from pony mares fed various levels of digestible energy. *Cornell Vet.* 1986, **76**, 139–48.
  28. Doreau M., Boulot S., Chilliard Y.: Yield and composition of milk from lactating mares: effect of body condition at foaling. *J. Dairy Res.* 1993, **60**, 457–66.
  29. Pieszka M., Łuszczynski J., Szeptalin A.: Comparison of mare's milk composition of different breeds. *Nauka Przyr. Technol.* 2011, **5**, 112.
  30. Doreau M., Boulot S., Martin-Rosset W.: Effect of parity and physiological state on intake, milk production and blood parameters in lactating mares differing in body size. *Animal Production* 1991, **53**, 111–118.
  31. Pieszka M., Kulisa M.: The effect of age and heat term and duration on magnesium content in mares' milk. *J. Elementol.* 2006, **11**, 67–75.
  32. Johnston R.H., Kamstra L.D., Kohler P.H.: Mares' milk composition as related to "foal heat" scours. *J. Anim. Sci.* 1970, **31**, 549–53.
  33. Pieszka M., Łuszczynski J.: Main composition and macroelements content in mare milk during first month after parturition and occurrence of "heat diarrhoea" in their foals. *Nauka Przyr. Technol.* 2013, **7**, 46.