

# Siara i mleko klaczy.

## Część I. Siara – skład chemiczny i znaczenie w żywieniu źrebiąt

Adam Mirowski, Anna Didkowska\*

z Katedry Nauk Morfologicznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie

Pierwszym pokarmem źrebiąt jest wydzielina gruczołu mlekowego klaczy, która dostarcza składników niezbędnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju. W pierwszej części artykułu zostanie omówiony skład chemiczny siary i jej znaczenie w żywieniu źrebiąt. Przy omawianiu składu chemicznego szczególnie nacisk położono na zmiany zachodzące, gdy gruczoł mlekowy zamiast siary zaczyna wytwarzać mleko.

W okresie przedporodowym w gruczole mlekowym następują zmiany, które mają na celu przygotowanie go do laktacji. Po porodzie wytwarzana jest siara. Mówiąc o siarze, najczęściej ma się na myśli źródło immunoglobulin. Nowo narodzone źrebięta, ze względu na cechy budowy łożyska klaczy i brak zdolności samodzielnego wytwarzania odpowiednich ilości przeciwciał, muszą polegać na immunoglobulinach zawartych w siarze. Przed porodem dochodzi do szybkiego wzrostu stężenia immunoglobulin w wydzielinie gruczołu mlekowego (1). W siarze najwięcej jest IgG. Można przytoczyć badania, w których ich stężenie wynosiło średnio 8912 mg/dl. W tym samym czasie średnie stężenia IgM i IgA wynosiły odpowiednio 957 i 123 mg/dl (2). Pobranie siary bogatej w immunoglobuliny przez zdrowego noworodka powoduje szybki wzrost ich zawartości we krwi. W pracy niemieckich autorów średnie stężenie IgG w surowicy krwi źrebiąt przed wypiciem pierwszej porcji siary wynosiło 0,3 mg/ml, a w 5–8 godzinie życia osiągnęło wartość 9,6 mg/ml. Najlepszym źródłem immunoglobulin są właśnie pierwsze porcje siary. Później ich zawartość ulega obniżeniu. Średnie stężenie IgG w siarze pobranej w okresie pierwszych 4 godzin po porodzie wyniosło 54,5 mg/ml, 9–12 godzin po porodzie spadło do 10,1 mg/ml (3). Według badań przeprowadzonych na wieloródkach pierwsze 250 ml siary zawiera średnio 10% wszystkich IgG i 6% wszystkich IgM. W przypadku pierwszych 500 ml siary wartości te wynoszą odpowiednio 20 i 14% (4). Zawartość immunoglobulin w siarze klaczy może zależeć od rasy. Średnie stężenie IgG w siarze klaczy czystej krwi arabskiej pobranej w czasie porodu wynosiło prawie 9700 mg/dl, a u klaczy pełnej krwi angielskiej było niższe

o ponad 5000 mg/dl. Podwyższone stężenie IgG utrzymywało się znacznie dłużej u klaczy czystej krwi arabskiej. Uległo obniżeniu do wartości zbliżonej do obserwowanej przed porodem (1000 mg/dl) w czasie odpowiednio 19,1 i 8,9 godziny (5). W innej pracy wykazano różnice w zawartości immunoglobulin w siarze między wieloródkami a pierwiastkami. Bezpośrednio po porodzie stężenie IgG było wyższe w siarze pierwiastek, wynosiło bowiem 68 mg/ml, a u wieloródek 51 mg/ml. Wieloródki wytworzyły jednak więcej siary, dlatego całkowita ilość IgG była wyższa właśnie u nich. U wieloródek istotne obniżenie stężenia IgG odnotowano w czasie półtorej godziny po porodzie, a u pierwiastek w czasie trzech godzin po porodzie (6).

Immunoglobuliny pobrane z siarą są wchłaniane w jelicie cienkim. Są chronione przed strawieniem w przewodzie pokarmowym w pierwszych godzinach życia noworodka dzięki niskiej aktywności proteaz i obecności inhibitora trypsyny w siarze (7). Wchłanianie immunoglobulin jest najefektywniejsze w ciągu kilku godzin po porodzie, potem ulega znacznemu ograniczeniu. Niemniej jednak źrebięta mogą przyswoić zadowalającą ilość immunoglobulin do około 12.–16. godziny życia. Źrebię powinno wypić pierwszą porcję siary do trzech godzin po porodzie (8). W badaniach polskich autorów nad czasem trwania poszczególnych etapów okresu poporodowego u koni pełnej krwi angielskiej nowo narodzone źrebięta wstawały średnio po około osiemdziesięciu minutach. Mniej więcej tyle samo czasu trwało od wstania po urodzeniu do pierwszego ssania. Odnotowano pewne różnice w odniesieniu do płci źrebięcia i miesiąca, w którym nastąpiło wyżrebienie (9). Według obserwacji koni czystej krwi arabskiej i koni angloarabskich trzymany w jednej z wiodących polskich stadnin, większość źrebiąt zaczyna ssać matkę w drugiej lub trzeciej godzinie życia. Im wcześniej źrebię wstawało, tym wcześniej zaczynało ssać. Stwierdzono ponadto, że im dłuższa ciąża, tym krótszy czas od urodzenia do pobrania pierwszej porcji siary. W czasie pierwszych czterech godzin życia źrebięta piły siarę mniej więcej dziesięć razy (10).

### Mare's colostrum and milk. Part I. Colostrum – chemical composition and significance for the newborn foals

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

Mammary secretion of mare is the first feed of newborn foal. It contains nutrients necessary for proper growth and development. After delivery mammary gland produces colostrum. Colostrum of healthy mares has optimal chemical composition for foals in the early postpartum period. Colostrum is a rich source of immunoglobulins, which protect newborn foals against pathogens. Colostrum is a concentrated fluid. Concentrations of many nutrients are higher in colostrum as compared to milk. Colostral protein has better biological value. Changes in chemical composition of colostrum occur very early after parturition. After 24–36 hours mammary secretion is very similar to mature milk. The purpose of this article was to present the aspects connected with mare's colostrum – its chemical composition and significance for the newborn foals.

**Keywords:** animal nutrition, mammary secretion, colostrum, mare.

Nieprawidłowe zaopatrzenie noworodka w immunoglobuliny zagraża jego zdrowiu i życiu. Może to być spowodowane złą jakością siary, niemożnością pobrania siary, zbyt późnym pobraniem, wypiciem zbyt małej ilości lub zaburzeniami wchłaniania immunoglobulin w przewodzie pokarmowym. Wśród czynników utrudniających uzyskanie właściwej odporności siarowej można zatem wymienić: niedobór immunoglobulin w siarze, przedwczesny poród, zbyt wcześnie rozpoczętą laktację, choroby gruczołu mlekowego, zaawansowany wiek klaczy, osierocenie źrebięcia, osłabienie, chorobę, upośledzenie odruchów ssania i połykania, a także dysfunkcje przewodu pokarmowego. Niedostateczne zabezpieczenie immunologiczne może wynikać również z nieprawidłowego postępowania osób opiekujących się końmi (11). Stopień zaopatrzenia źrebięcia w przeciwciała można ocenić, oznaczając stężenie IgG w surowicy krwi. Prawidłowa wartość tego stężenia między 18. a 24. godziną życia wynosi co najmniej 800 mg/dl (8).

Zawartość immunoglobulin w siarze ma wpływ na jej ciężar właściwy – im więcej immunoglobulin, tym większy ciężar właściwy. Optymalny ciężar właściwy siary bezpośrednio po porodzie wynosi co najmniej 1060 g/l, a stężenie IgG nie powinno być niższe niż 3000 mg/dl. W badaniach przeprowadzonych w tym zakresie osiem spośród

\* Studentka V roku Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie.

czterdziestu ośmiu źrebiąt miało stężenie IgG w surowicy krwi niższe niż 400 mg/dl. Ciężar właściwy siary ich matek był mniejszy niż 1060 g/l, a stężenie IgG było niższe niż 3000 mg/dl (12). W innej pracy mniejszy ciężar właściwy siary wykryto u prawie 30% klaczy. Ponad 70% źrebiąt karmionych przez te klacze miało zbyt niskie stężenie IgG (13).

Źrebięta pijąc siarę, otrzymują również składniki energetyczne i budulcowe. Zawartość tych składników ulega szybkim zmianom. Siara pobrana zanim źrebię zacznie ssać matkę bardzo różni się od siary pobranej w późniejszym okresie. W badaniach przeprowadzonych na klaczach rasy haflinger siara pobrana bezpośrednio po porodzie zawierała w przeliczeniu na 1 litr: 202,5 g suchej masy, 160,1 g białka, 7,2 g tłuszczu i 34,0 g laktozy. Siara pobrana sześć godzin później, czyli wówczas, gdy źrebięta już ssały, miała znacznie mniej suchej masy (124,0 g) i białka (48,9 g). Była natomiast bogatsza w tłuszcz (24,9 g) i laktozę (49,5 g) (14). W pracy, w której porównano skład siary i mleka klaczy kilku ras, siara pobrana bezpośrednio po porodzie zawierała średnio 25,6% suchej masy, 16,4% białka i 2,9% tłuszczu. W przypadku mleka z 2.–5. dnia laktacji wartości te były znacznie niższe i wynosiły odpowiednio 12,6; 4,1 i 2,1% (15, 16).

Białko siary charakteryzuje się dużym udziałem białek serwatkowych. Stosunek stężenia białek serwatkowych do stężenia kazeiny w siarze może być wyższy niż 4:1. W mleku z 2.–5. dnia laktacji wynosi mniej więcej 1:1 (15). W pierwszych dniach laktacji udział poszczególnych frakcji białek ulega dużym zmianom. Wzrasta udział albumin i  $\alpha$ -globulin, a maleje udział  $\gamma$ -globulin. Prealbuminy występują tylko w siarze (17). Mleko różni się od siary profilem aminokwasowym. Udział większości aminokwasów niezbędnych ulega obniżeniu, a wzrasta udział kwasu glutaminowego i proliny. Zmiany profilu aminokwasowego sprawiają, że najwyższą wartością biologiczną charakteryzuje się białko wydzieliny gruczołu mlekowego bezpośrednio po porodzie, co wynika z wysokiego udziału treoniny i lizyny (15). Także inne badania dowodzą, że między siarą a mlekiem istnieją duże różnice w udziale poszczególnych aminokwasów w puli aminokwasów. Stwierdzono, że w mleku wzrasta udział kwasu glutaminowego, proliny, metioniny, izoleucyny i lizyny. Maleje natomiast udział cystyny, glicyny, seryny, treoniny i alaniny (18).

Wraz z upływem laktacji dochodzi też do zmian w profilu kwasów tłuszczowych wydzieliny gruczołu mlekowego. Zmiany te nie są jednak tak gwałtowne jak zmiany zachodzące w składzie białka. Zmiany w profilu kwasów tłuszczowych siary i mleka klaczy znalazły się w kręgu zainteresowań

polskich autorów. Badania siary koników polskich wykazały, że prawie 50% sumy kwasów tłuszczowych stanowią nasycone kwasy tłuszczowe. Jednonienasycone kwasy tłuszczowe stanowią ponad 29% sumy kwasów tłuszczowych. W przypadku wielonienasyconych kwasów tłuszczowych wartość ta wynosi niecałe 21%. Oznaczono szesnaście kwasów tłuszczowych. W przypadku sześciu kwasów tłuszczowych wykryto istotne różnice stężeń między siarą a mlekiem. W tłuszczu mleka z pierwszego miesiąca laktacji stwierdzono 48,5% nasyconych kwasów tłuszczowych. W mleku dominują nienasycone kwasy tłuszczowe, które w pierwszym miesiącu laktacji stanowią 51,5% sumy kwasów tłuszczowych. Jednonienasycone i wielonienasycone kwasy tłuszczowe stanowią w tym okresie odpowiednio niecałe 25% i prawie 27% sumy kwasów tłuszczowych (19).

W porównaniu z mlekiem siara jest bogatszym źródłem witamin (20, 21, 22, 23). W pracy, w której porównano skład siary i mleka klaczy kilku ras, siara zawierała 1,4–2,6 razy więcej witamin A, D<sub>3</sub>, K<sub>3</sub> i C. Stężenia witaminy E były podobne w siarze i mleku (16). Siara jest znacznie bogatszym źródłem  $\beta$ -karotenu. W jednych badaniach siara miała kilkadziesiąt razy więcej  $\beta$ -karotenu i tylko kilka razy więcej witamin A i E (22). Siara różni się od mleka również pod względem zawartości składników mineralnych. W siarze klaczy wypasanych na pastwisku stwierdzono więcej magnezu, sodu, potasu, miedzi, żelaza, cynku i siarki. Najwięcej wapnia i fosforu było jednak w mleku w siódmym dniu laktacji (24). Zawartość popiołu w siarze pobranej od klaczy kilku ras wynosiła ponad 0,59%, a w mleku niecałe 0,41%. W porównaniu z mlekiem siara zawierała więcej potasu, sodu, fosforu, magnezu, cynku i miedzi. Była natomiast uboższa w żelazo, mangan i wapń. Stężenie wapnia było najniższe bezpośrednio po porodzie, a najwyższe w piątym dniu laktacji (15). Siara jest bogatym źródłem także innych substancji. Zawiera wiele hormonów, cytokin, czynników wzrostowych i enzymów, które mogą oddziaływać na rozwój organizmu. W badaniach nad konsekwencjami braku siary nie wykazano jednak, aby mógł on w istotnym stopniu pogorszyć rozwój i funkcjonowanie układu pokarmowego u źrebiąt pojonnych preparatem mlekozastępczym, które zaopatrzone w immunoglobuliny stosując osocze (25).

### Podsumowanie

Siara zdrowych klaczy stanowi optymalny pokarm dla ich potomstwa tuż po narodzinach. Okres wytwarzania siary jest bardzo krótki. Już po 24–36 godzinach po porodzie wydzielina gruczołu mlekowego

pod wieloma względami przypomina mleko (26). W tym czasie jej skład ulega bardzo dużym zmianom. Siara jest płynem skoncentrowanym. Wraz z upływem laktacji wydzielina gruczołu mlekowego staje się coraz uboższa w składniki odżywcze. W drugiej części artykułu zostanie omówiony skład chemiczny mleka i jego znaczenie w żywieniu źrebiąt.

### Piśmiennictwo

1. Pasquini M., Tommei B., Trenti G., Falaschini A.: Pre-foaling period in Trotter mares – 2: variations of protein fractions in pre-colostrum secretion. *Ital. J. Anim. Sci.* 2005, 4 (Supplement 2), 424–426.
2. Kohn C.W., Knight D., Hueston W., Jacobs R., Reed S.M.: Colostral and serum IgG, IgA, and IgM concentrations in Standardbred mares and their foals at parturition. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1989, 195, 64–8.
3. Erhard M.H., Luft C., Remler H.P., Stangassinger M.: Assessment of colostrum transfer and systemic availability of immunoglobulin G in new-born foals using a newly developed enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) system. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2001, 85, 164–73.
4. Lavoie J.P., Spensley M.S., Smith B.P., Mihalyi J.: Colostral volume and immunoglobulin G and M determinations in mares. *Am. J. Vet. Res.* 1989, 50, 466–70.
5. Pearson R.C., Hallowell A.L., Bayly W.M., Torbeck R.L., Perryman L.E.: Times of appearance and disappearance of colostral IgG in the mare. *Am. J. Vet. Res.* 1984, 45, 186–90.
6. Venner M., Markus R.G., Strutzberg-Minder K., Nogai K., Beyerbach M., Klug E.: Evaluation of immunoglobulin G concentration in colostrum of mares by ELISA, refractometry and colostrometry. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 2008, 121, 66–72.
7. Saikku A., Koskinen E., Sandholm M.: Sequential changes of IgG and antitrypsin in different compartments during the colostral-intestinal transfusion of immunity to the newborn foal. *Zentralbl. Veterinarmed. B* 1989, 36, 391–6.
8. Witkowski M., Max A., Giziński S., Zajac S.: Status immunologiczny źrebięcia. *Życie Wet.* 2005, 80, 110–112.
9. Kulisa M., Makiela K., Maryańska M.: Analysis of selected parameters in Thoroughbred mares and foals at the postpartum period. *Roczn. Nauk. Pol. Tow. Zoot.* 2009, 5, 65–70.
10. Żurek U., Danek J.: Maternal behaviour of mares and the condition of foals after parturition. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 2011, 55, 451–456.
11. Włodarczyk-Szydłowska A., Gniazdowski A., Gniazdowski M., Nowacki W.: Czynniki warunkujące absorpcję jelitową immunoglobulin siarowych u nowo narodzonych źrebiąt. *Życie Wet.* 2005, 80, 631–633.
12. LeBlanc M.M., McLaurin B.I., Boswell R.: Relationships among serum immunoglobulin concentration in foals, colostral specific gravity, and colostral immunoglobulin concentration. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1986, 189, 57–60.
13. Tyler-McGowan C.M., Hodgson J.L., Hodgson D.R.: Failure of passive transfer in foals: incidence and outcome on four studs in New South Wales. *Aust. Vet. J.* 1997, 75, 56–9.
14. Salimei E., Varisco G., Rosi F.: Major constituents, leptonin, and non-protein nitrogen compounds in mares' colostrum and milk. *Reprod. Dev.* 2002, 42, 65–72.
15. Csapó J., Salamon Sz., Lóki K., Csapó-Kiss Zs.: Composition of mare's colostrum and milk II. Protein content, amino acid composition and contents of macro- and micro-elements. *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria* 2009, 2, 133–148.
16. Salamon R.V., Salamon Sz., Csapó-Kiss Zs., Csapó J.: Composition of mare's colostrum and milk I. Fat content, fatty acid composition and vitamin contents. *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria* 2009, 2, 119–131.
17. Bobos S., Jovanovic-Panic Lj., Trailovic D., Pajic M., Rasic Z., Radinovic M., Galfi A., Simin S.: Concentration of total immunoglobulins in blood and milk of periparturient mares and their transfer to foals via colostrum. *Bulg. J. Agric. Sci.* 2013, 19, 1431–1436.
18. Davis T.A., Nguyen H.V., Garcia-Bravo R., Fiorotto M.L., Jackson E.M., Reeds P.J.: Amino acid composition of the milk of some mammalian species changes with stage of lactation. *Br. J. Nutr.* 1994, 72, 845–53.

19. Pikul J., Wójtowski 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.
20. Gay L.S., Kronfeld D.S., Grimsley-Cook A., Dascanio J.J., Ordakowski-Burk A.O., Splan R.K., Dunnington E.A., Sklan D.J.: Retinol,  $\beta$ -carotene and  $\beta$ -tocopherol concentrations in mare and foal plasma and in colostrum. *J. Equine Vet. Sci.* 2004, **24**, 115–120.
21. 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.
22. Schweigert F.J., Gottwald C.: Effect of parturition on levels of vitamins A and E and of beta-carotene in plasma and milk of mares. *Equine Vet. J.* 1999, **31**, 319–23.
23. Stowe H.D.: Vitamin A profiles of equine serum and milk. *J. Anim. Sci.* 1982, **54**, 76–81.
24. Grace N.D., Pearce S.G., Firth E.C., Fennessy P.F.: Concentrations of macro- and micro-elements in the milk of pasture-fed thoroughbred mares. *Aust. Vet. J.* 1999, **77**, 177–80.
25. Palm E., Nagel C., Bruckmaier R.M., Aurich J.E., Aurich C.: Clinical parameters, intestinal function, and IGF1 concentrations in colostrum-deprived and colostrum-fed newborn pony foals. *Theriogenology* 2013, **80**, 1045–51.
26. Salimei E., Fantuz F.: Equid milk for human consumption. *Int. Dairy J.* 2012, **24**, 130–142.

---

Lek. wet. mgr inż. zoot. mgr biol. Adam Mirowski, Katedra Nauk Morfologicznych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej SGGW, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: adam\_mirowski@o2.pl