

## Prebiotyki w żywieniu koni

Adam Mirowski, Anna Didkowska<sup>1</sup>

z Katedry Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Publicznego Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie<sup>1</sup>

Prebiotyki to substancje nieulegające rozłożeniu przez enzymy trawienne wytwarzane przez układ pokarmowy. Powodują pobudzenie wzrostu lub aktywności pożądanej mikroflory przewodu pokarmowego, poprzez co wywierają korzystny wpływ na organizm zwierzęcia. Prebiotyki są powszechnie stosowane w żywieniu zwierząt. Suplementacja nimi stwarza możliwość poprawy stanu zdrowia zwierząt i polepszenia wyników produkcyjnych. Literatura naukowa jest bogata w prace dotyczące użyteczności prebiotyków w żywieniu różnych gatunków zwierząt. Dotychczas przeprowadzono niewiele badań na koniach, można jednak na ich podstawie wyciągnąć pewne wnioski.

Największe zainteresowanie naukowców zajmujących się użytecznością prebiotyków w żywieniu koni budzą fruktooligosacharydy (FOS). Badania koncentrują się przede wszystkim na ich wpływie na skład mikroflory przewodu pokarmowego i profil produktów fermentacji. Duże zmiany wykryto w kale młodych koni po wzbogaceniu ich diety w krótkołańcuchowe fruktooligosacharydy w ilości wynoszącej 8 lub 24 g dziennie. Wraz ze wzrostem dawki FOS doszło do spadku pH kału. Jednocześnie zauważono wzrost zawartości krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych: octowego, propionowego i masłowego, a także kwasu mlekowego (1). Niedawno opublikowano pracę niemieckich naukowców, którzy zbadali zmiany w przewodzie pokarmowym dorosłych koni po zastosowaniu sproszkowanego słonecznika bulwiastego stanowiącego źródło FOS oraz inuliny (łącznie dawka tych substancji wynosiła 0,2 g/kg m.c. dziennie). Okazało się, że fermentacja inuliny i FOS zawartych w sproszkowanym słoneczniku bulwiastym zaczyna się już w żołądku koni. Przejawia się to większą zawartością krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, kwasu mlekowego i amoniaku w treści żołądka. Nie odnotowano zmian pH treści żołądka ani dalszych odcinków przewodu pokarmowego. Dodatek ten ma znacznie mniejszy wpływ na mikrośrodowisko jelita grubego. Może to wynikać z częściowego rozkładu substancji prebiotycznych w żołądku. Podkreślono, że zwiększenie dawki tego prebiotyku może spowodować nadmierne pobudzenie procesów fermentacyjnych w żołądku i stwarza ryzyko uszkodzeń błony śluzowej (2). Według badań przeprowadzonych

na dorosłych koniach suplementacja krótkołańcuchowych fruktooligosacharydów (0,09 g/kg m.c. dziennie) powoduje największe zmiany w składzie mikroflory żołądka. Efektem suplementacji było wyższe pH treści pokarmowej, co może zmniejszać ryzyko choroby wrzodowej. Nie stwierdzono wpływu suplementacji na zawartość kwasu mlekowego ani lotnych kwasów tłuszczowych. Warto podkreślić, że nie wykryto krótkołańcuchowych FOS w treści żołądka ani jelita cienkiego. Potwierdza to hipotezę, że prebiotyki mogą ulec fermentacji w żołądku i nie dotrzeć do jelita grubego (3).

Suplementacja krótkołańcuchowych fruktooligosacharydów może łagodzić zmiany w mikroflorze jelitowej wywołane nagłą zmianą żywienia. Dowodzą tego badania przeprowadzone na koniach, które nakarmiono ponad 2 kg jęczmienia, co wiązało się z nagłą zmianą źródła skrobi i znacznym zwiększeniem jej podaży w trakcie jednego posiłku (z 0,08 do 0,28% m.c.). Po nakarmieniu koni posiłkiem z jęczmieniem nastąpiły duże zmiany w składzie mikroflory jelita grubego. Jednocześnie zauważono znaczny wzrost stężenia kwasu mlekowego. Zmianom tym można było zapobiec poprzez 3-tygodniową suplementację krótkołańcuchowych FOS w dawce dziennej wynoszącej 30 g (4). Nakarmienie konia zbyt obfitym posiłkiem z paszy treściwej powoduje, że dużo skrobi, która nie uległa strawieniu w jelicie cienkim, przedostaje się do jelita grubego. Fermentacja dużych ilości skrobi w jelicie grubym może doprowadzić do rozwoju ochwatu. Za jeden z czynników zwiększających ryzyko ochwatu uznaje się wypasanie koni na pastwiskach porośniętych roślinnością zawierającą dużo węglowodanów niestrukturalnych (cukrów prostych, fruktanów i skrobi); 5). Oligofruktoza jest używana do wywoływania ochwatu w warunkach eksperymentalnych. Dawka potrzebna do uzyskania tego efektu (5–10 g/kg m.c.) jest jednak znacznie większa od dawek FOS, które podaje się jako prebiotyki (kilkadziesiąt gramów dziennie; 6, 7). Wystąpienie zmian chorobowych jest poprzedzone szeregiem zdarzeń. Najpierw następują zmiany w składzie mikroflory jelita grubego. W badaniach dotyczących tej problematyki odnotowano znaczny wzrost liczby bakterii *Streptococcus* spp. między ósmą a szesnastą godziną po podaniu koniom oligofruktozy. Później liczba bakterii

### Prebiotics in equine nutrition

Mirowski A., Didkowska A.<sup>1</sup>, Department of Food Hygiene and Public Health Protection, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences – SGGW<sup>1</sup>

Nutrition is one of the most important factors influencing health status. Prebiotics are not hydrolyzed by the enzymes synthesized by the digestive tract and they stimulate the growth and/or activity of beneficial microflora. Fructooligosaccharides (FOS), and mannanooligosaccharides (MOS), are the most important prebiotic substances. Some prebiotics and immunomodulatory oligosaccharides are present in mare colostrum. Prebiotic supplementation is beneficial mostly in young animals and/or during stressful situations. Bacterial fermentation of prebiotics starts in the stomach. Excessive intake of these substances may have a negative impact on the mucosal health. The aim of this paper was to present the aspects connected with prebiotics in equine nutrition.

**Keywords:** prebiotics, nutrition, supplementation, horses.

uległa szybkiemu zmniejszeniu. Jednocześnie zwrócono uwagę na gwałtowny spadek pH kału. Kulawizna wystąpiła po dwudziestu czterech godzinach od podania oligofruktozy (8). Fermentacji skrobi i fruktanów towarzyszy powstawanie nie tylko kwasu mlekowego, ale także znacznych ilości amin. W wyniku obniżenia się pH dochodzi do obumierania mikroorganizmów i uwalniania toksyn, które przenikają do krwi. Substancjom tym przypisuje się udział w rozwoju ochwatu (9, 10, 11, 12).

Omawiając zagadnienia związane z FOS i ochwatem, warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt. Według jednych obserwacji krótkołańcuchowe FOS stosowane w dawce dziennej wynoszącej 45 g mogą poprawić wrażliwość na insulinę u otyłych koni (13). Otyłość i oporność insulinową zalicza się do czynników zwiększających ryzyko ochwatu (14).

Inną grupą substancji prebiotycznych są mannanooligosacharydy (MOS), które pozyskuje się ze ścian komórkowych drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Polscy naukowcy przeprowadzili badania nad wpływem preparatu zawierającego MOS na parametry hematologiczne i skład wydzieliny gruczołu sutkowego klaczy. U klaczy otrzymujących MOS (10 g dziennie przez dwadzieścia dni przed porodem) stwierdzono wyższą wartość hematokrytu, wyższe stężenie hemoglobiny i większą liczbę krwinek czerwonych, a także większe aktywności dysmutazy nadtlenkowej, fosfatazy zasadowej i dehydrogenazy mleczanowej we krwi. Ponadto wykryto wzrost zawartości białka w wydzielinie gruczołu sutkowego (15). Duże zmiany mogą wystąpić

w zawartości immunoglobulin. Dowodzą tego amerykańskie badania, w których klacze zaczęły otrzymywać MOS (10 g dziennie) dwa miesiące przed porodem. Siara tych klaczy zawierała więcej immunoglobulin, przede wszystkim IgA i IgG, jednak nie towarzyszyły temu wyższe stężenia przeciwciał w surowicy krwi źrebiąt (16).

Właściwości immunomodulujące niektórych prebiotycznych oligosacharydów mogą być wykorzystane w celu modulowania rozwoju i funkcjonowania układu immunologicznego źrebiąt. Przeprowadzono badania, w których preparat z galaktooligosacharydami (GOS) podawano źrebiętom w pierwszym miesiącu życia (według badań przeprowadzonych na innych gatunkach zwierząt GOS mogą działać zarówno prebiotycznie, jak i immunomodulująco). Okazało się, że GOS zmniejszają ekspresję mRNA prozapalnych cytokin (interferonu- $\gamma$  i interleukiny-6) w jednojądrzastych komórkach krwi obwodowej, które wyizolowano po zakończeniu suplementacji i poddano działaniu lipopolisacharydu. Obserwacje prowadzone przez prawie sto dni nie wykazały wpływu preparatu na parametry hematologiczne ani stopień zaopatrzenia źrebiąt w immunoglobuliny. Dodatek ten był dobrze akceptowany przez źrebięta i nie wywołał efektów ubocznych. Podsumowano, że potrzebne są dalsze badania w celu określenia jego przydatności w dietoprofilaktyce i dietoterapii różnych chorób (17). Zainteresowanie suplementacją oligosacharydów w żywieniu nowo narodzonych źrebiąt jest związane z obecnością tych substancji w wydzielinie gruczołu sutkowego. Na podstawie badań przeprowadzonych w warunkach *in vitro* stwierdzono, że oligosacharydy wyizolowane z siary klaczy zmniejszają ekspresję prozapalnych cytokin (18). Sądzi się, że niektóre oligosacharydy występujące w siarze klaczy mają właściwości prebiotyczne (19).

Stosowanie substancji prebiotycznych może przynieść dobre efekty przede wszystkim w żywieniu koni młodych i (lub) narażonych na różne czynniki stresowe. Takie postępowanie może okazać się nieskuteczne w przypadku dorosłych osobników niepoddawanych działaniu czynników stresowych. Można przytoczyć badania, w których suplementacja MOS i(lub) FOS nie miała wpływu na funkcjonowanie przewodu pokarmowego i układu immunologicznego dorosłych koni. Zastosowanie MOS (30 g dziennie), FOS (30 g dziennie) lub obu tych dodatków (po 15 g dziennie) nie spowodowało istotnych zmian w strawności składników odżywczych, zawartości lotnych kwasów tłuszczowych w kale, pH kału i stężeniach immunoglobulin w surowicy krwi (20).

W żywieniu zwierząt coraz większe zainteresowanie budzą synbiotyki, czyli preparaty zawierające zarówno prebiotyki, jak

i probiotyki. Takie połączenie ma na celu uzyskanie lepszych efektów suplementacji (prebiotyki pobudzają wzrost probiotycznych mikroorganizmów i/lub zwiększają ich aktywność). Włoscy naukowcy przeprowadzili badania, w których zastosowali preparat zawierający FOS, probiotyki, L-glutaminę i wyciągi ziołowe. Okazało się, że preparat stosowany w dawce dziennej wynoszącej 48 g poprawia strawność złej jakości siana, które stanowi podstawę żywienia w wielu tamtejszych stajniach (21).

## Podsumowanie

Konie są bardzo podatne na zaburzenia ze strony przewodu pokarmowego powodowane różnymi czynnikami stresowymi, przede wszystkim nagłą zmianą żywienia, nadmierną podażą łatwo fermentujących węglowodanów i transportem. Zaburzeniom tym często towarzyszą zmiany w składzie i aktywności mikroflory przewodu pokarmowego. Z tego względu wzrasta zainteresowanie substancjami prebiotycznymi, które mogą stabilizować mikroflorę i regulować procesy fermentacji. Krótkołańcuchowe fruktooligosacharydy mogą ograniczać zmiany w mikroflorze jelitowej wywołane nagłą zmianą żywienia (nakarmienie konia dużą ilością paszy treściwej), dlatego zainteresowano się ich użytecznością w zapobieganiu ochwatowi. Wykazano, że związki te mogą poprawić wrażliwość na insulinę u otyłych koni.

Mannooligosacharydy wywierają korzystny wpływ na funkcjonowanie układu immunologicznego. Dodawanie ich do diety klaczy w ostatnich tygodniach ciąży może spowodować zwiększenie zawartości immunoglobulin w siarze, co stwarza możliwość lepszej ochrony źrebiąt. Nowo narodzone źrebięta czerpią znaczne ilości oligosacharydów z siary. Niektóre oligosacharydy występujące w siarze mogą działać prebiotycznie.

Najlepszych efektów stosowania prebiotyków można oczekiwać w przypadku koni młodych i(lub) narażonych na różne czynniki stresowe. Efekty suplementacji zależą także od składu i dawki preparatu oraz składu dawki pokarmowej. Warto podkreślić, że substancje prebiotyczne mogą ulegać rozkładowi w żołądku w wyniku działania butylujących tam bakterii. W związku z tym tylko część dawki przedostaje się do jelita grubego, gdzie może wywierać korzystny wpływ na mikroflorę. Zbyt duża podaż tych składników może spowodować nadmierne pobudzenie procesów fermentacyjnych w żołądku i stwarza ryzyko uszkodzeń błony śluzowej.

## Piśmiennictwo

1. Berg E.L., Fu C.J., Porter J.H., Kerley M.S.: Fructooligosaccharide supplementation in the yearling horse: effects on fecal pH, microbial content, and volatile fatty acid concentrations. *J. Anim. Sci.* 2005, **83**, 1549–1553.

2. Glatter M., Wiedner K., Hirsch F., Mielenz N., Hillegeist D., Bochnia M., Cehak A., Bachmann M., Greef J.M., Glaser B., Wolf P., Breves G., Zeyner A.: Fermentation Characteristics along the Gastrointestinal Tract after Feeding of Jerusalem Artichoke Meal to Adult Healthy Warmblood Horses. *Journal of Animal Research and Nutrition* 2016, **1**, 16.
3. Respondek F., Goachet A.G., Rudeaux F., Julliard V.: Effects of short-chain fructo-oligosaccharides on the microbial and biochemical profile of different segments of the gastro-intestinal tract in horses. *Pferdeheilkunde* 2005, **21**, 69–70.
4. Respondek F., Goachet A.G., Julliard V.: Effects of dietary short-chain fructooligosaccharides on the intestinal microflora of horses subjected to a sudden change in diet. *J. Anim. Sci.* 2008, **86**, 316–323.
5. Longland A.C., Byrd B.M.: Pasture nonstructural carbohydrates and equine laminitis. *J. Nutr.* 2006, **136** (Supplement), 2099–2102.
6. Kalck K.A., Frank N., Elliott S.B., Boston R.C.: Effects of low-dose oligofructose treatment administered via nasogastric intubation on induction of laminitis and associated alterations in glucose and insulin dynamics in horses. *American Journal of Veterinary Research* 2009, **70**, 624–632.
7. Van Eps A.W., Pollitt C.C.: Equine laminitis induced with oligofructose. *Equine Vet. J.* 2006, **38**, 203–208.
8. Milinovich G.J., Trott D.J., Burrell P.C., van Eps A.W., Thoenner M.B., Blackall L.L., Al Jassim R.A., Morton J.M., Pollitt C.C.: Changes in equine hindgut bacterial populations during oligofructose-induced laminitis. *Environ. Microbiol.* 2006, **8**, 885–898.
9. Bailey S.R., Baillon M.L., Rycroft A.N., Harris P.A., Elliott J.: Identification of equine cecal bacteria producing amines in an *in vitro* model of carbohydrate overload. *Appl. Environ. Microbiol.* 2003, **69**, 2087–2093.
10. Bailey S.R., Rycroft A., Elliott J.: Production of amines in equine cecal contents in an *in vitro* model of carbohydrate overload. *J. Anim. Sci.* 2002, **80**, 2656–2662.
11. Crawford C., Sepulveda M.F., Elliott J., Harris P.A., Bailey S.R.: Dietary fructan carbohydrate increases amine production in the equine large intestine: implications for pasture-associated laminitis. *J. Anim. Sci.* 2007, **85**, 2949–2958.
12. Jiang R., Gao L., Wang G., Li X., Li Y., Fan X., Liu X., Wang J., Zhang Y., Kong X., Xiao J.: Role of insulin during the development of oligofructose (OF)-induced equine laminitis. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 2015, **59**, 303–309.
13. Respondek F., Myers K., Smith T.L., Wagner A., Geor R.J.: Dietary supplementation with short-chain fructo-oligosaccharides improves insulin sensitivity in obese horses. *J. Anim. Sci.* 2011, **89**, 77–83.
14. Geor R.J., Harris P.: Dietary management of obesity and insulin resistance: countering risk for laminitis. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 2009, **25**, 51–65.
15. Czech A., Grell E.R.: Influence of Bio-Mos<sup>®</sup> mannan oligosaccharides in mare diets on colostrum and milk composition and blood parameters. *Nutritional biotechnology in the feed and food industries: Proceedings of Alltech's 22nd Annual Symposium*, Lexington, Kentucky, USA, 2006, pp. 301–310.
16. Spearman K.R.: Effect of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on the immune status of mares and their foals. *Praca magisterska*, University of Florida, USA, 2004.
17. Vendrig J.C., Coffeng L.E., Fink-Gremmels J.: Effects of orally administered galacto-oligosaccharides on immunological parameters in foals: a pilot study. *BMC Vet. Res.* 2014, **10**, 278.
18. Vendrig J.C., Coffeng L.E., Fink-Gremmels J.: Equine colostrum carbohydrates reduce lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in equine peripheral blood mononuclear cells. *Equine Veterinary Journal* 2012, **44** (Supplement), 68–72.
19. Difilippo E., Willems H.A., Vendrig J.C., Fink-Gremmels J., Gruppen H., Schols H.A.: Comparison of milk oligosaccharides pattern in colostrum of different horse breeds. *J. Agric. Food Chem.* 2015, **63**, 4805–4814.
20. Gürbüz E., İnal F., Ata S.U., Çiftil Ö.B., Kav K., Küçük-kaya F.: Effects of supplemental fructo-oligosaccharide and mannanoligosaccharide on nutrient digestibilities, volatile fatty acid concentrations, and immune function in horses. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 2010, **34**, 39–44.
21. Bergero D., Valle E., Miraglia N., Peiretti P.G.: Effetto dell'integrazione con probiotici, prebiotici ed estratti d'erbe sulla digeribilità *in vivo* di cavalli alimentati con fieno. *Ipologia* 2008, **19**, 5–9.