

# Mikroorganizmy przewodu pokarmowego konia

Paulina Stępniaak-Sołyga

AR w Lublinie

Przewód pokarmowy koni zasiedlają bakterie, pierwotniaki i grzyby. Z żywieniowego punktu widzenia duże znaczenie mają mikroorganizmy znajdujące się w jelicie grubym koni, a w szczególności jelicie ślepym i okrężnicy wielkiej. Drobnoustroje, na własne cele żywieniowe, wykorzystują składniki pokarmowe, które nie zostały strawione i wchłonięte w poprzednich odcinkach przewodu pokarmowego. Mikroorganizmy, wykorzystując składniki pokarmowe, prowadzą do powstania związków prostych, które przechodzą przez śluzówkę jelita grubego do krwi. W ten sposób mikroorganizmy przyczyniają się do zwiększenia wykorzystania przez konie składników odżywczych zawartych w paszy.

Ogólna liczba bakterii w jelicie grubym waha się od  $10^7$  do  $10^{10}$ /g treści pokarmowej. Duże znaczenie mają bakterie rozkładające włókno, w skład którego wchodzi głównie celuloza, hemiceluloza i lignina. Związki te są mało podatne na działanie enzymów, wydzielanych w przewodzie pokarmowym. Do bakterii rozkładających włókno należy wiele gatunków z rodzaju *Clostridium*, *Butyrivibrio*, *Eubacterium* oraz *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus*, *Fibrobacter succinogenes*. Ich ilość w jelicie ślepym i okrężnicy waha się od  $10^4$  do  $10^7$ /g treści pokarmowej.

Bakterie wydzielają enzymy rozkładające składniki włókna. W wyniku tego procesu powstają lotne kwasy tłuszczowe (LKT), takie jak: kwas octowy, propionowy, butylowy, izobutyłowy, walerianowy, izowalerianowy. LKT przechodzą przez śluzówkę jelita grubego, dostają się do krwi i są wykorzystywane przez konie jako źródło energii. Zwierzęta żywione wyłącznie paszą objętościową pokrywają około 60-70% potrzeb energetycznych z LKT. Lignina jest składnikiem włókna najmniej podatnym na działanie enzymów wytwarzanych w przewodzie pokarmowym koni oraz enzymów wydzielanych przez mikroorganizmy bytujące w jelicie grubym. Zawartość ligniny wzrasta wraz z procesem starzenia się roślin i powoduje spadek wykorzystania wszystkich składników pokarmowych, zawartych w paszy.

Bakterie bytujące w jelicie grubym wytwarzają rozpuszczalne w wodzie witaminy z grupy B oraz witaminę K. Witaminy te przechodzą przez śluzówkę jelita grubego i są wykorzystywane przez konie. Mikroflora obecna w jelicie grubym chroni końcowe części przewodu pokarmowego przed zasiedleniem i rozwojem bakterii chorobotwórczych oraz bakterii gnilnych. Bakterie *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis* i *Lactobacillus lactis* wytwarzają substancje antybiotyczne – bakteriocyny, które ograniczają rozwój niektórych mikroorganizmów, np. bakterii z rodzaju *Salmonella*. Podobne działanie ma wytwarzany w procesie fermentacji kwas mlekowy.

Pierwotniaki występują w jelicie grubym w ilości  $10^3$ - $10^4$ /g treści pokarmowej. Najczęściej są to *Cyclopothium bipalmatum*, *Blephacorys uncinata* oraz pierwotniaki z rodzaju *Parasitricha*, *Blepharoconus*, *Blepharosphaera*, *Blepharoprosthium*, *Bundleia*, *Endamoeba*, *Didesmis*, *Ampullacula*. Rola pierwotniaków bytujących w jelicie grubym koni nie jest jeszcze dokładnie poznana.

Ogólna ilość grzybów w jelicie grubym kształtuje się na poziomie  $10^2$ /g treści. Głównymi przedstawicielami tej grupy są drożdże *Saccharomyces cerevisiae*, wytwarzające enzymy rozkładające składniki pokarmowe i syntetyzujące witaminy z grupy B oraz *Piromyces citronii*, który rozkłada celulozę (właściwości celulolityczne).

Skład gatunkowy i ilość mikroorganizmów w jelicie grubym zmienia się w zależności od rodzaju, jakości skarmianych pasz, ich rozdrobnienia oraz układu dawki pokarmowej. Żywnienie koni paszami objętościowymi bogatymi w białko, jak np. lucerna i koniczyna, powoduje w jelicie grubym koni wzrost udziału bakterii wykorzystujących białko (proteolitycznych), natomiast skarmianie młodej paszy objętościowej, bogatej w węglowodany rozpuszczalne – fruktany, oligosacharydy, cukry proste, powoduje nadmierny wzrost liczby bakterii Gram-dodatnich (np. *Streptococcus bovis*). Drobnoustroje te przekształcają (w procesie dekarboksylacji) aminokwasy w aminy, których nadmierna ilość może być przyczyną ochwatu. Skarmianie paszy objętościowej bogatej w węglowodany strukturalne – celulozę, hemicelulozę, powoduje zwiększenie udziału mikroorganizmów o właściwościach celulolitycznych.

Żywnienie koni paszą objętościową z dodatkiem owsa w ilości 20-25% zwiększa ilość drobnoustrojów z rodzaju *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Streptococcus* (np. *S. equinus*), mających zdolność fermentacji skrobi i białka. Jednocześnie zwiększa się ilość drobnoustrojów rozkładających włókno, co powoduje wzrost aktywności celulolitycznej i wzrost strawności włókna paszy objętościowej. Korzystne jest więc równoczesne skarmianie paszy treściwej i objętościowej. Podobny wpływ na strawność węglowodanów strukturalnych paszy objętościowej ma również kukurydza, wysłodki buraczane i młóto browarniane.

Dodatek do paszy objętościowej jęczmienia lub owsa w ilości większej niż 25% powoduje obniżenie strawności włókna. Spowodowane jest to zmniejszeniem udziału mikroorganizmów rozkładających celulozę, hemicelulozę, pektyny, ksyłan. Skarmianie dużych ilości pasz treściwych powoduje znaczny wzrost ilości węglowodanów rozpuszczalnych w jelicie grubym. Obecność tych związków zwiększa udział drobnoustrojów amylolitycznych z rodzaju *Bacillus*, *Brevibacillus*, *Paenibacillus*, *Lactobacillus*, *Weissella*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Listeria*, które fermentują węglowodany rozpuszczalne do kwasu D-mlekowego. Kwas obniża pH treści pokarmowej, a wzrost kwasowości z pH 6,4 do 5,8 może prowadzić do kwasicy. Niskie pH zmienia skład gatunkowy mikroflory. Zwiększa się udział bakterii z rodzaju *Selenomonas*, *Succinilasticum*, *Megasphaera*, *Veillonella*, *Sporomusa*, *Acidaminococcus*, *Anaerovibrio*, *Dialister*, *Phascolarctobacterium*, które wykorzystują część wytworzonego mleczanu jako źródło energii. Wzrasta również ilość bakterii Gram-ujemnych, których endotoksyna może powodować kolkę jelitową i ochwat.

Dodatek do dawki pokarmowej tłuszczu powyżej 130 g/kg s.m. obniża strawność włókna nawet o 13,5 procent. Duża

ilość tłuszczu docierająca do jelita grubego hamuje aktywność celulozową i zmniejsza ilość drobnoustrojów rozkładających włókno. Podobny wpływ na aktywność celulozową w jelicie ślepym ma również skarmianie pasz mielonych i peletowanych.

Każda zmiana składu dawki pokarmowej powoduje zmianę składu gatunkowego mikroorganizmów w jelicie grubym. Przystosowanie drobnoustrojów do nowych warunków może trwać kilka dni, dlatego nowe pasze w żywieniu koni należy wprowadzać stopniowo, zaczynając od małych ilości. Nagła zmiana rodzaju, ilości, jakości skarmianych pasz, układu dawki pokarmowej może być przyczyną zaburzeń w funkcjonowaniu przewodu pokarmowego (kolki, ochwatu).

Stres (podczas transportu, wyścigów) może zachwiać lub zniszczyć pożyteczną mikroflorę. Stosowanie probiotyku pozwala ją w szybki sposób odbudować. Probiotyki to mikrobiologiczne dodatki paszowe, zawierające ziofilizowane mikroorganizmy *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, które w normalnych warunkach bytują w przewodzie pokarmowym. Mikrobiologicznym dodatkiem paszowym, są również drożdże *Saccharomyces cerevisiae* szczep 1026 (Yea-Sacc<sup>1026TM</sup>). Najlepsze efekty obserwowano po dodatku żywych kultur drożdży w ilości 10 g/dzień do pasz objętościowych. Dodatek drożdży powoduje zmianę składu mikroflory w jelicie grubym. Dzięki temu następuje wzrost strawności składników pokarmowych, co jest szczególnie ważne dla koni sportowych ze względu na większe zapotrzebowanie na energię. Drożdże nie kolonizują jelita grubego, dlatego powinny być dodawane do każdego odpasu.

Procesy zachodzące w jelicie grubym koni są podobne do procesów zachodzących w przedżołądkach przeżuwaczy. Różnica wynika z umiejscowienia procesów rozkładu w przewodzie pokarmowym. U przeżuwaczy fermentacja mikrobiologiczna składników paszy odbywa się w przedżołądku, zwłaszcza, przed procesem właściwego trawienia (żołądek trawieniec) i wchłaniania (jelito cienkie). Większość namnożonych w żwaczu drobnoustrojów przechodzi wraz z treścią pokarmową do dalszych części przewodu pokarmowego. Namnożone mikroorganizmy są trawione i stanowią źródło białka dla organizmu. Dlatego w żywieniu przeżuwaczy stosuje się niebiałkowe źródła azotu (np. mocznik), które drobnoustroje wykorzystują do budowy własnych komórek.

U koni fermentacja mikrobiologiczna ma miejsce po procesie właściwego trawienia i wchłaniania. Jelito grube nie wydzielają enzymów, a przez śluzówkę są wchłaniane tylko związki proste, takie jak: woda, aminokwasy, LKT, niektóre witaminy i składniki mineralne. Rozkład drobnoustrojów, bytujących w jelicie grubym, może zachodzić tylko w procesie autolizy mikroorganizmów. Wielkość procesu autolizy jest jednak mała i od strony żywieniowej nie ma znaczenia. Dlatego stosowanie mocznika, jako niebiałkowego źródła azotu dla drobnoustrojów żyjących w jelicie grubym koni, jest niecelowe, ponieważ białko mikrobiologiczne nie jest przez konie wykorzystywane. Bakterie są wydalane wraz z kałem, gdzie nadal prowadzą procesy fermentacyjne. Przewód pokarmowy nowo narodzonych źrebiąt nie zawiera mikroorganizmów. Ich źródłem dla młodych koni są odchody matki. Pobieranie odchodów przez źrebięta jest zjawiskiem naturalnym i nie można tego zwierzętom zabraniać.

**Literatura:** 1. Bailey S.R., Rycroft A., Elliott J., 2002 – Journal of Animal Science 80, 2656-2662. 2. Daly K, Colin S.S., Harry J.F., Soraya P.S.B., 2001 – FEMS Microbiology Ecology 38, 141-151. 3. Daly K., Soraya P.S.B., 2003 – FEMS Microbiology Ecology 44, 243-252. 4. Gonçalves S., Julliard V., Leblond A., 2002 – Veterinary Research 33, 1-12. 5. Goodson J., Tyznik W.J., Cline J.H., Dehority B.A., 1988 – Applied and Environmental Microbiology 54, 1946-1950. 6. Hill J., Tracey S.V., Willis M., Jones L., Ellis A.D., 2001 – Proceedings 17<sup>th</sup> Annual Symposium of Alltech Biotechnology for Feed Industry. Lexington, USA, 1-20. Yeast culture: its role in equine nutrition. 7. Jansen W.L., 2001 – Thesis, University of Utrecht, Utrecht, The Netherlands. Fat intake and apparent digestibility of fibre in horses and ponies. 8. Julliard V., Riendet C., de Vaux, Alcaraz G., Fondy G., 1998 – Animal Feed Science Technology 70, 161-168. 9. Julliard V., Vaux de A., Millet L., Fonty G., 1999 – Applied and Environmental Microbiology 65, 8, 3738-3741. 10. Kern D.L., Slyter L.L., Leffel E.C., Weaver J.M., Oltjen R.R., 1974 – Journal of Animal Science 38, 559-564. 11. Kern D.L., Slyter L.L., Weaver J.M., Leffel E.C., Samuelson G., 1973 – Journal of Animal Science 37, 463-469. 12. Koike S., Shingu Y., Inaba H., Kawai M., Kobayashi Y., Hata H., Tanaka K., Okubo M., 2000 – Journal of Equine Science 11, 2, 45-50. 13. Medina B., Girard I. D., Jacotot E., Julliard V., 2002 – Journal of Animal Science 80, 2600-2609. 14. Moore B.E., Dehority B.A., 1993 – Journal of Animal Science 71, 3350-3358. 15. Morvan B., Bonnemoy F., Fonty G., Gouet P., 1996 – Current Microbiology 32, 129-133. 16. Tisserand J.L., 1991 – Donkeys, Mules and Horses in Tropical Agricultural Development, 73-78.

## Mleko kozie – szansa dla wielu polskich rolników

Józef Krzyżewski, Nina Strzałkowska

IGiHZ PAN w Jastrzębcu

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej pociąga za sobą wiele wręcz rewolucyjnych zmian, zarówno w zakresie ilości jak i asortymencie produkowanych artykułów żywnościowych. W odniesieniu do mleka oznacza to ograniczenie wielkości

produkcji mleka krowiego w stosunku do istniejących możliwości (w związku z wprowadzeniem kwot), przy jednoczesnym zwiększeniu wymagań jakościowych tego surowca. Biorąc pod uwagę specyfikę produkcji mleka krowiego, uwarunkowaną bardzo szerokim wachlarzem różnorodnych czynników mających wpływ na jego ilość i jakość, wielu polskich rolników „wypadnie” z konkurencji na otwartym europejskim rynku mlecznym, ponieważ nie będzie mogło sprostać tak wysokim wymaganiom. W tej sytuacji wielu polskich drobnych producentów ma realną szansę przestawić się na produkcję mleka koziego. Jak dotąd w UE nie wprowadzono kwot produkcyjnych na mleko kozie i otrzymywane z niego produkty. Z dużym prawdopodobieństwem można więc przypuszczać, że produkcja mleka koziego w okresie najbliższych kilkunastu lat będzie sukcesywnie ulegała zwiększeniu.