Biotyna w żywieniu bydła

Adam Mirowski

Biotin in cattle nutrition

Mirowski A.

The purpose of this review was to present the major aspects connected with biotin in cattle nutrition. Natural animal diets are unlikely to be deficient in biotin. Biotin, a member of a vitamin B complex, is a water soluble vitamin. It is necessary both for ruminal organisms and for the ruminant host. Food supplementation with biotin improves the hoof health. Biotin participates in synthesis of keratin and production of intercellular cementing substance. Biotin added to the dairy cow food rations can increase milk yield. Higher milk yield can be due to the positive influence of biotin on the ruminal fermentation. Biotin supplementation can be beneficial especially in the case of high-yielding dairy cows fed high-concentrated diets. Optimal dose of biotin in cattle is 20 mg/day.

Keywords: animal nutrition, dietary supplement, biotin, cattle.

Biotyna należy do witamin rozpuszczalnych w wodzie. Przez długi czas nie zajmowano się jej znaczeniem w żywieniu bydła. Sądzono bowiem, że pasze dostarczają odpowiednich ilości biotyny, która dodatkowo jest wytwarzana przez mikroflorę przewodu pokarmowego. Brak badań dotyczących biotyny wynikał również z trudności w indukowaniu niedoboru tego składnika w organizmie. Obecnie biotyna wzbudza znacznie większe zainteresowanie.

Zainteresowanie biotyną w żywieniu bydła wynika głównie z jej korzystnego wpływu na racice. Biotyna jest potrzebna do wytwarzania keratyny i substancji cementującej komórki rogu racicowego (1). Suplementacja biotyny w dawce dziennej wynoszącej 10–20 mg może poprawić stan racic nawet u zdrowych osobników, które nie wykazują objawów klinicznych świadczących o jej niedoborze. Suplementacja może ograniczyć występowanie chorób racic. Stwarza też możliwość poprawy efektywności leczenia (2, 3, 4). Krowy z kulawizną często mają niższe stężenie biotyny we krwi niż zdrowe (5). Korzystny wpływ biotyny na racice może wynikać ze wzrostu zawartości tłuszczu w rogu racicowym. W efekcie dochodzi do zmniejszenia zawartości wody i zwiększenia twardości rogu. Potwierdzają to badania, w których suplementacja biotyny spowodowała wzrost zawartości tłuszczu w rogu podeszwy z 23,8 do 32,2 mg/g (6). W innych badaniach krowy dostawały dodatek biotyny w dawce dziennej wynoszącej 20 lub 40 mg przez 70 dni. Stężenie biotyny w osoczu krwi krów otrzymujących dodatek biotyny wynosiło odpowiednio 1033 i 1053 ng/l. Było ono znacznie niższe u krów, którym nie podawano tego dodatku (970 ng/l). Nie odnotowano istotnych różnic w twardości racic ani w zawartości wody. Doszło jednak do poprawy struktury rogu racic, co zauważono w badaniach mikroskopowych. Suplementacja biotyny poprawiła wydajność mleka i miała pewien wpływ na racice. Nie stwierdzono jednak, aby zwiększenie dawki z 20 do 40 mg dziennie mogło przynieść wymierne korzyści (7).

Wzbogacanie diety krów mlecznych w biotynę może mieć korzystny wpływ na wydajność mleczną. Dowodzą tego obserwacje między innymi polskich autorów, którzy zbadali wpływ suplementacji (10 mg dziennie) na krowy w pierwszych siedmiu miesiącach laktacji. Suplementacja spowodowała poprawę wydajności mlecznej. Pod koniec badań krowy otrzymujące ten dodatek dawały średnio 31,3 kg mleka dziennie, czyli 6,6 kg więcej niż krowy z grupy kontrolnej. Efektem podawania biotyny była mniejsza liczba przypadków zatrzymania łożyska i poporodowego zapalenia macicy. U tych krów wykryto jednak niższe stężenie progesteronu we krwi (8). Niemniej według zagranicznych autorów suplementacja biotyny może dobrze wpływać na płodność jałówek (9).

W badaniach nad użytecznością biotyny w żywieniu krów mlecznych najczęściej podaje się ją w dawce wynoszącej 20 mg dziennie. Można wówczas oczekiwać lepszych efektów niż po zastosowaniu dawki o połowę mniejszej. Krowy, które otrzymywały 0, 10 lub 20 mg biotyny dziennie w postaci dodatku paszowego, dawały odpowiednio 36,9; 37,8 i 39,7 kg mleka dziennie (10). Kilka lat temu opublikowano pracę, w której dokonano analizy dostępnych danych naukowych dotyczących wpływu wzbogacania diety krów mlecznych w biotynę na wydajność i skład mleka. Stwierdzono wówczas, że biotyna powoduje zwiększenie pobrania suchej masy średnio o 0,87 kg dziennie. Wydajność mleczna wzrasta zaś o 1,66 kg dziennie. Suplementacja biotyny nie ma jednak istotnego wpływu na zawartość tłuszczu i białka w mleku (11). W innej pracy stwierdzono, że suplementacja biotyny zwiększa wydajność mleczną średnio o 1,29 kg dziennie. W pewnym stopniu zwiększa też wydajność tłuszczu i białka, nie ma jednak wpływu na zawartość tych składników w mleku (12). Suplementacja biotyny może zmienić profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka. Zmiany te mogą mieć związek z mobilizacją rezerw organizmu wynikającą ze zwiększonej produkcji mleka. Biotyna uczestniczy w syntezie kwasów tłuszczowych. Niemniej jednak suplementacja nie zwiększa syntezy kwasów tłuszczowych w gruczole mlekowym (13).

Nie jest pewne, w jaki sposób biotyna zwiększa produkcję mleka. Większość bakterii celulolitycznych potrzebuje jej do wzrostu (14). Poprawa wydajności mlecznej na skutek suplementacji może wynikać z jej wpływu na procesy fermentacji

w żwaczu. Biotyna zwiększa wytwarzanie gazu w pierwszych godzinach inkubacji płynu żwacza z paszami objętościowymi. Szybsza fermentacja włókna może przyczynić się do zwiększenia pobrania suchej masy, co z kolei może poprawić wydajność mleczną (15). Podejrzewa się, że suplementacja biotyny może zwiększyć wytwarzanie glukozy (10). Biotyna uczestniczy w reakcjach katalizowanych przez enzymy glukoneogenezy. Wykazano, że suplementacja biotyny zwiększa aktywność karboksylazy pirogronianowej w wątrobie krów mlecznych (16). Badania wykonane na kilku krowach nie potwierdziły jednak, aby suplementacja zwiększała wytwarzanie glukozy w wątrobie (17). Można przypuszczać, że poprawa wydajności mlecznej spowodowana suplementacją biotyny ma związek z korzystnym wpływem tego związku na stan racic. Niemniej jednak badania wskazują, że tymi czynnikami są zwiększone pobranie suchej masy i zmiany w metabolizmie składników odżywczych (18). Wydaje się, że efekty suplementacji biotyny wynikają przede wszystkim ze zmian zachodzących w przewodzie pokarmowym (19).

Badania wskazujące na korzystny wpływ biotyny na produkcję mleka przeprowadzano przede wszystkim na wysoko wydajnych krowach żywionych dawkami z dużym udziałem pasz treściwych. Suplementacja biotyny nie jest taka efektywna w przypadku krów dających mniej mleka, których dieta opiera się na zielonce pastwiskowej (20). Duży udział pasz treściwych w diecie może upośledzać proces syntezy biotyny w żwaczu i /lub nasilać zużywanie jej przez mikroflorę żwacza (1, 21). W badaniach przeprowadzonych w warunkach *in vitro* zauważono, że zwiększenie stosunku pasz treściwych do pasz objętościowych z mniej więcej 20:80 do 50:50 powoduje zmniejszenie syntezy biotyny o około 50% (22). Według niektórych danych mniej biotyny dociera do dwunastnicy niż jest pobierane z paszą. Może to wynikać z nasilonego zużywania biotyny w żwaczu (23). Różnica między ilością biotyny docierającą do dwunastnicy a ilością pobieraną z paszą może przyjmować wartości dodatnie (24). Zależy to od rodzaju skarmianych pasz. Można sądzić, że mniej więcej połowa biotyny podanej w postaci dodatku paszowego ulegnie przemianom w żwaczu, a pozostała część dostanie się do dwunastnicy (25). Suplementacja biotyny w dawce wynoszącej 20 mg dziennie może spowodować prawie trzykrotny wzrost jej stężenia w surowicy krwi (6). Biotyna przenika do wydzieliny gruczołu mlekowego. Można przytoczyć badania, w których krowy otrzymywały dodatek biotyny w dawce dziennej wynoszącej 10 lub 20 mg począwszy od czternastego dnia przed wycieleniem. Stężenie biotyny w siarze wynosiło odpowiednio 109,6 i 305,6 ng/ml. Znacznie niższe było w siarze krów, którym nie podawano tego dodatku (15,2 ng/ml). Najwyższe stężenie biotyny w wydzielinie gruczołu mlekowego krów otrzymujących dodatek obserwowano przy porodzie (10). W innej pracy wykazano odwrotną zależność między stężeniem biotyny w surowicy krwi a stężeniem w mleku. Najwięcej biotyny było w mleku pobranym we wczesnej i w późnej laktacji (26).

Podsumowanie

Biotyna jest składnikiem niezbędnym zarówno dla mikroflory żwacza, jak i dla organizmu krowy. Biotyna zawarta w paszach i wytwarzana w wyniku syntezy mikrobiologicznej w żwaczu prawdopodobnie zaspokaja potrzeby krów o niskiej wydajności mlecznej. Najlepszych efektów można oczekiwać, podając ją wysoko wydajnym krowom mlecznym żywionym dawkami z dużym udziałem pasz treściwych. Rozpoczynając suplementację dwa tygodnie przed planowanym wycieleniem, efekty w postaci większej ilości mleka można zaobserwować już w 1.–2. tygodniu laktacji (10), natomiast poprawa stanu racic wymaga kilku miesięcy (27). Wydaje się, że optymalna dawka wynosi 20 mg dziennie. Zwiększenie dawki do 40 mg dziennie raczej nie przynosi wymiernych korzyści (7, 18).

Piśmiennictwo

1. Tomlinson D.J., Mülling C.H., Fakler T.M.: Invited review: formation of keratins in the bovine claw: roles of hormones, minerals, and vitamins in functional claw integrity. *J. Dairy Sci.* 2004, **87**, 797–809.
2. Campbell J.R., Greenough P.R., Petrie L.: The effects of dietary biotin supplementation on vertical fissures of the claw wall in beef cattle. *Can. Vet. J.* 2000, **41**, 690–694.
3. Hedges J., Blowey R.W., Packington A.J., O'Callaghan C.J., Green L.E.: A longitudinal field trial of the effect of biotin on lameness in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2001, **84**, 1969–1975.
4. Midla L.T., Hoblet K.H., Weiss W.P., Moeschberger M.L.: Supplemental dietary biotin for prevention of lesions associated with aseptic subclinical laminitis (pododermatitis aseptica diffusa) in primiparous cows. *Am. J. Vet. Res.* 1998, **59**, 733–738.
5. Al-Qudah K.M., Ismail Z.B.: The relationship between serum biotin and oxidant/antioxidant activities in bovine lameness. *Res. Vet. Sci.* 2012, **92**, 138–141.
6. Higuchi H., Maeda T., Nakamura M., Kuwano A., Kawai K., Kasamatsu M., Nagahata H.: Effects of biotin supplementation on serum biotin levels and physical properties of samples of solar horn of Holstein cows. *Can. J. Vet. Res.* 2004, **68**, 93–97.
7. Chen B., Wang C., Liu J.X.: Effects of dietary biotin supplementation on performance and hoof quality of Chinese Holstein dairy cows. *Livestock Science* 2012, **148**, 168–173.
8. Kinal S., Twardoń J., Bednarski M., Preś J., Bodarski R., Słupczyńska M., Ochota M., Dejneka G.J.: The influence of administration of biotin and zinc chelate (Zn-methionine) to cows in the first and second trimester of lactation on their health and productivity. *Pol. J. Vet. Sci.* 2011, **14**, 103–110.
9. Bergsten C., Greenough P.R., Gay J.M., Seymour W.M., Gay C.C.: Effects of biotin supplementation on performance and claw lesions on a commercial dairy farm. *J. Dairy Sci.* 2003, **86**, 3953–3962.
10. Zimmerly C.A., Weiss W.P.: Effects of supplemental dietary biotin on performance of Holstein cows during early lactation. *J. Dairy Sci.* 2001, **84**, 498–506.
11. Chen B., Wang C., Wang Y.M., Liu J.X.: Effect of biotin on milk performance of dairy cattle: a meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 2011, **94**, 3537–3546.
12. Lean I.J., Rabiee A.R.: Effect of feeding biotin on milk production and hoof health in lactating dairy cows: a quantitative assessment. *J. Dairy Sci.* 2011, **94**, 1465–1476.
13. Enjalbert F., Nicot M.C., Packington A.J.: Effects of peripartum biotin supplementation of dairy cows on milk production and milk composition with emphasis on fatty acids profile. *Livestock Science* 2008, **114**, 287–295.
14. Scott H.W., Dehority B.A.: Vitamin requirements of several cellulolytic rumen bacteria. *J. Bacteriol.* 1965, **89**, 1169–1175.
15. Cruywagen C.W., Bunge G.A.: The effect of supplemental biotin in dairy cow diets on fibre fermentation patterns as measured by *in vitro* gas production. *South African Journal of Animal Science* 2004, **34** (Suplement 2), 68–70.
16. Ferreira G., Weiss W.P.: Effect of biotin on activity and gene expression of biotin-dependent carboxylases in the liver of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2007, **90**, 1460–1466.
17. Reynolds C.K., Beever D.E., Steinberg W., Packington A.J.: Net nutrient absorption and liver metabolism in lactating dairy cows fed supplemental dietary biotin. *Animal* 2007, **1**, 375–380.
18. Majee D.N., Schwab E.C., Bertics S.J., Seymour W.M., Shaver R.D.: Lactation performance by dairy cows fed supplemental biotin and a B-vitamin blend. *J. Dairy Sci.* 2003, **86**, 2106–2112.
19. Girard C.L., Desrochers A.: Net flux of nutrients across splanchnic tissues of lactating dairy cows as influenced by dietary supplements of biotin and vitamin B12. *J. Dairy Sci.* 2010, **93**, 1644–1654.
20. Fitzgerald T., Norton B.W., Elliott R., Podlich H., Svendsen O.L.: The influence of long-term supplementation with biotin on the prevention of lameness in pasture fed dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2000, **83**, 338–344.
21. Abel H., Immig I., Gomez Cda C., Steinberg W.: Research note: effect of increasing dietary concentrate levels on microbial biotin metabolism in the artificial rumen simulation system (RUSITEC). *Arch. Tierernahr.* 2001, **55**, 371–376.
22. Da Costa Gomez C., Masri M., Steinberg W., Abel H.: Effect of varying hay/barley proportions on microbial biotin metabolism in the rumen simulating fermenter Rusitec. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 1998, **7**, 30–36.
23. Schwab E.C., Schwab C.G., Shaver R.D., Girard C.L., Putnam D.E., Whitehouse N.L.: Dietary forage and nonfiber carbohydrate contents influence B-vitamin intake, duodenal flow, and apparent ruminal synthesis in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2006, **89**, 174–187.
24. Lebzien P., Abel H., Schröder B., Flachowsky G.: Studies on the biotin flow at the duodenum of dairy cows fed diets with different concentrate levels and types of forages. *Arch. Anim. Nutr.* 2006, **60**, 80–88.
25. Santschi D.E., Berthiaume R., Matte J.J., Mustafa A.F., Girard C.L.: Fate of supplementary B-vitamins in the gastrointestinal tract of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2005, **88**, 2043–2054.
26. Higuchi H., Maeda T., Kawai K., Kuwano A., Kasamatsu M., Nagahata H.: Physiological changes in the concentrations of biotin in the serum and milk and in the physical properties of the claw horn in Holstein cows. *Vet. Res. Commun.* 2003, **27**, 407–413.
27. Pötzsch C.J., Hedges V.J., Blowey R.W., Packington A.J., Green L.E.: The impact of parity and duration of biotin supplementation on white line disease lameness in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2003, **86**, 2577–2582.

Lek. wet. mgr inż. zoot. mgr biol. Adam Mirowski,
e-mail: adam_mirowski@o2.pl