

Zinc in cattle nutrition. Part II. Zinc supplementation

Mirowski A.

The aim of this paper was to present the aspects connected with zinc in cattle nutrition. Nutrition is of the most important factors influencing animal health status. Diet should contain proper amounts of trace elements, including zinc. Zinc is a component of several enzymes, including DNA and RNA polymerases and carbonic anhydrase. Signs of deficiency are developed primarily in the skin. Decreased availability of zinc and its low content in vegetables can cause zinc deficiency in the livestock. Feed ingredients can be poor source of zinc, so it is necessary to add this trace mineral in the form of mineral premixes to the diet formula. Organic forms of zinc are retained better than inorganic ones. Organic zinc supplementation can improve health status and productive performance of cattle. A guide to the prevention and avoidance of zinc deficiency in a livestock, by responsible formulation of the animals diet, was presented.

Keywords: veterinary nutrition, zinc supplementation, cattle.

Zywnienie jest jednym z kluczowych czynników wpływających na stan zdrowia. Ważnymi składnikami diety są mikroelementy, między innymi cynk, który należy do pierwiastków niezbędnych dla zwierząt. Stopień zaopatrzenia organizmu w cynk w dużej mierze zależy od jego zawartości w dawce pokarmowej. Gleba często jest niedoborowa w cynk, a efektem jest zbyt niska jego zawartość w roślinach. Komponenty paszowe używane w żywieniu zwierząt gospodarskich często są ubogie w cynk, dlatego uzupełnia się go w postaci dodatków.

Duże zainteresowanie w żywieniu zwierząt gospodarskich budzi możliwość poprawy efektów uzupełniania niedoborów mineralnych w paszy poprzez stosowanie preparatów zawierających składniki mineralne w postaci związków organicznych. Wiele badań wskazuje, że mikroelementy w formie organicznej mogą być lepiej wykorzystywane przez organizm niż w formie nieorganicznej. Organiczne związki cynku w większym stopniu mogą ulec zatrzymaniu w organizmie. Cielęta żywo- ne paszą treściwą zawierającą 300 ppm cynku w formie organicznych połączeń z metioniną i lizyną miały znacznie więcej tego pierwiastka we krwi i w wątrobie, w porównaniu z cielętami otrzymującymi tyle samo cynku w formie tlenku (1). Niemniej jednak opublikowano też pracę, w której nie wykryto istotnych różnic w dostępności biologicznej cynku u bydła, któremu podawano go w formie siarczanu, tlenku lub połączenia z metioniną (2).

Cynk w żywieniu bydła. Część II. Suplementacja cynku

Adam Mirowski

Wykazano, że zastosowanie cynku w formie chelatów zamiast siarczanu może spowodować zwiększenie wydajności mlecznej. Może to wynikać z lepszego zaopatrzenia organizmu w cynk oraz z poprawy funkcjonowania układu immunologicznego i procesów fermentacyjnych w żwaczku (3). Nawet częściowe zastąpienie siarczanu cynku cynkiem w formie organicznego połączenia z aminokwasem stwarza możliwość polepszenia wyników produkcyjnych (4). Zastosowanie cynku w formie organicznej nie musi mieć odzwierciedlenia w wyższym stężeniu tego pierwiastka w mleku. Potwierdzają to badania, w których nie odnotowano różnic w zawartości cynku w mleku pobranym od krów otrzymujących siarczany cynku lub cynk w formie organicznego połączenia z metioniną. Oba związki spowodowały podobny wzrost stężenia cynku w mleku (5).

Cynk uczestniczy w powstawaniu keratyny, dlatego ma duże znaczenie w aspekcie stanu racic. W rogu racicowym pobranym od krów z kulawizną wykryto niższe stężenie cynku (6). Wykazano, że zastępując tlenek cynku cynkiem w formie białczanu, można poprawić stan racic (7). Niemniej jednak w innych badaniach nie stwierdzono wpływu formy chemicznej cynku na jakość racic (8). Keratyna wyściela kanał strzykowy, stanowiąc jego naturalną barierę. Cynk należy zatem do składników odżywczych chroniących gruczoł mlekowy.

Cynk jest pierwiastkiem, którego suplementacja może poprawić jakość nasienia. Lepsze pod tym względem są organiczne związki cynku, które można zastosować w mniejszych dawkach, osiągając równie dobre efekty. Można przytoczyć badania przeprowadzone na buhajach, które otrzymywały siarczany cynku w ilości odpowiadającej 35 lub 70 ppm cynku lub cynk organiczny w ilości 35 ppm. Średnia objętość ejakulatu wynosiła odpowiednio 4,70; 5,86 i 6,38 ml. W przypadku osobników nieotrzymujących dodatku cynku wartość ta była znacznie niższa (2,37 ml). Suplementacja cynku spowodowała zwiększenie koncentracji plemników i odsetka plemników żywych. Ponadto wywarła korzystny wpływ na ruchliwość plemników (9). Cynk należy do antyoksydantów pokarmowych, które chronią przed szkodliwym działaniem wolnych rodników. Bardzo podatne na szkodliwe działanie wolnych rodników są między innymi komórki rozrodcze. Badania przeprowadzone z użyciem

preparatu zawierającego cynk wskazują, że może on zapobiegać uszkodzeniom DNA i utracie ruchliwości plemników. Zarodki lepiej rozwijały się wówczas, gdy komórki jajowe zostały zapłodnione właśnie takimi plemnikami (10).

Przeprowadzono szereg badań nad użytecznością mikroelementów w formie organicznej, w których użyto cynku razem z miedzią, manganem i kobaltem (11). Niedawno opublikowano badania, w których stwierdzono korzystny wpływ suplementacji cynku, miedzi, manganu i kobaltu na parametry ruchu krów mlecznych. Dodatkowo doszło do poprawy wydajności mlecznej (12). Wzbogacanie dawki pokarmowej krów w cynk razem z witaminą E, począwszy od drugiego miesiąca przed planowanym porodem, może spowodować wzrost wydajności mlecznej, co może mieć związek z ograniczeniem ujemnego bilansu energetycznego (13). Jednocześnie może dojść do poprawy funkcjonowania układu immunologicznego (14). Ponadto cynk może zapobiegać niepożądanym efektom nadmiernej podaży miedzi (15). Wykazano, że w przypadku małej podaży miedzi suplementacja cynku ma niewielki wpływ na stężenie miedzi w wątrobie krów. Suplementacja cynku może jednak ograniczyć gromadzenie się miedzi w przypadku wysokiej podaży tego pierwiastka (16). Cynk może ograniczać gromadzenie się kadmu i chronić przed skutkami jego toksycznego działania (17). W produkcji trzody chlewnej tlenek cynku podawany w wysokich dawkach (2000–3000 mg cynku/kg dawki pokarmowej) znalazł zastosowanie w ochronie prosiąt przed biegunkami. Niedawno opublikowano badania nad użytecznością różnych form chemicznych cynku w leczeniu biegunek u nowo narodzonych cieląt. Po wystąpieniu biegunki cielęta dostawały 80 mg cynku dziennie w formie tlenku lub organicznego połączenia z metioniną. Związki te dodawano do płynu nawadniającego. Chore cielęta otrzymujące cynk w formie organicznej przybierały na wadze średnio 40 g dziennie. Dla porównania osobniki nieotrzymujące dodatku cynku chudły średnio 67 g dziennie. Biegunka ustępowała dzień wcześniej u cieląt otrzymujących tlenek cynku niż u osobników grupy kontrolnej (18).

Cynk jest mikroelementem niezbędnym dla zwierząt. Jednocześnie należy do pierwiastków, które mogą gromadzić się w środowisku, wywołując niepożądane

efekty. Jest to jeden z czynników przemieszczających za koniecznością unikania nadmiernych ilości cynku. Stężenie cynku dostawanego do pasz dla zwierząt zazwyczaj nie przekracza 200 mg/kg. Problematyka wydalania nadmiernych ilości cynku do środowiska dotyczy trzody chlewnej i drobiu żywnego paszami o wysokiej zawartości mikroelementów (19). Nadmiar cynku jest szkodliwy dla organizmu. Przeprowadzono badania nad toksycznością cynku między innymi u cieląt pojonnych preparatem mlekozastępczym od 3. do 38. dnia życia. U cieląt pojonnych preparatem, w którym stężenie cynku wynosiło 700 ppm w przeliczeniu na suchą masę, odnotowano zmniejszone pobranie suchej masy oraz pogorszone wykorzystanie paszy i niższe przyrosty masy ciała. Największy wzrost zawartości cynku wystąpił w wątrobie, nerkach i osoczu krwi. Nie stwierdzono niepożądanych efektów u cieląt pojonnych preparatem mlekozastępczym zawierającym 500 ppm cynku (20). W literaturze naukowej udokumentowano przypadki zatrucia cieląt ras mięsnych w wieku od 3 do 6 miesięcy, które były pojone preparatem mlekozastępczym zawierającym 706 µg cynku/g. Spośród prawie stu osobników największe miało zapalenie płuc, objawy ze strony narządu wzroku i biegunkę. Dużo cieląt było wychudzonych. Ponadto obserwowano wzdęcia i zaburzenia pracy serca. Objawy kliniczne wystąpiły po tym, jak cielęta zaczęły pobierać mniej więcej 1,5–2,0 g cynku dziennie. Przypadki śmierci spowodowane zatruciem cynkiem notowano między 25. a 53. dniem od rozpoczęcia suplementacji (21). Zatrucia cynkiem zdarzały się na zanieczyszczonych terenach zlokalizowanych w pobliżu zakładów przemysłowych emitujących ten pierwiastek. Udokumentowano na przykład przewlekłe zatrucie cieląt żywionych paszą objętościową, w której zawartość cynku wahała się od 3000 do 7300 mg/kg suchej masy. Wśród objawów klinicznych obserwowano zmniejszony apetyt, wychudzenie i biegunkę. Stężenie cynku w wątrobach kilku osobników wynosiło 420–1600 mg/kg suchej masy, a w nerkach 910–1680 mg/kg suchej masy (22).

Stężenie cynku w surowicy krwi nie powinno być niższe niż 10 µmol/l (23). Analizując stężenia cynku we krwi krów, trzeba mieć na względzie istnienie dużych różnic osobniczych. Nawet krowy żywione takimi samymi paszami mogą znacznie różnić się między sobą pod tym względem. Ocena zawartości mikroelementów wyłącznie we krwi nie jest miarodajna w odniesieniu do stopnia zaopatrzenia organizmu. Znacznie więcej informacji można uzyskać, analizując zawartość mikroelementów również w paszy i we włosach (24, 25).

Podsumowanie

Cynk jest jednym z najważniejszych mikroelementów w żywieniu zwierząt gospodarskich. Komponenty paszowe często są ubogie w cynk i inne mikroelementy. Potwierdzają to obserwacje belgijskich naukowców, którzy zwrócili uwagę na występowanie niedoboru mikroelementów w tamtejszych stadach bydła i na związek między niedoborem mikroelementów a występowaniem chorób. Zwierzęta częściej chorowały w stadach, w których notowano niedobory. Zauważono, że w zdrowych stadach używa się więcej dodatków mineralnych (26). Szereg badań wskazuje, że mikroelementy w formie organicznej mogą być lepiej wykorzystywane przez organizm niż w formie nieorganicznej. Uwzględnianie organicznych form cynku w dawkach pokarmowych dla bydła daje możliwość poprawy wyników produkcyjnych. Nie można jednak nie dostrzegać potencjalnych zagrożeń wynikających z coraz powszechniejszego stosowania dodatków paszowych, między innymi nadmiernej podaży różnych składników odżywczych w przypadku niekontrolowanej suplementacji. Według badań przeprowadzonych w USA w ponad połowie ferm bydło było żywione dawkami pokarmowymi zawierającymi więcej cynku niż wynika z zaleceń (27).

Piśmiennictwo

- Kincaid R.L., Chew B.P., Cronrath J.D.: Zinc oxide and amino acids as sources of dietary zinc for calves: effects on uptake and immunity. *J. Dairy Sci.* 1997, **80**, 1381–1388.
- Rojas L.X., McDowell L.R., Martin F.G., Wilkinson N.S., Johnson A.B., Njiru C.A.: Relative bioavailability of zinc methionine and two inorganic zinc sources fed to cattle. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 1996, **10**, 205–209.
- Wang R.L., Liang J.G., Lu L., Zhang L.Y., Li S.F., Luo X.G.: Effect of zinc source on performance, zinc status, immune response, and rumen fermentation of lactating cows. *Biol. Trace Elem. Res.* 2013, **152**, 16–24.
- Nayeri A., Upah N.C., Sucu E., Sanz-Fernandez M.V., DeFrain J.M., Gordon P.J., Baumgard L.H.: Effect of the ratio of zinc amino acid complex to zinc sulfate on the performance of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2014, **97**, 4392–4404.
- Sobhanirad S., Carlson D., Bahari Kashani R.: Effect of zinc methionine or zinc sulfate supplementation on milk production and composition of milk in lactating dairy cows. *Biol. Trace Elem. Res.* 2010, **136**, 48–54.
- Baggott D.G., Bunch K.J., Gill K.R.: Variations in some inorganic components and physical properties of claw keratin associated with claw disease in the British Friesian cow. *Br. Vet. J.* 1988, **144**, 534–542.
- Kessler J., Morel I., Dufey P.-A., Gutzwiller A., Stern A., Geyer H.: Effect of organic zinc sources on performance, zinc status and carcass, meat and claw quality in fattening bulls. *Livestock Production Science* 2003, **81**, 161–171.
- Cope C.M., Mackenzie A.M., Wilde D., Sinclair L.A.: Effects of level and form of dietary zinc on dairy cow performance and health. *J. Dairy Sci.* 2009, **92**, 2128–2135.
- Kumar N., Verma R.P., Singh L.P., Varshney V.P., Dass R.S.: Effect of different levels and sources of zinc supplementation on quantitative and qualitative semen attributes and serum testosterone level in crossbred cattle (*Bos indicus* x *Bos taurus*) bulls. *Reprod. Nutr. Dev.* 2006, **46**, 663–375.
- Gualtieri R., Barbato V., Fiorentino I., Braun S., Rizos D., Longobardi S., Talevi R.: Treatment with zinc, d-aspartate, and coenzyme Q10 protects bull sperm against damage

- and improves their ability to support embryo development. *Theriogenology* 2014, **82**, 592–598.
- Mirowski A.: Użyteczność cynku, manganu i miedzi w formie aminokwasowych kompleksów, chelatów i białczanów w żywieniu bydła. *Mag. Wet. (Choroby Bydła – Monografia)* 2012, 1097–1100.
 - Yamamoto S., Ito K., Suzuki K., Matsushima Y., Watanabe I., Watanabe Y., Abiko K., Kamada T., Sato K.: Kinematic gait analysis and lactation performance in dairy cows fed a diet supplemented with zinc, manganese, copper and cobalt. *Anim. Sci. J.* 2014, **85**, 330–335.
 - Chandra G., Aggarwal A., Singh A.K., Kumar M., Upadhyay R.C.: Effect of vitamin E and zinc supplementation on energy metabolites, lipid peroxidation, and milk production in peripartum sahiwal cows. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 2013, **26**, 1569–1576.
 - Chandra G., Aggarwal A., Kumar M., Singh A.K., Sharma V.K., Upadhyay R.C.: Effect of additional vitamin E and zinc supplementation on immunological changes in peripartum Sahiwal cows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2014, **98**, 1166–1175.
 - Gummow B., Botha C.J., Basson A.T., Bastianello S.S.: Copper toxicity in ruminants: air pollution as a possible cause. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 1991, **58**, 33–39.
 - Smith S.L., Grace N.D., West D.M., Balemi S.C.: The impact of high zinc intake on the copper status of dairy cows in New Zealand. *N. Z. Vet. J.* 2010, **58**, 142–145.
 - Zhang D., Liu J., Gao J., Shahzad M., Han Z., Wang Z., Li J., Sjölander H.: Zinc supplementation protects against cadmium accumulation and cytotoxicity in Madin-Darby bovine kidney cells. *PLoS One* 2014, **9**, e103427.
 - Glover A.D., Puschner B., Rossow H.A., Lehenbauer T.W., Champagne J.D., Blanchard P.C., Aly S.S.: A double-blind block randomized clinical trial on the effect of zinc as a treatment for diarrhea in neonatal Holstein calves under natural challenge conditions. *Prev. Vet. Med.* 2013, **112**, 338–347.
 - Romeo A., Vacchina V., Legros S., Doelsch E.: Zinc fate in animal husbandry systems. *Metallomics* 2014, **6**, 1999–2009.
 - Jenkins K.J., Hidiroglou M.: Tolerance of the pre-ruminant calf for excess manganese or zinc in milk replacer. *J. Dairy Sci.* 1991, **74**, 1047–1053.
 - Graham T.W., Thurmond M.C., Clegg M.S., Keen C.L., Holmberg C.A., Slanker M.R., Goodger W.J.: An epidemiologic study of mortality in veal calves subsequent to an episode of zinc toxicosis on a California veal calf operation using zinc sulfate-supplemented milk replacer. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1987, **190**, 1296–1301.
 - Wentink G.H., Spierenburg T.J., de Graaf G.J., van Exsel A.C.: A case of chronic zinc poisoning in calves fed with zinc-contaminated roughage. *Vet. Q.* 1985, **7**, 153–157.
 - Martyna J., Wnuk W., Saba L., Bis-Wencel H., Polonis A., Trawińska B.: Wpływ suplementacji karmy mieszaną mineralną na zawartość wybranych mikro- i makroelementów w surowicy krwi krów bytujących na Żuławach. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, EE Zootech.* 2006, **24**, 39–45.
 - Spolders M., Ohlschlager S., Rehage J., Flachowsky G.: Inter- and intra-individual differences in serum copper and zinc concentrations after feeding different amounts of copper and zinc over two lactations. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2010, **94**, 162–173.
 - Kumaresan A., Bujarbaruah K.M., Pathak K.A., Brajendra Ramesh T.: Soil-plant-animal continuum in relation to macro and micro mineral status of dairy cattle in sub-tropical hill agro ecosystem. *Trop. Anim. Health Prod.* 2010, **42**, 569–577.
 - Guyot H., Saegerman C., Lebreton P., Sandersen C., Rollin F.: Epidemiology of trace elements deficiencies in Belgian beef and dairy cattle herds. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 2009, **23**, 116–123.
 - Li Y., McCrory D.F., Powell J.M., Saam H., Jackson-Smith D.: A survey of selected heavy metal concentrations in Wisconsin dairy feeds. *J. Dairy Sci.* 2005, **88**, 2911–2922.

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