

Niedobór miedzi u krów

Adam Mirowski

Copper deficiency in cows

Mirowski A.

Copper deficiency in cattle is a widespread disease that is caused by low levels of copper in soils and/or its reduced availability. Copper deficiency is often diagnosed in cows grazing on pastures poor in this element. Some other elements, including molybdenum, sulphur, manganese, iron and zinc interact with copper metabolism leading to its reduced level in animal tissues. Consequences of copper deficiency are associated with disturbances in biological processes regulated by copper dependent enzymes. Liver copper concentration is a good indicator of copper status in cows. The aim of this paper was to present the aspects connected with copper deficiency in cows.

Keywords: nutrition, copper deficiency, cow.

Zywienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia i wyniki hodowli zwierząt. Dawka pokarmowa powinna zawierać prawidłowe ilości wszystkich niezbędnych składników odżywczych, m.in. mikroelementów. Dawniej niedobory składników mineralnych u zwierząt gospodarskich występowały częściej niż obecnie, niemniej wciąż są one istotnym problemem żywienia. W artykule omówiono zagadnienia związane z niedoborem miedzi u krów.

Stężenie miedzi w krwi krów mlecznych ulega dużym zmianom w okresie okołoporodowym. Według jednych danych stężenie stopniowo wzrasta tydzień przed porodem i utrzymuje się na wysokim poziomie przez co najmniej cztery tygodnie po porodzie (1). W okresie 8-tygodniowego zasuszenia stężenie miedzi w osoczu krwi krów osiąga najniższe wartości pięć tygodni przed porodem. Stężenie miedzi w wątrobie obniża się przez cały okres zasuszenia, a najniższe wartości notuje się w dniu porodu. Później stężenie powoli wzrasta. Takich obserwacji dokonano w badaniach wykonanych na krowach żywionych paszą zawierającą 5,5 ppm miedzi. Obniżeniu się stężenia miedzi w wątrobie przed porodem można było zapobiec poprzez zastosowanie dodatku tego pierwiastka w ilości wynoszącej 10 ppm (2). Stężenie miedzi w wątrobach krów mlecznych waha się w szerokich granicach. Dla przykładu w badaniach amerykańskich naukowców wynosiło od 3 do ponad 1900 µg/g suchej masy, a średnia wartość przekraczała 470 µg/g suchej masy (3).

Stężenie miedzi w wątrobie jest znacznie lepszym wskaźnikiem stopnia zaopatrzenia krów w miedź w porównaniu z jej stężeniem w surowicy krwi lub we włosach. Dowodzą tego badania, w których krowy mleczne żywione paszą o wyższej zawartości miedzi charakteryzowały się znacznie wyższym stężeniem tego pierwiastka w wątrobie, a jednocześnie nie wykryto różnic w jego zawartości w surowicy krwi ani

we włosach. Istnieje duża zależność między ilością pobieranej miedzi a jej stężeniem w wątrobie (4). Brak istotnej zależności między stężeniem miedzi w wątrobie a stężeniem w surowicy krwi potwierdza zasadność analizy zawartości miedzi w wątrobie przy ocenie stopnia zaopatrzenia stad bydła w ten mikroelement (5).

Miedź jest składnikiem różnych enzymów, przez co reguluje szereg procesów biochemicznych. Jej niedobór powoduje uszkodzenia DNA, co może wynikać z nasilonego stresu oksydacyjnego. Wchodzi ona bowiem w skład enzymów antyoksydacyjnych, które chronią komórki przed uszkodzeniami oksydacyjnymi (6, 7). Od dawna zwraca się uwagę, że niedobór miedzi ma zły wpływ na rozród bydła (8). Ponadto może pogorszyć funkcjonowanie układu immunologicznego (9). Najnowsze obserwacje wskazują, że niedobór miedzi może przyczyniać się do zaburzeń metabolizmu tkanki kostnej i zmiany składu chemicznego kości u krów mlecznych w okresie laktacji (10, 11). Stopień zaopatrzenia ciężarnych krów w miedź wpływa na jej zawartość w tkankach ich potomstwa. Niedobór miedzi u krów skutkuje niedoborem u cieląt (12). Pogorszone parametry wzrostu młodych zwierząt są jednym z głównych czynników prowadzących do strat ekonomicznych w stadach bydła z niedoborem miedzi (13).

Niedobór miedzi u krów występuje w różnych regionach świata (8, 14). Często wynika z długotrwałego utrzymywania zwierząt na pastwiskach ubogich w miedź. Według danych z początku wieku niedobór miedzi zajmował drugie miejsce pod względem częstości występowania spośród niedoborów mineralnych u bydła wypasanego na pastwiskach (6). W amerykańskich badaniach z końca ubiegłego wieku obniżone stężenie miedzi w surowicy krwi wykryto u prawie 40% krów mięsnych. Niespełna 2% zwierząt miało znaczny niedobór miedzi. Mniej więcej połowa hodowców stosowała suplementację, mimo to sporo zwierząt należących do tych hodowców też miało obniżone stężenie miedzi. Nie można zatem wykluczyć niedoboru miedzi w stadzie bydła jedynie na podstawie stwierdzenia stosowania suplementacji (15).

Kilkanaście lat temu polscy naukowcy zauważyli, że bydło utrzymywane w sposób ekologiczny charakteryzuje się niższym stężeniem miedzi w surowicy krwi w porównaniu z bydem w konwencjonalnej hodowli. Zwrócono też uwagę na występowanie niedoboru tego pierwiastka niezależnie od sposobu utrzymania zwierząt (16). Niemieccy naukowcy zbadali stężenie miedzi w próbkach surowicy krwi pobranej od krów utrzymywanych w lokalnych fermach bydła mlecznego. Zbyt niskie stężenie wykryto w kilkunastu procentach próbek. Jednocześnie odnotowano, że co piąta jałówka ma obniżone jej stężenie w surowicy krwi (17).

Niedobór miedzi u bydła występuje zazwyczaj na określonych obszarach, co wiąże się z niską zawartością tego pierwiastka w glebie i/lub zmniejszoną dostępnością biologiczną. Już kilkadziesiąt lat temu opracowywano mapy ukazujące obszary, na których dominowały stada niedostatecznie zaopatrzone w miedź. Dzięki temu rolnicy wiedzieli, w jakim stopniu ich zwierzęta są narażone na jej niedobór (18). Niskie stężenie miedzi w glebie skutkuje jej niedoborem w roślinach. Prowadzi to do niedoboru miedzi u bydła, gdy nie uwzględnia się dodatku tego składnika w dawce pokarmowej (7). W badaniach wykonanych na krowach mięsnych dowiedziono, że obniżenie stężenia miedzi w dawce pokarmowej poniżej 10 mg/kg suchej masy stwarza ryzyko jej niedoboru w organizmie, co przejawia się obniżoną zawartością w wątrobie i osoczu krwi (19). Duży wpływ na stopień zaopatrzenia krów w miedź ma rodzaj gleby, na której rosną rośliny pobierane przez te zwierzęta. Istotne znaczenie ma obecność zakładów przemysłowych emitujących dwutlenek siarki, molibden i kadm (20).

Molibden i siarka są głównymi składnikami odżywczymi zmniejszającymi dostępność biologiczną miedzi. Dodawanie ich do diety krów mlecznych w ilości wynoszącej odpowiednio 4,4–6,8 mg/kg suchej masy i 0,8–1,5 g/kg suchej masy przyczyniło się do obniżenia stężenia miedzi w wątrobie. Niższemu stężeniu miedzi w wątrobie nie zawsze towarzyszy obniżone stężenie tego pierwiastka w osoczu krwi (21, 22). Opisano przypadek niedoboru miedzi u krów, które przez ponad dwa

tygodnie były wypasane na pastwisku zanieczyszczonym olejem silnikowym zawierającym molibden. Niskie stężenia miedzi wykryto w surowicy krwi oraz w wątrobie i nerkach. Ponadto stwierdzono bardzo niską aktywność ceruloplazminy we krwi. Najciężej chore zwierzęta padły mimo podania miedzi (23).

Dodawanie dużych ilości manganu do dawki pokarmowej ubogiej w miedź pogłębia jej niedobór w organizmie (24). Niedobór miedzi u krów może wynikać z nadmiernej zawartości żelaza w glebie, a w konsekwencji także w paszy. Wysokiemu stężeniu żelaza w wątrobie towarzyszą niskie stężenia innych pierwiastków, m.in. właśnie miedzi. Krowy mogą pobierać znaczne ilości żelaza w glebie przylegającej do zjadanych roślin. Szczególnej uwagi wymaga przygotowywanie kiszzonek, gdyż proces kiszenia pasz zwiększa dostępność biologiczną żelaza obecnego w glebie (25).

Podawanie krowom mlecznym dużych ilości cynku ma mały wpływ na stężenie miedzi w wątrobie w przypadku niskiej jej zawartości w paszy. Takie postępowanie zmniejsza jednak skuteczność suplementacji miedzi, co przejawia się znacznie niższym stężeniem tego pierwiastka w wątrobie. W badaniach dotyczących tego zagadnienia nie stwierdzono wpływu suplementacji cynku na stężenie miedzi w surowicy krwi, mimo zmian jej zawartości w wątrobie (26). Istnieje ujemna zależność między zawartością cynku i miedzi w mleku. Żywienie krów mlecznych paszą niedoborową w cynk powoduje obniżenie jego zawartości w mleku i jednoczesny wzrost zawartości

Hematologia 5diff + retikulocyty + PLT optycznie

Retikulocyty z podziałem na 3 frakcje wiekowe

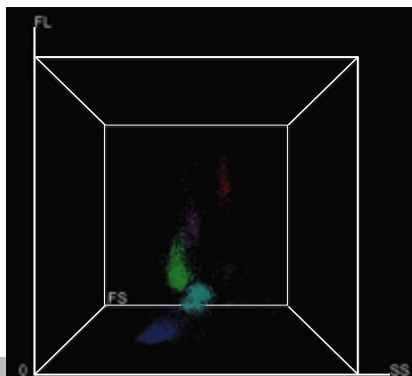
Możliwość badania krwi oraz płynów ustrojowych

Rozpuszczanie wiązań agregatów płytkowych

Eliminacja interferencji RBC <-> PLT

Laserowa cytometria + fluorescencja

Optyczny pomiar płytek



33 parametry

Transmisja do klinikiXP

5 populacji leukocytów

Informacja o NRBC, gran. pałeczkowatych, niedojrzałych, atypowych etc.

mindray
animal care

BC-60R VET



Analizatory Weterynaryjne.pl

Zadzwoń po więcej informacji: Marek 601 845 055 Dominika 667 300 762

miedzi. Zwiększenie podaży cynku w żywieniu krów z jego niedoborem skutkuje zaś obniżeniem zawartości miedzi w mleku, co wynika ze wzrostu zawartości cynku (27).

Do substancji modulujących metabolizm miedzi u krów mlecznych należy też skrobia. Zwiększenie jej zawartości w paszy skutkuje wyższym stężeniem miedzi w wątrobie, mimo braku wpływu na stężenie tego pierwiastka w osoczu krwi (21). Komponenty paszowe używane w żywieniu krów mogą mieć pewien wpływ na metabolizm miedzi. Niskie jej stężenie w osoczu krwi obserwowano u ciężarnych krów żywionych kiszonką z traw. Można było temu zapobiec poprzez zastosowanie suplementacji. Krowy żywione taką kiszonką, które nie były w ciąży, miały prawidłowe stężenie miedzi. Można zatem stwierdzić, że ciężarne krowy są bardziej narażone na niedobór miedzi, co wynika z dużego zapotrzebowania na ten składnik (28). Częściowe zastąpienie kiszonki z traw kiszonką z kukurydzy w diecie krów mlecznych ogranicza wpływ siarki i molibdenu na stężenie miedzi w wątrobie. Większy spadek stężenia miedzi następuje u krów żywionych dawką pokarmową opartą na kiszonce z traw (29).

Podsumowanie

Niedobór miedzi u bydła występuje zazwyczaj na określonych obszarach, co wiąże się z niską zawartością tego mikroelementu w glebie i/lub zmniejszoną dostępnością biologiczną. Niedobór często wynika z długotrwałego utrzymywania zwierząt na pastwiskach ubogich w miedź. Niektóre pierwiastki wchodzią w interakcje z miedzią, poprzez co przyczyniają się do obniżenia jej zawartości w tkankach. Należą do nich molibden, siarka, mangan, żelazo i cynk. Skutki niedoboru miedzi w organizmie mają związek z zaburzeniami procesów biochemicznych, które są regulowane przez enzymy zawierające miedź. Dobrym wskaźnikiem stopnia zaopatrzenia krów w miedź jest jej stężenie w wątrobie, które w dużym stopniu zależy od podaży w dawce pokarmowej.

Piśmiennictwo

- Wang J., Zhu X., Wang Z., Li X., Zhao B., Liu G.: Changes in serum copper and zinc levels in peripartum healthy and subclinically hypocalcemic dairy cows. *Biol. Trace Elem. Res.* 2014, **159**, 135–139.
- Xin Z., Waterman D.F., Hemken R.W., Harmon R.J.: Copper status and requirement during the dry period and early lactation in multiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 1993, **76**, 2711–2716.
- Strickland J.M., Herdt T.H., Sledge D.G., Buchweitz J.P.: Survey of hepatic copper concentrations in Midwest dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2019, **102**, 4209–4214.
- Spolders M., Sun H., Wähler M., Grün M., Rehage J., Flachowsky G.: Influence of different copper and zinc supply on their concentrations in blood serum, liver and hair of dairy cows. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 2008, **121**, 278–285.
- Johnston H., Beasley L., MacPherson N.: Copper toxicity in a New Zealand dairy herd. *Ir. Vet. J.* 2014, **67**, 20.
- Picco S.J., Abba M.C., Mattioli G.A., Fazio L.E., Rosa D., De Luca J.C., Dulout F.N.: Association between copper deficiency and DNA damage in cattle. *Mutagenesis* 2004, **19**, 453–456.
- Picco S.J., De Luca J.C., Mattioli G., Dulout F.N.: DNA damage induced by copper deficiency in cattle assessed by the Comet assay. *Mutat. Res.* 2001, **498**, 1–6.
- Pedersen C.H.: Infertility and disease surveillance using a milk recording scheme in the Sahiwal district of Pakistan. *Trop. Anim. Health Prod.* 1989, **21**, 263–272.

- Spears J.W., Weiss W.P.: Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *Vet. J.* 2008, **176**, 70–6.
- Wehrle-Martinez A., Lawrence K., Back P.J., Rogers C.W., Gibson M., Dittmer K.E.: Osteoporosis is the cause of spontaneous humeral fracture in dairy cows from New Zealand. *Vet. Pathol.* 2023, **60**, 88–100.
- Wehrle-Martinez A., Waterland M.R., Naffa R., Lawrence K., Back P.J., Rogers C.W., Dittmer K.: Bone quality changes as measured by Raman and FTIR spectroscopy in primiparous cows with humeral fracture from New Zealand. *Front. Vet. Sci.* 2023, **10**, 1063427.
- Kalaeva E., Kalaev V., Chernitskiy A., Alhamed M., Safonov V.: Incidence risk of bronchopneumonia in newborn calves associated with intrauterine diselementosis. *Vet. World* 2020, **13**, 987–995.
- Molossi F.A., de Cecco B.S., Pohl C.B., Borges R.B., Sonne L., Pavari N.S.P., Driemeier D.: Causes of death in beef cattle in southern Brazil. *J. Vet. Diagn. Invest.* 2021, **33**, 677–683.
- Abdelrahman M.M., Kincaid R.L., Elzubeir E.A.: Mineral deficiencies in grazing dairy cattle in Kordofan and Darfur regions in western Sudan. *Trop. Anim. Health Prod.* 1998, **30**, 123–135.
- Dargatz D.A., Garry F.B., Clark G.B., Ross P.F.: Serum copper concentrations in beef cows and heifers. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1999, **215**, 1828–1832.
- Tomza-Marciniak A., Pilarczyk B., Bąkowska M., Pilarczyk R., Wójcik J.: Heavy metals and other elements in serum of cattle from organic and conventional farms. *Biol. Trace Elem. Res.* 2011, **143**, 863–870.
- Bothmann J., Magnus F., Hasseler W., Kossen T., Füll M.: Metabolic monitoring on small and medium sized dairy farms in Emsland, Germany. *Tierarztl. Prax. Ausg. G Grosstiere Nutztiere* 2016, **44**, 83–91.
- Thompson R.H., Todd J.R.: The copper status of beef cattle in Northern Ireland. *Br. J. Nutr.* 1976, **36**, 299–303.
- Thorndyke M.P., Guimaraes O., Medrado M., Loh H.Y., Tangredi B.V., Reyes A., Barrington R.K., Schmidt K., Tillquist N.M., Li L., Ippolito J.A., Zervoudakis J.T., Wagner J.J., Engle T.E.: The Effects of Long-term Molybdenum Exposure in Drinking Water on Molybdenum Metabolism and Production Performance of Beef Cattle Consuming a High Forage Diet. *Biol. Trace Elem. Res.* (w druku).
- Anke M., Groppe B., Lüdke H., Grün M., Kleemann J.: Trace element supply to ruminants in the German Democratic Republic. 2. Supply of copper. *Arch. Tierernähr.* 1975, **25**, 257–270.
- McCaughern J.H., Mackenzie A.M., Sinclair L.A.: Dietary starch concentration alters reticular pH, hepatic copper concentration, and performance in lactating Holstein-Friesian dairy cows receiving added dietary sulfur and molybdenum. *J. Dairy Sci.* 2020, **103**, 9024–9036.
- Sinclair L.A., Hart K.J., Johnson D., Mackenzie A.M.: Effect of inorganic or organic copper fed without or with added sulfur and molybdenum on the performance, indicators of copper status, and hepatic mRNA in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2013, **96**, 4355–4367.
- Sas B.: Secondary copper deficiency in cattle caused by molybdenum contamination of fodder: a case history. *Vet. Hum. Toxicol.* 1989, **31**, 29–33.
- Hansen S.L., Ashwell M.S., Legleiter L.R., Fry R.S., Lloyd K.E., Spears J.W.: The addition of high manganese to a copper-deficient diet further depresses copper status and growth of cattle. *Br. J. Nutr.* 2009, **101**, 1068–1078.
- Miranda M., Méndez L., Pereira V., Minervino A.H.H., López-Alonso M.: Iron loading and secondary multi-trace element deficiency in a dairy herd fed silage grass grown on land fertilized with sewage sludge. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2019, **26**, 36978–36984.
- 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.
- Kirchgessner M., Schwarz F.J., Roth H.P., Schwarz W.A.: Interaction among the trace elements zinc, copper and iron after depletion and repletion of dairy cows with zinc. *Arch. Tierernähr.* 1978, **28**, 723–733.
- Ho S.K., Hidirojlu M., Proulx J.G.: A silent hypocupremic condition in beef cows fed grass silage and the efficacy of sequestered copper to prevent its occurrence. *Ann. Rech. Vet.* 1980, **11**, 233–239.
- Sinclair L.A., Johnson D., Wilson S., Mackenzie A.M.: Added dietary sulfur and molybdenum has a greater influence on hepatic copper concentration, intake, and performance in Holstein-Friesian dairy cows offered a grass silage-rather than corn silage-based diet. *J. Dairy Sci.* 2017, **100**, 4365–4376.

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