

Witamina C w żywieniu krów

Adam Mirowski

Żywienie jest jednym z głównych czynników wpływających na stan zdrowia i wyniki produkcyjne. Organizm zwierzęcy jest stale narażony na działanie czynników wywołujących uszkodzenia oksydacyjne. Niepożądane zmiany można ograniczyć dzięki odpowiedniej podaży antyoksydantów. Witamina C, która należy do witamin rozpuszczalnych w wodzie, jest jednym z najważniejszych antyoksydantów pokarmowych.

Pierwsze badania nad znaczeniem witamin w żywieniu krów mlecznych koncentrowały się wokół ich zawartości w mleku. Dążono też do określenia, jaka zawartość witamin w dawce pokarmowej pozwala uniknąć ich niedoboru w organizmie. Nowsze badania mają na celu określenie dawek witamin, które stwarzają możliwość poprawy stanu zdrowia i wyników produkcyjnych. Większość badań wykonano nad użytecznością witamin A, D i E. Wynika to z faktu, że krowy są narażone na niedobór tych substancji, zwłaszcza w przypadku braku dostępu do pastwiska i światła słonecznego. Znacznie mniejszy nacisk kładziono na witaminy rozpuszczalne w wodzie, m.in. witaminę C (1). Ograniczone zainteresowanie witaminą C w żywieniu bydła jest spowodowane m.in. zdolnością tych zwierząt do jej syntezy. Prekursorem witaminy C w organizmie jest glukoza.

Zawartość witaminy C we krwi zależy m.in. od jej podaży w dawce pokarmowej i zapotrzebowania organizmu. Suplementacja witaminy C powoduje wzrost jej stężenia we krwi krów. Potwierdzają to badania, w których krowy mleczne otrzymywały 40 g witaminy C dziennie. Witaminę C podawano doustnie lub bezpośrednio do trawieńca. Efektem podawania jej do trawieńca było trochę wyższe stężenie kwasu askorbinowego w osoczu krwi. W przypadku suplementacji doustnej wyższe stężenie kwasu askorbinowego w osoczu krwi uzyskano po użyciu witaminy C pokrytej etylocelulozą, zamiast witaminy C w postaci czystego proszku. Najwyższe stężenia kwasu askorbinowego w osoczu krwi po podaniu witaminy C wahały się od 4,4 do 5 µg/ml (2).

Witamina C podana krowom w postaci dodatku paszowego w dużym stopniu ulega wydalaniu w moczu. Według jednych obserwacji ilość witaminy C wydalanej w moczu wynosi ponad 50% ilości tej substancji dodanej do dawki pokarmowej. Można zatem stwierdzić, że duża część witaminy C podanej krowom nie ulega rozkładowi w żwaczku. Jest wchłaniana do krwi, a następnie wydalana w moczu. W tych badaniach użyto preparatu witaminy C pokrytej uwodornionym tłuszczem roślinnym w dawce dziennej wynoszącej 10, 20, 40 lub 60 mg witaminy C/kg masy ciała. Zauważono, że wraz ze zwiększaniem dawki witaminy C dochodzi do wzrostu stężenia tej substancji w osoczu krwi, a efektem jest zwiększone wydalanie w moczu (3).

Vitamin C in cow nutrition

Mirowski A.

Nutrition is one of the most important factors influencing animal health and performance. Vitamin C - a water-soluble vitamin - is a potent dietary antioxidant that protects tissues against oxidative damage. Cattle can synthesize ascorbic acid from glucose, but vitamin C supplementation is beneficial in certain situations. Low blood concentration of ascorbic acid has been found especially in cows with *mastitis*. Cow's milk is a poor source of vitamin C in the human diet. The aim of this paper was to present the aspects connected with vitamin C in cow nutrition.

Keywords: nutrition, vitamin C, ascorbic acid, cow.

Stężenie kwasu askorbinowego we krwi bydła może ulegać zmianom w zależności od pory roku. W jednych badaniach najwyższe średnie stężenie odnotowano w kwietniu, a najniższe w lutym (wzięto pod uwagę tylko okres od listopada do kwietnia; 4). W innych badaniach stężenie kwasu askorbinowego w osoczu krwi bydła było wyższe zimą niż latem (5).

Wykryto zmiany w zawartości kwasu askorbinowego w osoczu krwi krów mlecznych w okresie okołoporodowym. Zauważono, że stężenie kwasu askorbinowego jest wyższe 5 dni po porodzie niż 5 dni przed porodem i 6–10 dni po porodzie (6). Nowo narodzone cielęta charakteryzują się znacznie wyższą zawartością kwasu askorbinowego we krwi w porównaniu z ich matkami. Najwyższe wartości notuje się w dniu narodzin. Potem stężenie tej substancji ulega znacznemu obniżeniu (4).

Według jednych danych stężenie kwasu askorbinowego w osoczu krwi krów mlecznych nie ulega istotnym zmianom wraz z upływem laktacji. Ponadto nie obserwuje się różnic między krowami w kolejnych laktacjach. Nie odnotowano też związku między stężeniem tej substancji w osoczu krwi a profilem metabolicznym (7). Nie wykryto różnic w stężeniu witaminy C w osoczu krwi między krowami z ketozą a zdrowymi krowami we wczesnej laktacji. Krowy z ketozą mogą zatem wytwarzać odpowiednie ilości witaminy C, mimo obniżonego stężenia glukozy (8). Niskie stężenie witaminy C we krwi występuje u krów, które mają obniżone stężenia cholesterolu i albumin, a jednocześnie podwyższone aktywności fosfatazy zasadowej i aminotransferazy asparaginianowej. Można sądzić, że zaburzenia funkcji wątroby skutkują spadkiem stężenia witaminy C w osoczu krwi poprzez zahamowanie jej syntezy (9).

Stężenie kwasu askorbinowego we krwi krów zależy również od stanu zdrowia gruczołu mlekowego. Obniżone stężenie występuje zarówno w przypadku klinicznego, jak i podklinicznego zapalenia wymienia (10). W polskiej literaturze weterynaryjnej

opublikowano pracę, w której porównano zawartość tej substancji w surowicy krwi krów z podkliniczną postacią zapalenia wymienia wywołanego przez bakterie *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* lub *Escherichia coli*. Stężenie wynosiło odpowiednio 34,2; 35,9 i 39,4 $\mu\text{mol}/\text{dm}^3$ i było mniej więcej dwa razy niższe niż u krów bez zapalenia wymienia (11).

Według zagranicznych obserwacji wstrzyknięcie bakterii *E. coli* do wymion krów mlecznych powoduje prawie 40% spadek stężenia witaminy C w osoczu krwi. Jednocześnie stężenie witaminy C w mleku ulega obniżeniu o ponad 50%. Wykryto związek między czasem trwania zapalenia gruczołu mlekowego a zmianą stężenia witaminy C w mleku. Podobną zależność odnotowano też w odniesieniu do temperatury ciała, liczby bakterii wyizolowanych z zakażonego gruczołu i pogorszonej wydajności mlecznej. Zauważono, że nasilonym objawom klinicznym towarzyszy duży spadek stężenia witaminy C w mleku pobranym z ćwiartek gruczołu mlekowego, do których wstrzyknięto *E. coli* (12).

Obniżone stężenie kwasu askorbinowego u chorych krów odzwierciedla pogorszony status antyoksydacyjny. Z tego względu zainteresowano się użytecznością suplementacji antyoksydantów jako uzupełnieniem leczenia *mastitis*. W badaniach dotyczących tego zagadnienia podanie kwasu askorbinowego (dwie dawki po 25 g podane dożylnie 3 i 5 godz. po wstrzyknięciu endotoksyny do gruczołu mlekowego) miało korzystny wpływ na ilość wytwarzanego mleka. Nie odnotowano jednak wpływu tej substancji na temperaturę ciała, częstość uderzeń serca, liczbę oddechów i pobranie paszy (13).

W innych badaniach efektem dodawania witaminy C do paszy była mniejsza liczba komórek somatycznych w mleku krów, którym wstrzyknięto lipopolisacharyd do wymion. Nie wykryto wpływu wzbogaconej dawki pokarmowej na temperaturę ciała, ilość wytwarzanego mleka i aktywność neutrofilów. Suplementację witaminy C w dawce wynoszącej 30 g dziennie rozpoczęto dwa tygodnie przed porodem (14). W najnowszych badaniach stwierdzono, że uzupełnienie leczenia krów z *mastitis* o antyoksydanty takie jak witamina C, witamina E i beta-karoten może mieć korzystny wpływ na rozród (15).

Witamina C była jednym ze składników, które zagraniczni naukowcy podawali krowom mlecznym w celu złagodzenia stresu cieplnego w trakcie letnich miesięcy. Zastosowano kapsułki chronione przed rozkładem w żwaczu, które zawierały kilka substancji czynnych, m.in. witaminę C. Dzięki złagodzeniu stresu cieplnego krowy pobierały więcej paszy i wytworzyły więcej mleka (16).

Mleko krowie stanowi stosunkowo ubogie źródło witaminy C w diecie człowieka. Według francuskich danych znaczna część małych dzieci odchowiwanych na mleku krowim pobiera zbyt małe ilości witaminy C. Podsumowano, że podawanie dzieciom w wieku 1–2 lat 250 ml lub więcej mleka krowiego dziennie stwarza ryzyko niedoboru tej witaminy (17). W innych badaniach stwierdzono, że małe dzieci, które nie piją mleka krowiego z powodu alergii, mają dietę bogatszą w witaminę C w porównaniu z dziećmi pijącymi

mleko. Zrezygnowanie z mleka powoduje jednak zmniejszenie diety o białko i wapń (18). Podobne wnioski wyciągnięto w badaniach wykonanych na dorosłych osobach uczulonych na mleko krowie (19).

Wykazano, że sposób konserwowania pasz objętościowych (kiszzenie, suszenie) nie ma wpływu na zawartość kwasu askorbinowego w mleku krów. Nie wykryto zmian jego stężenia w mleku po zwiększeniu ilości podawanej paszy treściwej (20). W jednych badaniach suplementacja kwasu askorbinowego w dawce dziennej wynoszącej 3; 16,5 lub 30 g nie spowodowała wzrostu stężenia witaminy C w mleku, mimo liniowego wzrostu stężenia kwasu askorbinowego w osoczu krwi. Mogło to wynikać z faktu, że stopień przenikania witaminy C z krwi do mleka osiągnął maksymalne wartości u krów żywionych dawką pokarmową bez dodatku tej substancji. W efekcie dodanie witaminy C do paszy nie miało wpływu na jej zawartość w wydzielinie gruczołu mlekowego. Nie stwierdzono wpływu suplementacji na pobranie paszy ani na wydajność i skład mleka (21).

Podsumowanie

Bydło może syntetyzować witaminę C. Niemniej jej suplementacja może w pewnych warunkach przynieść korzyści. Na podstawie zmian zawartości kwasu askorbinowego i innych substancji antyoksydacyjnych w tkankach można wnioskować o nasileniu stresu oksydacyjnego w organizmie. Obniżone stężenie kwasu askorbinowego występuje przede wszystkim u krów z zapaleniem gruczołu mlekowego. Mleko krowie stanowi stosunkowo ubogie źródło witaminy C w diecie człowieka.

Piśmiennictwo

- Weiss W.P.: A 100-Year Review: From ascorbic acid to zinc-Mineral and vitamin nutrition of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2017, 100, 10045–10060.
- Hidiroglou M.: Technical note: forms and route of vitamin C supplementation for cows. *J. Dairy Sci.* 1999, 82, 1831–1833.
- Padilla L., Matsui T., Ikeda S., Kitagawa M., Yano H.: The effect of vitamin C supplementation on plasma concentration and urinary excretion of vitamin C in cattle. *J. Anim. Sci.* 2007, 85, 3367–3370.
- Dobsinsky O., Itze L., Pospisil J., Pospisil M.: Vitamin C levels in the early postnatal period in calves and their mothers. *Vet. Med. (Praha)* 1979, 24, 385–390.
- Kolb E., Ditttrich H., Dobeleit G., Schmalfluss R., Siebert P., Stäuber E., Wahren M.: Content of beta-carotene, vitamin E and ascorbic acid in blood plasma of female calves, cattle, bulls, castrates and ox throughout the course of the year. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 1991, 104, 387–391.
- Tanaka M., Kamiya Y., Suzuki T., Nakai Y.: Changes in oxidative status in periparturient dairy cows in hot conditions. *Anim. Sci. J.* 2011, 82, 320–324.
- Santos M.V., Lima F.R., Rodrigues P.H., Barros S.B., Fonseca L.F.L.: Plasma ascorbate concentrations are not correlated with milk somatic cell count and metabolic profile in lactating and dry cows. *J. Dairy Sci.* 2001, 84, 134–139.
- Padilla L., Shibano K., Inoue J., Matsui T., Yano H.: Plasma vitamin C concentration is not related to the incidence of ketosis in dairy cows during the early lactation period. *J. Vet. Med. Sci.* 2005, 67, 883–886.
- Padilla L., Matsui T., Shibano K., Katamoto H., Yano H.: Relationship between plasma vitamin C and serum diagnostic biochemical markers in lactating cows. *J. Vet. Med.* 2007, 69, 909–913.
- Ranjan R., Swarup D., Naresh R., Patra R.C.: Enhanced erythrocytic lipid peroxides and reduced plasma ascorbic acid, and alteration in blood trace elements level in dairy cows with *mastitis*. *Vet. Res. Commun.* 2005, 29, 27–34.
- Kleczkowski M., Kluciński W., Shaktur A., Sikora J.: Concentration of ascorbic acid in the blood of cows with subclinical *mastitis*. *Pol. J. Vet. Sci.* 2005, 8, 121–125.

12. Weiss W.P., Hogan J.S., Smith K.L.: Changes in vitamin C concentrations in plasma and milk from dairy cows after an intramammary infusion of *Escherichia coli*. *J. Dairy Sci.* 2004, **87**, 32–37.
13. Chaiyotwittayakun A., Erskine R.J., Bartlett P.C., Herd T.H., Sears P.M., Harmont R.J.: The effect of ascorbic acid and L-histidine therapy on acute mammary inflammation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2002, **85**, 60–67.
14. Weiss W.P., Hogan J.S.: Effects of dietary vitamin C on neutrophil function and responses to intramammary infusion of lipopolysaccharide in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2007, **90**, 731–739.
15. Smulski S., Gehrke M., Libera K., Cieslak A., Huang H., Patra A.K., Szumacher-Strabel M.: Effects of various mastitis treatments on the reproductive performance of cows. *BMC Vet. Res.* 2020, **16**, 99.
16. Guo W.J., Zhen L., Zhang J.X., Lian S., Si H.F., Guo J.R., Yang H.M.: Effect of feeding rumen-protected capsule containing niacin, K_2SO_4 , vitamin C, and gamma-aminobutyric acid on heat stress and performance of dairy cows. *J. Therm. Biol.* 2017, **69**, 249–253.
17. Ghisolfi J., Fantino M., Turck D., Potier de Courcy G., Vidailhet M.: Nutrient intakes of children aged 1–2 years as a function of milk consumption, cows' milk or growing-up milk. *Public Health Nutr.* 2013, **16**, 524–534.
18. Tuokkola J., Luukkainen P., Nevalainen J., Ahonen S., Toppari J., Iloinen J., Veijola R., Knip M., Virtanen S.M., Kaila M.: Eliminating cows' milk, but not wheat, barley or rye, increases the risk of growth deceleration and nutritional inadequacies. *Acta Paediatr.* 2017, **106**, 1142–1149.
19. McGowan M., Gibney M.J.: Calcium intakes in individuals on diets for the management of cows' milk allergy: a case control study. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1993, **47**, 609–616.
20. Shingfield K.J., Salo-Väänänen P., Pahkala E., Toivonen V., Jaakkola S., Piironen V., Huhtanen P.: Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on the fatty acid composition and vitamin content of cows' milk. *J. Dairy Res.* 2005, **72**, 349–361.
21. Weiss W.P.: Effect of dietary vitamin C on concentrations of ascorbic acid in plasma and milk. *J. Dairy Sci.* 2001, **84**, 2302–2307.

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