

# Witamina B<sub>12</sub> w żywieniu krów mlecznych

Adam Mirowski

## Vitamin B<sub>12</sub> in dairy cows nutrition

Mirowski A.

Vitamin B<sub>12</sub> is synthesised in the rumen by the members of bacterial microbiota. This process requires sufficient amounts of cobalt. Vitamin B<sub>12</sub> content in the rumen of dairy cows depends on ruminal microbiota composition. Cow's milk and dairy products are rich sources of vitamin B<sub>12</sub> in human diet. Natural vitamin B<sub>12</sub> present in cow's milk is better absorbed than its synthetic substitute. The aim of this paper was to present the aspects connected with vitamin B<sub>12</sub> in dairy cow nutrition.

**Keywords:** nutrition, vitamin B<sub>12</sub>, dairy cow, milk.

Żywnienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia i wyniki produkcyjne zwierząt. Dzięki odpowiedniemu postępowaniu żywieniowemu można kształtować właściwości odżywcze produktów pozyskiwanych od zwierząt gospodarskich, zwłaszcza mleka. Mleko i przetwory mleczne stanowią ważne źródło składników odżywczych w diecie człowieka, m.in. niektórych witamin. W ostatnich latach przywiązuje się coraz większą wagę do witaminy B<sub>12</sub> w żywieniu krów mlecznych.

Krowy nie syntetyzują witaminy B<sub>12</sub>. Jest ona wytwarzana przez bakterie zasiedlające przewód pokarmowy. Dużo witaminy B<sub>12</sub> powstaje w żwaczu, co wynika z dużej liczby bytujących w nim bakterii. Im więcej bakterii jest w żwaczu, tym więcej witaminy B<sub>12</sub> mogą wytwarzać. Wykazano pozytywną zależność między ilością azotu pochodzenia mikrobiologicznego docierającego do dwunastnicy a ilością wytwarzanej witaminy B<sub>12</sub> (1). Nie bez znaczenia jest jednak skład mikroflory żwacza. Wysokie stężenie witaminy B<sub>12</sub> w żwaczu występuje w przypadku dużej liczby bakterii *Prevotella*. Z kolei dużej liczbie bakterii *Bacteroidetes*, *Ruminiclostridium* i *Butyrivibrio* w żwaczu towarzyszy niskie stężenie tej substancji. Istnieje zatem możliwość zwiększenia ilości wytwarzanej witaminy B<sub>12</sub> poprzez regulowanie składu mikroflory bakteryjnej żwacza (2). Trzeba zwrócić uwagę, że znaczne ilości witaminy B<sub>12</sub> powstającej w żwaczu ulegają w nim rozkładowi lub są zużywane przez mikroorganizmy. W efekcie ilość witaminy B<sub>12</sub> docierającej do jelita cienkiego jest mniejsza niż ilość witaminy syntetyzowanej przez bakterie (3).

Kluczową rolę w procesie syntezy witaminy B<sub>12</sub> odgrywa kobalt. Mikroflora żwacza może syntetyzować wystarczające jej ilości tylko w przypadku prawidłowego zaopatrzenia w ten pierwiastek. Ilość witaminy B<sub>12</sub> powstającej w żwaczu zależy od zawartości kobaltu w dawce pokarmowej. W wyniku suplementacji tego pierwiastka więcej witaminy przedostaje się do jelita cienkiego. Według jednych obserwacji zwiększenie zawartości kobaltu w dawce pokarmowej krów mlecznych z 0,17 do 0,29 mg/kg suchej masy powoduje

zwiększenie ilości kobalaminy docierającej do dwunastnicy z niecałych 3,7 do ponad 8,6 mg dziennie (4).

Niedobór kobaltu w dawce pokarmowej stwarza ryzyko niedoboru witaminy B<sub>12</sub> w organizmie. Można przytoczyć badania zagranicznych naukowców, którzy porównali stężenie tej substancji w osoczu krwi bydła wypasane na różnych pastwiskach. Stężenie witaminy B<sub>12</sub> u bydła wypasane na pastwiskach ubogich w kobalt wynosiło mniej więcej 150 pg/ml. Zastosowanie prawidłowego żywienia pozwoliło zwiększyć tę wartość do ponad 370 pg/ml. Dla porównania stężenie witaminy B<sub>12</sub> u bydła wypasane na pastwiskach dobrze zaopatrzonych w kobalt wynosiło prawie 290 pg/ml. Zwrócono uwagę na zaburzenia rozrodu u krów wypasanych na pastwiskach ubogich w kobalt, które miały niskie stężenie witaminy B<sub>12</sub> we krwi (5).

Niedobór witaminy B<sub>12</sub> w organizmie może wynikać z pogorszonej dostępności biologicznej kobaltu. Takich obserwacji dokonano w badaniach wykonanych na krowach mlecznych utrzymywanych w fermach, w których gleba zawierała prawidłowe ilości tego pierwiastka, a pogorszona dostępność biologiczna mogła być konsekwencją skarmiania paszy o podwyższonej zawartości potasu. Wzbogacenie dawki pokarmowej w kobalt spowodowało poprawę kondycji krów i zwiększenie wydajności mlecznej (6).

Stężenie witaminy B<sub>12</sub> w surowicy krwi krów mlecznych ulega znacznym zmianom w okresie wczesnej laktacji. Można przytoczyć obserwacje niemieckich naukowców, którzy zbadali pod tym kątem próbki krwi pobrane od krów rasy holsztyńsko-fryzyskiej. U wszystkich krów odnotowano spadek stężenia tej substancji w czwartym tygodniu po porodzie. Jednocześnie zwrócono uwagę na pewne zależności między stężeniem witaminy B<sub>12</sub> a parametrami metabolicznymi i stanem zdrowia krów (7).

Witamina B<sub>12</sub> charakteryzuje się stosunkowo niską dostępnością biologiczną. Zdecydowana większość, bo aż 80% syntetycznej witaminy B<sub>12</sub> (cyjanokobalaminy) dodanej do paszy krów mlecznych ulega przemianom w żwaczu, a tylko 20% przedostaje się do dwunastnicy. Co więcej, stopień wchłaniania syntetycznej witaminy B<sub>12</sub> jest bardzo ograniczony (8). Z tego względu popularne stały się preparaty podawane drogą pozajelitową. Podawanie witaminy B<sub>12</sub> krowom mlecznym w iniekcji domięśniowej powoduje wzrost jej zawartości w wątrobie, osoczu krwi i mleku. Takich obserwacji dokonano w badaniach, w których krowy otrzymywały 10 mg witaminy B<sub>12</sub> tygodniowo przez mniej więcej siedem miesięcy począwszy od 60. dnia przed porodem. Wzrost stężenia witaminy B<sub>12</sub> w sianie i mleku można uzyskać również po wzbogaceniu dawki pokarmowej w kobalt (9).

Suplementacja witaminy B<sub>12</sub> zazwyczaj nie powoduje poprawy wydajności mlecznej krów, które są dobrze zaopatrzone w tę witaminę, mimo zwiększenia

jej zawartości we krwi i w wątrobie. Stwarza jednak możliwość znacznego zwiększenia stężenia tej substancji w mleku, co może być korzystne dla cieląt i ludzi pijących takie mleko (10, 11). Poprawę wydajności mlecznej odnotowano w przypadku jednoczesnego zastosowania witaminy B<sub>12</sub> i kwasu foliowego. Użytkano wyższą wydajność bez zmian w ilości pobieranej paszy. Suplementacja tych substancji powoduje zmiany w ekspresji kilkudziesięciu genów w wątrobie i kilkunastu w gruczole mlekowym. Pobudza regenerację wątroby i hamuje katabolizm lipidów (12).

Mleko krowie stanowi jedno z najlepszych źródeł naturalnej witaminy B<sub>12</sub> w diecie człowieka. Według danych pochodzących z kilkunastu kanadyjskich stad bydła mlecznego jej stężenie w mleku pozyskanym we wczesnej laktacji waha się od mniej więcej 2300 do prawie 3900 pg/ml. Jedna szklanka mleka zasadniczo dostarcza 23–40% dziennej dawki witaminy B<sub>12</sub> potrzebnej człowiekowi. Duże różnice w stężeniu tej substancji w mleku występują jednak nie tylko między stadami, ale także między poszczególnymi krowami. Z tego względu w skrajnych przypadkach jedna szklanka mleka może zaspokajać zapotrzebowanie człowieka na witaminę B<sub>12</sub> jedynie w kilkunastu procentach. Z drugiej zaś strony ta wartość może znacznie przekraczać 50% (13).

Witamina B<sub>12</sub> obecna w mleku wykazuje wyższą dostępność biologiczną w porównaniu z syntetycznym odpowiednikiem. Badania wykonane na świniami wskazują, że naturalna witamina B<sub>12</sub> jest lepiej wchłaniana, niezależnie, czy pochodzi z mleka surowego, czy pasteryzowanego (14). Zrezygnowanie z mleka krowiego może w znacznym stopniu zubożyć dietę o ten składnik odżywczy. Ryzyko niedoboru wzrasta w przypadku stosowania diety wegetariańskiej, a zwłaszcza wegańskiej. Według norweskich obserwacji dzieci poniżej drugiego roku życia karmione głównie piersią, które nie piją mleka krowiego, są narażone na niedobór witaminy B<sub>12</sub>. Wykryto go u co trzeciego dziecka karmionego w taki sposób. Dzieci, które oprócz mleka matki otrzymują również inne pokarmy, są lepiej zaopatrzone w tę witaminę (15).

Siara krów charakteryzuje się wyższym stężeniem witaminy B<sub>12</sub>, w porównaniu z mlekiem. Stężenie tej substancji w siarze może przekraczać 30 ng/ml. Zależy ono m.in. od zawartości energii w dawce pokarmowej w okresie zasuszenia. Takiej zależności nie stwierdzono natomiast w przypadku mleka (16). Zawartość witaminy B<sub>12</sub> w mleku w pewnym stopniu zależy od składu dawki pokarmowej w okresie laktacji. Istnieje pozytywna zależność między zawartością włókna w paszy a stężeniem tej witaminy w mleku krów. Ujemną zależność odnotowano natomiast w odniesieniu do zawartości białka, skrobi i energii (13, 17). Pewien wpływ na stężenie witaminy B<sub>12</sub> w mleku krowim mają czynniki genetyczne. W jednych badaniach nie wykryto różnic w zawartości tej substancji w mleku między krowami w pierwszej laktacji a krowami starszymi (13).

organizmie. Witamina B<sub>12</sub> jest bowiem syntetyzowana przez bakterie zasiedlające żwacz. Proces ten wymaga dostarczania odpowiednich ilości kobaltu. Zawartość witaminy B<sub>12</sub> w żwaczu zależy od składu mikroflory bakteryjnej. Zmiany sposobu żywienia krów mogą wpływać na skład i aktywność mikroflory żwacza, a poprzez to również na metabolizm witamin z grupy B. Spore zainteresowanie naukowców witaminą B<sub>12</sub> w żywieniu krów mlecznych wynika przede wszystkim z dużego znaczenia mleka krowiego jako źródła tej substancji w diecie człowieka. Witamina B<sub>12</sub> obecna w mleku krowim jest lepiej przyswajana przez organizm niż jej syntetyczny odpowiednik.

## Piśmiennictwo

1. Castagnino D.S., Seck M., Beudet V., Kammes K.L., Linton J.A.V., Allen M.S., Gervais R., Chouinard P.Y., Girard C.L.: Effects of forage family on apparent ruminal synthesis of B vitamins in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2016, **99**, 1884–1894.
2. Franco-Lopez J., Duplessis M., Bui A., Reymond C., Poisson W., Blais L., Chong J., Gervais R., Rico D.E., Cue R.I., Girard C.L., Ronholm J.: Correlations between the Composition of the Bovine Microbiota and Vitamin B<sub>12</sub> Abundance. *mSystems* 2020, **5**, e00107–20.
3. 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.
4. Stemme K., Lebzien P., Flachowsky G., Scholz H.: The influence of an increased cobalt supply on ruminal parameters and microbial vitamin B<sub>12</sub> synthesis in the rumen of dairy cows. *Arch. Anim. Nutr.* 2008, **62**, 207–218.
5. Musewe V.O., Gombe S.: Plasma vitamin B<sub>12</sub> and reproductive performance of cows on cobalt-deficient pastures in the Rift Valley of Kenya. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 1980, **50**, 272–282.
6. Malestein A.: De cobaltvoorziening van herkauwers, een knelpunt? *Tijdschr. Diergeneesk.* 1995, **120**, 644–646.
7. Obitz K., Füll M.: Blood serum vitamin B<sub>12</sub> concentration in dairy cows during early lactation. *Tierarztl. Prax. Ausg. G Grosstiere Nutztiere* 2014, **42**, 209–219.
8. Girard C.L., Santschi D.E., Stabler S.P., Allen R.H.: Apparent ruminal synthesis and intestinal disappearance of vitamin B<sub>12</sub> and its analogs in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2009, **92**, 4524–4529.
9. Akins M.S., Bertics S.J., Socha M.T., Shaver R.D.: Effects of cobalt supplementation and vitamin B<sub>12</sub> injections on lactation performance and metabolism of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2013, **96**, 1755–1768.
10. Grace N.D., Knowles S.O.: Lack of production response in grazing dairy cows supplemented with long-acting injectable vitamin B<sub>12</sub>. *N. Z. Vet. J.* 2012, **60**, 95–99.
11. Weerathilake W.A.D.V., Brassington A.H., Williams S.J., Kwong W.Y., Sinclair L.A., Sinclair K.D.: Added dietary cobalt or vitamin B<sub>12</sub> or injecting vitamin B<sub>12</sub> does not improve performance or indicators of ketosis in pre- and post-partum Holstein-Friesian dairy cows. *Animal* 2019, **13**, 750–759.
12. Ouattara B., Bissonnette N., Duplessis M., Girard C.L.: Supplements of vitamins B<sub>6</sub> and B<sub>12</sub> affect hepatic and mammary gland gene expression profiles in lactating dairy cows. *BMC Genomics* 2016, **17**, 640.
13. Duplessis M., Pellerin D., Cue R.I., Girard C.L.: Short communication: Factors affecting vitamin B<sub>12</sub> concentration in milk of commercial dairy herds: An exploratory study. *J. Dairy Sci.* 2016, **99**, 4886–4892.
14. Matte J.J., Guay F., Girard C.L.: Bioavailability of vitamin B<sub>12</sub> in cows' milk. *Br. J. Nutr.* 2012, **107**, 61–66.
15. Kvammen J.A., Thomassen R.A., Eskerud M.B., Rugtveit J., Henriksen C.: Micronutrient Status and Nutritional Intake in 0- to 2-Year-Old Children Consuming a Cows' Milk Exclusion Diet. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2018, **66**, 831–837.
16. Duplessis M., Mann S., Nydam D.V., Girard C.L., Pellerin D., Overton T.R.: Short communication: Foliates and vitamin B<sub>12</sub> in colostrum and milk from dairy cows fed different energy levels during the dry period. *J. Dairy Sci.* 2015, **98**, 5454–5469.
17. Duplessis M., Pellerin D., Robichaud R., Fadul-Pacheco L., Girard C.L.: Impact of diet management and composition on vitamin B<sub>12</sub> concentration in milk of Holstein cows. *Animal* 2019, **13**, 2101–2109.

## Podsumowanie

Krowy nie mogą syntetyzować witaminy B<sub>12</sub>. Nie znaczy to jednak, że ten związek nie powstaje w ich

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