

Beta-karoten w żywieniu cieląt

Adam Mirowski

Beta-carotene in calf nutrition

Mirowski A.

Calves have very low plasma beta-carotene concentration immediately after the birth. Colostrum intake increases beta-carotene concentration in newborn calf blood. Colostrum, then milk provide beta-carotene in the first weeks of life, whereas green forage plays a key role in the further period of calf development. Colostrum and milk beta-carotene concentrations depend on the amount of beta-carotene ingested by pregnant and lactating cows. Beta-carotene supplementation may elevate its content in calf tissues. The aim of this paper was to present the aspects connected with the importance of beta-carotene in calf nutrition.

Keywords: nutrition, beta-carotene, colostrum, calf.

Dawniej beta-karoten traktowano głównie jako prekursor witaminy A. Większą wagę przywiązywano do prawidłowej podaży witaminy A niż do zawartości beta-karotenu w dawce pokarmowej. Obecnie wiadomo, że pokarm powinien dostarczać nie tylko odpowiednich ilości witaminy A, ale także beta-karotenu. Zmiana podejścia do tego składnika wynika z coraz większej wiedzy na temat jego działania antyoksydacyjnego.

Cielęta rodzą się z bardzo niskim stężeniem beta-karotenu we krwi. Jego stężenie w surowicy krwi cieląt przed wypiciem siary wynosi mniej niż 0,05 µg/ml. Pobranie siary powoduje wzrost stężenia beta-karotenu we krwi. Od kilku do kilkudziesięciu procent cieląt ma stężenie beta-karotenu przekraczające 0,05 µg/ml po upływie pierwszej doby życia. Im wyższa zawartość beta-karotenu w siarze, tym lepiej cielęta są zaopatrzone w ten składnik odżywczy (1).

Według jednych danych średnie stężenie beta-karotenu w osoczu krwi cieląt w pierwszym tygodniu życia wynosi niecałe 0,9 µg/ml. Dla porównania średnie stężenie u ich matek jest w tym czasie ponad 10 razy wyższe. W wyniku pobierania beta-karotenu w siarze i mleku jego stężenie w osoczu krwi cieląt wzrasta do 2,8 µg/ml w drugim tygodniu życia. Jednocześnie następuje spadek jego stężenia u krów. W konsekwencji nie obserwuje się już dużych różnic w stężeniu beta-karotenu w osoczu krwi cieląt i ich matek (2).

Siara zawiera znacznie więcej karotenu w porównaniu z mlekiem. Jego stężenie w siarze krów wypasanych na pastwisku dochodzi do 300 µg/g tłuszczu i obniża się do 9–21 µg/g tłuszczu do 8.–10. dnia laktacji (3). Zawartość karotenoidów w wydzielinie gruczołu mlekowego krów bardzo spada w pierwszych dniach laktacji, a potem nie ulega większym zmianom (4). Istnieje pozytywna zależność między procentową zawartością tłuszczu a stężeniem beta-karotenu w siarze (5). Zastąpienie tłuszczu mlecznego tłuszczem roślinnym w siarze i mleku sprawia, że nie dochodzi do wzrostu stężenia beta-karotenu w surowicy krwi nowo narodzonych cieląt (6).

Podanie cielętom nawet niewielkiej ilości siary może spowodować spory wzrost stężenia beta-karotenu we krwi. Dowodzą tego badania, w których cielęta otrzymały 1 l siary bezpośrednio po porodzie, a potem były żywione preparatem mlekozastępczym z beta-karotenem lub witaminą A bądź bez dodatku tych substancji. U wszystkich cieląt nastąpił wzrost stężenia beta-karotenu w osoczu krwi w pierwszym tygodniu życia, co mogło wynikać z obecności jego dużych ilości w siarze (7). Zwlekanie z podaniem cielętom siary stwarza ryzyko wchłaniania mniejszych ilości beta-karotenu i gorszego zaopatrzenia organizmu. Cielęta otrzymujące siarę dopiero po 12–13 godz. od porodu mają niższe stężenie tego składnika w osoczu krwi w pierwszym miesiącu życia w porównaniu z cielętami, które piją ją przed 6.–7. godz. życia (8).

Najmłodsze cielęta czerpią beta-karoten z siary i mleka. Później głównym jego źródłem są pasze zielone, które też mają dobry wpływ na stopień zaopatrzenia organizmu w ten składnik odżywczy. Można przytoczyć badania, w których cielęta ssały matki przez pierwsze dwa tygodnie życia. W tym czasie stężenie beta-karotenu w osoczu krwi dochodziło do ponad 2,4 µg/ml. Po odsadzeniu cieląt od matek i rozpoczęciu żywienia preparatem mlekozastępczym ubogim w beta-karoten jego stężenie uległo obniżeniu do mniej niż 0,1 µg/ml. Wprowadzenie zielonych pasz objętościowych do dawki pokarmowej spowodowało duży wzrost stężenia. Znacznik gorszy efekt uzyskano zaś po użyciu siana (9).

Zawartość beta-karotenu i innych karotenoidów w siarze i mleku zależy od żywienia krów. Krowy żywione dawką pokarmową zawierającą kiszonkę z traw charakteryzują się wyższą zawartością karotenoidów w osoczu krwi w porównaniu z krowami pobierającymi kiszonkę z kukurydzy. Więcej tych substancji występuje także w ich siarze. Zastąpienie kiszonki z kukurydzy kiszonką z traw po porodzie sprawia, że różnice w zawartości karotenoidów zanikają w pierwszych dziesięciu dniach laktacji. Dotyczy to zarówno osocza krwi, jak i mleka (4). Wzrost stężeń alfa- i beta-karotenu oraz innych karotenoidów w siarze uzyskano poprzez zastąpienie 60% suchej masy kiszonki z kukurydzy kiszonką z dyni w dawce pokarmowej krów w ostatnich czterech tygodniach przed wycieleniem. Towarzyszyła temu poprawa potencjału antyoksydacyjnego siary. Takich efektów nie odnotowano zaś po użyciu beta-karotenu w dawce dziennej wynoszącej 400 mg (10). Według innych danych podawanie krowom nawet 500 mg beta-karotenu dziennie nie zmienia zawartości tego składnika w siarze, mimo ponad dwa razy wyższego jego stężenia w osoczu krwi w dniu porodu (11).

Zastosowanie beta-karotenu w ostatnich trzech tygodniach ciąży w ilości wynoszącej 800 mg dziennie spowodowało wzrost jego stężenia w siarze krów żywionych paszą o prawidłowej zawartości witaminy A.

Wzrost stężenia beta-karotenu w siarce skutkuje zmianą jej barwy na żółtopomarańczową. Im wyższe jego stężenie, tym intensywniejsza barwa siary (1). Suplementacja witaminy E może zaś spowodować obniżenie się stężenia beta-karotenu w siarce. Dowodzą tego badania przeprowadzone na krowach żywionych dawką pokarmową z dużym udziałem zielonych pasz objętościowych, które otrzymywały 890 j.m. witaminy E dziennie przez ostatnie dwa tygodnie ciąży (12).

Cielęta dobrze wchłaniają beta-karoten pobrany w paszy. Stanowi on ponad 80% wszystkich karotenoidów zgromadzonych w tkankach cieląt. Uwzględnianie w diecie cieląt źródeł karotenoidów może spowodować nawet 10-krotny wzrost ich zawartości w narządach wewnętrznych (13). Najwyższe stężenie beta-karotenu w surowicy krwi obserwuje się między 12. a 30. godz. po podaniu ssącym cielętom 20 mg beta-karotenu. Podanie pojedynczej dawki beta-karotenu powoduje wzrost jego zawartości również w wątrobie, nerkach, śledzionie, płucach i tkance tłuszczowej. Nie odnotowano istotnych zmian stężeń w sercu i mięśniach szkieletowych (14). Wzrost zawartości beta-karotenu w sercu nastąpił zaś w badaniach, podczas których cielęta były żywione preparatem mlekozastępczym wzbogaconym w ten składnik odżywczy (15).

Duże zainteresowanie beta-karotenem w żywieniu zwierząt wynika z jego właściwości antyoksydacyjnych. Dodawanie go do paszy stwarza możliwość zmniejszenia stresu oksydacyjnego u cieląt. Taki efekt uzyskano w badaniach, w których cielęta otrzymywały dodatek beta-karotenu w ilości wynoszącej 20 mg dziennie od drugiego do ósmego tygodnia życia (16). Beta-karoten może ulec w organizmie przekształceniu w witaminę A. Proces ten zachodzi już w pierwszym miesiącu życia cieląt. Świadczy o tym gromadzenie się witaminy A w wątrobach cieląt żywionych preparatem mlekozastępczym ubogim w tę witaminę, a wzbogaconym w beta-karoten (15). Cielęta żywione preparatem mlekozastępczym z dodatkiem beta-karotenu charakteryzują się wyższym stężeniem retinolu we krwi w porównaniu z cielętami pijącymi preparat bez witaminy A (7).

Zawartość beta-karotenu w dawce pokarmowej jest jednym z głównych czynników wpływających na stopień zaopatrzenia bydła w witaminę A. Jej stężenie w wątrobach cieląt zależy od terminu porodu. Jest to związane właśnie z podażą karotenu w diecie krow (17). Zapewnienie krowom dostępu do pastwiska porośniętego roślinami bogatymi w beta-karoten jest jednak mniej skutecznym sposobem zwiększenia zawartości witaminy A we krwi i w wątrobie u nowo narodzonych cieląt w porównaniu z dodawaniem witaminy A do diety krow w okresie późnej ciąży (18). Żywienie krow paszą bogatą w beta-karoten chroni jednak ich potomstwo zarówno przed niedoborem beta-karotenu, jak i witaminy A (19).

Podsumowanie

Cielęta rodzą się z bardzo niskim stężeniem beta-karotenu we krwi. Szybko wzrasta ono jednak u cieląt ssących matki, co wynika z obecności beta-karotenu w wydzielinie gruczołu mlekowego. Decydujące

znaczenie ma pobranie siary w pierwszych godzinach życia. Stężenie tego składnika w siarce i mleku zależy od jego zawartości w dawce pokarmowej. Stosowanie komponentów paszowych bogatych w beta-karoten lub dodawanie go do diety ciężarnych krow stwarza możliwość zwiększenia ilości beta-karotenu pobieranego w siarce przez nowo narodzone cielęta. Uwzględnianie dodatku beta-karotenu w żywieniu cieląt powoduje wzrost jego zawartości w organizmie.

Piśmiennictwo

- Prom C.M., Engstrom M.A., Drackley J.K.: Effects of prepartum supplementation of β -carotene on colostrum and calves. *J. Dairy Sci.* 2022, 105, 8839–8849.
- Surynek J., Kucera A., Brandejs P.: The level of beta-carotene and vitamin A in the blood of nursing calves and their mothers. *Vet. Med. (Praha)* 1976, 21, 557–563.
- Newstead D.F.: Carotene and immunoglobulin concentrations in the colostrum and milk of pasture-fed cows. *J. Dairy Res.* 1976, 43, 229–237.
- Calderón F., Chauveau-Duriot B., Martin B., Graulet B., Doreau M., Nozière P.: Variations in carotenoids, vitamins A and E, and color in cow's plasma and milk during late pregnancy and the first three months of lactation. *J. Dairy Sci.* 2007, 90, 2335–2346.
- Torsein M., Lindberg A., Svensson C., Jensen S.K., Berg C., Waller K.P.: α -Tocopherol and β -carotene concentrations in feed, colostrum, cow and calf serum in Swedish dairy herds with high or low calf mortality. *Acta Vet. Scand.* 2018, 60, 7.
- Rajaraman V., Nonnecke B.J., Horst R.L.: Effects of replacement of native fat in colostrum and milk with coconut oil on fat-soluble vitamins in serum and immune function in calves. *J. Dairy Sci.* 1997, 80, 2380–2390.
- Nonnecke B.J., Horst R.L., Waters W.R., Dubeski P., Harp J.A.: Modulation of fat-soluble vitamin concentrations and blood mononuclear leukocyte populations in milk replacer-fed calves by dietary vitamin A and beta-carotene. *J. Dairy Sci.* 1999, 82, 2632–2641.
- Zanker I.A., Hammon H.M., Blum J.W.: Beta-carotene, retinol and alpha-tocopherol status in calves fed the first colostrum at 0–2, 6–7, 12–13 or 24–25 hours after birth. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 2000, 70, 305–310.
- Surynek J., Slámová-Skollová Z., Jurka F.: The level of beta-carotene and vitamin A in blood plasma of calves during the 1st four-month postnatal period. *Vet. Med. (Praha)* 1976, 21, 669–674.
- Halik G., Łozicki A., Koziarzewska A., Arkuszewska E., Puppel K.: Effect of the diets with pumpkin silage and synthetic β -carotene on the carotenoid, immunoglobulin and bioactive protein content and fatty acid composition of colostrum. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2019, 103, 1–7.
- Ishida M., Nishijima Y., Ikeda S., Yoshitani K., Obata A., Sugie Y., Aoki Y., Yamaji T., Fujita M., Nakatsuji Y., Kume S.: Effects of supplemental β -carotene on colostrum immunoglobulin and plasma β -carotene and immunoglobulin in Japanese Black cows. *Anim. Sci. J.* 2018, 89, 1102–1106.
- Weiss W.P., Hogan J.S., Smith K.L., Williams S.N.: Effect of dietary fat and vitamin E on alpha-tocopherol and beta-carotene in blood of periparturient cows. *J. Dairy Sci.* 1994, 77, 1422–1429.
- Tani C., Maoka T., Tani M., Moritomo Y., Okada T., Kitahara G., Katamoto H.: Accumulation of xanthophylls from the phaffia yeast (*Xanthophyllomyces dendrorhous*) in calves. *J. Oleo Sci.* 2014, 63, 943–951.
- Poor C.L., Bierer T.L., Merchen N.R., Fahey G.C. Jr., Murphy M.R., Erdman J.W. Jr.: Evaluation of the preruminant calf as a model for the study of human carotenoid metabolism. *J. Nutr.* 1992, 122, 262–268.
- Hoppe P.P., Chew B.P., Safer A., Stegemann I., Biesalski H.K.: Dietary beta-carotene elevates plasma steady-state and tissue concentrations of beta-carotene and enhances vitamin A balance in preruminant calves. *J. Nutr.* 1996, 126, 202–208.
- Otomaru K., Ogawa R., Oishi S., Iwamoto Y., Hong H., Nagai K., Hyakutake K., Kubota C., Kaneshige T.: Effect of Beta-Carotene Supplementation on the Serum Oxidative Stress Biomarker and Antibody Titer against Live Bovine Respiratory Syncytial Virus Vaccination in Japanese Black Calves. *Vet. Sci.* 2018, 5, 102.
- Flachowsky G., Heidemann B., Schlenzig M., Wilk H., Henning A.: Factors influencing the vitamin A concentration in the liver of cattle. *Z. Ernährungsweis.* 1993, 32, 21–37.
- Wise G.H., Caldwell M.J., Hughes J.S.: The Effect of the Prepartum Diet of the Cow on the Vitamin A Reserves of Her Newborn Offspring. *Science* 1946, 103, 616–618.
- Iwańska S., Lewicki C., Falkowska A., Strusińska D.: On the importance of beta carotene supplementation for calves. *Arch. Tierernähr.* 1986, 36, 71–78.

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