

Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe w żywieniu cieląt

Adam Mirowski

Medium-chain fatty acids in calf nutrition

Mirowski A.

Medium-chain fatty acids (MCFAs), contain 6-12 carbon atoms. They have antimicrobial properties and act against some parasites and bacteria. Some fats used for the production of calf milk replacers are poor sources of medium-chain fatty acids. Adding MCFAs into such milk replacers may have beneficial effect on calf health and growth performance. Medium-chain fatty acid supplementation can modulate energy metabolism. Excessive intake of lauric acid (C12:0), promotes hepatic lipid accumulation in calves fed milk replacers. The aim of this paper was to present the aspects connected with usefulness of medium-chain fatty acids in calf nutrition.

Keywords: nutrition, medium-chain fatty acid, MCFA, milk replacer, calf.

Dawka pokarmowa powinna zawierać prawidłowe ilości wszystkich niezbędnych składników odżywczych. Pierwszym pokarmem ssaków jest wydzielina gruczołu sutkowego samicy. W żywieniu cieląt mleko krowie jest często zastępowane preparatami mlekozastępczymi, które zawierają różne zamienniki tłuszczu mlecznego. Tłuszcz stanowi przede wszystkim skoncentrowane źródło energii. Ważny jest jednak jego profil kwasów tłuszczowych.

Wywiera on bowiem istotny wpływ na stan zdrowia i wyniki odchovu cieląt.

Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe zawierają od sześciu do dwunastu atomów węgla. Największe znaczenie mają kwasy kapronowy (C6:0), kaprylowy (C8:0), kaprynowy (C10:0) i laurynowy (C12:0). Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe w dużych ilościach występują w tłuszczu kokosowym. Zawartość tych substancji w oleju kokosowym przekracza 60% sumy kwasów tłuszczowych. Dominuje kwas laurynowy, który jest głównym kwasem tłuszczowym oleju kokosowego. Jego stężenie dochodzi do 50% sumy kwasów tłuszczowych (1).

Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe występują w stosunkowo niewielkich stężeniach w tkankach cieląt. Udział tych substancji w tłuszczu mięśni szkieletowych wynosi niecałe 1 g/100 g. Dla porównania stężenie kwasu palmitynowego (C16:0) przekracza 17 g/100 g tłuszczu (2). Zawartość średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych w organizmie zależy w pewnym stopniu od żywienia, a zwłaszcza od profilu kwasów tłuszczowych dawki pokarmowej. Można przytoczyć badania, w których cielęta pojo no komercyjnym preparatem mlekozastępczym z dodatkiem tłuszczu kokosowego i oleju sojowego. Zauważono, że wraz ze zwiększaniem podaży kwasów linolowego (C18:2 n-6) i alfa-linolenowego (C18:3 n-3)

w pokarmie i wzrostem ich zawartości w wątrobie, zawartość kwasu laurynowego w tym narządzie ulega obniżeniu (3).

Duże zainteresowanie średniołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi w żywieniu zwierząt wynika przede wszystkim z ich właściwości antymikrobiologicznych. W badaniach wykonanych na cielętach dowiedziono, że związki te działają przeciw kokcydiom i niektórym bakteriom. Dodawanie do mleka triglicerydów zbudowanych z kwasów kaprylowego, kaprynowego i laurynowego sprawiło, że cielęta zakażone *Eimeria* spp. (m.in. *E. bovis* i *E. zuernii*) przestały w ciągu kilku dni wydalać oocysty w kale. Stwierdzono, że związki te nie wywierają negatywnego wpływu na zawartość amoniaku, lotnych kwasów tłuszczowych i kwasu mlekowego w kale ani na jego pH. Ponadto nie pogarszają apetytu (4). Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe mogą jednak zabijać mikroorganizmy żwacza. Podanie średniołańcuchowych triglicerydów do żwacza powoduje zmniejszenie liczby zasiedlających go pierwotniaków, lecz ma niewielki wpływ na kokycydia w jelitach. Podanie tych związków bezpośrednio do trawieńca, dzięki czemu mogą przedostać się do jelita, powoduje zmniejszenie liczby wydalanych oocyst, a jednocześnie nie szkodzi pierwotnikom bytującym w żwaczu (5).

Zastosowanie średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych w postaci chronionej pozwala dostarczyć je do dalszych odcinków przewodu pokarmowego, gdzie mogą działać przeciw niepożądanym mikroorganizmom. Podawanie cielętom tłuszczu chronionego zawierającego średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe spowodowało zmniejszenie o połowę liczby bakterii *Salmonella* spp. w kale. Nie odnotowano istotnych zmian w liczbie bakterii *Lactobacillus* spp. i *Bifidobacterium* spp. W tych samych badaniach tłuszcz chroniony zawierający średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe spowodował zmniejszenie liczby bakterii *Escherichia coli* z genem *eaeA* w kale krów mlecznych i rosnących świń. U świń doszło też do zmniejszenia liczby bakterii *Campylobacter jejuni* (6). Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe oddziałują również na niektóre nicienie żołądkowo-jelitowe. Podawanie tłuszczu zawierającego te związki bezpośrednio do trawieńca ma mały wpływ na liczbę jaj nicieni z rodzaju *Nematodirus* spp. w kale. Jaja wydalone przez cielęta otrzymujące taki tłuszcz wykazują jednak duże zmiany morfologiczne (7).

Amerykańscy naukowcy zainteresowali się średniołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi ze względu na różnice w profilu kwasów tłuszczowych między mlekiem krowim a preparatami mlekozastępczymi dostępnymi na tamtejszym rynku. Różnice te wynikały z zastępowania w preparatach mlekozastępczych tłuszczu mlecznego innymi tłuszczami zwierzęcymi, które są ubogie w krótko- i średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe oraz w kwas alfa-linolenowy (8). Według amerykańskich danych kwasy kapronowy, kaprylowy, kaprynowy i laurynowy stanowią mniej więcej 9% kwasów tłuszczowych mleka krów rasy jersey. W przypadku mleka krów rasy holsztyńskiej wartość ta jest niższa o 2 pkt procentowe (9). Stężenie tych substancji w mleku krowim

może nawet przekraczać 10% sumy kwasów tłuszczowych. Potwierdzają to najnowsze badania próbek mleka krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej oraz mieszańców rasy holsztyńsko-fryzyjskiej i rasy jersey, które pobrano w angielskich fermach bydła mlecznego (10). Głównym średniołańcuchowym kwasem tłuszczowym mleka krowiego jest kwas laurynowy. Kwas kaprynowy występuje w mniejszych ilościach (9, 10).

Dodawanie mieszaniny średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych, kwasu masłowego i kwasu alfa-linolenowego do preparatu mlekozastępczego opartego na tłuszczu zwierzęcym ubogim w te substancje sprawia, że cielęta rasy holsztyńskiej lepiej wykorzystują paszę i mają wyższe przyrosty masy ciała. Suplementacja wywiera korzystny wpływ na funkcjonowanie układu immunologicznego i stan zdrowia. Dochodzi do zmniejszenia liczby dni, w których cielęta wydają kał o nieprawidłowej konsystencji (11). Różne mieszaniny tłuszczów roślinnych zawierające tłuszcz kokosowy mogą dać równie dobre efekty jak tłuszcze zwierzęce w żywieniu cieląt. Fińscy naukowcy dowiedli przydatności mieszanin składających się z olejów palmowego, kokosowego i rzepakowego lub palmowego i kokosowego. Zastąpienie nimi tłuszczu wieprzowego w preparacie mlekozastępczym nie pogarsza parametrów wzrostu ani stanu zdrowia cieląt (12). Dobre efekty uzyskano też dzięki zmianie profilu kwasów tłuszczowych paszy starterowej. Dodawanie do niej mieszaniny tłuszczu kokosowego, oleju rzepakowego i maślanu sodu lub mieszaniny kwasów masłowego (C4:0), kaprylowego, kaprynowego, laurynowego, linolenowego i alfa-linolenowego poprawiło parametry wzrostu bydła w pierwszych czterech miesiącach życia (13).

Żywienie ssących cieląt preparatem mlekozastępczym z dużym udziałem tłuszczu kokosowego, który charakteryzuje się wysoką zawartością kwasu laurynowego, powoduje gromadzenie się triglicerydów w wątrobie. Zastąpienie łożu wołowego tłuszczem kokosowym w preparacie mlekozastępczym może spowodować nawet kilkunastokrotny wzrost ich stężenia w ciągu niespełna trzech tygodni (14). Może to wynikać ze zmian w metabolizmie kwasów tłuszczowych i zahamowania syntezy apolipoproteiny B, co skutkuje wydzielaniem mniejszych ilości lipoprotein o bardzo małej gęstości (VLDL). Komórki wątroby cieląt żywionych preparatem z tłuszczem kokosowym charakteryzują się znacznie niższą zawartością apolipoproteiny B (15, 16). Efektem gromadzenia się tłuszczu u cieląt otrzymujących tłuszcz kokosowy jest wyższa masa wątroby. W jednych badaniach wątroby pozyskane od cieląt żywionych preparatem z tłuszczem kokosowym były cięższe o ponad 300 g w porównaniu z wątrobami pozyskanymi od cieląt otrzymujących preparaty bez tego dodatku. Użycie tłuszczu kokosowego skutkuje wyższą zawartością tłuszczu nie tylko w wątrobie, ale także w tuszy (17).

Niższa zawartość tłuszczu kokosowego w preparacie mlekozastępczym wiąże się z mniejszym ryzykiem gromadzenia się tłuszczu w wątrobie. Potwierdzają

to badania wykonane z użyciem preparatów, w których 20 lub 40% związków lipidowych pochodziło z tłuszczu kokosowego. Stwierdzono, że wzbogacenie preparatu mlekozastępczego w średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe poprzez częściowe zastąpienie tłuszczu wieprzowego tłuszczem kokosowym nie ma wpływu na gromadzenie się tłuszczu i ekspresję genów regulujących metabolizm lipidów w wątrobie. Nie ma wpływu również na stężenia białka całkowitego, glukozy i triglicerydów we krwi. Zwiększenie udziału tłuszczu kokosowego w preparacie mlekozastępczym spowodowało obniżenie zawartości niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych we krwi cieląt (8). W innych badaniach zauważono, że cielęta pojęne preparatem mlekozastępczym z 0,5-procentowym dodatkiem oleju zawierającego kwasy kaprylowy i kaprynowy mają niższe stężenie niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych we krwi w 42. dniu życia w porównaniu z cielętami otrzymującymi preparat bez tego dodatku (18).

Warto zwrócić uwagę na wpływ tłuszczu kokosowego na stopień zaopatrzenia nowo narodzonych cieląt w witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. U cieląt pojęnych wydzielina gruczołu mlekowego, w której tłuszcz mleczny zastąpiono tłuszczem kokosowym, nie zaobserwowano wzrostu stężeń retinolu, kwasu retinowego, beta-karotenu, alfa-tokoferolu i 1,25-dihydroksywitaminy D w surowicy krwi. Wzrost stężeń tych substancji następuje zaś u cieląt pijących siarę i mleko o naturalnym składzie chemicznym (19).

Podsumowanie

Duże zainteresowanie średniołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi w żywieniu zwierząt wynika przede wszystkim z ich właściwości antymikrobiologicznych. Suplementacja tych składników odżywczych może modulować metabolizm energii. Dodawanie ich do preparatów mlekozastępczych pozwala zniwelować różnice w profilu kwasów tłuszczowych między mlekiem krowim a jego zamiennikami. Obecność nadmiernych ilości kwasu laurynowego w preparacie mlekozastępczym stwarza ryzyko gromadzenia się tłuszczu w wątrobie.

Piśmiennictwo

- Deen A., Visvanathan R., Wickramarachchi D., Marikkar N., Nammi S., Jayawardana B.C., Liyanage R.: Chemical composition and health benefits of coconut oil: an overview. *J. Sci. Food Agric.* 2021, **101**, 2182–2193.
- Dias A.M.O., de Menezes L.F.G., Paris W., de Paula E.L.M., Schmitz G.R., de Souza S.S., Umezaki A.M., Farias Filho J.A.: Performance and fatty acid profile of Holstein calves slaughtered at different weights. *R. Bras. Zootec.* 2018, **47**, e20170208.
- Garcia M., Shin J.H., Schlaefli A., Greco L.F., Maunsell F.P., Thatcher W.W., Santos J.E.P., Staples C.R.: Increasing intake of essential fatty acids from milk replacer benefits performance, immune responses, and health of preweaned Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 2015, **98**, 458–477.
- Sato H., Nitanai A., Kurosawa T., Oikawa S.: Anticoccidial efficacy of medium-chain triglycerides (MCT) in calves. *J. Vet. Med. Sci.* 2004, **66**, 1583–1585.
- Sato H., Karitani A.: Anticoccidial versus ruminal defaunation efficacy of medium chain triglyceride depending on delivery route in calves. *J. Vet. Med. Sci.* 2009, **71**, 1243–1245.
- Matsui H., Imai T., Kondo M., Ban-Tokuda T., Yamada Y.: Effects of the supplementation of a calcium soap containing medium-chain

fatty acids on the fecal microbiota of pigs, lactating cows, and calves. *Anim. Sci. J.* 2021, **92**, e13636.

- Sato H., Kurosawa T.: Preliminary Finding on Anomalous Cleavage and Degeneration of Intestinal Nematode Eggs (*Nematodirus* sp.) after Oral Administration of Medium-Chain Fatty Acid in Calves. *ISRN Vet. Sci.* 2011, **2011**, 616537.
- Swank V.A., Bowen Yoho W.S., O'Diam K.M., Eastridge M.L., Niehaus A.J., Daniels K.M.: Jersey calf performance in response to high-protein, high-fat liquid feeds with varied fatty acid profiles: blood metabolites and liver gene expression. *J. Dairy Sci.* 2013, **96**, 3845–3856.
- White S.L., Bertrand J.A., Wade M.R., Washburn S.P., Green J.T. Jr., Jenkins T.C.: Comparison of Fatty Acid Content of Milk from Jersey and Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration. *J. Dairy Sci.* 2001, **84**, 2295–2301.
- Ormston S., Davis H., Butler G., Chatzidimitriou E., Gordon A.W., Theodoridou K., Huws S., Yan T., Leifert C., Stergiadis S.: Performance and milk quality parameters of Jersey crossbreds in low-input dairy systems. *Sci. Rep.* 2022, **12**, 7550.
- Esselburn K.M., O'Diam K.M., Hill T.M., Bateman 2nd H.G., Aldrich J.M., Schlotterbeck R.L., Daniels K.M.: Intake of specific fatty acids and fat alters growth, health, and titers following vaccination in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 2013, **96**, 5826–5835.
- Huuskonen A., Khalili H., Kiljala J., Joki-Tokola E., Nousiainen J.: Effects of vegetable fats versus lard in milk replacers on feed intake, digestibility, and growth in Finnish Ayrshire bull calves. *J. Dairy Sci.* 2005, **88**, 3575–3581.
- Hill T.M., Aldrich J., Schlotterbeck R.L., Bateman H.G.: Effects of Changing the Fatty Acid Composition of Calf Starters. *The Professional Animal Scientist* 2007, **23**, 665–671.
- Piot C., Hocquette J.F., Veerkamp J.H., Durand D., Bauchart D.: Effects of dietary coconut oil on fatty acid oxidation capacity of the liver, the heart and skeletal muscles in the preruminant calf. *Br. J. Nutr.* 1999, **82**, 299–308.
- Graulet B., Gruffat-Mouty D., Durand D., Bauchart D.: Effects of milk diets containing beef tallow or coconut oil on the fatty acid metabolism of liver slices from preruminant calves. *Br. J. Nutr.* 2000, **84**, 309–318.
- Gruffat-Mouty D., Graulet B., Durand D., Samson-Bouma M.E., Bauchart D.: Effects of dietary coconut oil on apolipoprotein B synthesis and VLDL secretion by calf liver slices. *Br. J. Nutr.* 2001, **86**, 13–19.
- Mills J.K., Ross D.A., Van Amburgh M.E.: The effects of feeding medium-chain triglycerides on the growth, insulin responsiveness, and body composition of Holstein calves from birth to 85 kg of body weight. *J. Dairy Sci.* 2010, **93**, 4262–4273.
- Klopp R.N., Hernandez Franco J.F., Hogenesch H., Dennis T.S., Cowles K.E., Boerman J.P.: Effect of medium-chain fatty acids on growth, health, and immune response of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 2022, **105**, 7738–7749.
- 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.

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