

Wpływ sprzężonych dienów kwasu linolowego na krowy mleczne

Adam Mirowski

Influence of conjugated linoleic acids on dairy cows

Mirowski A.

Nutrition is one of the most important factors influencing animal health status, welfare and productivity. High-yielding dairy cows exhibit negative energy balance during early lactation, because amount of energy secreted in milk exceeds the energy content of ingested feed. Conjugated linoleic acids (CLAs), inhibit fatty acid synthesis in the bovine mammary gland. Dietary CLA supplementation may decrease fat content in cow milk and reduce milk fat output. Dairy cows ingesting feed with added CLAs may exhibit better energy balance during early lactation. CLA supplementation increases concentrations of these substances in milk. Furthermore, CLAs may modulate the immune functions in dairy cows. The aim of this paper was to present the aspects connected with the influence of conjugated linoleic acids on dairy cows.

Keywords: nutrition, conjugated linoleic acid, milk fat, dairy cows.

Żywnienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia i wyniki produkcyjne. Przywiązuje się coraz większą wagę do znaczenia kwasów tłuszczowych w żywieniu zwierząt. Duże zainteresowanie naukowców budzą sprzężone dieny kwasu linolowego (conjugated linoleic acid, CLA), które należą do substancji biologicznie czynnych. W ostatnich latach przeprowadzono szereg badań dotyczących ich właściwości prozdrowotnych, które można wykorzystać w żywieniu człowieka. W przypadku krow mlecznych zasadnicze znaczenie ma wpływ CLA na zawartość tłuszczu w mleku i rezerwy energetyczne organizmu.

CLA pobrane w paszy mogą w znacznym stopniu przenikać do wydzieliny gruczołu mlekowego. Niedawno opublikowano badania, w których opisano zmiany zawartości CLA w osoczu krwi i mleku po jednorazowym podaniu 15 g trans-10, cis-12 CLA i 15 g cis-9, trans-11 CLA bezpośrednio do trawieńca. Najwyższe stężenia tych związków w osoczu krwi odnotowano dwie godziny po podaniu. Stężenia uległy obniżeniu do wartości początkowych w ciągu trzech dni. Najwyższe stężenie trans-10, cis-12 CLA w mleku wykryto 14 godzin po podaniu CLA. Po ponad trzech dniach związek ten był niewykrywalny w mleku (1). Wcześniej wykazano, że także inne izomery CLA przenikają do mleka, a wzrost ich udziału w tłuszczu mlecznym zależy od dawki (2).

W badaniach przeprowadzonych na krowach wypasanych na pastwisku stwierdzono, że zastąpienie tłuszczu palmowego dodatkiem tłuszczowym zawierającym CLA chronione przed zmianami w żwaczu powoduje wzrost zawartości CLA w mleku o 30% (3). Suplementacja CLA może wywołać istotne zmiany w profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu mlecznego. Tłuszcz wytwarzany przez krowy żywione wzbogaconą dawką

pokarmową może zawierać mniej krótko- i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Jednocześnie charakteryzuje się większym udziałem kwasów tłuszczowych o dłuższych łańcuchach (4). Zauważono, że CLA pobrane w paszy w niewielkim stopniu przenikają do tkanek krow mlecznych, a suplementacja ma mały wpływ na profil kwasów tłuszczowych tkanki tłuszczowej, mięśni szkieletowych i wątroby (5, 6).

Początkowe zainteresowanie CLA naukowców zajmujących się żywieniem krow mlecznych wynikało z chęci wzbogacania tłuszczu mlecznego w te związki. Wzbogacanie produktów mlecznych w składniki odżywcze wykazujące właściwości prozdrowotne jest bowiem jedną z metod zwiększania ich zawartości w diecie człowieka. Zwrócono jednak uwagę na niepożądane skutki suplementacji. Przeprowadzono badania, w których syntetyczne CLA podawano bezpośrednio do trawieńca. Suplementacja spowodowała znaczny wzrost zawartości cis-9, trans-11 CLA i trans-10, cis-12 CLA w tłuszczu mlecznym (były to dwa główne izomery zastosowanego dodatku). Jednocześnie doszło jednak do znacznego pogorszenia wyników produkcyjnych (7).

Obecnie naukowcy interesują się użytecznością CLA w żywieniu krow mlecznych przede wszystkim ze względu na ich wpływ na syntezę tłuszczu mlecznego i bilans energetyczny w okresie wczesnej laktacji. Amerykańscy naukowcy zauważyli w latach 90. ubiegłego wieku, że krowy otrzymujące mieszaninę izomerów CLA wytwarzają znacznie mniej tłuszczu mlecznego (2, 8). Później przeprowadzono badania, w których oceniono wpływ cis-9, trans-11 CLA i trans-10, cis-12 CLA na proces syntezy tłuszczu mlecznego. Związki te podawano bezpośrednio do trawieńca przez cztery dni w dawce wynoszącej 10 g dziennie. Stężenie tłuszczu w mleku i wydajność tego składnika uległy ponad 40-procentowemu obniżeniu po użyciu trans-10, cis-12 CLA. Stwierdzono, że zmiany te wynikają z zahamowania syntezy *de novo* kwasów tłuszczowych (9). CLA zmniejszają ekspresję genów uczestniczących w syntezie lipidów w gruczole mlekowym. Zostało to udowodnione zarówno w odniesieniu do krow mlecznych, jak i owiec (10, 11).

Suplementacja CLA może w krótkim czasie doprowadzić do znacznego obniżenia zawartości tłuszczu w mleku. W jednych badaniach częściowe zastąpienie nasyconych kwasów tłuszczowych przez CLA w dodatku tłuszczowym podawanym bezpośrednio do trawieńca spowodowało obniżenie stężenia tłuszczu w mleku z 3,79 do 2,23%. W konsekwencji ilość tłuszczu uwalnianego w mleku uległa zmniejszeniu z ponad 1430 g dziennie do mniej niż 775 g dziennie (12). W pierwszych badaniach, w których CLA podawano bezpośrednio do trawieńca zaledwie przez kilka dni, stężenie tłuszczu w mleku i wydajność tego składnika

obniżyły się o ponad 50%. Taki sposób suplementacji pozwala uniknąć przemian zachodzących w żwaczu (2). Podobne efekty występują w przypadku żywienia krów dawką pokarmową zawierającą CLA chronione przed zmianami w żwaczu. Zostało to udowodnione przez amerykańskich naukowców, którzy podawali je krowom żywionym całkowicie wymieszaną dawką (TMR). Suplementację rozpoczęto w trakcie laktacji i kontynuowano do jej zakończenia, a grupa kontrolna otrzymywała dodatek tłuszczowy bez tych substancji. Stwierdzono, że krowy żywione paszą z dodatkiem CLA wytwarzają znacznie mniej tłuszczu mlecznego. Wzbogacanie dawki pokarmowej w CLA nie miało wpływu na pobranie suchej masy, wydajność mleczną oraz zawartość białka i laktozy w mleku. Ponadto nie wykryto wpływu suplementacji na przebieg ciąży i urodzeniową masę ciała cieląt (4).

Nowozelandzcy naukowcy zbadali wpływ CLA na krowy wypasane na pastwisku. Suplementację rozpoczęto mniej więcej miesiąc przed porodem, a zakończono po upływie pierwszego miesiąca laktacji. Znaczne różnice w ilości wytwarzanego tłuszczu mlecznego odnotowano już w pierwszych dniach po porodzie. Zwrócono uwagę, że te różnice ulegają zwiększeniu w pierwszym miesiącu laktacji. Krowy otrzymujące dodatek tłuszczowy zawierający CLA wytwarzały więcej mleka (13). Podobne badania wykonano na krowach we wczesnej laktacji, które wypasano na południowoamerykańskich pastwiskach w tropikalnych warunkach klimatycznych. Oceniono efekty zastąpienia tłuszczu palmowego dodatkiem tłuszczowym

zawierającym CLA chronione przed zmianami w żwaczu. Stwierdzono, że suplementacja CLA powoduje obniżenie stężenia tłuszczu w mleku. Jednocześnie krowy wytwarzają więcej mleka, które jest bogatsze w białko, dlatego ilość energii uwalnianej w mleku nie ulega zmianie (3). W innych badaniach krowy otrzymujące dodatek CLA przez ponad dwa tygodnie przed porodem wytwarzały trochę więcej mleka w pierwszych tygodniach laktacji. Towarzyszyła temu większa wydajność białka i tłuszczu mlecznego. W wyniku suplementacji krowy uwalniały więcej energii w mleku (14).

Suplementacja CLA może ograniczyć mobilizację rezerw tłuszczu organizmu we wczesnej laktacji. Zagraniczni naukowcy stwierdzili, że krowy żywione od początku laktacji paszą z dodatkiem tych związków wytwarzają mleko o niższej zawartości tłuszczu, mniej tracą na wadze i mają lepszy bilans energetyczny. Według tych obserwacji zmiany w ekspresji genów w tkance tłuszczowej wskazują na ograniczenie procesu lipolizy (15). W innych badaniach suplementacja CLA pod koniec ciąży spowodowała zmniejszenie częstości występowania hiperketonemii we wczesnej laktacji (14). W obu badaniach krowy otrzymujące CLA charakteryzowały się niższymi stężeniami niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych i β -hydroksymaślanu we krwi we wczesnej laktacji (14, 15). Niemieccy naukowcy nie odnotowali poprawy bilansu energetycznego u krów pobierających paszę z CLA zamiast innym dodatkiem tłuszczowym przez ponad 20 tygodni – począwszy od pierwszego dnia po porodzie (16). W badaniach wykonanych po

Dolina Noteci
SUPERFOOD

Dolina Noteci Superfood to superżywność dla psów!

Seria bezzbożowych karm, bez konserwantów, pełnych witamin i składników mineralnych, mających korzystny wpływ na zdrowie i kondycję pupila. Bazuje na wyjątkowych gatunkach mięs: m.in. z sarny, jelenia, kangura, kaczki, wołowiny i cielęciny, które stanowią 80% składu.



Bez glutenu

Źródło witamin i minerałów -
ich odpowiednia kompozycja wspiera zdrowie

80% mięsa i produktów pochodzenia zwierzęcego

Omułek nowozelandzki zielonowargowy -
wspomaga utrzymanie zdrowych kości i stawów



Rekomenduje



NOWOŚĆ!



Znajdź nas #dolinanoteci

www.wiecejnizkarma.pl

zakończeniu szóstego miesiąca laktacji nie wykryto znacznego wpływu CLA na parametry związane z metabolizmem lipidów we krwi (17).

Wykazano, że suplementacja CLA w dawkach zmniejszających ilość wytwarzanego tłuszczu mlecznego nie ma negatywnego wpływu na metabolizm lipidów w wątrobie (18). Zainteresowano się też wpływem CLA na metabolizm witaminy E u krów mlecznych. Uwzględnienie CLA w dodatku tłuszczowym podawanym w okresie wczesnej laktacji nie zmieniło zawartości witaminy E we krwi i w wątrobie oraz ekspresji genów uczestniczących w jej metabolizmie (19). Według niemieckich naukowców suplementacja CLA w okresie okołoporodowym nie ma wpływu na zawartość immunoglobulin w krwi krów mlecznych i nie niweluje pogorszenia funkcjonowania układu immunologicznego, które ma związek z porodem (20, 21). CLA można jednak zaliczyć do substancji, które działają immunomodulująco u krów mlecznych (22). Amerykańscy naukowcy stwierdzili, że CLA nie łagodzą stresu cieplnego u krów utrzymywanych w wysokiej temperaturze otoczenia. Oceniono, że CLA mają lepszy wpływ na bilans energetyczny, w porównaniu z kwasami tłuszczowymi występującymi w tłuszczu palmowym. Nie ma to jednak odzwierciedlenia w lepszych wynikach produkcyjnych. Suplementacja CLA obniża stężenie tłuszczu w mleku i zmniejsza wydajność tego składnika w równym stopniu u krów rasy holsztyńskiej i brown swiss (23). Niektóre badania sugerują, że suplementacja CLA może mieć korzystny wpływ na rozród krów mlecznych (4, 24).

Podsumowanie

Naukowcy interesują się użytecznością CLA w żywieniu krów mlecznych przede wszystkim ze względu na ich działanie obniżające zawartość tłuszczu w mleku. CLA regulują metabolizm energii u krów mlecznych. W okresie wczesnej laktacji ilość energii traczonej w mleku przez wysokowydajne krowy mleczne przewyższa ilość energii pobieranej w paszy. Taka sytuacja przyczynia się do pogorszenia bilansu energetycznego i pobudzenia mobilizacji rezerw tłuszczu zgromadzonych w organizmie. CLA mogą doprowadzić do zahamowania syntezy tłuszczu mlecznego w gruczole mlekowym i ograniczenia procesu lipolizy w tkance tłuszczowej. Suplementacja może spowodować zmniejszenie ilości tłuszczu uwalnianego w mleku i w konsekwencji złagodzić niedobór energii we wczesnej laktacji. Ponadto suplementacja CLA może spowodować wzbogacenie tłuszczu mlecznego w te substancje. Dzięki temu przyczynia się do poprawy właściwości odżywczych mleka.

Piśmiennictwo

- Urrutia N.L., Toledo M., Baldin M., Ford J.L., Green M.H., Harvatine K.J.: Kinetics of trans-10, cis-12-conjugated linoleic acid transfer to plasma and milk following an abomasal bolus in lactating dairy cows. *Br. J. Nutr.* 2018, **120**, 259–268.
- Chouinard P.Y., Corneau L., Barbano D.M., Metzger L.E., Bauman D.E.: Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. *J. Nutr.* 1999, **129**, 1579–1584.
- Medeiros S.R., Oliveira D.E., Aroeira L.J., McGuire M.A., Bauman D.E., Lanna D.P.: Effects of dietary supplementation of rumen-protected conjugated linoleic acid to grazing cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 2010, **93**, 1126–1137.

- Perfield J.W. 2nd, Bernal-Santos G., Overton T.R., Bauman D.E.: Effects of dietary supplementation of rumen-protected conjugated linoleic acid in dairy cows during established lactation. *J. Dairy Sci.* 2002, **85**, 2609–2617.
- Kramer R., Wolf S., Petri T., von Soosten D., Dänicke S., Weber E.M., Zimmer R., Rehage J., Jahreis G.: A commonly used rumen-protected conjugated linoleic acid supplement marginally affects fatty acid distribution of body tissues and gene expression of mammary gland in heifers during early lactation. *Lipids Health Dis.* 2013, **12**, 96.
- Von Soosten D., Kramer R., Jahreis G., Meyer U., Flachowsky G., Dänicke S.: Transfer of conjugated linoleic acids into different tissues of dairy cows. *Arch. Anim. Nutr.* 2013, **67**, 119–133.
- Bell J.A., Kennelly J.J.: Postprandial infusion of conjugated linoleic acids negatively impacts milk synthesis in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2003, **86**, 1321–1324.
- Chouinard P.Y., Corneau L., Saebø A., Bauman D.E.: Milk yield and composition during abomasal infusion of conjugated linoleic acids in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1999, **82**, 2737–2745.
- Baumgard L.H., Corl B.A., Dwyer D.A., Saebø A., Bauman D.E.: Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2000, **278**, R179–84.
- Harvatine K.J., Boisclair Y.R., Bauman D.E.: Time-dependent effect of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid on gene expression of lipogenic enzymes and regulators in mammary tissue of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2018, **101**, 7585–7592.
- Hussein M., Harvatine K.H., Weerasinghe W.M., Sinclair L.A., Bauman D.E.: Conjugated linoleic acid-induced milk fat depression in lactating ewes is accompanied by reduced expression of mammary genes involved in lipid synthesis. *J. Dairy Sci.* 2013, **96**, 3825–3834.
- Dallaire M.P., Taga H., Ma L., Corl B.A., Gervais R., Lebeuf Y., Richard E.J., Chouinard P.Y.: Effects of abomasal infusion of conjugated linoleic acids, *Sterculia foetida* oil, and fish oil on production performance and the extent of fatty acid Δ^9 -desaturation in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2014, **97**, 6411–6425.
- Kay J.K., Roche J.R., Moore C.E., Baumgard L.H.: Effects of dietary conjugated linoleic acid on production and metabolic parameters in transition dairy cows grazing fresh pasture. *J. Dairy Res.* 2006, **73**, 367–377.
- Oliveira R.C., Pralle R.S., de Resende L.C., Nova C.H.P.C., Caprarulo V., Jendza J.A., Troescher A., White H.M.: Prepartum supplementation of conjugated linoleic acids (CLA) increased milk energy output and decreased serum fatty acids and β -hydroxybutyrate in early lactation dairy cows. *PLoS One* 2018, **13**, e0197733.
- Qin N., Bayat A.R., Trevisi E., Minuti A., Kairenius P., Viitala S., Mutikainen M., Leskinen H., Elo K., Kokkonen T., Vilkki J.: Dietary supplement of conjugated linoleic acids or polyunsaturated fatty acids suppressed the mobilization of body fat reserves in dairy cows at early lactation through different pathways. *J. Dairy Sci.* 2018, **101**, 7954–7970.
- Pappritz J., Meyer U., Kramer R., Weber E.M., Jahreis G., Rehage J., Flachowsky G., Dänicke S.: Effects of long-term supplementation of dairy cow diets with rumen-protected conjugated linoleic acids (CLA) on performance, metabolic parameters and fatty acid profile in milk fat. *Arch. Anim. Nutr.* 2011, **65**, 89–107.
- Baumgard L.H., Corl B.A., Dwyer D.A., Bauman D.E.: Effects of conjugated linoleic acids (CLA) on tissue response to homeostatic signals and plasma variables associated with lipid metabolism in lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.* 2002, **80**, 1285–1293.
- Schlegel G., Ringseis R., Windisch W., Schwarz F.J., Eder K.: Effects of a rumen-protected mixture of conjugated linoleic acids on hepatic expression of genes involved in lipid metabolism in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2012, **95**, 3905–3918.
- Sadri H., Dänicke S., Meyer U., Rehage J., Frank J., Sauerwein H.: Tocopherols and tocotrienols in serum and liver of dairy cows receiving conjugated linoleic acids or a control fat supplement during early lactation. *J. Dairy Sci.* 2015, **98**, 7034–7043.
- Eger M., Horn J., Hussien J., Schubert H.J., Scharf M., Meyer U., Dänicke S., Bostedt H., Breves G.: Effects of dietary CLA supplementation, parity and different concentrate levels before calving on immunoglobulin G1, G2 and M concentrations in dairy cows. *Res. Vet. Sci.* 2017, **114**, 287–293.
- Schäfers S., von Soosten D., Meyer U., Drong C., Frahm J., Tröscher A., Pelletier W., Sauerwein H., Dänicke S.: Influence of conjugated linoleic acids and vitamin E on biochemical, hematological, and immunological variables of dairy cows during the transition period. *J. Dairy Sci.* 2018, **101**, 1585–1600.
- Gross J.J., Gossen-Rösti L., Héritier R., Tröscher A., Bruckmaier R.M.: Inflammatory and metabolic responses to an intramammary lipopolysaccharide challenge in early lactating cows supplemented with conjugated linoleic acid. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2018, **102**, e838–e848.
- Moore C.E., Kay J.K., Collier R.J., Vanbaale M.J., Baumgard L.H.: Effect of supplemental conjugated linoleic acids on heat-stressed brown swiss and holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2005, **88**, 1732–1740.
- May K.C., Bobe G., Mueller C.J., Cannon M.J.: Conjugated linoleic acid decreases prostaglandin synthesis in bovine luteal cells *in vitro*. *Mol. Reprod. Dev.* 2011, **78**, 328–336.

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