

Małgorzata Szumacher-Strabel, Andrzej Potkański, Adam Cieślak, Daniel Stanisławski<sup>1</sup>

Akademia Rolnicza w Poznaniu, Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej

<sup>1</sup> Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt

## Wpływ dodatku oleju rzepakowego do dawki pokarmowej dla owiec na poziom sprzężonego kwasu linolowego w mleku\*

### Effect of rapeseed oil addition to milking sheep ration on level of conjugated linoleic acid in milk

Słowa kluczowe: sprzężony kwas linolowy, rzepak, tłuszcz, mleko, owca

Key words: conjugated linoleic acid, rapeseed, fat, milk, sheep

Sprzężony kwas linolowy został ostatnio zidentyfikowany jako potencjalny czynnik antykancerogenny, a jego jedynym naturalnym źródłem są produkty pochodzenia zwierzęcego. Celem przeprowadzonego doświadczenia było określenie wpływu dodatku oleju rzepakowego do paszy dla owiec na poziom sprzężonego kwasu linolowego w uzyskiwanym od nich mleku. Materiał doświadczalny stanowiły cztery owce mleczne o średniej masie ciała  $45 \pm 5$  kg. Doświadczenie składające się z czterech okresów przeprowadzono w układzie kwadratu łacińskiego  $4 \times 4$ . Zwierzęta żywiono dawkami pasz z dodatkiem 0, 4, 8 i 10% oleju rzepakowego w suchej masie. Dane literaturowe wskazują, że dodatek 4% oleju rzepakowego do dawki dla zwierząt przeżuwających podnosi poziom sprzężonego kwasu linolowego (CLA) w tłuszczu mleka o ponad 200%. W przeprowadzonym doświadczeniu zanotowano podobną zależność, dodatek 4% oleju rzepakowego podniósł poziom CLA o 181% w porównaniu z grupą kontrolną, jednak różnica ta nie była statystycznie istotna. Dodatek 10% miał negatywny wpływ na koncentrację CLA w mleku. 8% oleju rzepakowego w suchej masie dawki nie miało wpływu na poziom CLA. Stwierdzone

Conjugated linoleic acid (CLA) is actually under extensive research because of its potent anticarcinogenic properties and also because of its effect on the human immune system. Products received from ruminants (milk and meat) are the richest natural sources of CLA. Nutritional manipulation of diets for ruminants leads to higher level of CLA in milk. Mostly, diets containing high level of unsaturated fatty acids improve CLA production. The purpose of modifying animal fats is to produce high quality products, which meet the dietary recommendations. The influence of rape seed oil addition to diet for milking sheep (ewes) on the concentration of cis-9, trans-11 octadecadienoic acid, a conjugated linoleic acid, was investigated. The basic diet for all animals was composed of 60% concentrate and 40% meadow hay which was supplied with 0, 4, 8 and 10% of rape seed oil in dry matter. Feeding 4% rapeseed oil to dairy sheep greatly increased milk fat CLA content (by 181%), confirmed literature data. Addition of 10% of rapeseed oil to sheep ration decreased the level of CLA in comparison to control group, whereas 8% of rapeseed oil had no influence on CLA level. The obtained results were not statistically

\* Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 5 PO6E 011 19 finansowanego przez KBN

różnice nie były statystycznie istotne.

significant. The present study indicates that rapeseed oil addition to sheep rations can increase level of CLA in obtained milk.

## Wstęp

---

Zainteresowanie tłuszczem jako komponentem dawek dla wysoko produkcyjnych zwierząt przeżuwających wynika głównie z jego charakteru jako składnika pokarmowego. Charakteryzuje się on dwukrotnie wyższą koncentracją energii w porównaniu z pozostałymi składnikami, a ponadto nie wprowadza do dawki dodatkowego balastu. Zwierzęta przeżuwające mają ograniczone możliwości pobierania suchej masy dawki, a tym samym zaspokojenia swoich potrzeb pokarmowych, w tym energetycznych, stąd wysoka koncentracja energii w dawkach z udziałem tłuszczu jest rozwiązaniem korzystnym. Jednak w ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się na tłuszcz, jako źródło nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz nośnik składników biologicznie aktywnych. Tłuszcz zawarty w dawce pokarmowej dla krów, owiec i kóz mlecznych może w 50% w formie niezmienionej przechodzić do produkowanego przez nie mleka (Wattiaux i Howard 2001). Skład kwasów tłuszczowych podawanej paszy ma decydujący wpływ na jakość uzyskiwanego produktu.

Rosnące wymagania konsumentów zmuszają producentów do zwrócenia uwagi nie tylko na ilość, ale również na skład uzyskiwanego od zwierząt produktu. W przypadku mleka krów, owiec i kóz mlecznych istotne znaczenie ma nie tylko zawartość tłuszczu, ale przede wszystkim wzajemne stosunki zawartych w nim kwasów tłuszczowych oraz coraz częściej zawartość sprzężonego kwasu linolowego (CLA) i innych związków biologicznie aktywnych. Sprzężony kwas linolowy został ostatnio zidentyfikowany jako potencjalny czynnik antykancerogeny, a jego jedynym naturalnym źródłem są produkty pochodzenia zwierzęcego. Mięso zwierząt przeżuwających, w porównaniu z mięsem nieprzeżuwaczy, zawiera duże ilości CLA (Ip 1994), jednak głównym źródłem jest mleko oraz produkty mleczne (Ip i in. 1994, Parodi 1994). W mięsie oraz w produktach mlecznych w największych ilościach występuje izomer sprzężonego kwasu linolowego w konfiguracji *cis*-9, *trans*-11 (Ha i in. 1989). CLA powstający w procesie biouwodorowania nienasyconych kwasów tłuszczowych w żwaczu, przechodzi do jelita cienkiego, skąd jest absorbowany razem z innymi kwasami tłuszczowymi pochodzenia paszowego. Ogranicza on proliferację złośliwych czerniaków, jak również nowotworu odbyticy, piersi oraz płuc (Williams 2000). Produkty mleczne są najobfitszym źródłem CLA, jednak koncentracja zależna jest od sposobu żywienia zwierząt.

Celem przeprowadzonego doświadczenia było określenie wpływu dodatku oleju rzepakowego, jako źródła nienasyconych kwasów tłuszczowych, do dawki pokarmowej dla owiec na poziom sprzężonego kwasu linolowego w uzyskiwanym od nich mleku.

## Material i metody

Materiał doświadczalny stanowiły cztery owce syntetycznej linii mlecznej o średniej masie ciała  $45 \pm 5$  kg, w pierwszym okresie laktacji. Doświadczenie, składające się z czterech okresów przeprowadzono w układzie kwadratu łacińskiego  $4 \times 4$ . Każdy z okresów składał się z 14-dniowego okresu wstępnego i 2-dniowego okresu właściwego. Zarówno w okresie wstępnym, jak i właściwym zwierzęta żywiono dawkami z dodatkiem 0, 4, 8 i 10% surowego oleju rzepakowego (tłuszczu niechronionego) w suchej masie. Dobowa dawka pokarmowa składająca się z siana i mieszanki treściwej (40 : 60) została podzielona na dwie równe części i skarmiana o godzinie 8.00 i 18.00. Skład dawek pokarmowych przedstawiono w tabeli 1. W trakcie trwania doświadczenia zwierzęta przebywały w indywidualnych kojcach ze stałym dostępem do wody. Owce dojono mechanicznie. Pobrane próby mleka (32) zamrażano do czasu analizy składu kwasów tłuszczowych (Heinig i in. 1998, Czauderna i in. 2001). Analizy statystycznej uzyskanych wyników dokonano przy użyciu pakietu statystycznego SAS (Users' Guide 1990).

Tabela 1

Skład dawek pokarmowych [%] — *Feed composition [%]*

Składnik	Rodzaje dawek — <i>Type of diets</i>			
	D-0%	D-4%	D-8%	D-10%
Siano — <i>Hay</i>	59,0	57,0	55,0	54,0
Śruta pszenna — <i>Wheat meal</i>	21,0	20,0	19,0	19,0
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa <i>Rapeseed meal</i>	3,0	3,0	3,0	3,0
Otręby pszenne — <i>Wheat bran</i>	15,0	14,0	13,0	12,0
Dodatki mineralne (Polfamix OK) <i>Mineral (Polfamix OK)</i>	2,0	2,0	2,0	2,0
Olej rzepakowy — <i>Rapeseed oil</i>	0,0	4,0	8,0	10,0

## Wyniki

W tłuszczu mlecznym grupy otrzymującej 4% dodatek oleju rzepakowego do dawki stwierdzono wzrost poziomu sprzężonego kwasu linolowego w stosunku do dawki bez dodatku oleju. Niższy, w stosunku do grupy kontrolnej, poziom CLA stwierdzono w grupie z dodatkiem 10% oleju rzepakowego, podczas gdy dodatek 8% oleju rzepakowego w suchej masie dawki nie miał wpływu na poziom CLA. Stwierdzone różnice nie były statystycznie istotne.

Tabela 2

Poziom sprzężonego kwasu linolowego w tłuszczu mleka owiec [ $\mu\text{g}/\text{dzień}$ ]  
*Level of conjugated linoleic acid in milk fat of sheep [ $\mu\text{g}/\text{day}$ ]*

Dawka — <i>Diet</i>	Minimum	Maximum	Średnia — <i>Mean</i>	CV
0%	99,00	275,00	186,50	39,08
4%	82,00	572,00	339,25	59,99
8%	41,00	262,00	188,50	55,14
10%	54,00	274,00	139,25	68,29

## Dyskusja

Powszechnie lansowane teorie dotyczące tłuszczu mleka i innych produktów pochodzenia zwierzęcego, a szczególnie niektórych jego komponentów: cholesterolu czy nasyconych kwasów tłuszczowych jako czynników przyczyniających się do występowania chorób cywilizacyjnych, wynikających z rosnącej zamożności społeczeństwach w niektórych regionach świata, niszczą wizerunek mleka i produktów mlecznych jako popularnych i podstawowych składników pożywienia. Informacje te upraszczają rolę tłuszczu w prawidłowo zbilansowanej diecie i ignorują obecność niektórych biologicznie czynnych komponentów, które zapobiegają wielu chorobom (Parodi 1996).

Do czynników tych należy sprzężony kwas linolowy powstający w żwaczu jako produkt pośredni w procesie biowodorowania nienasyconych kwasów tłuszczowych paszy przy udziale izomerazy produkowanej głównie przez bakterie *Butyrivibrio fibrysolvens*. Oprócz najistotniejszego działania antynowotworowego, CLA jest również postrzegany jako czynnik antymiażdżycowy oraz czynnik wzrostu (Nicolosi 1993). Wzbogacanie dawek dla przeżuwaczy w tłuszczce, będące dodatkowym źródłem energii, w zależności od ich składu kwasowego z różną intensywnością przyczynia się do powstawania CLA w żwaczu. Zastosowany w doświadczeniu surowy olej rzepakowy jest najpowszechniej używanym olejem na rynku krajowym. W wykonywanych w poprzednich latach doświadczeniach nie stwierdzono negatywnego wpływu zastosowanych poziomów dodatku oleju rzepa-

kowego na podstawowe parametry żwaczowe (pH, azot amonowy, lotne kwasy tłuszczowe) oraz na syntezę białka mikroorganizmów (Szumacher-Strabel 1998a, b).

W badaniach Chilliard i in. (2000) dodatek 4% oleju rzepakowego do paszy dla kóz mlecznych istotnie zwiększył poziom CLA w tłuszczu mleka (o 204%). Podobny wzrost koncentracji CLA w mleku kóz (209,7%) stwierdził Mir i in. (1999) stosując dawki pokarmowe z dodatkiem 4% surowego oleju rzepakowego. U krów mlecznych proces ten zachodzi zdecydowanie mniej wydajnie, czego przyczyną jest różnica w tempie metabolizmu kwasów tłuszczowych typu *trans* w żwaczu i gruczole mlecznym w zależności od gatunku badanych zwierząt. Jednak badania Desiletes i in. (2000) również wskazują, że dodatek rzepaku niezależnie od jego formy (olej rzepakowy, śrutowane nasiona rzepaku, sole kwasów tłuszczowych) zwiększa poziom CLA w tłuszczu mleka krów.

W przeprowadzonym doświadczeniu własnym dodatek 4% oleju rzepakowego spowodował wzrost poziomu CLA w mleku owiec o 181% w stosunku do grupy kontrolnej, jednak różnice te nie były statystycznie istotne. W pozostałych grupach nie zanotowano wpływu dodatku oleju rzepakowego na poziom CLA, chociaż w grupie otrzymującej 10% surowego oleju rzepakowego w suchej masie dawki stwierdzono spadek jego poziomu.

Maksymalna ilość tłuszczu surowego dodanego do dawki dla zwierząt przeżuwiających wynosi 4% w suchej masie dawki (Palmquist i Jenkins 1980). Większe jego ilości mają negatywny wpływ na procesy żwaczowe, stąd dodatek tłuszczu niechronionego w ilości 8 i 10% w suchej masie może mieć negatywny wpływ na proces biouwodorowania, w wyniku którego jako produkt pośredni powstaje CLA. Również w przeprowadzonym doświadczeniu zanotowano niższy poziom CLA w grupie otrzymującej 10% oleju rzepakowego.

Tłuszcz mleka jest najbogatszym naturalnym źródłem CLA i w zależności od sposobu żywienia zwierząt może zawierać do 30 mg CLA/g tłuszczu, głównie w formie *cis*-9, *trans*-11 kwasu oktadekadienowego, formie najaktywniejszej biologicznie (Parodi 1994). Sprzężony kwas linolowy występuje również w tkankach i płynach ustrojowych u ludzi, a jego poziom w surowicy krwi może być podniesiony poprzez spożywanie odpowiednich pokarmów (np. mleka bądź sera) bogatych w CLA (Parodi 1996). Jak podaje Ip (1994) ani procesy przetwarzania, ani też przechowywania, nie mają negatywnego wpływu na koncentrację CLA w produktach mlecznych, stąd wniosek, że CLA jest trwałym składnikiem tłuszczu mleka. Podobnie jak w przypadku ogrzewania mięsa, również procesy kwaśnienia i dojrzewania korzystnie wpływają na poziom CLA w serach i innych mlecznych produktach uzyskiwanych na drodze fermentacji (Barowicz i Pieszka 1999).

Stosując dodatek olejów roślinnych i innych źródeł tłuszczu do dawek dla zwierząt przeżuwiających uzupełniamy niedobory energii, jednocześnie zwiększając w uzyskiwanych produktach poziom pożądaných czynników aktywnych biologicznie (np. sprzężonego kwasu linolowego).

## Wnioski

---

1. Dodatek 4% surowego oleju rzepakowego, jako źródła nienasyconych kwasów tłuszczowych, do dawek dla owiec mlecznych zwiększył poziom sprzężonego kwasu linolowego w uzyskiwanym mleku o 181%. Zanotowany wzrost poziomu CLA nie był statystycznie istotny, jednak analizując literaturę światową obserwuje się podobne tendencje na różnych poziomach istotności. Potwierdzenie uzyskanych wyników wymaga kontynuacji badań.
2. Stwierdzono spadek poziomu CLA w mleku owiec na skutek dodatku 10% surowego oleju rzepakowego do dawek, czego powodem może być negatywne oddziaływanie tłuszczu na mikroflorę żwacza, co w konsekwencji obniża aktywność mikroorganizmów biorących udział w procesie biouwodowania.

## Conclusions

---

1. 4% rapeseed oil addition, as a source of unsaturated fatty acids, to milking sheep rations increased the level of conjugated linoleic acid level in obtained milk. World literature indicates statistically significant increase of CLA at this same level of rapeseed oil supplementation. Confirmation of received research results requires further experiments.
2. Decrease of CLA level in sheep milk was noticed when 10% of rapeseed oil was added to the ration. The reason for that can be too high level of fat which can be a limiting factor to microorganisms taking part in biohydrogenation.

## Literatura

---

- Barowicz T., Pieszka M. 1999. Sprzężony kwas linolowy (CLA) – charakterystyka, występowanie oraz rola w organizmie. *Trzoda chlewna*, 7: 44-45.
- Chilliard Y., Ferlay A., Mansbridge, R.M., Doreau M. 2000. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Ann. Zootech.*, 49: 181-205.
- Czauderna M., Kowalczyk J., Chojecki G. 2001. Separation of some mono-, di- and tri- unsaturated fatty acids containing eighteen carbon atoms by HPLC and photodiode array detection. *J. Chromatogr., B*, 760: 165-178.
- Desiletes E., Pellerin D., Chouinard P.Y. 2000. Milk composition in Holstein cows fed canola oil in various forms. *J. Anim. Sci.*, 78, Suppl. 1 (2000) / *J. Dairy Sci.* 83, Suppl. 1 (2000).
- Ha Y.L., Grimm N.K., Pariza M.W. 1989. Newly recognized anticarcinogenic fatty acids: Identification and quantification in natural and processed cheeses. *J. Agric. Food Chem.*, 37: 75-80.
- Heinig K., Hissner F., Martin S., Vogt C. 1998. Separation of saturated and unsaturated fatty acids by capillary electrophoresis and HPLC. *Amer. Lab.*, 24-29.

- Ip C. 1994. Conjugated linoleic acid in cancer prevention research: A report of current status and issues. Natl. Livest. Meat Board Res. Report No. 100-104, Chicago.
- Ip C. Scimeca J.A., Thompson H.J. 1994. Conjugated linoleic acid: A powerful anticarcinogen from animal fat sources. *CANCER* 74, Suppl. 3: 1051.
- Mir Z., Goonewardene L.A., Okine E., Jaegar S., Scheer H.D. 1999. Effect of feeding canola oil on constituents, conjugated linoleic acid (CLA) and long fatty acids in goat milk. *Small Ruminant Res.*, 22: 177-185.
- Nicolosi R.J., Courtemanche K.V., Laitinen L., Scimeca J.A., Huth P.J. 1993. Effect of feeding diet enriched in conjugated linoleic acid on lipoproteins and aortic atherogenesis in hamsters. *Circulation.*, 88: I-457.
- Palmquist D.L., Jenkins T.C. 1980. Fat in lactation rations: review. *J. Dairy Sci.*, 63: 1-14.
- Parodi P.W. 1994. Conjugated linoleic acid : An anticarcinogenic fatty acid present in milk fat. *Australian J. Dairy Tech.*, 49: 49-93.
- Parodi P.W. 1996. Milk fat components : possible chemopreventative agents for cancer and other diseases. *Australian J. Dairy Tech.*, 51: 24-31.
- SAS<sup>®</sup>, 1990. SAS/STAT Users Guide (Release 6.03). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Shantha N.C., Decker E.A., Ustunol Z. 1992. Conjugated linoleic acid concentration in processed cheese. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 69: 425-428.
- Szumacher-Strabel M. 1998a. Microbial protein net synthesis in sheep fed meadow hay supplemented with different source and level of fat. *J. Anim. Feed Sci.*, 7: 385-394.
- Szumacher-Strabel M. 1998b. Microbial protein net synthesis in sheep fed hay-concentrate diets supplemented with different source and level of fat. *J. Anim. Feed Sci.*, 7: 395-404.
- Wattiaux M.A., Grummer R.R. 2001. Nutrition and Feeding. Chapter 4: Lipid metabolism in dairy cows. Babcock Institute, University of Wisconsin, Madison; internet.
- Williams C.M. 2000. Dietary fatty acids and human health. *Ann. Zootech.*, 49: 165-180.