

zanieczyszczeniami pochodzącymi z zewnątrz próbki);

- węglowodory alifatyczne, jak oktan, nonen, dekan;
- lotne związki siarki, jak S-metylotiooctan, disiarczek dimetylu, S-metylotiopropionian, trisiarczek dimetylu; są to związki o najniższym progu wyczuwalności;

- kwasy organiczne, jak oktanowy, heksanowy czy niższe;
- pochodne furanu, jak 2-metylo, etylo czy pentylofuran;
- związki pochodzące z roślin, głównie terpeny i terpenoidy.

Przyjmuje się, że markerami świadczącymi o świeżości mleka są disiarczek dimetylu, pentanal, heksanal i heptanal [9]. Natomiast grupa terpenów i terpenoidów, które występują w mleku pochodzi tylko i wyłącznie z diety krów. W zależności od rodzaju pokarmu, który zwierzęta zjadają mogą występować w dużych ilościach (nawet rzędu mg/litr), np. przy wypasie na pastwiskach bogatych w rośliny olejkowe, jak też mogą być na niewykrywalnym poziomie. Skład botaniczny zjadanej masy zielonej ma swoje odzwierciedlenie w zawartości i rodzajach terpenów w mleku. Jednocześnie nie istnieje prosta korelacja pomiędzy składem olejków eterycznych występujących w spożywanych roślinach a terpenami obecnymi w mleku [2]. Wydaje się to być efektem metabolizowania terpenów. Ze względu na zróżnicowaną budowę chemiczną w różnym stopniu ulegają one degradacji. W zależności od przeprowadzonych badań, do terpenów najczęściej występujących w mleku należą: dziesięciowęglowe  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen [12], limonen, czy piętnastowęglowe – gujuren i  $\beta$ -kariofilen [5]. Udowodniono, że analiza mieszaniny terpenów wykonana na aparacie GC-MS może być użyta precyzyjnie do rozpoznania regionu, czasu i warunków produkcji mleka. Bowiem w przeciwieństwie do pozostałych składników aromatycznych, te ostatnie stanowią swoisty „żywieniowy odcisk palca”.

Chromatograficzna analiza lotnych składników mleka może zostać również użyta do potwierdzenia zmian sensorycznych

mleka poddawanego obróbce. I tak, udowodniono tworzenie się kwasu heksanowego, odpowiedzialnego za powstawanie niekorzystnego „zgniłego” zapachu podczas procesu homogenizacji pod bardzo wysokim ciśnieniem (UHPH, 300 MPa) [11]. Analiza chromatograficzna potwierdziła również wyniki otrzymane przez panel sensoryczny opisujący analizę aromatu mleka podgrzewanego metodą mikrofalową i konwencjonalną. Dowiedziono również brak wpływu mikrofal na zapach mleka, wiążąc jego zmiany z wprowadzaną temperaturą [13].

**Literatura:** 1. Blanch G.P., Calvo M.M., Herraiz M., Reglero G., 1995 – Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung A, 202, 1431-4630. 2. Bugaud C., Buchin S., Coulon J-B., Hauwuy A., Dupont D., 2001 – Lait 81, 401-414. 3. Callin-Sanchez A., Szumny A., Figiel A., Adamski M., Carbonell-Barrachina A.A., 2010 – Effects of vacuum pressure and microwave power on rosemary volatile composition during vacuum-microwave drying. Journal of Food Engineering (w druku). 4. Cserhádi T., 2010 – Chromatography of Aroma Compounds and Fragrances. Wyd. Springer. 5. Fernandez C., Astier C., Rock E., Coulon J-B., Berdague J-L., 2003 – International Journal of Food Science & Technology 38, 445-451. 6. Hettinga K.A., van Valenberg H.J.F., van Hooijdonk A.C.M., 2008 – International Dairy Journal 18, 506-513. 7. <http://massfinder.com> 8. <http://www.sisweb.com/software/ms/nist.htm> 9. Karatapanis A.E., Badeka A.V., Riganakos K.A., Savvaidis I.N., Kontominas M.G., 2006 – International Dairy Journal 17, 750-761. 10. O'Connell J.E., Fox P.F., 2001 – International Dairy Journal 11, 103-120. 11. Pereda J., Jaramilo P., Quevedo J.M., Ferragut V., Guamis B., Trujillo A.J., 2008 – International Dairy Journal 18, 826-834. 12. Tornambé G., Cornu A., Pradel P., Kondjoyan N., Carnat A.P., Petit M., Martin B., 2006 – Journal of Dairy Science 89, 2309-2319. 13. Valero E., Sanz J., Martinez-Castro I., 1999 – Food Chemistry 66, 333-338.

## Możliwości zwiększenia zawartości CLA w mięsie jagnięcym

Aurelia Radzik-Rant, Witold Rant

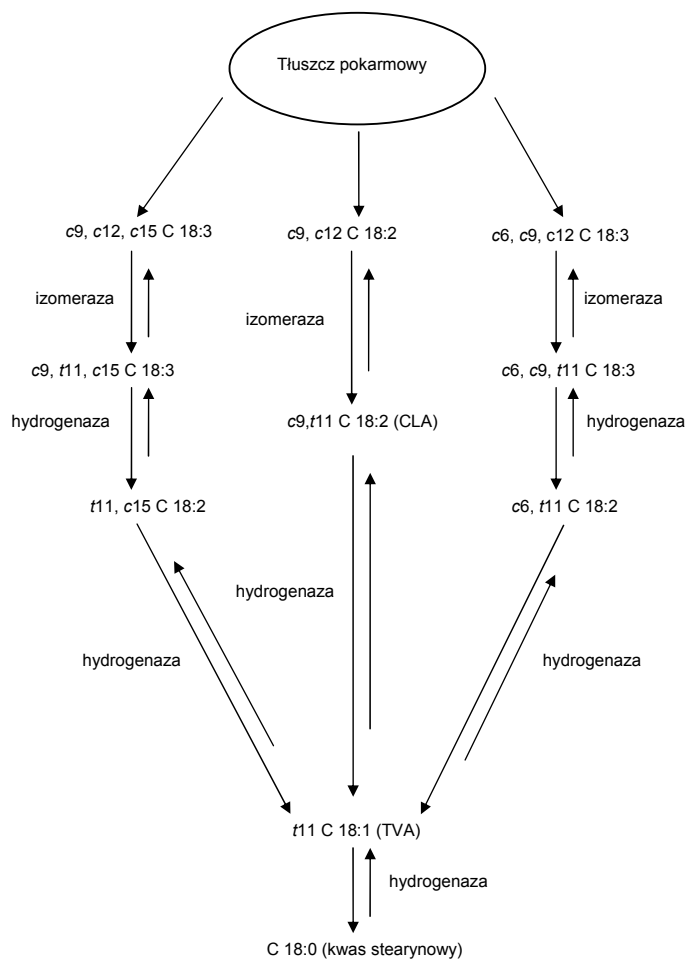
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Produkty pochodzące od zwierząt przeżuwających są głównym źródłem skoniugowanego kwasu linolowego c9,t11 (CLA) w diecie człowieka [5, 15]. Od znalezienia przez Pariza i wsp. [24] w mięsie wołowym substancji hamującej rozwój nowotworu skóry u myszy minęło ponad 30 lat. Dzisiaj wiadomo, że substancją tą był skoniugowany kwas linolowy. W wielu badaniach potwierdzono, iż wywiera on pozytywny wpływ na system immunolo-

giczny, hamuje choroby nowotworowe, układu krążenia oraz osteoporozę [6, 15, 18, 22, 23, 30, 32]. Głównym izomerem kwasu linolowego o tak szerokiej aktywności jest c9,t11. Stanowi on od 80 do 90% wszystkich izomerów CLA [9].

Naturalnie występujące CLA pochodzą z bakteryjnej izomeryzacji i biohydrogenezy kwasów wielonienasyconych (PUFA) w żwaczu oraz desaturacji *trans*-kwasów w tkance zapasowej i gruczole mlekowym [11]. Izomeryzacja i biohydrogeneza PUFA w metabolizmie lipidów przez mikroorganizmy żwacza dostarcza bezpośrednio CLA, bądź ich prekursorów, do endogennej syntezy powstających w drodze do otrzymywania końcowego produktu, jakim jest kwas stearynowy (rys.). Podczas przemian kwasu linolowego poprzez izomeryzację powstaje izomer c9,t11, zwany kwasem żwaczowym i jego prekursor kwas wakenowy C 18:1 t11.

Kwasy wielonienasycone dostarczane w paszy nie są w pełni przekształcane przez mikroorganizmy żwacza do końcowego produktu, jakim jest kwas stearynowy (C 18:0). Niektóre bakterie, jak *Butyrivibrio fibrisolvens*, mają zdolność izomeryzacji po-



**Rys. Izomeryzacja i biohydrogenaza paszowego kwasu linolowego i linolenowego w żwaczu [13]**

dwójnych wiązań *cis-cis* PUFA do skoniugowanych form *cis-trans* i następnie do hydrogenazy tych skoniugowanych kwasów tłuszczowych do końcowego produktu, jakim jest kwas wakcenyowy (TVA). Z kolei ten kwas może być przekształcony do kwasu stearynowego, ale już przez inne bakterie żwacza [13]. Kwas  $\alpha$ - lub  $\gamma$ -linolenowy może być przekształcony do kwasu wakcenyowego i następnie do kwasu stearynowego, nie może jednak powstawać z niego izomer C 18:2 c9,t11, lecz inne CLA [11, 13] (rys.).

Chociaż istnieje silny związek pomiędzy funkcjonowaniem żwacza a zawartością CLA w mleku i tkance tłuszczowej, to różne badania wskazują, że tylko niewielka część CLA jest bezpośrednio absorbowana ze żwacza. Alternatywnym źródłem CLA w mleku i tkance tłuszczowej jest endogenna desaturacja, przy udziale enzymu  $\Delta 9$ -desaturazy, kwasu wakcenyowego do C 18:2 c9,t11 [6, 12]. Jak wskazują Grinari i Bauman [11], z endogennej syntezy uzyskuje się od 64 do 78% CLA w mleku. Z kolei Knight i wsp. [16] potwierdzają, że głównym źródłem C 18:2 c9,t11 w tłuszczu śródmięśniowym jest desaturacja kwasu wakcenyowego. Inne izomery CLA mogą pochodzić z desaturacji innych C 18:1 *trans*-izomerów, także przy aktywności enzymu  $\Delta 9$ -desaturazy. Endogenna synteza CLA występuje zarówno u

przeżuwaczy, jak i u nieprzeżuwaczy [10], ale dostępność TVA jest większa u zwierząt przeżuwających ze względu na procesy biohydrogenazy [3]. Endogenną syntezę z kwasu wakcenyowego potwierdzono także u ludzi, ale wydaje się, że źródłem tego prekursora może być mięso i mleko oraz ich przetwory [1].

Spośród wielu czynników, które mogą wpływać na zawartość CLA w mięsie czy mleku, dieta zwierząt wydaje się być najważniejsza. Poprzez żywienie możemy dostarczać zarówno CLA, jak i substratów do ich powstawania. Według obecnej wiedzy, różne składniki żywieniowe pozytywnie wpływają na zawartość CLA w mięsie, w tym także jagnięcym [29].

Autorzy wielu badań podają, że żywienie pastwiskowe skutecznie podnosi zawartość CLA w produktach pochodzących od przeżuwaczy. Wzrost zawartości CLA w mięsie jagniąt tuczonych na pastwisku, w porównaniu z tuczonymi paszami treściwymi, stwierdzili Nuernberg i wsp. [21]. Podobnie Santos-Silva i wsp. [27] w mięśniu *longissimus dorsi* jagniąt korzystających z pastwiska określili większy udział CLA niż u jagniąt tuczonych alkierzowo (7,1 vs. 3,2 mg/g zestryfikowanych kwasów tłuszczowych). Większą zawartość tego izomeru u jagniąt żywionych paszą zieloną potwierdzili także Arousseau i wsp. [2]. Wzrost zawartości CLA w mięsie zwierząt korzystających z pastwiska jest związany z wysoką zawartością PUFA w trawie, szczególnie kwasu linolenowego (C 18:3), z którego poprzez mikroorganizmy żwacza powstaje TVA, substrat do syntezy CLA [19].

Dodatek do dawki pokarmowej nasion roślin oleistych może być również skuteczną metodą zwiększania zawartości CLA w tkance mięśniowej. Oczywiście nie wszystkie rośliny oleiste dają ten sam efekt. Dodatek nasion słonecznika i całych nasion kukurydzy w żywieniu jagniąt spowodował wzrost zawartości CLA o ok. 70% w mięśniu *longissimus thoracis* [26]. Wachira i wsp. [31] uzyskali u trzech ras jagniąt wzrost zawartości CLA (10 vs. 16 mg/g zestryfikowanych kwasów tłuszczowych) w mięśniu *longissimus dorsi* poprzez włączenie do diety nasion lnu. Podobne rezultaty uzyskali Demirel i wsp. [7], stosując nasiona lnu. Borys i wsp. [4] podwoili zawartość CLA w tłuszczu śródmięśniowym jagniąt żywionych z dodatkiem nasion rzepaku i lnu. Z kolei Kott i wsp. [17] uzyskali znaczny wzrost zawartości CLA w mięśniu *longissimus lumborum* (4,1 vs. 9,0 mg/g zestryfikowanych kwasów tłuszczowych), stosując w diecie dodatek nasion szafranu łąkowego.

Podobnie jak nasiona roślin oleistych, oleje roślinne mogą skutecznie podnosić zawartość CLA. Ivan i wsp. [14], stosując w diecie 6% dodatek oleju słonecznikowego, uzyskali wzrost zawartości CLA w tłuszczu śródmięśniowym jagniąt z 3,9 do 5,2 mg/g tłuszczu. Natomiast 8% dodatek oleju sojowego w diecie zwiększył czterokrotnie zawartość CLA w tkance mięśniowej [26], a z 3,13 do 8,41 mg/g tłuszczu wzrosła zawartość CLA u jagniąt otrzymujących 6% dodatek oleju z szafranu łąkowego [20].

Wzbogacenie diety w olej rybi może także doprowadzić do

wzrostu zawartości CLA, czego dowiedli Enser i wsp. [8] w badaniach na bydle rasy charolaise. Wzrost zawartości CLA pod wpływem stosowania w diecie jagniąt oleju rybiego był niewielki [31], natomiast stosowanie tego oleju wraz z nasionami lnu poprawiło udział C 18:2 c9,t11 w mięsie jagnięcym w porównaniu z dodatkiem do diety samych nasion lnu [7].

Oleje roślinne oraz olej rybi, bogate w wielonienasycone kwasy tłuszczowe, wpływają na wzrost zawartości CLA w mięsie przez dostarczanie substratów dla bakteryjnej izomeryzacji i biohydrogenezy w żwaczu. Poziom CLA w tłuszczu śródmięśniowym zależy od jego produkcji w żwaczu oraz endogennej syntezy z kwasu wakcenenowego, pod warunkiem dostatecznej produkcji tego substratu. Może być ona ograniczona u bardzo młodych przeżuwaczy, u których przedżołądki nie uzyskały jeszcze pełnego rozwoju. Wówczas tłuszcz pokarmowy nie będzie ulegał modyfikacji przed ich trawieniem, podobnie jak u zwierząt monogastrycznych. Dieta zawierająca kwas wakcenenowy, jako substrat do endogennej syntezy C 18:2 c9,t11, czy sam CLA przekłada się na jego koncentrację w tkankach.

Modyfikowanie mleka matek, jako podstawowej paszy jagniąt ssących, w kierunku zwiększenia zawartości CLA i jego prekursorów może podnieść jego zawartość w tkance mięśniowej. Scerra i wsp. [28] badali wpływ mleka matek, korzystających z pastwiska i żywionych alkierzowo sianem i paszą treściwą, na skład tłuszczu śródmięśniowego ich jagniąt. Uzyskali większy (o 12%) udział CLA, chociaż nie potwierdzony statystycznie, u jagniąt, których matki żywione były pastwiskowo. Wzrost zawartości CLA w mięsie jagniąt poprzez modyfikowanie mleka ich matek potwierdzono w badaniach Radzik-Rant [25]. W przeprowadzonych dwóch doświadczeniach stosowano w diecie macierek karmiących 3% udział oleju rybnego (doświadczenie 1) i 3% udział oleju lnianego (doświadczenie 2). Zarówno pod wpływem wzbogacenia diety w olej rybi, jak i lniany, nastąpił wzrost zawartości CLA w mleku macierek, odpowiednio o 180% i 70% (tab. 1 i 2). Wzrosła również zawartość kwasu wakcenenowego, w większym stopniu (83% vs. 33%) w mleku macierek otrzymujących olej rybi. Zgodnie z tym, co postulują Wonsil i wsp. [33], olej rybi zawarty w paszy zmienia końcowy produkt biouwodowania PUFA w żwaczu z C 18:0 na C 18:1 t11 i dostarcza większej ilości substratu do endogennej syntezy C 18:2 c9,t11 w gruczole mlekowym. Zwiększony udział kwasu CLA i TVA w mleku macierek żywionych olejem lnianym może być wynikiem biohydrogenezy kwasów C 18 zawartych w tym oleju. O wzmożonej endogennej syntezie CLA może świadczyć aktywność  $\Delta 9$ -desaturazy, wyrażona stosunkiem CLA/TVA, który był większy w grupach doświadczalnych (tab. 1 i 2).

U jagniąt odchowywanych przez matki, których mleko było zmodyfikowane nastąpił wzrost zawartości C 18:2 c9,t11 i TVA w tłuszczu śródmięśniowym mięśnia *longissimus dorsi* (tab. 3 i 4). Zawartość kwasu żwaczowego, podobnie jak w mleku, wzrosła

**Tabela 1**  
**Zawartość CLA i TVA w tłuszczu mleka macierek żywionych z udziałem (3% s.m. dawki) oleju rybiego (g/100 g zestryfikowanych kwasów tłuszczowych) [25]**

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna	Grupa doświadczalna
CLA	0,40	1,13
TVA	1,65	3,02
CLA/TVA	0,26	0,38

Różnice między grupami potwierdzone statystycznie wysoko istotnie

**Tabela 2**  
**Zawartość CLA i TVA w tłuszczu mleka macierek żywionych z udziałem (3% s.m. dawki) oleju lnianego (g/100 g zestryfikowanych kwasów tłuszczowych) [25]**

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna	Grupa doświadczalna
CLA	0,49	0,83
TVA	2,01	2,68
CLA/TVA	0,25	0,32

Różnice między grupami potwierdzone statystycznie wysoko istotnie

**Tabela 3**  
**Zawartość CLA i TVA w tłuszczu śródmięśniowym mięśnia *longissimus dorsi* 2-miesięcznych jagniąt odchowywanych przez matki żywione z udziałem (3% s.m. dawki) oleju rybiego (g/100 g zestryfikowanych kwasów tłuszczowych) [25]**

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna	Grupa doświadczalna
CLA	0,35	1,01
TVA	1,66	2,13
CLA/TVA	0,22	0,48

Różnice między grupami potwierdzone statystycznie wysoko istotnie

**Tabela 4**  
**Zawartość CLA i TVA w tłuszczu śródmięśniowym mięśnia *longissimus dorsi* 2-miesięcznych jagniąt odchowywanych przez matki żywione z udziałem (3% s.m. dawki) oleju lnianego (g/100 g zestryfikowanych kwasów tłuszczowych) [25]**

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna	Grupa doświadczalna
CLA	0,54	1,09
TVA	2,97	3,83
CLA/TVA	0,18	0,28

Różnice między grupami potwierdzone statystycznie wysoko istotnie

w większym stopniu u jagniąt, których matki pobierały w diecie olej rybi (188% vs. 101%) niż u tych, które były żywione z udziałem oleju lnianego. Zwiększona zawartość CLA i TVA w mleku matek mogła być wykorzystywana przez jagnięta w formie niezmienionej, ze względu na tylko częściowo funkcjonujący żwacz u młodych zwierząt.

W tych samych badaniach Radzik-Rant [25] stwierdzono większy udział C 18:2 c9,t11 i TVA w tkance mięśniowej jagniąt starszych, które po odsadzeniu od matek o zmodyfikowanym mleku otrzymywały dietę także z 3% udziałem oleju rybiego i lnianego. Wzrost zawartości CLA u jagniąt żywionych z udziałem



Tabela 5

Zawartość CLA i TVA w tłuszczu śródmięśniowym mięśnia *longissimus dorsi* 3-miesięcznych jagniąt żywionych po odsadzeniu z udziałem (3% s.m. dawki) oleju rybiego (g/100 g zestryfikowanych kwasów tłuszczowych) [25]

Wyszczególnienie	Grupa I	Grupa II	Grupa III
CLA	0,59 <sup>A</sup>	0,95 <sup>B</sup>	1,40 <sup>C</sup>
TVA	1,97 <sup>A</sup>	2,32 <sup>B</sup>	3,77 <sup>C</sup>
CLA/TVA	0,30 <sup>A</sup>	0,41 <sup>B</sup>	0,38 <sup>b</sup>

Grupa I – kontrolna, grupa II – jagnięta żywione bez dodatku oleju rybiego, grupa III – jagnięta żywione z dodatkiem oleju rybiego; różnice między grupami potwierdzone statystycznie (duże litery przy  $P \leq 0,01$ ; małe litery przy  $P \leq 0,05$ )

Tabela 6

Zawartość CLA i TVA w tłuszczu śródmięśniowym mięśnia *longissimus dorsi* 3-miesięcznych jagniąt żywionych po odsadzeniu z udziałem (3% s.m. dawki) oleju lnianego (g/100 g zestryfikowanych kwasów tłuszczowych) [25]

Wyszczególnienie	Grupa I	Grupa II	Grupa III
CLA	0,58 <sup>B</sup>	0,79 <sup>B</sup>	1,09 <sup>A</sup>
TVA	3,48 <sup>B</sup>	3,74 <sup>B</sup>	4,43 <sup>A</sup>
CLA/TVA	0,16 <sup>A</sup>	0,21	0,25 <sup>B</sup>

Grupa I – kontrolna, grupa II – jagnięta żywione bez dodatku oleju lnianego, grupa III – jagnięta żywione z dodatkiem oleju lnianego; różnice między grupami potwierdzone statystycznie (duże litery przy  $P \leq 0,01$ )

łem oleju rybiego był większy (137% vs. 87%) niż u jagniąt, w diecie których był olej lniany (tab. 5 i 6). Kwasy zawarte w oleju rybim, zwłaszcza o 20 atomach węgla w łańcuchu, są toksyczne dla zwierząt i wyraźnie hamują aktywność reduktaz, które przekształcają kwas wakcenyowy w kwas stearynowy, co w konsekwencji powoduje duże nagromadzenie TVA i większą endogenną syntezę CLA [7, 25]. Większy udział CLA w tłuszczu śródmięśniowym jagniąt, które po odsadzeniu nie otrzymywały w diecie oleju rybiego i lnianego, ale wcześniej korzystały ze zmodyfikowanego mleka (grupa II), sugeruje, iż pewna ilość tego izomeru może być kumulowana w okresie ssania. Różnica w zawartości C 18:2 c9,t11 pomiędzy jagniętami żywionymi po odsadzeniu jednakowo (grupa I i II) wynosiła 60% (tab. 5), a pomiędzy jagniętami 2-miesięcznymi odchowywanymi przez matki żywione dietą z udziałem oleju rybiego i 3-miesięcznymi z grupy II – tylko 6% (tab. 3 i 5).

Reasumując, przytoczone wyniki badań różnych autorów wskazują na możliwość zwiększania poprzez dietę zawartości CLA w mięsie jagniąt. Wykorzystanie pastwiska, nasion roślin oleistych oraz olejów roślinnych i rybich skutecznie podnosi poziom tego izomeru w tkance mięśniowej. Ponadto równie skutecznie można zwiększyć zawartość CLA w tłuszczu śródmięśniowym jagniąt poprzez modyfikowanie mleka matek karmiących, stosując w ich żywieniu dietę wzbogaconą w PUFA.

Literatura: 1. Adlof R.O., Duval S., Emken E.A., 2000 – Lipids 35, 131-135. 2. Aurousseau B., Buchart D., Calichon E., Micol D., Priolo A., 2004 – Meat Science 66, 531-541. 3. Bessa R.J.B., Santos-Silva J., Ribeiro J.M.R., Portugal A.V., 2000 – Livestock Production Science 63, 201-211. 4. Borys B., Borys A., Gąsior R., 2004 – Archives Animal Breeding 47, 189-197. 5. Chin S.F., Liu W., Storkson J.M., Ha Y.L., Pariza M.W., 1992 – Journal of Food Composition and Analysis 5, 185-197. 6. Corl B.A., Baumgard L.H., Dwyer D.A., Griinari J.M., Phillips B., Bauman D.E., 2001 – Journal of Nutritional Biochemistry 12, 622-630. 7. Demirel G., Wood J.D., Enser M., 2004 – Small Ruminant Research 53, 23-28. 8. Enser M., Scollan N.D., Choi N.J., Kurt E., Hallett K., Wood J.D., 1999 – Animal Science 69, 143-146. 9. Fritsche J., Steinhardt H., 1998 – Food research and Technology 206, 77-82. 10. Glaser K.R., Scheeder M.R.L., Wenk C., 2000 – European Journal of Lipid Science and Technology 102, 684-686. 11. Griinari J.M., Bauman D.E., 1999 – Advances in conjugated linoleic acid research. Champaign, IL, American Oil Chemists Society Press, 180-200. 12. Griinari J.M., Corl B.A., Lacy S.H., Chouinard P.Y., Nurmela K.V., Bauman D.E., 2000 – Journal of Nutrition 130, 2285-2291. 13. Harfoot C.G., Hazelwood G.P., 1998 – The rumen microbial ecosystem. London, Elsevier Science Publishers. 14. Ivan M., Mir P.S., Koenig K.M., Rode L.M., Neill L., Entz T., 2001 – Small Ruminant Research 41, 215-227. 15. Khanal R.C., 2004 – Asian-Australasian Journal of Animal Science 17, 1315-1328. 16. Knight T.W., Knowles S., Death A.F., 2003 – New Zealand Journal of Agricultural Research 46, 83-95. 17. Kott R.W., Hatfield P.G., Bergman J.W., Flynn C.R., Van Wagoner H., Boles J.A., 2003 – Small Ruminant Research 49, 11-17. 18. Larsen T.M., Toubro S., Astrup A., 2003 – Journal of Lipid Research 44, 2234-2241. 19. Lawson R.E., Moss A.R., Givens D.I., 2001 – Nutrition Research Reviews 14, 153-172. 20. Mir Z., Rushfeldt M.L., Mir P.S., Paterson L.J., Weselake R.J., 2000 – Small Ruminant Research 36, 25-31. 21. Nuernberg K., Dannenberger D., Nuernberg G., Scollan N.D., Zupp W., Ender K., 2004 – Journal of Animal Science 82, 333-334. 22. O'Shea M., Bassaganya-Riera J., Mohede I.C., 2004 – American Journal of Clinical Nutrition 79, 1199-1206. 23. Pariza M.W., 2004 – American Journal of Clinical Nutrition 79, 1132-1136. 24. Pariza M.W., Ashoor S.H., Chu F.S., Lund D.B., 1979 – Cancer Letters 7, 63-69. 25. Radzik-Rant A., 2005 – Modyfikowanie zawartości kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej jagniąt poprzez wzbogacenie diety olejami różnego pochodzenia. Rozprawy Naukowe i Monografie, Wyd. SGGW, Warszawa. 26. Santos-Silva J., Bessa R.J.B., Mendes I.A., 2003 – Meat Science 65, 1301-1308. 27. Santos-Silva J., Bessa R.J.B., Santos-Silva F., 2002 – Livestock Production Science 77, 187-194. 28. Scerra M., Caparra P., Foti F., Galofaro V., Sinatra M.C., Scerra V., 2007 – Meat Science 76, 390-394. 29. Schmid A., Collomb R., Sieber G., Bee G., 2006 – Meat Science 73, 29-41. 30. Terpsstra A.H., 2004 – American Journal of Clinical Nutrition 79, 352-361. 31. Wachira A.M., Sinclair L.A., Wilkinson R.G., Enser M., Wood J.D., Fisher A.V., 2002 – British Journal of Nutrition 88, 697-709. 32. Watkins B.A., Li Y., Lippman H.E., Reinwald S., Seftor M.F., 2004 – American Journal of Clinical Nutrition 79, 1175-1185. 33. Wonsil B.J., Herbrin J.H., Watkins B.A., 1994 – Journal of Nutrition 124, 556-565.