

Władysław Migdał¹, Tadeusz Barowicz², Franciszek Borowiec³, Marek Pieszka²

¹ Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej

² Instytut Zootechniki w Krakowie, Zakład Paszoznawstwa i Surowców Pochodzenia Zwierzęcego

³ Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Żywienia Zwierząt

Wpływ dodatku oleju słonecznikowego lub CLA w dawkach pokarmowych dla tuczników na umięśnienie i profil kwasów tłuszczowych w tkankach

Effect of sunflower oil or conjugated linoleic acids (CLA) addition in feed rations for fatteners on meatness and fatty acid profile in tissues

Słowa kluczowe: tuczniki, żywienie, olej słonecznikowy, CLA, tkanki, kwasy tłuszczowe

Key words: fatteners, feeding, sunflower oil, CLA, tissues, fatty acids

Badania przeprowadzono na tucznikach mieszańcach [$\text{♀}(\text{♀wbp} \times \text{♂pbz}) \times \text{♂pietrain}$], które od 70 do 130 kg masy ciała otrzymywały do woli mieszankę pełnodawkową wraz z 2% dodatkiem oleju słonecznikowego (grupa I kontrolna) oraz 2% dodatkiem izomerów sprzężonego kwasu linolowego (CLA) (grupa II doświadczalna). Po uboju określono mięsność tuczników przy pomocy aparatu Piglog 105 oraz grubość słoniny według metodyki SKURTCH. Mięsność tuczników otrzymujących dodatek izomerów sprzężonego kwasu linolowego CLA była statystycznie nieistotnie wyższa (51,27%) w porównaniu z tucznikami otrzymującymi dodatek oleju słonecznikowego (50,07%). U tuczników otrzymujących dodatek CLA obserwowano jednocześnie statystycznie nieistotne zmniejszenie grubości słoniny w porównaniu z tucznikami grupy kontrolnej. Ponadto pobrano próbki schabu (*m. longissimus dorsi*), szynki (*m. semimembranosus*), słoniny grzbietowej (na granicy kręgów piersiowych i lędźwiowych) i wątroby w których oznaczono profil kwasów tłuszczowych ekstraktu eterowego. Izomery sprzężonego kwasu linolowego (CLA) wspomagają wzrost mięśni oraz

The researches were carried out on crossbred fatteners [$\text{♀}(\text{♀Polish Large White} \times \text{♂Polish Landrace}) \times \text{♂Pietrain}$], which were fed *ad libitum* from 70 kg body weight to 130 kg body weight with all-mash with participation of 2% addition of sunflower oil (I control group) and 2% addition of conjugated linoleic acid (CLA) (II experimental group). After slaughtering the leanness of fatteners was evaluated using Piglog 105 as well as the backfat thickness according to SKURTCh methodology. Leanness of fatteners, which were fed with addition of conjugated linoleic acid (CLA) was higher /differences were statistically not significant/ (51.27%) than leanness of fatteners, which were fed with addition of sunflower oil (50.07%). Fatteners which received addition of CLA had statistically not significant thicker backfat than fatteners from control group. Moreover the samples of loin (*m. longissimus dorsi*), ham (*m. semimembranosus*), backfat (on the dividing line of thoracolumbar vertebraes) and liver were taken. In all samples the fatty acid profile in ether extract was estimated. Dietary conjugated linoleic acid (CLA) supports the muscle growth and reduce

zmniejszają odkładanie tłuszczu. Obecność CLA w dawkach pokarmowych dla tuczników obniża poziom nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu tkanek. Obserwowano spadek poziomu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz spadek proporcji kwasów z rodziny n-6 do n-3.

fat deposition. The presence of CLA in feed doses for fatteners decreased the level of unsaturated fatty acids in tissue fat. The level of polyunsaturated fatty acids was observed to decrease. This led to changes in the proportion of n-6 to n-3 PUFA.

Wprowadzenie

Wartość dietetyczna wieprzowiny zależy od zawartości białka, tłuszczu, a szczególnie nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz od poziomu cholesterolu. Konsument wieprzowiny zainteresowany jest produktami o niskiej zawartości cholesterolu oraz tłuszczu, a szczególnie kwasów tłuszczowych o działaniu hipercholesterolemicznym. Do kwasów tych należą kwasy tłuszczowe o średniej długości łańcucha węglowego: laurynowy $C_{12:0}$, mirystynowy $C_{14:0}$, palmitynowy $C_{16:0}$. Jednonienasycone kwasy tłuszczowe wykazują korzystne działanie przeciwmiażdżycowe. Jednak najkorzystniejszy wpływ na zdrowie człowieka posiadają kwasy wielonienasycone, głównie z rodziny omega 6 (linolowy $C_{18:2}$) i omega 3 (linolenowy $C_{18:3}$). Bogatym źródłem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych są oleje roślinne oraz tłuszcz ryb i zwierząt morskich, zwłaszcza z zimnych akwenów (Ziemlański 1996). W tłuszczu pochodzenia zwierzęcego przeważają nasycone kwasy tłuszczowe. Preferowanie lepszego umięśnienia zwierząt na drodze selekcji doprowadziło do zmniejszenia ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu podskórnym i narządowym. Szczególnie dotyczy to trzody chlewnej (Janitz 1996).

Jakość wieprzowiny i jej walory dietetyczne uzależnione są zarówno od czynników genetycznych, jak i środowiskowych, szczególnie żywieniowych. Poprzez selekcje i odpowiednie krzyżowanie oraz dobór pasz obniżających poziom cholesterolu jak również odpowiedni termin uboju można wpływać na profil kwasów tłuszczowych oraz poziom cholesterolu w mięśniach tuczników (Barowicz i Pietras 1998). W latach osiemdziesiątych XX wieku poznano sprzężony kwas linolowy (CLA), który jest mieszaniną geometrycznych i pozycyjnych izomerów kwasu linolowego. Przyjmuje się, że o aktywności biologicznej CLA decydują dwa zasadnicze izomery kwasu linolowego: cis-9, trans-11 oraz trans-9, cis-11.

Sprzężony kwas linolowy jest obecny w większości produktów spożywczych, jednak jego zawartość rośnie w miarę ich przetwarzania. W trakcie termicznej obróbki produktów zwierzęcych powstaje aż 8 izomerów kwasu linolowego. W przyrodzie podstawowym źródłem CLA są procesy enzymatycznej biohydrogenacji kwasu linolowego w żwaczu zwierząt przeżuwających. Na skalę techniczną CLA uzyskiwany jest w trakcie procesów rafinacji oleju słonecznikowego (Eggert i in. 2001).

Według dotychczasowych badań dla organizmu zwierzęcego CLA jest czynnikiem wzrostowym, odpornościowym i przeciwnowotworowym (Bassaganya-Riera i in. 2001, Eggert i in. 2001). Zwierzęta otrzymujące CLA charakteryzują się wzrostem odporności na działanie toksyn bakteryjnych, w tym patogennej *E. coli*. Wykazano również zdolność sprzężonego kwasu linolowego do obniżania zawartości cholesterolu we krwi oraz jego antymiażdżycowe działanie (Pariza i in. 2000). Przejawia się ono obniżaniem w surowicy zawartości trójglicerydów, poziomu cholesterolu całkowitego, frakcji cholesterolu związanej z lipoproteidami LDL oraz zawężeniem proporcji frakcji LDL/HDL.

Redukcja otłuszczenia tuszy oraz wzbogacenie tkanek w sprzężony kwas linolowy może mieć duże znaczenie dla konsumentów wieprzowiny. Wieprzowina taka może być uznana za żywność funkcjonalną na rynku.

Celem badań było określenie wpływu dodatku oleju słonecznikowego lub sprzężonego kwasu linolowego (CLA) w dawkach pokarmowych dla tuczników na umięśnienie i profil kwasów tłuszczowych tkanek.

Materiały i metody

Doświadczenie przeprowadzono na 16 tucznikach krzyżówkowych [$\text{♀}(\text{♀wbp} \times \text{♂pbz}) \times \text{♂ pietrain}$], które od 70 do 130 kg masy ciała otrzymywały do woli mieszankę pełnodawkową wraz z:

- grupa I kontrolna — 2% dodatkiem oleju słonecznikowego,
- grupa II doświadczalna — 2% dodatkiem izomerów sprzężonego kwasu linolowego (CLA) (Edenor UKD, Henkel).

Skład kwasów tłuszczowych oleju słonecznikowego oraz oleju CLA przedstawiono w tabeli 1.

Tuczniki pochodziły z 2 miotów po tym samym knurze rasy Pietrain. Z każdego miotu 4 loszki oraz 4 wieprzki przydzielono do grup doświadczalnych. Tuczniki obu grup doświadczalnych otrzymywały mieszankę pełnodawkową o wartości: 12,68 MJ EM, 16% białka ogólnego, 6,5% włókna surowego, 6,5% tłuszczu surowego, 0,78% lizyny, 0,51% metioniny + cystyny. W ekstrakcie eterowym mieszanki pełnodawkowej stwierdzono 82,41% nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA) — w tym 26,15% jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) i 56,26% wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA). Spośród wielonienasyconych kwasów tłuszczowych 7,74% stanowiły kwasy z rodziny n-3, natomiast 48,52% kwasy z rodziny n-6.

Po uboju określono mięśność tuczników przy pomocy aparatu Piglog 105 oraz grubość słoniny według metodyki SKURTCH. Po przeprowadzeniu dysekcji pobrano próbki z mięśnia najdłuższego (*m. longissimus dorsi*) w okolicy ostatniego kręgu piersiowego i pierwszego kręgu lędźwiowego, mięśnia półbłoniastego szynki (*m. semimembranosus*), słoniny grzbietowej (na granicy kręgów piersiowych i lędźwiowych) oraz wątroby.

Tabela 1

Skład kwasów tłuszczowych (w % sumy kwasów) oleju słonecznikowego i oleju CLA
Fatty acid composition (in % of total fats) sunflower oil and CLA oil

Kwasy tłuszczowe <i>Fatty acids</i>	Olej słonecznikowy <i>Sunflower oil</i>	Olej CLA <i>CLA oil</i>
C _{12:0}	–	0,20
C _{14:0}	0,10	0,10
C _{16:0}	6,75	3,40
C _{16:1}	0,10	0,10
C _{18:0}	3,70	1,70
C _{18:1}	24,60	29,40
C _{18:2 n-6}	63,35	2,00
CLA	0,10	61,30*
C _{18:3 n-3}	0,10	–
C _{20:0}	0,20	–
C _{20:1}	–	0,30
C _{20:4 n-6}	0,40	–
C _{22:0}	0,60	0,30
C _{24:0}	–	0,10
Inne — <i>Other</i>	–	1,10
Nasycone kwasy tłuszczowe <i>Saturated fatty acids (SFA)</i>	11,35	5,80
Jednonienasycone kwasy tłuszczowe — <i>Monounsaturated fatty acids (MUFA)</i>	24,70	29,80
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe — <i>Polyunsaturated fatty acids (PUFA)</i>	63,95	63,30

* W skład CLA wchodziły następujące izomery — *CLA oil is built from following isomers:*

- C_{18:2} tt — 0,8%,
- C_{18:2} c9t11 — 9,1%,
- C_{18:2} t8c10 — 9,5%,
- C_{18:2} c11t13 — 10,5%,
- C_{18:2} t10c12 — 10,2%,
- C_{18:2} cc — 21,2%.

Tłuszcz z próbek pobranych tkanek ekstrahowano metodą Folch'a (Folch i in. 1957) używając mieszaniny chloroformu z metanolem (2:1 obj./obj.). Estryfikację prowadzono stosując 14% fluorek boru w metanolu. Estry kwasów tłuszczowych ekstrahowano przy użyciu n-heptanu i analizowano przy użyciu chromatografu gazowego firmy VARIAN 3400 CX z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym.

Stosowano kolumnę DB-23 firmy J&W Scientific długości 30 m, średnicy 0,53 mm i warstwie filmu 0,5 μm . Stosowano temperatury: dozownika 200°C, detektora 240°C, kolumny — początkową 100°C (przez 2 min.), 160°C (przez 5 min.) i 205°C (przez 8 min.). Jako gaz nośny zastosowano argon.

W mięśniu najdłuższym i półbłoniastym szynki oznaczono zawartość cholesterolu zgodnie z metodyką podaną przez Rhee i in. (1982).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy pomocy programu SAS (SAS/STAT 1989).

Wyniki i ich dyskusja

Mięsność tuczników otrzymujących dodatek izomerów sprzężonego kwasu linolowego CLA była statystycznie nieistotnie wyższa (51,27%) w porównaniu z tucznikami otrzymującymi dodatek oleju słonecznikowego (50,07%) — tabela 2. Ponadto u tuczników otrzymujących dodatek CLA obserwowano jednocześnie statystycznie nieistotne zmniejszenie grubości słoniny w porównaniu z tucznikami grupy kontrolnej. Obniżenie grubości słoniny oraz wzrost mięsności tuczników otrzymujących izomery sprzężonego kwasu linolowego obserwowali Eggert i in. (2001) — dodatek 1% CLA-60 zawierającego 58,62% izomerów sprzężonego oleju linolowego oraz Thiel-Cooper i in. (2001) — dodatek 0,12; 0,25; 0,5 lub 1% CLA Pharma Nutrients, Oak Brook, II zawierającego 60,5% izomerów sprzężonego kwasu linolowego. Thiel-Cooper i in. (2001) obserwowali ponadto zwiększenie przyrostów dziennych masy ciała tuczników otrzymujących 1% CLA.

W tabeli 3 przedstawiono profil kwasów tłuszczowych tłuszczu schabu, w tabeli 4 profil kwasów tłuszczowych tłuszczu szynki, w tabeli 5 profil kwasów tłuszczowych tłuszczu wątroby, natomiast w tabeli 6 profil kwasów tłuszczowych tłuszczu słoniny grzbietowej. W tłuszczu schabu, szynki i słoniny tuczników otrzymujących sprzężony kwas linolowy stwierdzono statystycznie istotny ($P \leq 0,05$) wzrost nasyconych kwasów tłuszczowych kosztem nienasyconych kwasów tłuszczowych — głównie kosztem kwasu linolowego. Zwiększa się natomiast udział nasyconych kwasów tłuszczowych — głównie kwasów $C_{16:0}$ i $C_{18:0}$ oraz kwasu linolenowego $C_{18:3}$. Podobne zmiany stwierdzili Eggert i in. (2001) podając tucznikom od 75 do 120 kg masy ciała 1% CLA-60. Thiel-Cooper i in. (2001) podając świniom rosnącym od 26 do 116 kg masy ciała różne poziomy CLA (0; 0,12; 0,25; 0,5 lub 1%) obserwowali wzrost poziomu kwasu linolowego oraz oleinowego w tłuszczu śródmięśniowym.

Wzrost poziomu nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu tkanek najłatwiej osiągnąć poprzez podawanie świniom rosnącym pełnotłustych śrut nasion roślin oleistych lub oleju.

Tabela 2

Wartość rzeźna tuczników — *The slaughter value of fatteners*

Grupy żywieniowe <i>Feeding groups</i>	Mięśność według systemu EUROP <i>Meatiness according to EUROP system</i> [%]	Średnia grubość słoniny [mm] <i>Average backfat thickness [mm]</i>					średnia z 5 pomiarów <i>mean of 5 measurements</i>
		nad łopatką over the shoulder	na grzbiecie over the loin eye	na krzyżu <i>in the sacral region</i>			
				I	II	III	
I z udziałem 2% oleju słonecznikowego <i>with 2% sunflower oil</i>	50,07	33,0	20,0	20,1	15,8	21,6	22,1
II z udziałem 2% CLA <i>with 2% CLA oil</i>	51,27	30,8	19,4	19,2	13,5	20,9	20,8
SEM*	1,20	0,60	0,42	0,38	0,31	0,50	0,45

* SEM – *standard error of the mean*

Tabela 3

Zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśnia najdłuższego tuczników
The content of fatty acids in loin (m. longissimus dorsi) fat

Kwasy tłuszczowe <i>Fatty acids</i>	Grupy żywieniowe <i>Feeding groups</i>		SEM	Istotność różnic <i>Significance different</i>
	I	II		
Kwasy tłuszczowe — <i>Fatty acids</i> = 100%				
C _{14:0}	1,02	1,36	0,10	X
C _{16:0}	21,84	23,12	0,72	NS
C _{16:1}	2,87	2,54	0,13	NS
C _{18:0}	11,41	14,20	0,19	NS
C _{18:1}	40,72	39,02	0,89	NS
C _{18:2}	16,58	14,04	0,93	NS
C _{18:3}	0,83	1,12	0,04	NS
CLA	0,0	1,81	0,26	XX
C _{20:1}	0,76	0,96	0,03	NS
C _{20:2}	0,56	0,38	0,03	NS
C _{20:4}	2,19	0,98	0,14	XX
inne — <i>others</i>	1,22	0,47	0,08	XX
Nasycone kwasy tłuszczowe <i>Saturated fatty acids</i> — SFA	34,27	38,68	0,72	X
Kwasy nienasycone <i>Unsaturated fatty acids</i> — UFA	65,73	61,32	0,72	X
Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe <i>Essential fatty acids</i> — EFA	17,41	15,16	0,90	X
Kwasy jednonienasycone <i>Monounsaturated fatty acids</i> — MUFA	44,35	42,52	0,93	NS
Kwasy wielonienasycone <i>Polyunsaturated fatty acids</i> — PUFA	20,16	18,33	0,74	NS
Kwasy neutralne i hipocholesterolemiczne <i>Fatty acids having desirable neutral or hypocholesterolemic effect in humans</i> DFA (C _{18:0} + UFA)	77,14	75,52	0,82	NS
Kwasy hipercholesterolemiczne <i>Hypercholesterolemic fatty acids</i> OFA (C _{14:0} + C _{16:0})	22,86	24,48	0,80	NS
Kwasy wielonienasycone n-3 <i>Polyunsaturated fatty acids n-3</i> — PUFA n-3	0,83	1,12	0,04	NS
Kwasy wielonienasycone n-6 <i>Polyunsaturated fatty acids n-6</i> — PUFA n-6	18,77	15,02	0,90	NS
UFA/SFA	1,92	1,58	0,07	X
PUFA n-6/PUFA n-3	22,61	13,41	0,87	XX
Cholesterol mg/100 g świeżej tkanki <i>Cholesterol mg/100 g of fresh tissue</i>	60,26	63,96	1,33	NS

I — z udziałem 2% oleju słonecznikowego — *with 2% sunflower oil*

II — z udziałem 2% CLA — *with 2% CLA oil*

NS — różnice statystyczne nieistotne — *non significant differences* X — P ≤ 0,05 XX — P ≤ 0,01

Tabela 4

Zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśnia półbłoniastego szynki tuczników
The content of fatty acids in ham (m. semimembranosus) fat

Kwasy tłuszczowe <i>Fatty acids</i>	Grupy żywieniowe <i>Feeding groups</i>		SEM	Istotność różnic <i>Significance different</i>
	I	II		
Kwasy tłuszczowe — <i>Fatty acids</i> = 100%				
C _{14:0}	0,92	1,14	0,09	NS
C _{16:0}	20,86	22,24	0,43	NS
C _{16:1}	2,26	2,76	0,13	NS
C _{18:0}	10,92	12,53	0,42	NS
C _{18:1}	42,49	39,25	0,54	NS
C _{18:2}	17,19	15,35	0,47	NS
C _{18:3}	0,88	0,93	0,04	NS
CLA	0,0	1,39	0,32	XX
C _{20:1}	0,68	1,01	0,04	X
C _{20:2}	0,54	0,56	0,03	NS
C _{20:4}	2,77	2,14	0,15	NS
inne — <i>others</i>	0,49	0,70	0,09	NS
Nasycone kwasy tłuszczowe <i>Saturated fatty acids</i> — SFA	32,70	35,91	0,39	X
Kwasy nienasycone <i>Unsaturated fatty acids</i> — UFA	67,30	64,09	0,39	X
Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe <i>Essential fatty acids</i> — EFA	18,07	16,28	0,36	X
Kwasy jednonienasycone <i>Monounsaturated fatty acids</i> — MUFA	45,43	43,02	0,53	X
Kwasy wielonienasycone <i>Polyunsaturated fatty acids</i> — PUFA	21,38	20,37	0,32	NS
Kwasy neutralne i hipocholesterolemiczne <i>Fatty acids having desirable neutral or hypocholesterolemic effect in humans</i>				
DFA (C _{18:0} + UFA)	78,22	76,62	0,57	NS
Kwasy hipercholesterolemiczne <i>Hypercholesterolemic fatty acids</i>				
OFA (C _{14:0} + C _{16:0})	21,78	23,38	0,39	NS
Kwasy wielonienasycone n-3 <i>Polyunsaturated fatty acids n-3</i> — PUFA n-3	0,88	0,93	0,04	NS
Kwasy wielonienasycone n-6 <i>Polyunsaturated fatty acids n-6</i> — PUFA n-6	19,96	17,49	0,32	NS
UFA/SFA	2,06	1,78	0,06	X
PUFA n-6/PUFA n-3	22,68	18,81	0,78	X
Cholesterol mg/100 g świeżej tkanki <i>Cholesterol mg/100 g of fresh tissue</i>	61,85	64,20	1,23	NS

I — z udziałem 2% oleju słonecznikowego — *with 2% sunflower oil*

II — z udziałem 2% CLA — *with 2% CLA oil*

NS — różnice statystyczne nieistotne — *non significant differences* X — P ≤ 0,05 XX — P ≤ 0,01

Tabela 5

Zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu wątroby tuczników
The content of fatty acids in liver fat

Kwasy tłuszczowe <i>Fatty acids</i>	Grupy żywieniowe <i>Feeding groups</i>		SEM	Istotność różnic <i>Significance different</i>
	I	II		
Kwasy tłuszczowe — <i>Fatty acids</i> = 100%				
C _{14:0}	0,19	0,23	0,04	NS
C _{16:0}	13,49	14,16	0,28	NS
C _{16:1}	0,42	0,46	0,06	NS
C _{18:0}	30,11	30,34	0,24	NS
C _{18:1}	14,91	15,31	0,26	NS
C _{18:2}	20,40	20,07	0,20	NS
C _{18:3}	0,53	0,87	0,06	X
CLA	0,0	1,20	0,30	XX
C _{20:1}	0,22	0,38	0,03	X
C _{20:2}	0,74	0,69	0,04	NS
C _{20:3}	0,46	0,78	0,05	X
C _{20:4}	17,61	14,71	0,48	X
inne — <i>others</i>	0,92	0,80	0,04	NS
Nasycone kwasy tłuszczowe <i>Saturated fatty acids</i> — SFA	43,79	44,73	0,37	NS
Kwasy nienasycone <i>Unsaturated fatty acids</i> — UFA	56,21	55,27	0,37	NS
Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe <i>Essential fatty acids</i> — EFA	20,93	20,94	0,20	NS
Kwasy jednonienasycone <i>Monounsaturated fatty acids</i> — MUFA	15,55	16,15	0,32	NS
Kwasy wielonienasycone <i>Polyunsaturated fatty acids</i> — PUFA	39,74	37,12	0,39	X
Kwasy neutralne i hipocholesterolemiczne <i>Fatty acids having desirable neutral or hypocholesterolemic effect in humans</i> DFA (C _{18:0} + UFA)	86,32	85,61	0,52	NS
Kwasy hipercholesterolemiczne <i>Hypercholesterolemic fatty acids</i> OFA (C _{14:0} + C _{16:0})	13,68	14,39	0,26	NS
Kwasy wielonienasycone n-3 <i>Polyunsaturated fatty acids n-3</i> — PUFA n-3	0,53	0,87	0,06	X
Kwasy wielonienasycone n-6 <i>Polyunsaturated fatty acids n-6</i> — PUFA n-6	38,01	34,78	0,22	X
UFA/SFA	1,28	1,24	0,10	NS
PUFA n-6/PUFA n-3	71,72	39,98	0,97	XX

I — z udziałem 2% oleju słonecznikowego — *with 2% sunflower oil*

II — z udziałem 2% CLA — *with 2% CLA oil*

NS — różnice statystyczne nieistotne — *non significant differences* X — $P \leq 0,05$ XX — $P \leq 0,01$

Tabela 6

Zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu słoniny grzbietowej tuczników
The content of fatty acids in backfat

Kwasy tłuszczowe <i>Fatty acids</i>	Grupy żywieniowe <i>Feeding groups</i>		SEM	Istotność różnic <i>Significance different</i>
	I	II		
Kwasy tłuszczowe — <i>Fatty acids</i> = 100%				
C _{14:0}	1,16	1,46	0,03	X
C _{16:0}	20,95	21,69	0,18	NS
C _{16:1}	1,81	1,79	0,05	NS
C _{18:0}	11,25	12,73	0,20	NS
C _{18:1}	40,12	38,45	0,29	NS
C _{18:2}	21,01	17,55	0,18	XX
C _{18:3}	1,51	1,57	0,04	NS
CLA	0,0	1,83	0,31	XX
C _{20:1}	0,95	1,34	0,03	X
C _{20:2}	0,96	0,78	0,02	X
inne — <i>others</i>	0,28	0,81	0,04	XX
Nasycone kwasy tłuszczowe <i>Saturated fatty acids</i> — SFA	33,36	35,88	0,33	NS
Kwasy nienasycone <i>Unsaturated fatty acids</i> — UFA	66,64	64,12	0,32	NS
Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe <i>Essential fatty acids</i> — EFA	22,52	19,12	0,21	XX
Kwasy jednonienasycone <i>Monounsaturated fatty acids</i> — MUFA	42,88	41,58	0,40	NS
Kwasy wielonienasycone <i>Polyunsaturated fatty acids</i> — PUFA	23,48	21,73	0,38	X
Kwasy neutralne i hipocholesterolemiczne <i>Fatty acids having desirable neutral or hypocholesterolemic effect in humans</i>	79,38	76,85	0,20	NS
DFA (C _{18:0} + UFA)				
Kwasy hipercholesterolemiczne <i>Hypercholesterolemic fatty acids</i>	22,11	23,15	0,18	NS
OFA (C _{14:0} + C _{16:0})				
Kwasy wielonienasycone n-3 <i>Polyunsaturated fatty acids n-3</i> — PUFA n-3	1,51	1,57	0,04	NS
Kwasy wielonienasycone n-6 <i>Polyunsaturated fatty acids n-6</i> — PUFA n-6	21,01	17,55	0,18	XX
UFA/SFA	1,99	1,79	0,04	X
PUFA n-6/PUFA n-3	13,91	11,18	0,25	X

I — z udziałem 2% oleju słonecznikowego — *with 2% sunflower oil*

II — z udziałem 2% CLA — *with 2% CLA oil*

NS — różnice statystyczne nieistotne — *non significant differences* X — $P \leq 0,05$ XX — $P \leq 0,01$

Borowiec i in. (1998) podając tucznikom mieszankę pełnodawkową z udziałem śruty z pełnotłustych nasion rzepaku również stwierdzili najwyższy wzrost poziomu kwasów linolowego i linolenowego w tłuszczu szynki. Podobne tendencje obserwowali Ostoja i in. (1996) oraz Falkowski i in. (1997). Tłuszcz śródmięśniowy schabu był bardziej stabilny i nie reagował w takim stopniu na podanie tłuszczu z dużym udziałem egzogennych kwasów tłuszczowych.

Zastosowanie śruty z pełnych nasion rzepaku w mieszankach pełnodawkowych dla tuczników przyczyniło się do podwyższenia zawartości kwasu linolowego i linolenowego przy jednoczesnym obniżeniu ilości kwasu palmitynowego i stearynowego (Busboom i in. 1991, Lipiński i in. 1996).

Podobne efekty obserwowali Grela (1992 i 1995) po podaniu tucznikom oleju sojowego, Myer i in. (1992) po podaniu oleju rzepakowego oraz Barowicz i in. (1996) po podaniu oleju słonecznikowego. Podanie oleju arachidowego o wysokiej zawartości kwasu oleinowego spowodowało wzrost zawartości tego kwasu w tłuszczu śródmięśniowym do 54% (Myer i in. 1992), a oleju słonecznikowego spowodowało wzrost zawartości kwasu linolenowego w tłuszczu słoniny (do 9%) tuczników otrzymujących olej lniany (Fontanillas i in. 1998).

Barowicz i in. (1997) podając tucznikom mieszankę pełnodawkową z 4 lub 8% dodatkiem śruty z pełnych nasion lnu stwierdzili obniżenie zawartości tłuszczu w mięśniach oraz wzrost zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych typu n-3 (głównie linolenowego) przy jednoczesnym obniżeniu zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych.

Biorąc pod uwagę zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dotyczące żywieniowych norm dziennego spożycia poszczególnych rodzajów tłuszczów należy dążyć do zacieśniania stosunku kwasów z rodziny n-6 do kwasów z rodziny n-3 do wartości 4:1 oraz do ustalenia stosunku wielonienasyconych kwasów tłuszczowych do nasyconych kwasów tłuszczowych na poziomie 1:1. W analizowanych tkankach stosunek kwasów z rodziny n-6 do kwasów z rodziny n-3 po podaniu tucznikom CLA wahał się od 13,4 (w schabie) do 18,8 (w szynce), podczas gdy po podaniu oleju słonecznikowego 22,6.

Natomiast stosunek wielonienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych wynosił od 0,59 (schab) do 0,65 (szynka) u tuczników otrzymujących olej słonecznikowy i od 0,48 (schab) do 0,56 (szynka) u tuczników otrzymujących CLA w dawkach pokarmowych. Jednocześnie suma kwasów linolowego i linolenowego w tłuszczu schabu i szynki tuczników otrzymujących dodatek CLA wynosiła około 15%. Taki udział niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu schabu i szynki jest najbardziej odpowiedni (Lipiński i in. 1996).

W tłuszczu tuczników otrzymujących sprzężony kwas linolowy (CLA) stwierdzono obecność CLA — 1,81% w tłuszczu schabu, 1,39% w tłuszczu szynki, 1,83% w tłuszczu słoniny grzbietowej i 1,2% w tłuszczu wątroby. Jednocześnie w mięśniach schabu i szynki tuczników otrzymujących dodatek CLA w dawkach pokarmowych obserwowano statystycznie nieistotny wzrost poziomu cholesterolu.

Obecność CLA w tłuszczu tkanek tuczników otrzymujących dodatek tego kwasu w dawkach pokarmowych obserwowali zarówno Eggert i in. (2001), Ramsay i in. (2001), jak i Thiel-Cooper i in. (2001). Tak więc poprzez odpowiednie żywienie świń można wzbogacić wieprzowinę w sprzężony kwas linolowy (CLA), który ma korzystny wpływ na organizm człowieka. Dalszych badań wymaga problem wpływu CLA na cechy sensoryczne wieprzowiny.

Wnioski

1. Udział izomerów sprzężonego kwasu linolowego w dawkach pokarmowych dla rosnących świń poprawia umięśnienie tuszy, co ma szczególne znaczenie przy tuczu do wyższej masy ciała.
2. Obecność CLA w dawkach pokarmowych dla tuczników obniża poziom nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu tkanek.
3. Poprzez odpowiednie żywienie można wzbogacić wieprzowinę w sprzężony kwas linolowy.

Conclusions

1. The addition of conjugated linoleic acid in feed doses for growing pigs ameliorated the musculature of the carcass what is especially important in fattening to higher body weight.
2. The presence of CLA in feed doses for fatteners decreased the level of unsaturated fatty acids in tissue fat.
3. It is possible to enrich the pork meat in conjugated linoleic acid by proper feeding.

Literatura

- Barowicz T., Brzóska F., Pietras M., Gąsior R. 1997. Hipocholesteremiczny wpływ pełnych nasion lnu w diecie tuczników. *Med. Wet.* 53: 164-167.
- Barowicz T., Pietras M. 1998. Wpływ źródła nienasyconych kwasów tłuszczowych w dawce pokarmowej oraz płci zwierząt na wybrane wskaźniki lipidowe krwi i w mięśniu najdłuższym u tuczników. *Rocz. Nauk. Zoot.* 25: 3, 83-97.
- Barowicz T., Pietras M., Brzóska F., Kołat S. 1996. Użytkowość, jakość tusz i mięsa rosnących świń otrzymujących w dawce dodatek oleju rybnego lub słonecznikowego. Konferencja „Genetyczne

- i środowiskowe uwarunkowania wartości rzeźnej i jakości mięsa zwierząt". Lublin, 13-14.06.1996, 101-105.
- Bassaganya-Riera J., Hontecillas-Magarzo R., Bregendahl K., Wannemuehler M.J., Zimmerman D.R. 2001. Effects of dietary conjugated linoleic acid in nursery pigs of dirty and clean environments on growth, empty body composition, and immune competence. *J. Anim. Sci.* 79: 714-721.
- Borowiec F., Migdał W., Furgał K., Koczanowski J., Tuz R., Micek P. 1998. Wpływ udziału surowych lub parowanych nasion rzepaku w mieszankach pełnodawkowych na umięśnienie i skład chemiczny mięsa tuczników. *Rośliny Oleiste XIX (1):* 195-203.
- Busboom J.R., Rule D.C., Colin D., Heald T., Mazhar A. 1991. Growth, carcass characteristics, and lipid composition of adipose tissue and muscle of pigs fed canola. *J. Anim. Sci.* 69: 1101-1108.
- Eggert J.M., Belury M.A., Kempa-Steczko A., Mills S.E., Schinckel A.P. 2001. Effects of conjugated linoleic acid on the belly firmness and fatty acid composition of genetically lean pigs. *J. Anim. Sci.* 79: 2866-2872.
- Falkowski J., Kozera W., Bugnacka D., Kozłowski M., Meller Z. 1997. Wpływ mieszanek z udziałem produktów rzepakowych na jakość mięsa i tłuszczu śródmięśniowego knurów ubijanych w wieku 7 i 24 miesięcy. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Zootechnica* 46: 53-61.
- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509.
- Fontanillas R., Barroeta A., Baucells M.D., Guardiola F. 1998. Backfat fatty acid evolution in swine fed diets high in either cis-monounsaturated, trans, or (n-3) fats. *J. Anim. Sci.* 76: 1045-1055.
- Grela E. 1992. Wpływ oleju sojowego i witaminy E w żywieniu tuczników na zawartość kwasów tłuszczowych w sercu. *Medycyna Wet.* 48: 7, 329-331.
- Grela E.R. 1995. Skład kwasów tłuszczowych w mięśniach rosnących świń żywionych paszą z dodatkiem oleju sojowego i witaminy E. Międzynarodowa Konferencja „Perspektywy hodowli zwierząt w Polsce”, Wrocław, 18-19.09.1995, 2: 85-89.
- Janitz W. 1996. O żywieniowych właściwościach tłuszczów zwierzęcych-pozytywnie. *Gospodarka Mięsna* 10: 40-41.
- Lipiński K., Ostoja H., Tywończuk J., Korzeniowski W. 1996. Jakość tkanek tłuszczowych i mięsnych tuczników żywionych mieszankami pełnoporcjowymi ze zróżnicowanym udziałem nasion rzepaku. Konferencja „Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania wartości rzeźnej i jakości mięsa zwierząt". Lublin, 13-14.06.1996, 101-105.
- Myer R.O., Johnson D.D., Knauff D.A., Gorbet D.W., Brendemuhl J.H., Walker W.R. 1992. Effect of feeding high-oleic-acid peanuts to growing-finishing swine on resulting carcass and meat quality characteristics. *J. Anim. Sci.* 70: 3734-3741.
- Ostoja H., Lipiński K., Korzeniowski W., Tywończuk J. 1996. Wpływ zastosowania w mieszankach paszowych gniecionych nasion rzepaku na skład kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w tkankach tuczników. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Zootechnica* 45: 151-161.
- Pariza M.W., Park Y., Cook M.E. 2000. Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: Evidence and speculation. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 223: 8-13.
- Ramsay T.G., Evoke-Clover C.M., Steele N.C., Azain M.J. 2001. Dietary conjugated linoleic acid alters fatty acid composition of pig skeletal muscle and fat. *J. Anim. Sci.* 79: 2152-2161.
- Rhee K.S., Dutson T.R., Smith G.C., Hostetler R.L., Reiser R. 1982. Effects of changes in intermuscular and subcutaneous fat levels on cholesterol content of raw and cooked beef steaks. *J. Food Sci.* 47: 716-719.
- SAS/STAT. 1989. Guide for Personal Computers. Ver. 6, SAS Inst. Inc., Cary, NC.

- Thiel-Cooper R.L., Parrish Jr.F.C., Sparks J.C., Wiegand B.R., Ewan R.C. 2001. Conjugated linoleic acid changes swine performance and carcass composition. *J. Anim. Sci.* 79: 1821-1828.
- Ziemiański Ś. 1996. Tłuszcze w żywieniu człowieka – nowe koncepcje i zalecenia. *Przemysł Spożywczy*. 10: 10-12.