

Kashiwazaki N., Ohtani S., Miyamoto K., Ogawa S., 1991 – Production of normal piglets from hatched blastocysts frozen at –196 degrees C. *Veterinary Record* 128 (11), 256-257. 16. Li J., Rieke A., Day B.N., Prather R.S., 1996 – Technical note: Porcine non-surgical embryo transfer. *J. Anim. Sci.* 74, 2263-2268. 17. Martinez E.A., Caamano J.N., Gil M.A., Rieke A., McCauley T.C., Cantley T.C., Vazquez J.M., Roca J., Vazquez J.L., Didion B.A., Murphy C.N., Prather R.S., Day B.N., 2004 – Successful nonsurgical deep uterine embryo transfer in pigs. *Theriogenology* 61 (1), 137-146. 18. Martinez E.A., Cuello C., Parrilla I., Rodriguez-Martinez H., Roca J., Vazquez J.L., Vazquez J.M., Gil M.A., 2013 – Design, development, and application of a non-surgical deep uterine embryo transfer technique in pigs. *Animal Frontiers* 3, 40-47. 19. Martinez E.A., Cuello C., Parrilla I., Martinez C.A., Nohalez A., Vazquez J.L., Vazquez J.M., Roca J., Gil M.A., 2016 – Recent advances toward the practical application of embryo transfer in pigs. *Theriogenology* 85, 152-161. 20. Morstin J., Reklewska B., 2001 – Rozród zwierząt gospodarskich. Wyd. SGGW, Warszawa; s. 98-126. 21. Nagashima H., Kato Y., Shibata K., Ogawa S., 1987 – Development of half-embryos produced from morulae and blastocysts in pigs. *Theriogenology* 27, 262. 22. Pig PROGRESS, 2010 – Pig embryo transfer: A glimpse into the future (S.L. Terlouw, J.R. Dobrinsky). *Pig Progress* 26 (3), 14-16. 23. Pinto C.R.F., 2014 – Overview of embryo transfer in farm animal. (http://www.merckvetmanual.com/mvm/management_and_nutrition/embryo_transfer_in_farm_animals/overview_of_embryo_transfer_in_farm_animals.

html; dostęp 10.10.2016). 24. Polge C., Day B.N., 1968 – Pregnancy following non-surgical egg transfer in pigs. *Veterinary Record* 82, 712. 25. Riha J., Vejnar J., 2003 – Laparoscopic and non-surgical transfer of fresh and frozen porcine embryos. *Czech J. Anim. Sci.* 48, 508-518. 26. Rodriguez-Martinez H., 2012 – Assisted reproductive techniques for cattle breeding in developing countries: A critical appraisal of their value and limitations. *Reprod. Domestic Anim.* 47 (1), 21-26. 27. Romek M., Gajda B., Krzysztofowicz E., Smorąg Z., 2009 – Lipid content of non-cultured and cultured pig embryo. *Reprod. Domestic Anim.* 44 (1), 24-32. 28. Sims M.M., First N.L., 1987 – Nonsurgical embryo transfer in swine. *J. Anim. Sci.* 65 (1), 386. 29. Stein-Stefani J., Holtz W., 1987 – Surgical and endoscopic transfer of porcine embryos to different uterine sites. *Theriogenology* 27, 278. 30. Suzuki C., Iwamura S., Yoshioka K., 2004 – Birth of piglets through the non-surgical transfer of blastocysts produced in vitro. *J. Reprod. Develop.* 50, 487-491. 31. Van der Lende T., Hazeleger W., 2000 – Embryo transfer in pigs: current status and prospects for commercial applications. 5th Seminário Internacional de Suinocultura, 115-124. 32. Wieczorek J., Koseniuk J., Mandryk I., Poniedziałek-Kempny K., 2015 – Piglets born after intrauterine laparoscopic embryo transfer. *Polish J. Vet. Sci.* 18 (2), 425-431. 33. Wilmot I., 1972 – The low temperature preservation of mammalian embryos. *J. Reprod. Fertility* 46, 151. 34. Yonemura I., Fujino Y., Irie S., Miura Y., 1996 – Transcervical transfer of porcine embryos under practical conditions. *J. Reprod. Develop.* 42, 89-94.

Produkty uboczne produkcji biodiesla a efekty tuczu i jakość mięsa jagniąt

Bronisław Borys

Institut Zootechniki Państwowy Institut Badawczy
Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka

W związku z nieuchronnym wyczerpywaniem się światowych zasobów ropy naftowej oraz koniecznością skuteczniejszej ochrony środowiska naturalnego, dynamicznie zwiększa się skala wykorzystania oleistych roślin uprawnych do produkcji biopaliw, tzw. biodiesla. W zależności od warunków klimatycznych, w różnych strefach klimatycznych wykorzystuje się różne rośliny oleiste. W naszej strefie klimatu umiarkowanego stosowany jest do tego celu przede wszystkim rzepak, a w ostatnich latach podejmowane są również udane próby uprawy na ziarno i tłoczenia oleju z nasion słonecznika.

Biodiesel to ekologiczne, nietoksyczne i odnawialne biopaliwo o właściwościach bardzo zbliżonych do oleju napędowego pochodzenia mineralnego. Usankcjonowane prawnie rozszerzenie zakresu stosowania biopaliw wymaga znacznego zwiększenia produkcji rzepaku. Wiąże się z tym nierozdzielnie konieczność racjonalnego zagospodarowania głównego produktu ubocznego tłoczenia oleju rzepakowego, jakim jest makuch rzepakowy. O wadze tego zagadnienia świadczy fakt, że proporcje wagowe ilości makuchu w stosunku do oleju pozyskiwanego z nasion rzepaku mają się średnio jak 7:3. Oznacza to, że z 1000 kg nasion uzyskuje się około 700 kg makuchu i 300 kg oleju.

Makuch rzepakowy stanowi produkt uboczny z tłoczarni oleju stosującej technologię tłoczenia „na zimno” lub „na gorąco” [2]. Warto przypomnieć, że przy tłoczeniu metodą „na zimno” nasiona przed mechanicznym tłoczeniem na prasach (najczęściej dwukrotnym) podgrzewane są do temperatury 30-35°C,

natomiast przy tłoczeniu „na gorąco” podgrzewa się pokruszone nasiona do znacznie wyższych temperatur, sięgających 80-110°C. Ma to oczywiście istotny wpływ na skład chemiczny i wartość pokarmową pozyskiwanego makuchu. Makuch z nasion podwójnie ulepszonych odmian rzepaku (tzw. dwuzerowych „00”) przy tłoczeniu „na gorąco”, w porównaniu z tłoczeniem „na zimno”, zawiera mniej tłuszczu (odpowiednio: 8-12% wobec 14-18%) i kwasu erukowego (spadek zawartości odpowiednio o 30 i 60%). Natomiast zawartość glukozyolanów w makuchach produkowanych obydwoma metodami jest zbliżona. Różnice te należy uwzględniać przy komponowaniu mieszanek treściwych i całych dawek. Najlepszym zabezpieczeniem przed ewentualnymi błędami żywieniowymi jest posiadanie rzetelnego atestu określającego skład chemiczny, w tym zwłaszcza zawartość tłuszczu i glukozyolanów, oraz datę produkcji (tłoczenia) makuchu.

Makuchy rzepakowe mogą mieć szereg zastosowań, w tym energetyczne (spalanie). Powinny być jednak zagospodarowane przede wszystkim jako komponent pasz dla zwierząt gospodarskich. W opinii wielu autorów [4, 6, 7] są one cenną paszą białkową i energetyczną dla wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich. Racjonalnie stosowane są chętnie wyjadane i dobrze wykorzystywane przez zwierzęta. Zwraca się jednak uwagę na duże różnicowanie składu chemicznego makuchów rzepakowych, a tym samym ich wartości pokarmowej, wynikające ze stosowania odmiennych technologii pozyskiwania oleju z nasion rzepaku w różnych olejarniach. Aktualnie prowadzone są nasilone badania nad optymalizacją wykorzystania tej paszy w żywieniu różnych grup produkcyjnych zwierząt gospodarskich oraz nad jej wpływem na jakość pozyskiwanych surowców spożywczych, głównie mięsa i mleka. Innym ważnym aspektem zootechnicznym stosowania makuchów z nasion oleistych jest wpływ ich skarmiania na poziom produktywności zwierząt gospodarskich, w przypadku tuczonych jagniąt na ich tempo wzrostu i wykorzystanie pasz na przyrost masy ciała.

Coraz liczniejsze badania krajowe na przeżuwaczach (bydło, owce) wskazują, że dawki zawierające do 10% tłuszczów roślinnych w suchej masie (w różnych postaciach) nie wpływają niekorzystnie na przemiany w przewodzie pokarmowym i na produktywność zwierząt, przy równocześnie korzystnym oddziaływaniu w zakresie jakości zdrowotnej produktów od nich pozyskiwanych. Pewne zastrzeżenia i ograniczenia wynikają jednak ze zróżnicowanej zawartości substancji antyżywniowych oraz

tluszczu, w różnym stopniu tolerowanych przez poszczególne grupy produkcyjne zwierząt. Odpowiednie badania na owcach prowadzone są głównie w Instytucie Zootechniki PIB. Zakończono badania nad efektami stosowania makuchu rzepakowego w żywieniu owiec matek oraz makuchu rzepakowego i słonecznikowego w tuczu intensywnym jagniąt. Wcześniej zakończone badania na matkach kotnych i karmiących zostały już upowszechnione [1]. Przewiduje się przekazanie do praktyki instrukcji wdrożeniowej z prostymi zaleceniami dotyczącymi wykorzystania dostępnych w kraju makuchów z nasion roślin oleistych w żywieniu podstawowych kategorii technologiczno-wiekowych owiec.

Wyniki realizowanych od kilku lat badań nad efektami stosowania makuchu rzepakowego i słonecznikowego w tuczu jagniąt były już w części prezentowane jako doniesienia i komunikaty na konferencjach krajowych i międzynarodowych oraz w kilku oryginalnych opracowaniach naukowych. W ostatnich latach zakończono realizację badań nad efektami stosowania ww. komponentów oleistych w tuczu intensywnym jagniąt do wysokich standardów wagowych. W niniejszym opracowaniu zaprezentowane zostaną zasadnicze wyniki tych badań.

Przeprowadzono dwa tucze doświadczalne, łącznie na 108 tryczkach pełnej owcy kołudzkiej i mieszańcach F₁ po trykach ile de france (po 50%), z których 72 sztuki po zakończeniu tuczu poddano ubojowi. Jagnięta tuczono od odsadzenia w wieku 56 dni do uzyskania masy ciała 35 (±2,5) kg. Stosowano mieszankę pełnoporcjową *ad libitum* oraz dodatek siana z traw z upraw polowych. W każdym doświadczeniu utworzono 3 grupy żywieniowe. Grupa K (kontrolna) żywiona była standardową mieszanką treściwą opartą na komponentach zbożowych i śrucie poeks-

Tabela 1

Skład komponentowy i wartość pokarmowa mieszanek stosowanych w tuczu jagniąt

Wyszczególnienie	Grupa żywieniowa		
	K	ML	ML+E
Skład komponentowy mieszanki (g/kg):			
ziarno jęczmienia	250	250	250
śruta pszenna	255	–	–
otręby pszenne	–	170	170
susz z zielonek	100	100	100
suszone wysłodki buraczane	180	180	180
poekstrakcyjna śruta rzepakowa	200	–	–
makuch rzepakowy lub słonecznikowy	–	235	235
nasiona lnu	–	50	50
mieszanka mineralna	5	5	5
Premix C	10	10	8
Polfamix E	–	–	2
Wartość pokarmowa 1 kg mieszanki*:			
z makuchem rzepakowym			
tłuszcz (g/kg s.m.)	46,0	80,9	79,9
JPŻ	0,88	0,90	0,90
BTJE (g)	99,6	90,4	90,4
BTJN (g)	104,7	104,4	104,4
z makuchem słonecznikowym			
tłuszcz (g/kg s.m.)	43,1	86,4	88,7
JPŻ	0,88	0,89	0,89
BTJE (g)	99,6	82,5	82,5
BTJN (g)	104,7	83,3	83,3

K – kontrolna; ML – mieszanka treściwa z udziałem makuchu rzepakowego lub słonecznikowego + nasiona lnu; ML+E – mieszanka treściwa ML + witamina E

JPŻ – jednostka produkcji żywca, BTJE – białko właściwe trawione w jelicie cienkim przy dostępnej w żwaczu energii paszy, BTJN – białko właściwe trawione w jelicie cienkim przy dostępnym w żwaczu azocie paszy
*Wg IZ PIB – INRA [5]

trakcyjnej rzepakowej. W grupie ML stosowano mieszankę treściwą z udziałem makuchu rzepakowego lub słonecznikowego i nasion lnu (odpowiednio: 23,5% i 5%), a w grupie ML+E stosowano mieszanki jak w grupie ML + dodatek witaminy E (0,2%). Skład komponentowy oraz wartość pokarmową ww. mieszanek podano w tabeli 1. Wartość pokarmowa mieszanek stosowanych we wszystkich grupach żywieniowych oraz w tuczu z zastosowaniem makuchu rzepakowego i słonecznikowego była wyrównana. Mieszanki doświadczalne zawierały natomiast około 2x więcej tłuszczu niż kontrolne. Zawartość tego składnika w przeliczeniu na suchą masę w mieszankach z makuchem rzepakowym i nasionami lnu wynosiła średnio 80,4 g/kg, a w mieszankach z makuchem słonecznikowym i lnem – 87,5 g/kg. Równocześnie, wprowadzenie do mieszanek makuchów i nasion lnu powodowało istotne zmiany w składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu mieszanek doświadczalnych w stosunku do kontrolnej. Przy stosowaniu makuchu rzepakowego obserwowano spadek udziału nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA), a wzrost jednonienasyconych (MUFA) i wielonienasyconych (PUFA), natomiast przy stosowaniu makuchu słonecznikowego spadek udziału

Tabela 2

Wyniki tuczu oraz wybrane parametry wartości rzeźnej tuczonych jagniąt

Wyszczególnienie	Rodzaj makuchu w mieszankach doświadczalnych	Grupa żywieniowa		
		K	ML	ML+E
Liczba jagniąt tuczonych	MR+MS	18+18	18+18	18+18
Liczba jagniąt ubitych	MR+MS	12+12	12+12	12+12
Średni typ urodzenia*	MR+MS	2,16	2,08	2,12
Masa ciała (kg):				
początek tuczu	MR	20,5	20,9	20,9
	MS	19,1	19,7	20,3
koniec tuczu	MR	33,3	34,5	35,1
	MS	32,1	32,9	32,9
Przyrosty dobowe (g)	MR	317	353	352
	MS	308	329	338
Spożycie dobowe (kg/szt.):				
mieszanka treściwa	MR	1,313	1,343	1,332
siano z traw	MR	0,080	0,081	0,073
mieszanka treściwa	MS	1,396	1,455	1,313
siano z traw	MS	0,115	0,121	0,105
Spożycie na 1 kg przyrostu:				
mieszanka treściwa (kg)	MR	4,28	3,90	3,91
JPŻ	MR	3,91	3,56	3,56
BTJE (g)	MR	443	403	403
BTJN (g)	MR	461	420	421
mieszanka treściwa (kg)	MS	4,43	4,39	3,90
JPŻ	MS	4,10	4,12	3,64
BTJE (g)	MS	464	386	341
BTJN (g)	MS	483	385	341
Wartość rzeźna:				
wydajność rzeźna (%)	MR	44,8	45,3	46,9
	MS	45,6	45,7	46,2
powierzchnia „oka”	MR	11,8	12,7	12,8
południcy (cm ²)	MS	12,7	11,7	11,8
warstwa tłuszczu	MR	4,3	5,6	5,5
nad żebrami (mm)	MS	4,1	4,9	4,6

MR – makuch rzepakowy, MS – makuch słonecznikowy

K – kontrolna; ML – mieszanka treściwa z udziałem makuchu rzepakowego lub słonecznikowego + nasiona lnu; ML+E – mieszanka treściwa ML + witamina E

*Średnia liczebność miotu, z którego pochodziły jagnięta

JPŻ – jednostka produkcji żywca, BTJE – białko właściwe trawione w jelicie cienkim przy dostępnej w żwaczu energii paszy, BTJN – białko właściwe trawione w jelicie cienkim przy dostępnym w żwaczu azocie paszy

łu SFA i MUFA, a wzrost PUFA. W efekcie jagnięta tuczone mieszankami doświadczalnymi spożywały zdecydowanie więcej kwasów tłuszczowych niż jagnięta z grupy kontrolnej; przy stosowaniu makuchu rzepakowego (razem z nasionami lnu) o 35% więcej SFA i ponad 2x więcej MUFA i PUFA, a przy stosowaniu makuchu słonecznikowego i nasion lnu: 1,5x więcej SFA, 1,8x więcej MUFA i 2,8x więcej PUFA.

Zastosowany udział obu rodzajów makuchów w mieszankach (23,5%) nie wpływał na poziom spożycia skarmianych *ad libitum* mieszanek treściwych i siana (tab. 2). Świadczy to o dobrej smakowitości mieszanek z udziałem tych komponentów olejnych dla młodych jagniąt.

Stosowanie mieszanek z udziałem makuchów, niezależnie od suplementacji witaminą E, wpływało korzystnie na najważniejsze parametry efektywności produkcyjnej, tj. tempo wzrostu jagniąt i jednostkowe zużycie pasz (tab. 2). Przyrosty dobowe przy stosowaniu makuchu rzepakowego były średnio o 11,2%, a przy stosowaniu makuchu słonecznikowego o 8,3% wyższe niż w grupie kontrolnej. Przekładało się to odpowiednio na średnio niższe zużycie mieszanki, jak i składników pokarmowych na jednostkę przyrostu masy ciała w grupach doświadczalnych.

W zakresie podstawowych parametrów wartości rzeźnej nie obserwowano statystycznie potwierzonego wpływu żywienia komponentami olejnym i suplementacji mieszanki witaminą E. Wystąpiły jednak dość wyraźnie zaznaczone i zróżnicowane tendencje do zmian analizowanych cech zarówno jako efekt żywienia makuchami, jak i w mniejszym stopniu w wyniku stosowania dodatku witaminy E (tab. 2). Przy tuczu mieszanką z makuchem rzepakowym obserwowano wzrost wydajności rzeźnej i powierzchni „oka” polędwicy, a przy stosowaniu makuchu słonecznikowego zmniejszenie powierzchni „oka” polędwicy. Żywienie mieszankami z udziałem komponentów olejnych wpływało wyraźnie na wzrost odtuszczenia tusz. Grubość warstwy tłuszczu podskórnego nad żebrami była w grupach doświadczalnych średnio o 22,6% większa niż u jagniąt z grup kontrolnych.

Stosowanie makuchów w żywieniu jagniąt modyfikowało skład kwasów tłuszczowych w ich mięsie. Głównym kwasem tłuszczowym w makuchu rzepakowym jest jednonienasycony kwas oleinowy C18:1 c9, w makuchu słonecznikowym i nasionach lnu odpowiednio wielonienasycone kwasy: linolowy C18:2 i linolenowy C18:3. Przy stosowaniu tych komponentów olejnych z mieszankach, spożycie ww. kwasów tłuszczowych było kilkakrotnie większe niż przy skarmianiu mieszanki kontrolnej, opartej głównie na komponentach zbożowych – przy stosowaniu mieszanki z makuchem rzepakowym i nasionami lnu: 2,6x większe C18:1 c9 oraz około 7x większe C18:3, a przy stosowaniu makuchu słonecznikowego i nasion lnu: 2x większe C18:2 i 4,5x większe C18:3. W związku z tym zakładano, że efektem stosowania badanych makuchów równocześnie z nasionami lnu będzie wzrost zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięsa i korzystne zmiany jego jakości zdrowotnej. Mięso o podwyższonej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu odznacza się jednak zwiększoną podatnością na utlenianie (psucie). Dlatego też w mieszankach z udziałem makuchów i na-

sion lnu stosowano wariantowo dodatek witaminy E (Polfamix E – 0,2%), uznawanej za jeden z najskuteczniejszych antyoksydantów.

Analizy mięsa w badaniach własnych wykonano na całym elemencie kulinarnym, tj. odkostnionym mięsie z udźca (tkanka mięśniowa, tłuszczowa i łączna). Nie stwierdzono statystycznie potwierzonego wpływu żywienia paszami olejnymi na zawartość tłuszczu i cholesterolu, przy tendencji do obniżonej o około 10% zawartości tłuszczu w mięsie jagniąt żywionych mieszankami doświadczalnymi z dodatkiem witaminy E (tab. 3). Przy żywieniu mieszanką z makuchem rzepakowym i nasionami lnu stwierdzono obniżenie o 12,8% koncentracji witaminy E w mięsie, a przy makuchu słonecznikowym wzrost o 51,3%. Natomiast suplementacja mieszanki witaminą E zwiększała istotnie

Tabela 3

Wpływ żywienia jagniąt makuchami i nasionami lnu na profil lipidowy i zawartość witaminy E w surowym mięsie z udźca

Wyszczególnienie	Rodzaj makuchu w mieszankach doświadczalnych	Grupa żywieniowa		
		K	ML	ML+E
n	MR+MS	6+6	6+6	6+6
Tłuszcz (g/100 g)	MR	3,28	3,12	2,93
	MS	8,35	9,28	7,48
Cholesterol (mg/100 g)	MR	59,0	62,8	63,9
	MS	70,3	73,5	72,6
Witamina E (mg/kg)	MR	0,78 b	0,68 a	1,58 ab
	MS	0,78 a	1,18 α	2,08 αα
Kwasy tłuszczowe (%):				
Σ SFA	MR	42,3	42,9	41,3
	MS	47,2	45,3	45,2
w tym: C16:0	MR	21,9	19,7	20,4
	MS	23,3 AB	20,1 B	19,8 A
C18:0	MR	14,7 a	17,8 ab	15,3 b
	MS	16,4 αα	18,6 α	18,7 a
Σ MUFA	MR	47,9	47,0	48,2
	MS	46,9 ab	44,6 b	43,9 a
w tym: C18:1 T	MR	3,0 a	4,4	5,1 a
	MS	3,3 ab	6,7 a	6,4 b
C18:1 c9	MR	38,7	37,1	36,9
	MS	37,6 AB	31,1 B	30,7 A
C18:1 c11	MR	1,7 a	1,5 a	1,7
	MS	1,4 AB	0,8 B	0,7 A
Σ PUFA	MR	9,5	9,8	10,3
	MS	5,1 AB	9,1 B	9,9 A
w tym: C18:2	MR	5,2	5,1	5,3
	MS	3,6 AB	6,7 B	7,3 A
C18:3	MR	0,6 AB	1,2 A	1,1 B
	MS	0,3 AB	0,9 B	1,0 A
Σ PUFA n-3	MR	1,38 AB	2,05 B	2,07 A
	MS	0,57 AB	1,33 B	1,47 A
SKL: w puli FA (%)	MR	0,48 ab	0,77 b	0,87 a
	MS	0,51 ab	0,66 b	0,67 b
w mięsie (mg/100 g)	MR	15,5 ab	23,2 b	25,6 a
	MS	43,1 a	61,8 a	50,4
PUFA:SFA	MR	0,226	0,229	0,249
	MS	0,109 AB	0,200 Bα	0,219 Aα
DFA:OFA	MR	2,640	2,995	2,851
	MS	2,222 AB	2,711 B	2,735 A
PUFA n-6:n-3	MR	5,458 AB	3,330 A	3,519 B
	MS	7,175 ab	5,267 b	5,186 a

MR – makuch rzepakowy, MS – makuch słonecznikowy

K – kontrolna; ML – mieszanka treściwa z udziałem makuchu rzepakowego lub słonecznikowego + nasiona lnu; ML+E – mieszanka treściwa ML + witamina E

AA, BB – P≤0,01; aa, bb – P≤0,05; αα – P≤0,1

jej zawartość, odpowiednio: 2,0x i 2,6x w stosunku do grupy kontrolnej.

Zastosowanie obu makuchów i nasion lnu w mieszankach dla tuczonych jagniąt spowodowało istotne i korzystne z punktu widzenia jakości zdrowotnej zmiany profilu lipidowego mięsa w stosunku do grupy kontrolnej, ogólnie większe w przypadku mieszanki z makuchem słonecznikowym niż rzepakowym (tab. 3). Żywienie mieszankami z obydwoma makuchami wpłynęło na wzrost udziału w tłuszczu mięsa kwasów C18:0, C 18:1 T, C18:3, a z makuchem słonecznikowym dodatkowo na wzrost C18:2, a spadek udziału C18:1 c9. W sumie mięso jagniąt tuczonych mieszankami doświadczalnymi odznaczało się istotnie większą zawartością kwasów PUFA *n*-3 oraz korzystniejszymi proporcjami PUFA *n*-6:*n*-3 i DFA:OFA (hipocholesterolemicznych:hipercholesterolemicznych), a w przypadku mieszanki z makuchem słonecznikowym również korzystnie wyższym stosunkiem PUFA:SFA. Żywienie mieszankami z makuchami i nasionami lnu wpływało na wzrost udziału SKL (CLA) w puli kwasów tłuszczowych (w mieszankach z makuchem rzepakowym średnio o 0,34 punktów procentowych, a z makuchem słonecznikowym o 0,16 p.p.). Przy stwierdzonych różnicach w zawartości tłuszczu w badanym elemencie, bezwzględna zawartość SKL w mięsie jagniąt tuczonych mieszankami doświadczalnymi była wyższa niż w grupie kontrolnej o 57,4% przy stosowaniu makucho rzepakowego i o 30,2% przy żywieniu mieszanką z makuchem słonecznikowym.

Stosowanie w mieszankach z makuchami dodatku witaminy E nie miało wyraźniejszego wpływu na wyniki tuczu, wartość rzeźną jagniąt oraz profil lipidowy mięsa jagnięcego. W efekcie suplementacji witaminą E uzyskano natomiast 2-krotny wzrost jej zawartości w mięsie. Obróbka cieplna mięsa nie spowodowała większych zmian w profilu kwasów tłuszczowych, przy istotnych ubytkach w zawartości witaminy E (tab. 4), znacznie większych w przypadku pieczenia mięsa niż jego grillowania. Natomiast analizy stabilności oksydacyjnej tłuszczu okołonerkowego jagniąt tuczonych mieszanką z udziałem makucho słonecznikowego i nasion lnu [3] wykazały z jednej strony blisko 2x większą podatność na oksydację tłuszczu jagniąt żywionych mieszanką doświadczalną bez witaminy E (grupa MS – 1,59 h, grupa K – 3,01 h), a z drugiej, poprawę o 17,6% stabilności oksydacyjnej tłuszczu okołonerkowego przy stosowaniu suplementacji mieszanki doświadczalnej MS z komponentami olejowymi witaminą E (w grupie MS+E odpowiednio 1,87 h).

W podsumowaniu można stwierdzić, że stosowanie obu badanych makuchów i nasion lnu (odpowiednio 23,5% i 5% mieszanki) w tuczu intensywnym jagniąt do masy ciała 35 kg pozwala uzyskać korzystne efekty w zakresie wyników tuczu i wartości rzeźnej, przy wzroście odtuszczenia tusz. Stosowanie obu makuchów i nasion lnu modyfikowało korzystnie jakość zdrowotną mięsa jagniąt, zwłaszcza wzrost zawartości kwasów

Tabela 4

Zawartość witaminy E w paszach oraz jagnięcinie surowej i po obróbce cieplnej przy stosowaniu mieszanki z makuchem rzepakowym i nasionami lnu bez lub z suplementacją witaminą E

Wyszczególnienie	Grupa żywieniowa		
	K	MRL	MRL+E
Zestaw paszowy (mg/kg s.m.)	72,7	33,4	137,4
Spożycie dobowe (mg/szt.)	81,9	38,9	157,7
Zawartość w mięsie (mg/kg):			
liczba prób	6	6	6
mięso surowe (MS)	0,78	0,68	1,58
mięso pieczone	0,18	0,18	0,40
ubytki w stosunku do MS (%)	76,9	73,5	74,7
mięso grillowane	0,22	0,28	0,53
ubytki w stosunku do MS (%)	71,8	58,8	66,5

K – kontrolna, MRL – mieszanka treściwa z udziałem makucho rzepakowego + nasiona lnu, MRL+E – mieszanka treściwa MRL + witamina E (Polfamix E – 0,2%)

PUFA i SKL. Suplementacja mieszanek z komponentami olejowymi witaminą E nie wpływała istotnie na wyniki tuczu i wartość rzeźną jagniąt, przy tendencji do obniżonej zawartości tłuszczu w mięsie, poprawie stabilności oksydacyjnej tłuszczu oraz 2-krotnym wzroście zawartości witaminy E zarówno w mięsie surowym, jak i po obróbce cieplnej.

Literatura: 1. **Borys B.**, 2009 – Makuch rzepakowy – pełnowartościowa pasza w żywieniu owiec matek. *Przegląd Hodowlany* 3, 12-16. 2. **Borys B., Borys A.**, 2006 – Skład chemiczny i profil kwasów tłuszczowych makucho rzepakowego przy tłoczeniu oleju metodą na zimno i na gorąco. *Przegląd Hodowlany* 7, 19-22. 3. **Borys B., Borys A., Węgrowski J., Grześkiewicz S., Grześkowiak E.**, 2010 – Stabilność oksydacyjna tłuszczu jagniąt tuczonych makuchami słonecznikowymi, nasionami lnu bez lub z suplementacją witaminą E. *Symposium Naukowo-Techniczne pt. „Postęp w Technologii Mięsa. Nauka – Praktyce”*, 29-31. 4. **Brzośka F.**, 2004 – Pasze uboczne uzyskiwane z produkcji biopaliw i ich znaczenie w bilansie paszowym kraju. *POLAGRA 2004, Konferencja naukowo-techniczna nt. „Wykorzystanie produktów pochodnych wytwarzania biopaliw w gospodarce paszowej i żywieniu zwierząt”*. IZ Kraków, 5-14. 5. *IZ PIB – INRA*, 2009 – Normy żywienia przeżuwaczy. Wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy (praca zbiorowa, red. J. Strzetelski). Instytut Zootechniki PIB, Kraków. 6. **Podkowska W., Podkowska Z.**, 2004 – Wytłoki z nasion rzepaku – wartościowa pasza. *Przegląd Hodowlany* 4, 22-25. 7. **Podkowska W., Podkowska Z.**, 2005 – Szacowanie wartości pokarmowej wytłoków z nasion rzepaku. *Przegląd Hodowlany* 4, 12-13.

Effects of biodiesel production by-products on lamb fattening performance and meat quality

Summary

The article presents the results of a study on the effects of the use of the most readily available by-products of biodiesel (rapeseed and sunflower seed cake) in intensive fattening of lambs to high weight standards. The fattening performance and carcass value of the lambs was analysed, including its health benefits. The results indicate that the use of both types of seed cake and linseed (23.5% and 5%, respectively, in the concentrate mixture) in intensive fattening of lambs to a body weight of 35 kg yields beneficial effects in terms of fattening and carcass value, with an increase in carcass fatness. The use of both types of seed cake and linseed beneficially modified the quality of the lamb meat in terms of health benefits, in particular by increasing the content of polyunsaturated fatty acids (PUFA), including CLA. Supplementation of compound feed containing the analysed oilseed components with vitamin E did not significantly affect the fattening performance or carcass value of the lambs, while there was a trend of reduced fat content in the meat, improved oxidative stability of the fat, and a two-fold increase in vitamin E content in both the raw and cooked meat.

KEY WORDS: lamb fattening, rapeseed and sunflower seed cake, carcass value, meat quality