

WPLYW ŻYWIENIA JAGNIĄT MAKUCHEM SŁONECZNIKOWYM I NASIONAMI LNU BEZ LUB Z SUPLEMENTACJĄ WITAMINĄ E NA JAKOŚĆ MIĘSA

Bronisław Borys¹, Andrzej Borys², Eugenia Grzeškowiak²

¹Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka, ul. Parkowa 1, 88-160 Janikowo, e-mail: bronislaw.borys@onet.eu,

²Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego Oddział Technologii Mięsa i Tłuszczu, ul. Jubilerska 4, 04-190 Warszawa

Streszczenie

Badania przeprowadzono na 36 tryczkach tuczonych do masy ciała 32-37 kg; po 50% plenno-mlecznej owcy kołudzkiej (OK) oraz mieszańców F₁ Ile de France x OK. Jagnięta żywiono *ad libitum* mieszankami treściwymi z dodatkiem siana. W grupie kontrolnej (K) mieszanka oparta była na komponentach zbożowych i śrucie rzepakowej, a w grupach doświadczalnych stosowano makuch słonecznikowy i nasiona lnu w ilości odp.: 23,5 i 5% (grupa MSL), a w grupie MSL+E zastosowano dodatkowo suplementację witaminą E (0,2%). Zastosowanie makuchu słonecznikowego i nasion lnu w tuczu intensywnym do wysokich standardów wagowych wpłynęło na zmniejszenie zawartości tłuszczu w *m. longissimus dorsi*, a suplementacja mieszanki z komponentami oleistymi witaminą E zwiększała ten efekt dwukrotnie. Żywienie mieszanką z oleistymi bez lub z dodatkiem witaminy E nie wpływało w większym stopniu na cechy fizyko-chemiczne i ocenę organoleptyczną tkanki mięśniowej, przy tendencji do poprawy oceny barwy, zmniejszenia ubytków naturalnych i jednocześnie pogorszenia kruchości aparaturowej. Krzyżowanie owiec kołudzkich z trykami Ile de France spowodowało wzrost zawartości tłuszczu śródmięśniowego, przy ogólnie niewielkich zmianach cech fizyko-chemicznych oraz tendencji do poprawy ocen organoleptycznych mięsa.

Słowa kluczowe: jagnięta, żywienie, oleje roślinne, witamina E, jakość mięsa

EFFECT OF FEEDING LAMBS WITH SUNFLOWER CAKE AND LINSEED WITH OR WITHOUT VITAMIN E SUPPLEMENTATION ON MEAT QUALITY

Summary

The study was carried out with 36 ram lambs (18 prolific-dairy Kołuda sheep (OK) and 18 F₁ (Ile de France × OK) sheep) fattened to 32-37 kg body weight. Lambs were fed *ad libitum* concentrate mixtures with hay. The control group (K) diet was based on cereal

components and rapeseed meal. Experimental groups received 23.5% sunflower cake and 5% linseed (group MSL) or the same ingredients supplemented with 0.2% vitamin E (group MSL+E). The use of sunflower cake and linseed for intensive fattening to high weight standards reduced the fat content of *m. longissimus dorsi*, and supplementation of the oilseed diet with vitamin E increased this effect by a factor of two. Feeding oilseed diets with or without vitamin E had no considerable effect on the physicochemical traits and organoleptic score of muscle tissue, with a tendency towards better colour score, lower natural losses and poorer instrumental tenderness. Crossing Kołuda sheep with Ile de France rams increased the intramuscular fat content, with small changes in physicochemical traits and a tendency towards better organoleptic scores for meat.

Key words: lambs, feeding, vegetable oils, vitamin E, meat quality

WPROWADZENIE

W związku ze wzrostem produkcji komponentów do biopaliw z nasion roślin oleistych (w Europie głównie rzepaku i słonecznika) istnieje potrzeba zagospodarowania na cele paszowe dużych ilości produktów ubocznych, tj. makuchu rzepakowego i słonecznikowego. Makuchy te są wartościową paszą energetyczno-białkową dla zwierząt gospodarskich, korzystnie oddziałującą na wyniki produkcyjne i pozwalającą na prozdrowotne modyfikowanie składu kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka i mięsa. Dominującymi kwasami tłuszczowymi oleju słonecznikowego są kwasy: oleinowy C18:1 c9 (około 19%) i linolowy C18:2 (około 70%). W celu zwiększenia pozytywnych efektów żywienia makuchem słonecznikowym stosuje się go często razem z nasionami lnu, których tłuszcz zawiera głównie kwas alfa linolenowy C18:3 [Borys i in. 2009a; Borys i in. 2009b].

Żywienie zwierząt paszami o wysokiej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych powoduje wzrost ich zawartości w produktach mlecznych i mięsnych i przez to zwiększenie ich podatności na utlenianie [Migdał i in. 2008]. Skuteczną metodą zabezpieczenia tak zmodyfikowanej żywności przed utlenianiem jest suplementacja dawki zawierającej komponenty oleiste witaminą E, tj. najskuteczniejszym antyoksydantem. Stosowanie bogatych w tą witaminę dobrej jakości zielonek (pastwiska) lub suplementacji dawek dodatkami syntetycznymi witaminy E działa korzystnie nie tylko na jakość oraz wartość odżywczą produktów ale również na stan zdrowotny zwierząt i ich produktywność. W odniesieniu do tuczonych jagniąt i uzyskiwanego z nich mięsa potwierdziły to badania Borysa i in. [2009b] Salvatori i in. [2004] oraz Wood i in. [2008].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu zastosowania w mieszance

treściwej dla tuczonych jagniąt makuchu słonecznikowego i nasion lnu oraz dodatku witaminy E, na skład chemiczny, wybrane cechy fizyko-chemiczne oraz ocenę sensoryczną mięsa przy uwzględnieniu pochodzenia rasowego jagniąt.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w dwóch powtórzeniach, łącznie na 36 tryczkach tuczonych intensywnie po odsadzeniu od matek w wieku 7-8 tygodni (masa ciała około 21 kg) do osiągnięcia masy ciała 32-37 kg; 18 tryczków z plenno-mlecznej linii owcy kołudzkiej (OK) oraz 18 mieszańców F₁ z krzyżowania towarowego tryków mięsnej rasy Ile de France x OK (IFxOK). Jagnięta tuczono w 3 grupach (po 50% tryczków OK i IFxOK) mieszankami treściwymi skarmianymi *ad libitum* z dodatkiem siana z traw. W grupie kontrolnej (K) mieszanka oparta była na komponentach zbożowych (>50%) i poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej (20%), a w mieszankach dla grup doświadczalnych śrutę pszenną i śrutę rzepakową zastąpiono makuchem słonecznikowym i nasionami lnu w ilości odp.: 23,5 i 5% (grupa MSL), a w grupie MSL+E zastosowano dodatkowo suplementację witaminą E (Polfamix E - 0,2%). Zestawy paszowe spożyte przez jagnięta z porównywanych grup były wyrównane pod względem zawartości białka i włókna, natomiast zestawy MSL w porównaniu z K zawierały o 85% więcej tłuszczu (odp.: 9,26 vs. 5,01% w suchej masie) i o 7,4% mniej włókna.

W surowym mięśniu *longissimus dorsi* (l.d.) oznaczono:

- zawartość wody przez suszenie próbki w temp. 105⁰C do ustalenia stałej masy,
- zawartość białka metodą Kjeldahla (PN-75/A-04018) na aparacie firmy Tecator,
- zawartość tłuszczu metodą Soxhleta wg Polskiej Normy PN-73/A-82111,
- wyciek naturalny z próbki mięśnia wyrażony jako procent ubytku masy podczas przetrzymywania przez 48 godzin w temperaturze +4⁰C,
- wodochłonność (WHC) metodą Grau i Hamma,
- ubytek termiczny masy mięśnia podczas gotowania do uzyskania temperatury wewnętrznej 70⁰C,
- ocena organoleptyczna barwy mięsa przez 5-osobowy zespół sędziowski, z wykorzystaniem wzorców Soicarni w skali 8-punktowej (1pkt.- barwa jasna, 8 pkt. - barwa ciemna),
- parametry barwy L*, a* i b* aparatem Minolta CR 400
- marmurkowatość metodą organoleptyczną przy wykorzystaniu wzorców przetłuszczenia (1 pkt. - niewidoczne, 5 pkt. - bardzo silne),

Pomiary kruchości l.d. wykonano na próbach po ugotowaniu przy użyciu szerometru Warnera-Bratzlera (WB). Wartość pH ustalono po 24 godzinach od uboju pehametrem Radiometr PHM 80 Portable z elektrodą zespoloną. Przewodność elektryczną (EC) mierzono po 24 godzinach od uboju aparatem PQM-L KOMBI. Pomiary obu tych parametrów wykonywano w 3 punktach mięśnia l.d. (na wysokości 6/7 kręgu piersiowego oraz 1/2 i 3/4 kręgu lędźwiowego).

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu pakietu STATISTICA 8.0 przy zastosowaniu trzyczynnikowej analizy wariancji (metoda żywienia, pochodzenie rasowe, powtórzenie), w układzie ortogonalnym, model z interakcjami. Istotność różnic pomiędzy grupami żywieniowymi szacowano testem Duncana.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Podstawowy skład chemiczny

Żywienie mieszankami z komponentami oleistymi oraz dodatek witaminy E nie wpływały wyraźniej na zawartość wody i białka w *m. longissimus dorsi* (l.d.) - tabela 1. Obserwowano natomiast zaskakujące obniżenie zawartość tłuszczu w mięśniach l.d. jagniąt z grup MSL i MSL+E w stosunku do grupy kontrolnej K; odpowiednio o 14,0% (NS) i 29,7% ($P \leq 0,05$). Podobnie zaskakujący wpływ stosowania komponentów oleistych na obniżenie zawartości tłuszczu śródmięśniowego obserwowano w badaniach własnych [Borys i in. 2009a] przy stosowaniu makuchu rzepakowego i nasion lnu. Potwierdza to tezę, że poziom i źródło tłuszczu w dawce różnicują tempo odkładania tkanki tłuszczowej w różnych miejscach organizmu i tuszy. Wydaje się, że w przypadku mięsa, analogicznie jak w produkcji mleka u przeżuwaczy, zwiększona przy żywieniu paszami oleistymi produkcja żwaczowa izomeru CLA trans-10 cis-12 powoduje hamowanie syntezy tłuszczu tkankowego (śródmięśniowego). Efekt taki został potwierdzony jednoznacznie w odniesieniu do tłuszczu mleka u krów i owiec [Bauman i in. 2006] i nazwany „Milk fat depression” (MFD). W odniesieniu do syntezy tłuszczu tkankowego zjawisko to ma bardziej złożony charakter i dotychczas zostało jednoznacznie potwierdzone tylko na rosnących myszach.

Tabela 1. Zawartość podstawowych składników chemicznych w *m. longissimus dorsi*; g/100 g

Basic chemical composition of m. longissimus dorsi; g/100 g

Wyszczególnienie Specification	Żywienie Feeding			Rasa Breed		Powtórzenie Repetition	Interakcja Interaction	SEM
	K	MSL	MSL+E	OK	IFxOK			
n	12	12	12	18	18			
Woda <i>Water</i>	73,38	75,91	75,79	75,67	75,71	NS	NS	0,163
Białko <i>Protein</i>	20,57	20,47	21,06	20,83	20,56	NS	NS	0,162
Tłuszcz <i>Fat</i>	3,00 a	2,58	2,11 a	2,44	2,68	NS	NS	0,137

aa - $P \leq 0.05$, NS - statystycznie nieistotne / non significant

Zwraca uwagę, że zastosowanie dodatku witaminy E (MSL+E) powiększyło dwukrotnie różnice w zawartości tłuszczu śródmięśniowego w stosunku do grupy K. Stosowanie suplementacji mieszanki treściwej witaminą E pozwoliło uzyskać mięso o zawartości tłuszczu śródmięśniowego w przedziale 1,5-2,5%, uznawanym za referencyjny dla mięsa jagnięcego. Podobny efekty stosowania witaminy E uzyskano we wcześniejszych badaniach własnych [Borys i in. 2009a] przy stosowaniu makuchu rzepakowego zamiast słonecznikowego.

Krzyżowanie owiec kołudzkich z trykami Ile de France powodowało jedynie tendencję do podwyższonej zawartości tłuszczu w tkance mięśniowej; u IFxOK więcej niż u OK o 9,8% (NS). Tendencja do większego otłuszczenia tusz i przetłuszczenia mięsa u mieszańców po trykach Ile de France znajduje potwierdzenie w innych badaniach własnych [Borys B. i Borys A. 2002], w których stwierdzono skłonność rasy Ile de France do dużego otłuszczenia przy tuczu intensywnym do wysokich standardów wagowych, istotnie większego niż u ras: merynos, owcy wschodniofryzyjskiej oraz ras plennych; fińskiej i romanowskiej, które były głównymi komponentami rasowymi owcy kołudzkiej. Powtórzenie doświadczenia nie różnicowało istotnie zawartości badanych składników w mięśniach l.d.

Cechy fizykochemiczne

Żywienie jagniąt mieszankami z makuchem słonecznikowym i nasionami lnu nie wpływało istotnie na większość analizowanych cech fizykochemicznych tkanki mięśniowej - tabela 2. Nie stwierdzono wyraźniejszych różnic w pomiarach pH₂₄, EC₂₄ i wodochłonności oraz w ocenach marmurkowatości. Mięśnie jagniąt z porównywanych grup żywieniowych odznaczały się podobną jasnością barwy mięśnia (L*) oraz pomiarem składowej barwy czerwonej (a*), przy wyraźnej tendencji do niższego udziału składowej barwy żółtej (b*) w mięśniach grupy MSL+E; o 20,4% w stosunku do K (NS). Żywienie oleistymi wpływało natomiast istotnie i korzystnie na ocenę punktową barwy mięśnia l.d. - dla grup MSL i MSL+E odp. o 16,9% (P≤0,05) i 22,5% (P≤0,01) wyższe niż dla K. W grupach doświadczalnych obserwowano niekorzystną tendencję do pogorszenia pomiaru kruchości l.d. - pomiar na szerometrze WB średnio o 8,5% wyższy niż dla K (NS). Równocześnie jednak, w przypadku mięśnia jagniąt żywionych oleistymi obserwowano korzystną tendencję do mniejszego wycieku naturalnego niż w grupie kontrolnej (średnio o 0,46 jednostki procentowej (NS), a w grupie MSL+E istotnie mniejsze niż w pozostałych grupach ubytki masy mięśnia podczas gotowania; średnio o 2,4 j.p. (P≤0,01).

Tabela 2. Cechy fizyko-chemiczne *m. longissimus dorsi*

Physicochemical parameters of m. longissimus dorsi

Wyszczególnienie Specification	Żywienie (Ż) Feeding (Ż)			Rasa (R) Breed (R)		Powtórzenie (P) Repetition (P)	Interakcja Interaction	SEM
	K	MSL	MSL+E	OK	IFxOK			
pH ₂₄	5,77	5,78	5,81	5,80	5,77	NS	NS	0,021
EC ₂₄	2,92	3,12	2,76	2,76	3,11	NS	NS	0,136
Wodochłonność; % WHC; %	34,21	32,86	33,99	33,29	34,09	NS	NS	0,410
Kruchość WB; N WB tenderness; N	87,56	94,35	95,75	94,98	90,13	*	NS	3,984
Parametry barwy: L* Colour parameters: L*	39,56	39,73	39,19	40,13	38,85	NS	NS	0,448
a*	12,25	12,61	12,33	12,26	12,54	NS	ŻxR** RxP*	0,155
b*	1,47	1,42	1,17	1,50	1,20	**	NS	0,214
Ocena barwy; pkt. Colour evaluation; pts	3,02 Aa	3,53 a	3,70 A	3,44	3,39	**	ŻxP*	0,149
Marmurkowatość; pkt. Marbling degree; pts	1,64	1,68	1,70	1,55 a	1,80 a	NS	NS	0,060
Wyciek naturalny; % Free drip; %	1,99	1,47	1,65	1,72	1,69	NS	NS	0,123
Ubytki podczas gotowania; % Cooking losses; %	28,79 A	28,66 B	26,30 AB	27,81	28,02	**	ŻxR**	0,555

AA, BB, ** - P≤0,01, aa, * - P≤0,05, NS - statystycznie nieistotne/non significant

Tabela 3. Ocena organoleptyczna gotowanego *m. longissimus dorsi*; pkt.
Sensory assessment of m. longissimus dorsi; pts

Wyszczególnienie Specification	Żywienie (Ż) Feeding (Ż)			Rasa (R) Breed (R)		Powtórzenie (P) Repetition (P)	Interakcja Interaction	SEM
	K	MSL	MSL+E	OK	IFxOK			
Ocena łączna (max. 20 pkt) Total (max. 20 pts)	18,32	18,21	18,49	18,24	18,44	NS	FxR*	0,094
- w tym ¹ : zapach - in that ¹ : flavour	4,51	4,48	4,58	4,49	4,56	NS	FxR*	0,031
soczystość juiciness	4,58	4,56	4,70	4,60	4,63	NS	NS	0,036
kruchość tenderness	4,54	4,46	4,50	4,49	4,51	NS	NS	0,037
smakowitość palatability	4,68	4,70	4,71	4,65 α	4,75 α	*	NS	0,028

¹max. 5 pkt./pts

* - $P \leq 0,05$, $\alpha\alpha$ - $P \leq 0,10$, NS - statystycznie nieistotne/non significant

Pochodzenie rasowe jagniąt nie wpływało istotnie na cechy fizykochemiczne mięśnia l.d., poza ocenami marmurkowatości, które dla mieszańców IFxOK były o 16,1% wyższe niż dla OK ($P \leq 0,05$). Mogło być to związane z tendencją do wyższej zawartości tłuszczu w mięśniach mieszańców (tabela 1). Efektem zastosowanego schematu krzyżowania była również tendencja do podwyższonego EC_{24} (o 12,7%), poprawy kruchości (pomiar WB o 5,1% niższy) oraz obniżonego o 20,0% udziału składowej barwy żółtej (b*).

Powtórzenie doświadczenia różnicowało istotnie część analizowanych cech fizykochemicznych. Ogólnie korzystniejszymi parametrami odznaczały się mięśnie jagniąt z I powtórzenia, głównie z powodu istotnie lepszej kruchości, wyższej oceny barwy, mniejszych ubytków masy podczas gotowania oraz tendencji do niższej oceny marmurkowatości i mniejszego wycieku naturalnego.

Wpływ badanych czynników na cechy fizykochemiczne tkanki mięśniowej należy uznać za ogólnie niewielki i mało charakterystyczny, a stwierdzone różnice i tendencje były w dużym stopniu spowodowane różnicami w zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Uzyskane wartości parametrów wskazują, że z jagniąt wszystkich badanych grup żywieniowych i rasowych uzyskano mięso o wysokiej jakości.

Ocena sensoryczna.

Żywienie tuczonych jagniąt mieszankami z dużym udziałem komponentów oleistych (łącznie 28,5%) o wysokim udziale kwasów wielonienasyconych nie wpłynęło na oceny sensoryczne gotowanego mięśnia l.d. Stosowanie makuchu słonecznikowego i nasion lnu w mieszance spowodowało niewielkie obniżenie sumy ocen zapachu, soczystości, kruchości i smakowitości, przy minimalnej jej poprawie w grupie żywionej mieszanką doświadczalną z suplementacją witaminą E (MSL+E). Również pochodzenie rasowe jagniąt nie wpływało istotnie na sumę ocen sensorycznych jak i poszczególne jej wyróżniki, przy zaznaczającej się tendencji do wyższych ocen dla mięśni mieszańców IFxOK w porównaniu z jagniętami OK. Statystycznie potwierdzone różnice na korzyść mięsa mieszańców wystąpiły w ocenie smakowitości; wyższe o 2,1% ($P \leq 0,10$).

Powtórzenie doświadczenia nie różnicowało wyraźniej ocen sensorycznych badanego mięśnia, poza ocenami smakowitości, które dla mięśni z II powtórzeniu były średnio o 3,0% ($P \leq 0,05$) wyższe.

W sumie zarówno zastosowany czynnik żywieniowy jak i schemat krzyżowania towarowego pozwoliły uzyskać mięso o wysokich walorach kulinarnych. Świadczy o tym uzyskanie średniej oceny badanych parametrów organoleptycznych na poziomie 4,59 pkt., co stanowi 92% ocen maksymalnych.

WNIOSKI

1. Zastosowanie makuchu słonecznikowego i nasion lnu w tuczu intensywnym jagniąt do wysokich standardów wagowych wpłynęło na zmniejszenie zawartości tłuszczu w *m. longissimus dorsi*, w stosunku do grupy kontrolnej a suplementacja witaminą E różnice te dwukrotnie zwiększyła.
2. Żywienie mieszanką z oleistymi oraz jej suplementacja witaminą E nie wpłynęło w większym stopniu na cechy fizykochemiczne i ocenę organoleptyczną tkanki mięśniowej, przy tendencji do poprawy oceny barwy i zmniejszenia wycieku naturalnego, przy jednoczesnym pogorszeniu kruchości mięsa określonej aparaturowo.
3. Krzyżowanie plenno-mlecznych owiec kołudzkich z trykami mięsnej rasy Ile de France powodowało wzrost zawartości tłuszczu śródmięśniowego, przy ogólnie niewielkich zmianach cech fizykochemicznych oraz tendencji do poprawy ocen organoleptycznych mięsa.

PIŚMIENNICTWO

1. Bauman D.E., Mather I.H., Wall R.J., Lock A.L. (2006). Major advances associated with the biosynthesis of milk. *J. Dairy Sci.*, 89, 1235-1243.
2. Borys B., Borys A. (2002). Wpływ rasy owiec na wybrane parametry jakości zdrowotnej mięsa jagnięcego. *Zesz. Nauk.Prz. Hodowl.*, 63, 69–79.
3. Borys B., Borys A., Grześkiewicz S., Grześkowiak E. (2009a). Profil lipidowy oraz zawartość witaminy E w mięsie jagniąt tuczonych makuchem rzepakowym i nasionami lnu bez lub z suplementacją witaminy E - mięso surowe i po obróbce cieplnej. *Roczn. Inst. Przem. Mięś. Tuszcz.*, 47, 2, 26-41.
4. Borys B., Kaczor U., Pustkowiak H. (2009b). Wpływ makuchu rzepakowego i nasion lnu oraz dodatku witaminy E na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego i okrywowego jagniąt. *Roczn. Nauk. Pol. Tow. Zootech.*, 5, 4, 107-120.
5. Migdał W., Pieszka M., Barowicz T., Janik A., Wojtysiak D., Pustkowiak H., Nowak J., Koziol A. (2008). Modyfikowanie profilu kwasów tłuszczowych zwierząt rzeźnych - za i przeciw. *Roczn. Inst. Przem. Mięś. Tuszcz.*, 46, 1, 111-123.
6. Salvatori G., Pantaleo L., Di Cesare C., Maiorano G., Filetti F., Oriani G. (2004). Fatty acid composition and cholesterol content of muscles as related to genotype and vitamin E treatment in crossbred lambs. *Meat Sci.* 67, 45-55.
7. Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G.R., Sheard P.R., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78, 343–358.