

Efekty stosowania produktów towarzyszących produkcji biopaliw w półintensywnym tuczach jagniąt Cz. II. Uzysk elementów kulinarnych i jakość mięsa

Bronisław Borys¹, Eugenia Grześkowiak², Andrzej Borys², Dariusz Lisiak²

¹Institut Zootechniki Państwowy Institut Badawczy Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka
ul. Parkowa 1, 88-160 Janikowo

²Institut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa

Badano wpływ stosowania produktów ubocznych produkcji biopaliw w tuczach półintensywnych jagniąt na wydajność elementów kulinarnych z półtuszy oraz skład chemiczny, cechy fizykochemiczne i organoleptyczne mięsa surowego i po obróbce cieplnej. Badania przeprowadzono na półtuszach prawych 30 jagniąt (tryczków) tuczonych półintensywnie do masy ciała 35 kg (± 3 kg) w 5 grupach, po 6 półtuszy w grupie. W każdej grupie 50% (3 szt.) stanowiły półtusze tryczków plenno-mlecznej owcy kołudzkiej (OK) oraz mieszańców F₁ z krzyżowania tryków ile de france x OK (If x OK). Jagnięta żywiono mieszankami treściwymi, w ilości 3% masy ciała. Dodatkowo podawano siano z traw *ad libitum* lub stosowano wypas na pastwisku przez 5-6 godzin na dobę. Grupa kontrolna otrzymywała mieszankę standardową oraz siano z traw, a grupy doświadczalne mieszankę z poekstrakcyjną śrutą rzepakową lub suszonym wywarem kukurydzianym – DDGS (50%), nasionami lnu (5%) i witaminą E (0,2%). Określono wydajność elementów kulinarnych z prawych półtuszy. Badanie składu chemicznego, cech fizykochemicznych oraz ocenę organoleptyczną przeprowadzono na próbkach z udźca surowego i/lub grillowanego. Oba czynniki żywieniowe (skład mieszanki treściwej oraz rodzaj paszy objętościowej), jak i pochodzenie rasowe jagniąt nie wpłynęły istotnie na wydajność mięsa kulinarnego z prawej półtuszy. Badane czynniki nie różnicowały istotnie podstawowego składu chemicznego mięsa surowego oraz jego cech fizykochemicznych. Stwierdzono natomiast wyższą zawartość białka w mięsie grillowanym jagniąt żywionych mieszankami z komponentami olejnymi. Zastosowanie w mieszance treściwej 50% DDGS i nasion lnu, niezależnie od rodzaju paszy objętościowej w dawce, nie wpływało istotnie na wyróżniki oceny organoleptycznej mięsa grillowanego. Natomiast żywienie mieszanką z 50% udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej połączone z wypasem na pastwisku obniżyło oceny sensoryczne mięsa.

SŁOWA KLUCZOWE: jagnięta / tucz / komponenty oleiste / jakość mięsa

Zagadnienia rozpoznania uwarunkowań oraz możliwości modyfikacji jakości dietetycznej i zdrowotnej produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego (głównie mięsa

i mleka) są aktualnie jednym z wiodących kierunków badawczych nauk zootechnicznych i pokrewnych [5, 6, 19, 27]. Liczne badania z tego zakresu, wykonane praktycznie na wszystkich gatunkach zwierząt gospodarskich, pozwoliły ustalić najważniejsze czynniki warunkujące wartość dietetyczną mięsa i mleka oraz szereg sposobów korzystnej modyfikacji w aspekcie ich cech prozdrowotnych. Ustalono, że spośród wielu czynników genetycznych i środowiskowych, najbardziej skuteczne w kształtowaniu jakości dietetycznej tych produktów są metody żywieniowe. W odniesieniu do przeżuwaczy, do najefektywniejszych metod zalicza się stosowanie tłuszczów roślinnych w różnych postaciach. Zagadnienia te w podstawowym zakresie zostały przebadane również na mięsie jagniąt rzeźnych [7, 10, 31]. Pojawiają się jednak nowe zagadnienia badawcze w tym obszarze. Jednym z nich jest określenie efektów stosowania w tuczu jagniąt produktów towarzyszących (ubocznych) uzyskiwanych przy produkcji biopaliw. W warunkach Polski są to głównie śruta i makuch rzepakowy oraz suszony wywar kukurydziany, tzw. DDGS. W związku z dynamicznym rozwojem produkcji komponentów do biopaliw z nasion roślin oleistych i zbóż, na rynku pojawiły się duże ilości produktów ubocznych, które powinny być racjonalnie zagospodarowane przede wszystkim jako pasza dla zwierząt gospodarskich [6, 9]. Zbadania wymagają efekty stosowania tych pasz w różnych systemach tuczu jagniąt, zarówno w aspekcie ich wpływu na tempo wzrostu i wartość rzeźną jagniąt [8], jak również na uzysk mięsa kulinarnego i jakość mięsa, w tym skład chemiczny, cechy fizykochemiczne, ocenę organoleptyczną oraz wartość dietetyczną i jakość zdrowotną.

Większość badań zootechnicznych z tego zakresu dotyczy pojedynczych mięśni czy tłuszczu zapasowego, najczęściej w stanie surowym. Dopiero od niedawna w piśmiennictwie światowym publikowane są wyniki badań, w których analizuje się wpływ różnych czynników na jakość całych elementów kulinarnych, zarówno surowych jak i po różnych zabiegach technologicznych, które mogą powodować daleko idące zmiany w zakresie parametrów jakości dietetycznej i zdrowotnej mięsa [3, 18, 27, 30]. Takie podejście badawcze jest bardzo ważne z punktu widzenia konsumenta, dla którego liczy się przede wszystkim wartość kulinarna potraw mięsnych „na talerzu”, tj. w stanie gotowym do spożycia.

Celem prezentowanych badań było określenie wpływu stosowania wysokiego udziału produktów ubocznych biopaliw (50% śruta rzepakowa lub DDGS + 5% nasion lnu i 0,2% witaminy E) w mieszankach treściwych dla półintensywnie tuczonych jagniąt, przy żywieniu ich dawkami z udziałem siana lub wypasem na pastwisku, na uzysk elementów mięsa kulinarnego z półtuszy oraz skład chemiczny, cechy fizykochemiczne i ocenę sensoryczną mięsa.

Material i metody

Material badawczy stanowiły prawie półtusze 30 jagniąt (tryczków) tuczonych półintensywnie do masy ciała 35 kg (± 3 kg). Jagnięta tuczono w 5 grupach, z których do badań uzysku i jakości mięsa wybrano losowo po 6 sztuk, w tym 3 tryczki plenno-mlecznej owcy kołudzkiej (OK) oraz 3 mieszańce F_1 z kojarzenia tryków mięsnej rasy ile de france x OK (If x OK).

Jagnięta żywiono grupowo mieszankami treściwymi, w ilości około 3% masy ciała, oraz sianem z traw *ad libitum* (grupy S) lub wypasano na pastwisku przez 5-6 godzin

na dobę (grupy P). W grupie kontrolnej (K) stosowano mieszankę standardową opartą na komponentach zbożowych (50,5%) i poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej (20%), a w grupach doświadczalnych na poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej (SR, 50%) lub suszonym wywarze kukurydzianym (DDGS, 50%) oraz nasionach lnu (5%) + witamina E (0,2%). Skład komponentowy mieszanek treściwych oraz wartość pokarmową i poziom spożycia pasz przez jagnięta w porównywanych grupach podano w I części pracy [8].

Ubój jagniąt i podział tusz na półtusze wykonano według procedur stosowanych w Instytucie Zootechniki PIB [20]. Wydajność elementów kulinarnych z prawych półtuszy określono według metodyki Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego [12].

Badania podstawowego składu chemicznego oraz cech fizykochemicznych wykonano na surowym i/lub grillowanym mięsie kulinarnym z udźca. Odkostnione mięso z udźca (OMU) formowano w siatkach z dodatkiem 2% soli i poddawano dojrzewaniu przez 24 godz. w temperaturze +4°C. Ze środkowej partii tak przygotowanego OMU wycinano reprezentatywne plastry o grubości 1,5 cm, które grillowano dwustronne (przez 5 minut z każdej strony) na elektrycznym opiekaczu Expo Sernice GR 100.

W próbach surowego i grillowanego OMU oznaczono zawartość: wody – metodą suszenia w temperaturze 105°C do ustalenia stałej masy [22], białka – metodą Kjeldahla na aparacie Tecator [21], tłuszczu – metodą Soxhleta [23].

Na próbach surowego OMU wykonano pomiary przewodności elektrycznej (EC_{24}) – aparatem PQM-1 KOMBI; pH (pH_{24}) – pehametrem Radiometr PHM 80 Portable z elektrodą zespoloną; wodochłonności (WHC) – metodą Graua i Hamma [13] w modyfikacji Pohja i Niinivaary [24]; parametrów barwy (L^* , a^* i b^*) – aparatem Minolta CR 400, według systemu CIE. Przeprowadzono też organoleptyczną ocenę marmurkowatości w skali 5-punktowej, przy wykorzystaniu wzorców przetłuszczenia średniocienego (od niewidocznego – 1 pkt, do bardzo silnego – 5 pkt.).

Na OMU po obróbce cieplnej (grillowaniu) oznaczono procentowy ubytek termiczny oraz zmierzono siłę cięcia WB, aparatem Wick z przystawką Warnera-Bratzlera. Organoleptyczną ocenę zapachu, soczystości, kruchości i smakowitości wykonał 5-osobowy zespół wyszkolonych sędziów, przy zastosowaniu 5-punktowej skali ocen [4].

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu pakietu STATISTICA 8.0 metodą dwuczynnikowej analizy wariancji (metoda żywienia, pochodzenie rasowe jagniąt) w układzie ortogonalnym, model z interakcjami. Istotność różnic między grupami żywieniowymi szacowano testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

Uzysk elementów kulinarnych. Statystycznie potwierdzony ($P \leq 0,01$) wpływ systemu żywienia na procentowy uzysk elementów mięsa kulinarnego stwierdzono jedynie w przypadku kotletów z combra, tzw. czopsów jagnięcych, których najniższy udział stwierdzono w tuszach jagniąt grupy kontrolnej (K) – tabela 1. Różnice między grupami SR+S, SR+P i DDGS+P a grupą K wynosiły, odpowiednio: 1,9, 2,3 i 2,2 punkty procentowe (p.p.). Dodatkowo w obrębie grup doświadczalnych obserwowano tendencję do wyższego uzysku czopsów z tusz jagniąt wypasanych na pastwisku niż z odpowiadających im grup żywionych sianem w owczarni. Przy ogólnie niewielkich i mało charakterystycznych różnicach

Tabela 1 – Table 1
 Uzysk wybranych elementów mięsa kulinarnego z półtuszy
 Yield of selected culinary cuts from the half-carcaass

Elementy kulinarne Culinary elements	Grupa żywieniowa Feeding group						Pochodzenie rasowe Breed origin			SEM
	K	SR+S	SR+P	DDGS+S	DDGS+P	OK	If x OK			
n	6	6	6	6	6	15	15	15		
Masa półtuszy prawej (kg) Weight of half-carcaass (kg)	6,89 ^a	6,99 ^b	7,35	7,39	7,56 ^{ab}	7,17	7,30	7,30	0,826	
Uzysk mięsa kulinarnego z półtuszy (%): Yield of culinary meat from the half-carcaass (%):										
łącznie elementy kulinarne ¹ culinary elements ¹ in total	64,5	64,7	66,3	64,3	64,8	64,9	65,0	65,0	0,401	
udział – share:										
rolada łopatkowa – shoulder roulade	12,1	12,0	12,1	11,8	11,5	11,8	12,0	12,0	0,136	
rolada karkowa – cervical roulade	8,5	8,8	9,1	9,4	9,0	8,9	8,9	8,9	0,135	
rolada mostkowa – breast roulade	9,3	8,9	9,0	8,8	8,6	9,1	8,7	8,7	0,160	
czopsy jagnięce – loin chops	11,5 ^{ABC}	13,4 ^C	13,8 ^{AA}	12,5 ^A	13,7 ^B	12,6	13,3	13,3	0,240	
mięso pieczeniowe z udźca – leg roast meat: – z kością – with the bone	21,3	21,0	21,7	21,3	21,6	21,3	21,5	21,5	0,240	
– bez kości – boneless	19,9	18,3	18,9	18,5	18,8	19,1	18,7	18,7	0,370	
goleń tylna bez kości – hind shank boneless	3,3	3,3	3,4	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	0,020	

Grupa żywieniowa: K – kontrolna, SR+S – mieszanka z poekstrakcyjną srułą rzepakową + siano, SR+P – mieszanka z poekstrakcyjną srułą rzepakową + pastwisko, DDGS+S – mieszanka z DDGS + siano, DDGS+P – mieszanka z DDGS + pastwisko

Pochodzenie rasowe: OK – owca kołudka, If x OK – mieszanka F₁ ile de France x OK

¹Razem: rolada łopatkowa + rolada karkowa + rolada mostkowa + czopsy jagnięce + mięso pieczeniowe z udźca bez kości + goleń tylna bez kości

SEM – standardowy błąd średniej arytmetycznej; AA, BB, CC – P≤0,01; aa, bb – P≤0,05

Feeding groups: K – control, SR+S – mixture with rapeseed meal + grass hay, SR+P – mixture with rapeseed meal + pasture grazing, DDGS+S – mixture with DDGS + grass hay, DDGS+P – mixture with DDGS + pasture grazing

Breed origin: OK – Kolluda Sheep, If x OK – crossbreeds F₁ Ile de France x OK

¹Total: shoulder roulade + cervical roulade + breast roulade + loin chops + leg roast meat boneless + hind shank boneless

SEM – standard error of arithmetic mean; AA, BB, CC – P≤0,01; aa, bb – P≤0,05

w uzysku pozostałych analizowanych elementów, najlepsza pod względem łącznego uzysku mięsa kulinarnego z półtuszy okazała się grupa SR+P, która przewyższała grupę K o 1,8 p.p., a pozostałe grupy doświadczalne odpowiednio o 1,8 i 1,7 p.p.

Wpływ obu badanych czynników żywieniowych na procentowy uzysk elementów mięsa kulinarnego z półtuszy był generalnie nieistotny, z wyjątkiem czopsów jagnięcych. W badaniach Borysa i wsp. [11] oraz Grześkowiak i wsp. [15] na jagniętach tuczonych intensywnie do wysokich standardów wagowych również nie stwierdzono wpływu żywienia komponentami oleistymi (nasiona rzepaku i lnu, makuch rzepakowy) na uzysk elementów kulinarnych.

Nie stwierdzono istotnego wpływu pochodzenia rasowego jagniąt na wydajność badanych elementów mięsa kulinarnego.

Na brak istotnego wpływu rasy na procentowy uzysk mięsa kulinarnego z półtuszy wskazują także wcześniejsze badania [11, 28, 29], w których wykorzystano podobne schematy krzyżowania towarowego. Natomiast badania Grześkowiak i wsp. [16] na jagniętach czystorasowych tuczonych intensywnie do wysokich standardów wagowych, wykazały istotne różnice w uzysku elementów kulinarnych pomiędzy plenną rasą fińską i mleczną wschodniofryzyjską a rasami mięsnymi teksel i suffolk, przy braku różnic w przypadku rasy ile de france.

Skład chemiczny i jakość mięsa. Nie stwierdzono istotnego wpływu badanych systemów tuczu oraz grupy rasowej jagniąt na podstawowy skład chemiczny surowego mięsa kulinarnego z udźca (tab. 2). Po obróbce cieplnej metodą grillowania mięso kulinarne zawierało mniej wody (średnio o 19,5%), a więcej białka i tłuszczu (średnio odpowiednio o 57,0 i 59,8%), przy braku istotnych różnic w zależności od metody żywienia i pochodzenia rasowego jagniąt. Większe różnice w zawartości białka i tłuszczu stwierdzono w mięsie grillowanym w zależności od metody żywienia jagniąt. Mięso jagniąt wszystkich grup doświadczalnych zawierało więcej białka w porównaniu do grupy kontrolnej (K). Różnice dla grup SR+S, SR+P i DDGS+S były statystycznie istotne i wynosiły odpowiednio 12,9 i 11,1% ($P \leq 0,01$) oraz 8,4% ($P \leq 0,05$). Obserwowano również obniżoną koncentrację tłuszczu (średnio o 16,8%; $P \leq 0,05$) w grillowanym mięsie jagniąt tuczonych mieszanką z dużym udziałem śruty rzepakowej (SR+S i SR+P) w porównaniu do mięsa jagniąt z grupy K oraz jagniąt żywionych mieszanką z dużym udziałem suszonego wywaru kukurydzianego (DDGS+S i DDGS+P).

Liczne badania dotyczące wpływu różnych pasz i systemów żywienia oraz pochodzenia rasowego jagniąt na podstawowy skład chemiczny surowych mięśni, jak i elementów mięsa kulinarnego wskazują, że zależy on od wielu czynników wzajemnie na siebie oddziałujących [2, 10, 11, 25, 26]. W sytuacji coraz szerszego stosowania komponentów bogatych w oleje roślinne w tuczu zwierząt, w tym jagniąt, obserwuje się zainteresowanie badaczy zagadnieniami suplementacji dawek zielonkami oraz innymi komponentami o charakterze przeciwutleniaczy (np. witamina E, czosnek), które mają zabezpieczać mięso o zmodyfikowanym profilu kwasów tłuszczowych przed procesami utleniania [1, 25]. W badaniach własnych analizowane czynniki żywieniowe oraz rasowe jagniąt nie różnicowały istotnie podstawowego składu chemicznego mięsa w stanie surowym. Brak wpływu komponentów oleistych (nasiona rzepaku i lnu) na podstawowy skład chemiczny mięśnia *longissimus dorsi* (LD) stwierdzono również w badaniach Grześkowiak i wsp. [15]. Borys

Tabela 2 – Table 2

Skład chemiczny surowego i grillowanego mięsa kulinarnego z udźca (g/100 g)

Chemical composition of raw and grilled culinary leg meat (g/100 g)

Składnik Component	Grupa żywieniowa Feeding group				Pochodzenie rasowe Breed origin		SEM
	K	SR+S	SR+P	DDGS+S	DDGS+P	OK	
Mięso surowe:							
Raw meat:							
woda – water	73,4	74,3	74,5	73,2	73,8	74,1	73,5
białko – protein	20,2	19,3	19,4	20,1	19,2	19,7	19,6
tłuszcz – fat	5,2	5,2	4,9	5,5	5,8	5,0	5,7
Mięso grillowane:							
Grilled meat:							
woda – water	60,7	59,1	59,8	58,3	59,0	59,9	58,9
białko – protein	28,7 ^{ABa}	32,4 ^A	31,9 ^B	31,1 ^A	30,2	30,4	31,3
tłuszcz – fat	9,4	7,3	7,1	9,4	9,6	8,5	8,6

Grupa żywieniowa: K – kontrolna, SR+S – mieszanka z poekstrakcyjną śrutą rzepakową + siano, SR+P – mieszanka z poekstrakcyjną śrutą rzepakową + pastwisko, DDGS+S – mieszanka z DDGS + siano, DDGS+P – mieszanka z DDGS + pastwisko

Pochodzenie rasowe: OK – owca kołudzka, If x OK – mieszanka F₁ ile de France x OK

SEM – standardowy błąd średniej arytmetycznej; AA, BB – P≤0,01; aa – P≤0,05

Feeding groups: K – control, SR+S – mixture with rapeseed meal + grass hay, SR+P – mixture with rapeseed meal + pasture grazing, DDGS+S – mixture with DDGS + grass hay, DDGS+P – mixture with DDGS + pasture grazing

Breed origin: OK – Kolumbia Sheep, If x OK – crossbreeds F₁ Ile de France x OK

SEM – standard error of arithmetic mean; AA, BB – P≤0,01; aa – P≤0,05

i wsp. [11] także nie stwierdzili wpływu żywienia makuchem rzepakowym na skład OMU. Kaczor i wsp. [17] wykazali ponadto, że ten sam schemat krzyżowania towarowego jaki zastosowano w prezentowanych badaniach własnych nie różnicował podstawowego składu chemicznego surowego mięśnia LD. U jagniąt żywionych *ad libitum* mieszanką treściwą i dodatkowo wypasanych na pastwisku, w porównaniu z otrzymującymi dodatek siana z traw w owczarni, cytowani autorzy obserwowali natomiast istotnie wyższą zawartość tłuszczu śródmięśniowego (o 21,6%).

Obróbka cieplna mięsa zmienia jego podstawowy skład chemiczny, a skala i charakter tych zmian zależą głównie od zastosowanej metody obróbki termicznej oraz elementu mięsa [3, 7, 11, 18, 29, 30]. W przeprowadzonych badaniach proces grillowania mięsa obniżał zawartość wody (o blisko 20%) i zwiększał koncentrację białka i tłuszczu (o blisko 60%). Zmiany te jednak były zróżnicowane zarówno dla mięsa jagniąt z poszczególnych grup żywieniowych, jak i w zakresie analizowanych składników. Grillowane mięso jagniąt żywionych mieszankami z komponentami oleistymi, niezależnie od rodzaju paszy objętościowej w dawce, zawierało więcej białka niż mięso jagniąt z grupy kontrolnej. Dodatkowo w mięsie jagniąt żywionych mieszanką z dużym udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej obserwowano tendencję do obniżonej zawartości tłuszczu. Różnice te są trudne do wyjaśnienia na podstawie przeprowadzonych obserwacji i dostępnego piśmiennictwa. Warto przy tym podkreślić, że dawki jagniąt we wszystkich grupach były zbliżone pod względem zawartości białka strawnego, natomiast dawki w grupach doświadczalnych zawierały znacznie więcej tłuszczu: w grupach z 50% udziałem SR w mieszance średnio 2,6 razy więcej, a w grupach z 50% udziałem DDGS w mieszance 5,3 razy więcej [8]. Można jednak postawić tezę, że stwierdzone zróżnicowanie w zawartości białka i tłuszczu w grillowanym OMU mogło mieć związek z odpornością kompleksów tych składników z innymi składnikami badanego elementu mięsa kulinarnego na działanie wysokiej temperatury, stosowanej podczas obróbki termicznej.

W zakresie analizowanych cech fizyko-chemicznych OMU nie stwierdzono istotnego wpływu obu badanych czynników (tab. 3). Wyraźniejsze tendencje wystąpiły w wartości siły cięcia WB, która była większa w przypadku mięsa jagniąt z grup doświadczalnych w porównaniu z grupą kontrolną (średnio o 11,4%, $P>0,05$). Wyraźne tendencje wystąpiły również w ocenie punktowej marmurkowatości mięsa, która dla jagniąt z grup wypasanych na pastwisku była niższa niż dla pozostałych (średnio o 21,0%; $P>0,05$). Nie stwierdzono istotnych różnic w jasności barwy mięsa L^* . Obserwowano natomiast tendencję do zwiększania udziału barwy czerwonej a^* (średnio o 8,6%) w mięsie jagniąt żywionych mieszanką z dużym udziałem DDGS (grupa DDGS+S i DDGS+P) oraz obniżania udziału barwy żółtej b^* (średnio o 23,5%) w mięsie jagniąt wypasanych na pastwisku (grupa SR+P i DDGS+P) w porównaniu z pozostałymi grupami (tab. 3). Mięso mieszańców If x OK, w porównaniu do mięsa tryczków OK, charakteryzowało się większą siłą cięcia WB (o 11,5%), większą marmurkowatością (o 14,6%), większym udziałem składowej barwy czerwonej a^* (o 7,0%) i mniejszym barwy żółtej b^* (o 9,4%).

W badaniach Borysa i wsp. [11], podobnie jak w prezentowanej pracy, również nie stwierdzono wyraźnego wpływu stosowania komponentów oleistych na analizowane parametry jakościowe mięsa jagnięcego. Wpływ wypasania jagniąt na pastwisku ujawnił się jedynie w tendencji do obniżonych ocen marmurkowatości mięsa, w stosunku do jagniąt

Tabela 3 – Table 3

Cechy fizyko-chemiczne mięsa kulinarnego z udźca
Physicochemical characteristic of leg culinary meat

Cecha Trait	Grupa żywieniowa Feeding group						Pochodzenie rasowe Breed origin			SEM
	K	SR+S	SR+P	DDGS+S	DDGS+P	OK	If x OK			
		3,0	3,8	3,0	3,9		3,2	3,3	3,3	
EC ₂₄ (mS)	2,7	3,0	3,8	3,0	3,9	3,2	3,3	3,3	0,166	
pH ₂₄	5,71	5,79	5,70	5,80	5,75	5,73	5,77	5,77	0,027	
Wodochłonność (%) Water holding capacity (%)	30,0	29,8	29,7	28,9	28,5	28,7	30,1	30,1	0,402	
Siła cięcia WB (N) Shear force WB (N)	59,6	66,9	68,2	66,5	64,1	61,5	68,6	68,6	1,834	
Ubytki masy przy grillowaniu (%) Grilling losses (%)	28,3	27,5	26,4	29,5	27,0	28,1	27,4	27,4	0,770	
Marmurkowość (pkt.) Marbling (pts)	1,75	1,62	1,35	1,90	1,42	1,50	1,72	1,72	0,077	
Barwa – Colour:										
L*	44,4	44,4	43,4	42,8	42,2	44,1	42,8	42,8	0,442	
a*	12,9	12,9	12,7	14,0	13,7	12,8	13,7	13,7	0,248	
b*	3,5	3,2	2,5	3,4	2,7	3,2	2,9	2,9	0,176	

Grupa żywieniowa: K – kontrolna, SR+S – mieszanka z poekstrakcyjną śrutą rzepakową + siano, SR+P – mieszanka z poekstrakcyjną śrutą rzepakową + pastwisko, DDGS+S – mieszanka z DDGS + siano, DDGS+P – mieszanka z DDGS + pastwisko

Pochodzenie rasowe: OK – owca koludzka, If x OK – mieszańce F₁ ile de France x OK

SEM – standardowy błąd średniej arytmetycznej

Feeding groups: K – control, SR+S – mixture with rapeseed meal + grass hay, SR+P – mixture with rapeseed meal + pasture grazing, DDGS+S – mixture with DDGS + grass hay, DDGS+P – mixture with DDGS + pasture grazing

Breed origin: OK – Koluta Sheep, If x OK – crossbreeds F₁ Ile de France x OK

SEM – standard error of arithmetic mean

tuczonych w owczarni i otrzymujących w dawce siano z traw. W badaniach Strzeleckiego i wsp. [28] obserwowano ograniczony wpływ stosowania zielonek w intensywnym tuczu jagniąt na jasność i marmurkowatość mięśnia LD oraz siłę cięcia WB mięsa po obróbce termicznej metodą gotowania. Wpływ ten był zróżnicowany w zależności od tego czy jagnięta otrzymywały dodatek zielonki w owczarni, czy były wypasane na pastwisku. Najczęściej nie stwierdzano również istotnego wpływu schematu krzyżowania towarowego na tę grupę cech [11, 14, 16]. Stwierdzono natomiast [16] istotne zróżnicowanie niektórych cech fizykochemicznych mięsa w zależności od rasy i jej kierunku użytkowania, tzn. mięsnego (suffolk, ile de france, teksel), mlecznego (owca wschodniofryzyjska) czy plennego (owca fińska).

Grillowane mięso jagniąt z grupy SR+P uzyskało gorsze oceny organoleptyczne niż z pozostałych grup żywieniowych (tab. 4). Suma ocen za zapach, soczystość, kruchość i smakowość była dla mięsa jagniąt K, SR+S i DDGS+S wyższa niż w grupie SR+P średnio o 6,4% ($P \leq 0,05$). Mięso trzczków SR+P uzyskało niższe noty punktowe w zakresie wszystkich wyróżników organoleptycznych, ale istotne różnice w stosunku do pozostałych grup żywieniowych stwierdzono tylko dla zapachu i soczystości; dla obu cech były przeciętnie niższe o 6,5%.

Pochodzenie rasowe nie różnicowało istotnie wyników oceny sensorycznej badanego mięsa kulinarnego (tab. 4).

Pogorszenie ocen w zakresie wszystkich wyróżników organoleptycznych stwierdzone w przypadku mięsa jagniąt z grupy SR+P nie może być zweryfikowane, ponieważ w dostępnym piśmiennictwie nie natrafiono na badania zrealizowane w podobnym układzie. Generalnie jednak można stwierdzić, że stosowanie dobrej jakości zielonek w tuczu jagniąt (zadawanych w owczarni, a zwłaszcza przy wypasie na dobrej jakości pastwisku) uważane jest za korzystne dla podniesienia walorów dietetycznych i organoleptycznych mięsa [25, 26, 31]. Również badania nad zastosowaniem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej lub/i innych komponentów oleistych w mieszankach dla tuczonych jagniąt nie wykazały niekorzystnego wpływu na cechy organoleptyczne ich mięsa [11]. Być może jednak, stosowanie w tuczu mieszanki treściwej z wysokim udziałem śruty rzepakowej (50%) w połączeniu z wypasem jagniąt na pastwisku miało niekorzystny wpływ na walory organoleptyczne mięsa. Teza ta wymaga weryfikacji w dalszych badaniach.

Wyniki uzyskane w tej części badań pozwalają stwierdzić, że wpływ analizowanych czynników żywieniowych i pochodzenia rasowego jagniąt na uzysk elementów mięsa kulinarnego z tuszy był generalnie niewielki. Stwierdzono wyższy uzysk czopsów z tusz jagniąt żywionych z udziałem obu komponentów oleistych. Był on wyraźniej zaznaczony u jagniąt tuczonych na pastwisku niż u żywionych sianem w owczarni. Stosowane systemy żywienia tuczonych jagniąt oraz ich pochodzenie rasowe nie różnicowały istotnie podstawowego składu chemicznego mięsa surowego. Natomiast w grillowanym mięsie z udźca, przy ogólnie wyższej koncentracji białka i tłuszczu, obserwowano wpływ obu stosowanych komponentów oleistych na zwiększenie zawartości białka oraz tendencję do obniżania zawartości tłuszczu przy stosowaniu śruty rzepakowej. Oba analizowane w pracy czynniki nie wpłynęły istotnie na cechy fizykochemiczne mięsa jagniąt. W warunkach tuczu półintensywnego, żywienie jagniąt mieszanką z 50% udziałem DDGS niezależnie od rodzaju paszy objętościowej w dawce (siano lub zielonka pastwiskowa) oraz z 50%

Tabela 4 – Table 4

Ocena organoleptyczna grillowanego mięsa kulinarnego z udźca (pkt)

Organoleptic scores of grilled leg culinary meat (pts)

Parametr oceny Evaluation parameter	Grupa żywieniowa Feeding group					Pochodzenie rasowe Breed origin			SEM
	K	SR+S	SR+P	DDGS+S	DDGS+P	OK	IfxOK	IfxOK	
Ocena łączna (maks. 20 pkt.) Total score (max 20 pts)	18,2 ^b	18,2 ^c	17,1 ^{abc}	18,2 ^a	17,8	17,8	18,0	0,135	
w tym (1-5 pkt): in that (1-5 pts):									
zapach – flavour	4,7 ^b	4,7 ^a	4,3 ^{ab}	4,6 ^a	4,5	4,6	4,5	0,041	
soczyście – juiciness	4,6 ^a	4,7 ^a	4,3 ^{abc}	4,5 ^c	4,6 ^b	4,5	4,6	0,042	
kruchosć – tenderness	4,3	4,3	4,1	4,4	4,2	4,2	4,3	0,048	
smakowitość – palatability	4,7	4,6	4,4	4,7	4,5	4,5	4,6	0,040	

Grupa żywieniowa: K – kontrolna, SR+S – mieszanka z poekstrakcyjną śrutą rzepakową + siano, SR+P – mieszanka z poekstrakcyjną śrutą rzepakową + pastwisko, DDGS+S – mieszanka z DDGS + siano, DDGS+P – mieszanka z DDGS + pastwisko

Pochodzenie rasowe: OK – owca kołudzka, If x OK – mieszanka F₁ ile de France x OK

SEM – standardowy błąd średniej arytmetycznej; AA, BB – P≤0,01; aa, bb, cc – P≤0,05

Feeding groups: K – control, SR+S – mixture with rapeseed meal + grass hay, SR+P – mixture with rapeseed meal + pasture grazing, DDGS+S – mixture with DDGS + grass hay, DDGS+P – mixture with DDGS + pasture grazing

Breed origin: OK – Kolluda Sheep, If x OK – crossbreds F₁ Ile de France x OK

SEM – standard error of arithmetic mean; AA, BB – P≤0,01; aa, bb, cc – P≤0,05

udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i sianem, nie wpłynęło istotnie na wyniki oceny organoleptycznej mięsa grillowanego. Żywienie mieszanką z 50% udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i wypasem na pastwisku pogarszało natomiast oceny wszystkich pojedynczych wyróżników sensorycznych, jak i ocenę łączną.



Badania zrealizowano w ramach projektu "BIOŻYWNOŚĆ – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego" nr POIG.01.01.02-014-090/09 współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007 – 2013

PIŚMIENNICTWO

1. AMAGASE H., PETESCH B.L., MATSUURA H., KASUGA S., ITAKURA Y., 2001 – Recent advances on the nutritional effects associated with the use of garlic as a supplement: Intake of garlic and its bioactive components. *Journal of Nutrition* 22, 955-962.
2. ANDERSON J.M.L., 2001 – Sheep meat: can we adapt to forthcoming demands? *Option Mediterraneennes. Serie A: Seminaires Mediterraneens* 46, 11-17.
3. BADIANI A., MONTELLATO L., BOCHICCHIO D., ANFOSSI P., ZANARDI E., MARIANESI M., 2004 – Select nutrient contents, fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, and retention values in separable lean from lamb rib loins as affected by external fat and cooking method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52, 5187-5194.
4. BARYŁKO-PIKIELNA N., 1975 – Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa.
5. BAS P., MORAND-FEHR P., 2000 – Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. *Livestock Production Science* 64, 61-79.
6. Biofuels: implications for feed industry. 2007 – Edited by: Doppenberg J. and Piet van der Aar, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
7. BORYS A., BORYS B., GRZEŚKOWIAK E., STRZELECKI J., BORZUTA K., 2006 – Effect of some factors on the yield and culinary quality of roasted and grilled lamb meat. *Archiv für Tierzucht* 49, 174-180.
8. BORYS B., BORYS A., LISIAK D., 2013 – Efekty stosowania produktów towarzyszących produkcji biopaliw w półintensywnym tuczu jagniąt. Cz. I. Wyniki tuczu i wartość rzeźna. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 9 (2), 35-43.
9. BORYS B., PIETRAS M., 2010 – Produkty uboczne wytwarzania biodiesla – wykorzystanie w żywieniu małych przeżuwaczy. Konferencja Naukowo-Techniczna w Cieszynie. Rolnictwo XXI wieku – nowe aspekty gospodarowania (red. K. Węglarzy). Kraków – Grodziec Śląski, 277-290.
10. BORYS B., PISULEWSKI P.M., 2001 – Jakość oraz możliwości kształtowania prozdrowotnych właściwości spożywczych produktów owczarskich. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Supl. 11, 67-86.
11. BORYS B., STRZELECKI J., GRZEŚKOWIAK E., 2008 – Wstępne badania nad wpływem stosowania makuchu rzepakowego i nasion lnu bez lub z suplementacją witaminą E na uzysk

- i jakość elementów kulinarnych jagniąt z uwzględnieniem metody obróbki termicznej. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 4 (4), 97-110.
12. BORZUTA K., STRZELECKI J., 2001 – Możliwość produkcji dobrej jakości mięsa kulinarnego z jagniąt. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Supl. 11, 13-21.
 13. GRAU R., HAMM R., 1952 – Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch. *Fleischwirtschaft* 4, 295-297.
 14. GRZEŚKOWIAK E., BORYS B., STRZELECKI J., BORZUTA K., BORYS A., LISIAK D., 2009 – Podstawowy skład chemiczny oraz wybrane parametry fizykochemiczne mięsa jagniąt tuczonych paszami suchymi lub z udziałem zielonek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2 (63), 28-39.
 15. GRZEŚKOWIAK E., STRZELECKI J., BORYS B., BORYS A., BORZUTA K., LISIAK D., 2004 – Wpływ stosowania nasion rzepaku i lnu w tuczu jagniąt na uzysk wyrębów i mięsa kulinarnego oraz wybrane parametry jakości mięsa. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 72, z. 3, 69-78.
 16. GRZEŚKOWIAK E., STRZELECKI J., BORZUTA K., BORYS B., BORYS A., LISIAK D., 2003 – Wpływ rasy owiec na uzysk wyrębów kulinarnych i jakość mięsa jagniąt tuczonych intensywnie do wysokich standardów wagowych. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 68, z. 3, 81-91.
 17. KACZOR U., BORYS B., PUSTKOWIAK H., 2010 – Effect of intensive fattening of lambs with forages on the fatty acid profile of intramuscular and subcutaneous fat. *Czech Journal of Animal Science* 55 (10), 408-419.
 18. KOSULWAT S., GREENFIELD H., BUCKLE K.A., 2003 – True retention of nutrient of cooking Australian retail lamb cuts of differing carcass classification characteristics. *Meat Science* 65, 1407-1412.
 19. MCNEILL S., VAN ELSWYK M.E., 2012 – Red meat in global nutrition. *Meat Science* 92, 166-173.
 20. NAWARA W., OSIKOWSKI M., KLUZ I., MODELSKA M., 1963 – Wycena tryków na podstawie badania wartości potomstwa w Stacjach Oceny Tryków Instytutu Zootechniki za rok 1962. Wydawnictwa własne IZ Kraków, No. 166.
 21. PN-A-04018. 1975 – Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczenie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
 22. PN-ISO 1442. 2000 – Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości wody i suchej masy.
 23. PN-ISO 1444. 2000 – Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości tłuszczu wolnego.
 24. POHJA N.S., NIINIVAARA F.P., 1957 – Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels des Konstantdruck Methods. *Fleischwirtschaft* 9, 193-195.
 25. ROWE C., MACEDO F.A.F., VISENTAINER J.V., SOUZA N.E., MATSUSHITA M., 1999 – Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. *Meat Science* 51, 283-288.
 26. SANUDO C., SANCHES A., ALFONSO M., 1998 – Small ruminant production system and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science* 49 (1), Supl., 29-64.
 27. SCHMID A., COLLOMB M., SIEBER R., BEE G., 2006 – Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science* 73, 29-41.
 28. STRZELECKI J., BORYS B., GRZEŚKOWIAK E., BORYS A., BORZUTA K., LISIAK D., 2002 – Uzysk elementów kulinarnych z jagniąt rzeźnych w zależności od genotypu i wieku. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 63, 91-99.

29. STRZELECKI J., BORZUTA K., GRZEŚKOWIAK E., BORYS B., BORYS A., LISIAK D., 2008 – Wpływ tuczu jagniąt paszami suchymi lub z udziałem zielonek na uzysk elementów kulinarnych oraz podstawowy skład chemiczny i cechy sensoryczne mięsa. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego* 46 (3), 59-71.
30. VICENTI A., COLONNA M.A., RAGNI M., TOTEDA F., 2004 – Effect of type of suckling and polyunsaturated fatty acid use on lamb production. 2. Chemical and fatty acid composition of raw and cooked meat. *Italian Journal of Animal Science* 3, 81-91.
31. 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 Science* 78, 343-358.

Bronisław Borys, Eugenia Grześkowiak,
Andrzej Borys, Dariusz Lisiak

The effects of using the biofuel co-products in semi-intensively fattening of lambs Part II. Yield of culinary cuts and meat quality

Summary

In part II of the study, the effects of using by-products from biofuels' production in semi-intensive fattening of lambs on yield of culinary meat from the half-carcass, chemical composition and physicochemical characteristics of meat were investigated. Ram lambs were fattened to 35 kg (± 3 kg) body weight in 5 groups, and 6 from each group were slaughtered. Each group included 50% of the prolific-dairy Kołuda sheep (OK) and 50% of F₁ Ile de France rams \times OK ewes (If \times OK). The lambs were fed concentrates (3% of body weight) + grass hay *ad libitum* or pasture grazing for 5-6 h/day. The control group received a standard diet + hay, and experimental groups had a diet with rapeseed meal or maize DDGS (50%), linseed (5%) and vitamin E (0.2%). The yield of culinary meat was determined for the right half-carcasses, and its chemical composition, physicochemical properties and organoleptic characteristics were determined using samples of raw and/or grilled leg meat. Neither dietary factors nor breed origin of the lambs had a significant effect on the yield of culinary meat. The analyzed factors did not influence the basic chemical composition of meat and its physicochemical characteristics. Feeding the diet with 50% DDGS, regardless of the type of roughage used, had no significant effect on the organoleptic scores of grilled meat, while feeding the diet with 50% rapeseed meal and pasture grazing adversely affected these scores.

KEY WORDS: lamb / fattening / biofuel co-products / meat quality / meat yield