

Franciszek Borowiec, Piotr Micek, Tadeusz Zająć*, Agnieszka Ćwiek

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Żywienia Zwierząt, * Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Wpływ skarmiania poddanych obróbce termicznej nasion rzepaku na wskaźniki poubojowe u jagniąt

Effect of feeding of thermally processed rape seeds on carcass quality indicators of lambs

Słowa kluczowe: jagnięta, rzepak, wydajność rzeźna, skład chemiczny, profil kwasów tłuszczowych, cholesterol

Key words: lamb, rape seeds, carcass dressing percentage, meat, fatty acids profile, cholesterol

Celem badań było określenie wpływu udziału poddanych obróbce termicznej nasion rzepaku w mieszankach dla rosnących jagniąt na ich wydajność rzeźną, masę podstawowych wyrębów i ich skład chemiczny oraz grubość tłuszczu nad poledwicią i żebrami. Oznaczono również zawartość cholesterolu całkowitego oraz profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mięsa. Badania przeprowadzono na 40 odsadzonych tryczkach (początkowa masa ciała 23–24 kg), podzielonych losowo na 4 grupy żywieniowe. W skład dawek pokarmowych wchodziło siano łąkowe oraz mieszanki treściwe: bez nasion rzepaku (kontrola — I_k) oraz z 22% udziałem nasion rzepaku „00” (nasiona surowe — II_{RZ-S}, nasiona ogrzewane — III_{RZ-O} oraz nasiona parowane — IV_{RZ-P}). Najwyższe przyrosty dzienne u zwierząt otrzymujących nasiona rzepaku stwierdzono w grupie IV_{RZ-P} i III_{RZ-O}, a najniższe w grupie II_{RZ-S}. Różnice pomiędzy grupami były jednak statystycznie nieistotne ($P > 0,05$). Udział nasion rzepaku w dawce, jak i obróbka termiczna nie miały wpływu na wydajność rzeźną, masę poszczególnych wyrębów oraz na powierzchnię oka poledwicy. U zwierząt otrzymujących w dawkach pokarmowych nasiona rzepaku stwierdzono niewielkie obniżenie poziomu cholesterolu całkowitego w mięsie, zwiększenie udziału tłuszczu w masie antrykotu i udźca oraz obniżenie się zawartości kwasu C_{16:0} przy równoczesnym zwiększeniu zawartości kwasów C_{18:1} i C_{18:3}.

The aim of the study was to determine the effect of thermally processed rape seeds in concentrate mixtures for fattened lambs on the carcass dressing percentage, weight of main cuts, their chemical composition and fat thickness above loin and ribs. Additionally, the content of total cholesterol and fatty acid profile of meat were determined. The experiment was carried out on 40 lambs (initial body weight 23–24 kg), divided randomly into 4 groups. Animals were fed with meadow hay and concentrate mixtures: without rape seeds (control-I_k) or with 22% of rape seeds either raw seeds (II_{RZ-S}), heated seeds (III_{RZ-O}) or steamed seeds (IV_{RZ-P}). The highest daily gains, from the animals fed diets with rape seeds, had IV_{RZ-P} and III_{RZ-O} groups, and the lowest II_{RZ-S} group. However, the differences among the groups were not significant ($P > 0.05$). Both the supplement of oilseed rape and thermal processing of it did not have any influence on its carcass dressing percentage, weight of individual cuts, the loin eye area or fat thickness above loin and ribs ($P > 0.05$). Statistically proved increase in fat proportion in weight of longissimus dorsi and thigh ($P < 0.05$) of the animals fed diets with rape seeds were shown. At the same time the meat of these animals contained less total cholesterol ($P > 0.05$) and C_{16:0} and more C_{18:1} and C_{18:3}, compared with the control group ($P < 0.05$).

Ze względu na wysoką zawartość białka i energii, a także dużą zawartość aminokwasów siarkowych, niezbędnych do syntezy białka wełny (Prusiewicz-Witaszek i in. 1991), nasiona rzepaku mogą być cennym komponentem mieszanek treściwych dla jagniąt. Badania przeprowadzone przez Potkańskiego i in. (1991a, 1991b) oraz Borowca i in. (1995b, 1996) wykazały, że dodatek nasion rzepaku w ilości 11–15% w mieszankach uzupełniających dla jagniąt, w miejsce śruty sojowej lub rzepakowej, nie wpłynął ujemnie na obniżenie strawności składników pokarmowych i bilansu azotu, a także na poziom wskaźników fizjologiczno-biochemicznych w treści żwacza i surowicy krwi. Wykazano przy tym dodatni wpływ skarmianych nasion na zwiększoną syntezę kwasu propionowego w treści żwacza i zwężenie stosunku kwasów $C_2 : C_3$, co można uznać za korzystne dla rosnących jagniąt. Wprowadzenie nasion rzepaku do mieszanek treściwych dla jagniąt nie spowodowało także obniżenia przyrostów masy ciała (Bellof i in. 1995; Borowiec i in. 1996), przy czym wydajność rzeźna oraz podstawowy skład chemiczny mięsa był zbliżony do grupy kontrolnej. Stwierdzono natomiast wpływ nasion rzepaku na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mięsa (Bellof i in. 1995; Borowiec i in. 1996, Plaisance i in. 1997). Zwiększył się udział kwasów hipocholesterolemicznych (C_{18} , $C_{18:1}$, $C_{18:2}$, $C_{18:3}$), a obniżył się poziom kwasów hipercholesterolemicznych ($C_{12} - C_{16}$).

Ogrzewanie na sucho lub na mokro (hydrotermiczne) nasion jest skuteczną metodą ochrony tłuszczu rzepaku przed rozkładem i biouwodorowaniem w żwaczu (Kozłowska i in. 1987, Strzetelski i in. 1993, Sionek i in. 1994). Powoduje ono ponadto ograniczenie zawartości substancji antyodżywczych (Kozłowska i in. 1987, Pastuszewska i in. 1989). Mało jest jednak wyników prac przeprowadzonych na jagniętach, w których zajmowano się wpływem udziału nasion rzepaku poddanych obróbce termicznej na wydajność rzeźną i jakość otrzymywanych produktów. Badania przeprowadzone przez Borowca i in. (1995a, 1995b) wykazały pozytywny wpływ ogrzewania nasion w temperaturze 120°C przez 30 minut na zawartość glukozyolanów, zwiększenie przyrostów masy ciała zwierząt, obniżenie zużycia białka i energii oraz zawężenie stosunku kwasów $C_2 : C_3$ w treści żwacza.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu skarmiania mieszanki treściwej z udziałem nasion rzepaku „00” poddanych obróbce termicznej na wskaźniki produkcyjne tuczonych jagniąt, wydajność rzeźną, masę poszczególnych wyrębów oraz grubość tłuszczu nad polędwicą i żebrami, a także skład chemiczny mięsa.

Material i metodyka

Zabiegi termiczne

Do badań użyto nasion rzepaku „00” odmiany Leo pochodzących z Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki w Brzeziu. Nasiona poddano ogrzewaniu w temperaturze 120°C przez 30 minut. Temperaturę ogrzewania nasion rzepaku oraz czas działania temperatury przyjęto na podstawie wcześniej przeprowadzonych badań (Borowiec i in. 1995a), w których wykazano, że największy ubytek glukozyolanów uzyskano w tym zakresie temperatury i czasie jej działania. Parowanie nasion (100°C przez 30 min.) przeprowadzono w pojemnikach metalowych z dnem siatkowym, umieszczonych w elektrycznym parniku z regulacją temperatury. Tak przygotowany materiał posłużył do przygotowania mieszanek treściwych, których skład komponentowy przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Skład komponentowy mieszanek (%) — *Concentrate mixture composition (%)*

Komponent — <i>Component</i>	I _K	II _{RZ-S}	III _{RZ-O}	IV _{RZ-P}
Jęczmień — <i>Barley</i>	64,0	24,0	24,0	24,0
Otręby pszenne — <i>Wheat bran</i>	23,0	47,0	47,0	47,0
Śruta poekstrakcyjna sojowa — <i>Soybean meal</i>	10,0	4,0	4,0	4,0
Nasiona rzepaku (surowe) — <i>Raw rape seed</i>	–	22,0	–	–
Nasiona rzepaku (ogrzone) — <i>Heated rape seed</i>	–	–	22,0	–
Nasiona rzepaku (parowane) — <i>Steamed rape seed</i>	–	–	–	22,0
Fosforan dwuwapniowy — <i>Dicalcium phosphate</i>	2,0	2,0	2,0	2,0
Ekomix — <i>Mineral-vitamin supplement</i>	0,5	0,5	0,5	0,5
Mikrofos — <i>Mineral supplement</i>	0,5	0,5	0,5	0,5

I_K — kontrola — *control*;

II_{RZ-S} — rzepak surowy — *raw rape seed*;

III_{RZ-O} — rzepak ogrzewany — *heated rape seed*;

IV_{RZ-P} — rzepak parowany — *steamed rape seed*

Skład chemiczny

Zawartość podstawowych składników pokarmowych w paszach, w dawkach pokarmowych i mięsie oznaczono metodą AOAC (AOAC 1995). Profil kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku, a także w mięsie oznaczono na chromatografii gazowej Varian 3400 CX z detektorem FID (gaz nośny argon, kolumna DB-23, temperatura kolumny 100–205°C, dozownika 200°C, a detektora 240°C). Zawartość cholesterolu całkowitego w mięsie oznaczono przy użyciu metody kolorymetrycznej (Korzeniowski i in. 1992). Zawartość glukozyolanów w nasionach rzepaku oznaczono metodą chromatografii gazowej na aparacie Hewlett-Packard typ 5890

s. II (kolumna HP-1, gaz nośny wodór, temperatura kolumny 200°C, temperatura detektora i dozownika 220°C). Zawartość energii netto w 1 kg pasz wyliczono na podstawie składu chemicznego i przyjętych z tabel współczynników strawności, poprzez wartość skrobiową.

Tucz jagniąt

Do badań użyto 40 odsadzonych tryczków o średniej masie ciała 23–24 kg, zaszeregowanych do 4 grup żywieniowych po 10 sztuk. Tucz jagniąt trwał 58 dni. W skład ich dawek pokarmowych wchodziło siano łąkowe dobrej jakości oraz mieszanki treściwe: bez nasion rzepaku (grupa I_K; 0,95 kg/dz./szt.) oraz z 22% udziałem nasion rzepaku (grupa II_{RZ-S} — nasiona surowe, grupa III_{RZ-O} — nasiona ogrzane oraz grupa IV_{RZ-P} — nasiona parowane: 0,89 kg/dz./szt. (tab. 2)).

Tabela 2

Dawki pokarmowe jagniąt — *Diets for lambs*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Wiek jagniąt — <i>Age of lambs</i>							
	4 miesiące — <i>4 month</i>				5 miesięcy — <i>4 month</i>			
	I _K	II _{RZ-S}	III _{RZ-O}	IV _{RZ-P}	I _K	II _{RZ-S}	III _{RZ-O}	IV _{RZ-P}
Pasze — <i>Feeds</i> [kg]								
Siano łąkowe — <i>Meadow hay</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mieszanki treściwe — <i>Concentrate mixtures</i>								
(K)	0,95	–	–	–	1,02	–	–	–
(RZ-S)	–	0,89	–	–	–	0,96	–	–
(RZ-O)	–	–	0,89	–	–	–	0,96	–
(RZ-P)	–	–	–	0,89	–	–	–	0,96
Wartość pokarmowa dawki — <i>Nutritive value of the diet:</i>								
Białko ogólne <i>Crude protein</i> [g]	179,9	184,2	185,2	185,6	190,1	195,5	196,5	197,0
Jednostki owsiane — <i>Oat units</i>	1,24	1,25	1,26	1,26	1,32	1,33	1,34	1,34
Energia netto — <i>Net energy</i> [MJ]	7,36	7,42	7,46	7,46	7,81	7,87	7,93	7,93
Sucha masa — <i>Dry matter</i> [g]	1239,7	1195,8	1206,0	1202,8	1300,7	1257,4	1268,6	1265,0
Tłuszcz w suchej masie dawki <i>Fat in dry matter of the diet</i> [%]	2,86	10,40	10,51	10,48	2,97	10,58	10,69	10,66
z nasion rzepaku [%] <i>from rape seeds</i>	0	69,25	67,98	68,36	0	69,82	68,54	68,93
Energia w dawce z nasion rzepaku — <i>Energy in the diet</i> <i>from rape seeds</i>	0	31,33	31,08	31,08	0	31,76	31,52	31,52

Przyrosty masy ciała tryczków określano poprzez kontrolne comiesięczne ważenia. Po okresie tuczu i zważeniu zwierząt z każdej grupy żywieniowej wybrano po 3 tryczki i po uprzednim głodzeniu (24 h) poddano ubojowi. Tusze chłodzono przez 24 godziny w temperaturze 4°C, następnie dokonano ich podziału na dwie półtusze. Prawą półtuszę podzielono na poszczególne wyreby. Udziec i antrykot poddano dodatkowo szczegółowej dysekcji określając masę mięsa, tłuszczu i kości oraz ich procentowy udział w masie wyrebu. Wyliczono wydajność rzeźną, powierzchnię oka poledwicy oraz grubość tłuszczu nad poledwicą i żebrami. Z mięsa antrykotu i udźca pobrano próbki do oznaczenia składu chemicznego mięsa, zawartości cholesterolu całkowitego oraz profilu kwasów tłuszczowych.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie wykorzystując jednoczynnikową analizę wariancji oraz test rozstępu Student-Newman-Keuls programu komputerowego SAS (SAS 1995).

Wyniki badań i ich omówienie

Wpływ zabiegów termicznych na skład chemiczny nasion rzepaku

Wyniki ukazujące wpływ temperatury na podstawowy skład chemiczny przedstawiono w tabeli 3. Odmiany rzepaku „00” (m.in. Leo) zawierają mniej glukozyzolanów niż odmiany tradycyjne, jednak zawarte w nich substancje antyodżywcze są w dalszym ciągu czynnikiem ograniczającym ich stosowanie w żywieniu zwierząt (Falkowski i in. 1996, Rakowska 1997). Działanie wysoką temperaturą obniża zawartość glukozyzolanów (form natywnych) oraz inaktywuje mirozynazę, która hydrolizuje glukozyzolany do ITC, VTO, nitryli i tiocianianów — produktów bardziej szkodliwych niż formy natywne (D’Mello i in. 1991). W badaniach własnych (Borowiec i in. 1995a) obróbka termiczna powodowała zmniejszenie zawartości glukozyzolanów i innych szkodliwych produktów ich rozpadu. Działanie parą wodną okazało się skuteczniejszą metodą obniżania zawartości substancji antyodżywczych niż ogrzewanie nasion w suszarce. Obniżenie poziomu glukonapiny i glukobrassicianapiny w nasionach rzepaku parowanego wynosiło 45,95%, a progoitryny i napoleiferyny aż 46,54%. Uzyskane wyniki były zgodne z obserwacjami innych autorów (Kozłowska 1987, Dąbrowski 1991), którzy również stwierdzili istotne obniżenie zawartości substancji antyodżywczych w nasionach rzepaku o zwiększonej wilgotności nasion lub poddanych działaniu parą wodną. Działanie wysoką temperaturą na nasiona rzepaku obniża ilość glukozyzolanów oraz VOT i ITC, a przez to zwiększa ich przydatność w żywieniu zwierząt. Wysoka temperatura wpływa jednak także na obniżenie wartości odżywczej białka poprzez rozkład aminokwasów lub zmniejszenie ich dostępności dla zwierząt (Grala i in. 1994a, 1994b).

Tabela 3

Skład chemiczny nasion rzepaku oraz profil kwasów tłuszczowych ekstraktu eterowego (% sumy kwasów) — *Chemical composition or rape seeds and fatty acid profile of ether extract (% of total acids)*

Wyszczególnienie — <i>Items</i>	II _{RZ-S}	III _{RZ-O}	IV _{RZ-P}
Sucha masa — <i>Dry matter</i> [%]	92,61	95,60	94,84
Zawartość w s.m. — <i>In DM.</i> [%]			
popiół — <i>ash</i>	3,98	4,12	4,12
białko ogólne — <i>crude protein</i>	21,53	21,55	21,43
tłuszcz surowy — <i>ether extract</i>	46,77	46,83	46,59
włókno surowe — <i>crude fibre</i>	6,82	7,12	7,10
bezzotowe substancje wyciągowe <i>N-free extractives</i>	20,90	20,38	20,76
NDF	16,04	16,20	16,43
ADF	11,77	11,48	11,28
ADL	6,84	6,97	6,69
C _{16:0}	8,93	9,30	9,01
C _{18:0}	1,68	1,56	1,69
C _{18:1}	59,54	59,72	59,38
C _{18:2}	17,92	18,02	18,06
C _{18:3}	9,23	9,07	8,97
C _{20:0}	0,23	0,20	0,21
C _{20:1}	1,06	0,90	1,02
C _{22:0}	0,30	0,34	0,31
C _{22:1}	0,88	0,86	0,81
Pozostałe — <i>Others</i>	0,23	0,03	0,54
Suma kwasów tłuszczowych hipocholesterolemicznych (C _{18:0} + suma kwasów nienasyconych) <i>Sum of hypocholesterolemic acids</i>	90,31	90,13	89,93
Suma kwasów tłuszczowych hipercholesterolemicznych (C _{14:0} + C _{16:0}) — <i>Sum of hypercholesterolemic acids</i>	8,93	9,30	9,01

Zabiegi termiczne prowadzone na nasionach rzepaku nie miały istotnego wpływu na zawartość podstawowych składników pokarmowych (tab. 3). Ich ilość w nasionach po zabiegach termicznych (RZ-O, i RZ-P) była bardzo zbliżona do nasion surowych (RZ-S) i nie odbiegała od zawartości podawanych przez innych autorów (Korol i in. 1994). Nie stwierdzono także istotnego wpływu przeprowadzonych zabiegów na profil kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku (tab. 3).

Wyniki produkcyjne

W okresie tuczu jagnięta otrzymywały dawki pokarmowe, których skład i wartość pokarmową przedstawiono w tabeli 2. Podawane pasze były w całości wyjadane przez zwierzęta we wszystkich grupach badawczych. Najniższe dzienne przyrosty masy ciała (191,6 g) uzyskały tryczki grupy III_{RZ-S} żywione dawkami z udziałem rzepaku surowego (tab. 4). Nieco wyższe przyrosty uzyskały tryczki otrzymujące nasiona ogrzane (III_{RZ-O}), a najwyższe, spośród zwierząt otrzymujących mieszankę z udziałem rzepaku, osiągnęły tryczki grupy IV_{RZ-P}, dla której rzepak był poddany parowaniu. Przyrosty zwierząt tej grupy były bliskie przyrostom grupy kontrolnej. Konsekwencją osiąganych przyrostów masy ciała było większe zużycie białka i energii na kg przyrostu w grupie II_{RZ-S} i III_{RZ-O} w porównaniu do grupy I_K i IV_{RZ-P} (tab. 4). Zwiększone przyrosty dzienne jagniąt w grupach otrzymujących dawki z udziałem nasion rzepaku poddanych obróbce termicznej, w stosunku do grupy otrzymującej nasiona surowe, były spowodowane prawdopodobnie pozytywnym wpływem zabiegów termicznych na zawartość substancji antyodżywczych w rzepaku. Może to być związane z mniejszym pobraniem glukozytanolów, których zawartość uległa zmniejszeniu pod wpływem wysokiej temperatury. Ich ujemny wpływ na przemianę materii i przyrosty masy ciała jagniąt był przez to ograniczony. Podobnie Borowiec i in. (1995b), stosując 20% dodatek nasion rzepaku do mieszanek treściwych uzyskali większe przyrosty w grupie jagniąt otrzymujących ogrzane nasiona rzepaku w dawce. Odmienny efekt uzyskali Bellof i in. (1995) oraz Potkański i in. (1991b), którzy zastosowali 10% dodatek surowych nasion rzepaku. Istnieje uzasadnione przypuszczenie, że ujemny efekt stosowania surowych nasion ujawnia się przy większym niż 10% jego udziale. Wskazują na to badania Pakulskiego i Osikowskiego (1993), którzy zwiększając dodatek nasion rzepaku do 15% w dawce pasz nie uzyskali już poprawy dziennych przyrostów u jagniąt w stosunku do grupy kontrolnej.

Tabela 4

Dzienne przyrosty masy ciała jagniąt oraz zużycie białka i energii na 1 kg przyrostu
Daily weight gain of lambs and protein and energy consumption per 1 kg weight gain

Wyszczególnienie — <i>Item</i>	I _K	II _{RZ-S}	III _{RZ-O}	IV _{RZ-P}	SE	P
Dzienny przyrost masy ciała [g] <i>Daily weight gain</i>	233,80	191,60	208,96	227,75	3,712	0,13
<i>Zużycie na 1 kg przyrostu — Expenditure per 1 kg weight gain</i>						
Białko ogólne — <i>Crude protein</i> [g]	791,30	990,90	913,30	839,90	—	—
Jednostki owsiane — <i>Oat units</i>	5,45	6,73	6,22	5,71	—	—
Energia — <i>Energy</i> [MJ]	32,26	39,84	36,82	33,80	—	—

Wydajność rzeźna i masa podstawowych wyrębów

Wydajność rzeźną jagniąt oraz masę podstawowych wyrębów tuszy przedstawiono w tabeli 5. We wszystkich grupach uzyskano wysokie wartości wydajności rzeźnej, mieszczące się w przedziale 44,5–46,0%, bez statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupami żywieniowymi ($P > 0,05$). Zarówno udział nasion rzepaku w dawce, jak i obróbka termiczna nie miały wpływu na ten wskaźnik. Otrzymane wartości są porównywalne z danymi uzyskanymi w innych badaniach dla tej rasy (Roborzyński i in. 1994, Ciurus i in. 1996). Badania przeprowadzone przez Bellofa

Tabela 5

Wyniki analizy rzeźnej jagniąt i masa podstawowych wyrębów
Carcass dressing percentage of lambs and weight of main cuts

Wyszczególnienie — <i>Item</i>	I _K	II _{RZ-S}	III _{RZ-O}	IV _{RZ-P}	SE	P
Masa ciała przed ubojem [kg] <i>Weight before slaughter</i>	33,67	34,60	33,50	33,83	0,637	0,91
Masa tuszy ciepłej [kg] <i>Weight after slaughter</i>	15,00	15,93	15,03	15,07	0,254	0,48
Masa tuszy schłodzonej [kg] <i>Weight of cold carcass</i>	14,50	15,50	14,63	14,63	0,229	0,44
Ubytek podczas schładzania [%] <i>Loss of weight during chilling</i>	3,45	2,77	2,73	3,01	—	—
Wydajność rzeźna [%] <i>Carcass dressing percentage</i>	44,55	45,99	44,87	44,55	0,306	0,40
Masa wyrębów — <i>Weight of cuts</i> [kg]						
goleń przednia — <i>forearm</i>	0,25	0,27	0,25	0,24	0,010	0,52
goleń tylna — <i>gaskin</i>	0,40	0,41	0,40	0,38	0,020	0,71
szyja — <i>neck</i>	0,73	0,81	0,67	0,66	0,022	0,09
łopatka — <i>shoulder</i>	1,02	0,96	0,98	0,96	0,018	0,65
karkówka — <i>middle neck</i>	0,31	0,39	0,37	0,39	0,016	0,34
antrykot — <i>longissimus dorsi</i>	0,43	0,46	0,46	0,50	0,014	0,43
comber — <i>loin</i>	0,59	0,62	0,59	0,58	0,013	0,72
mostek — <i>breast</i>	0,61	0,71	0,63	0,65	0,012	0,09
łata — <i>hind flank</i>	0,92	1,07	1,09	0,97	0,040	0,09
udziec — <i>thigh</i>	1,90	1,94	1,75	1,88	0,040	0,42
Powierzchnia oka polędwicy [cm ²] <i>Loin eye area</i>	12,23	12,30	12,00	12,93	0,003	0,81
Grubość tłuszczu [mm] — <i>Fat thickness</i>						
nad polędwicą — <i>above loin</i>	2,50	2,50	2,50	2,33	0,195	0,98
nad żebrami — <i>above ribs</i>	2,33	2,67	1,83	2,00	0,181	0,25

i in. (1995) oraz Borowca i in. (1996) na tuczonych jagniętach wykazały, że zastosowanie 10–15% nasion rzepaku w mieszankach treściwych także nie miało istotnego wpływu na wydajność rzeźną. Nie wykazano również istotnego wpływu skarmiania dawek z udziałem nasion rzepaku (tab. 5) na masę tych wyrębów oraz na powierzchnię oka połędwicy ($P>0,05$). Wartości te są zbliżone do danych otrzymanych przez Roborzyńskiego i in. (1994) oraz Ciurusia i in. (1996).

Na jakość tuszy istotny wpływ ma stopień jej otluszczenia, o czym decyduje między innymi grubość tłuszczu nad połędwicą i żebrami. Grubość warstwy tłuszczu w badanych miejscach była niewielka i wynosiła od 1,83 do 2,67 mm, nie wykazując istotnych ($P>0,05$) zależności od rodzaju skarmianych mieszanek i obróbki termicznej nasion rzepaku. Uzyskane wyniki były zbliżone do średniej dla tej rasy (Roborzyńskiego i in. 1997).

Istotnym wskaźnikiem decydującym o wartości tuszy jest udział poszczególnych tkanek w tzw. wyrębach wartościowych, do których zaliczamy udziec i antrykot. Wyniki dysekcji tych wyrębów przedstawiono w tabeli 6. Stwierdzono istotnie wyższą ($P<0,05$) zawartość tłuszczu w udźcu oraz antrykocie u zwierząt otrzymujących mieszanki z udziałem surowych i ogrzanych nasion rzepaku. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic ($P>0,05$) w procentowym udziale mięsa w tych wyrębach. Możliwe, że w ogrzewanych nasionach rzepaku pogorszyła się jakość białka (denaturacja), ograniczając jego przyswajanie i odkładanie w tkance mięśniowej. Stwierdzono bowiem, że w grupie III_{RZ-O} uległa zmniejszeniu ilość mięsa w wyrębach ($P>0,05$), przy zwiększonej ilości tkanki tłuszczowej. Ogrzewanie nasion rzepaku nie wpłynęło na wykorzystanie energii i jej odłożenie w postaci tłuszczu u tuczonych jagniąt, a tylko w nieznacznym stopniu miało wpływ na odkładanie białka. Należy podkreślić jednak, że wartości uzyskane z przeprowadzonej dysekcji nie odbiegały od opublikowanych wyników prac innych autorów (Ciurus i in. 1996, Plaisance i in. 1997).

Tabela 6

Skład antrykotu i udźca — *Longissimus dorsi and thigh composition*

Wyszczególnienie — <i>Item</i>	I _K	II _{RZ-S}	III _{RZ-O}	IV _{RZ-P}	SE	P
Masa udźca [kg], w tym [%]: <i>Weight of thigh, including:</i>	1,90	1,94	1,75	1,88		
mięso — <i>meat</i>	74,74	72,16	70,14	73,40	1,210	0,85
tłuszcz — <i>fat</i>	9,47	12,89	15,25	11,17	0,671	0,06
kości — <i>bones</i>	15,79	14,95	14,61	15,43	0,401	0,88
Masa antrykotu [kg], w tym [%]: <i>Weight of longissimus dorsi, including:</i>	0,43	0,46	0,46	0,50		
mięso — <i>meat</i>	55,81	50,00	47,83	54,00	1,141	0,35
tłuszcz — <i>fat</i>	11,63 c	21,74 a	19,56 a	16,00 b	0,92	0,02
kości — <i>bones</i>	32,56	28,26	32,61	30,00	0,191	0,46

Skład chemiczny mięsa i profil kwasów tłuszczowych

Jakość i wartość odżywcza mięsa określana jest jego składem chemicznym, a w szczególności zawartością białka, tłuszczu (i jego profilem) oraz zawartością cholesterolu. W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic ($P > 0,05$) w zawartości białka i tłuszczu mięsa w poszczególnych grupach doświadczalnych (tab. 7). Uzyskane wyniki były zbliżone do składu chemicznego mięsa jagniąt tej rasy (Ciuruś i in. 1996). Zaobserwowano natomiast niewielkie obniżenie poziomu cholesterolu całkowitego ($P > 0,05$) w mięsie antrykotu i udźca u zwierząt otrzymujących w dawkach pokarmowych nasiona rzepaku. To obniżenie cholesterolu można uznać za korzystne dla konsumentów. Lough i in. (1992) podają, że skarmianie nasion rzepaku lub innych nasion oleistych, a w nich dużej ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych, może wpłynąć na obniżenie poziomu cholesterolu w mięsie, a przez to zwiększyć jego wartość dietetyczną. Potwierdzają to badania przeprowadzone przez Ostoję i in. (1996) oraz Barowicza i Pietrasa (1997), którzy uzyskali obniżenie zawartości cholesterolu w mięsie tuczników przy skarmianiu nasion lub tłuszczu roślin oleistych. Rutkowski i Dąbrowski (1984) oraz Krelowska-Kułas i in. (1991) podają, że skarmianie nasion rzepaku nie pogarsza także walorów sensorycznych mięsa.

Wyniki badań profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu antrykotu i udźca jagniąt podano w tabeli 7. Skarmianie nasion rzepaku w dawkach tuczonych jagniąt wpłynęło korzystnie na profil kwasów tłuszczowych analizowanych wyrębów, chociaż uzyskane wartości nie odbiegają od danych dla mięsa baraniego (Kędzior 1991). Stwierdzono istotne ($P < 0,05$) obniżenie zawartości kwasu $C_{16:0}$ należącego do grupy kwasów hipercholesterolemicznych, przy równoczesnym zwiększeniu $C_{18:1}$ i $C_{18:3}$ należących do grupy kwasów hipocholesterolemicznych, w tłuszczu jagniąt wszystkich grup żywieniowych otrzymujących w dawkach pokarmowych nasiona rzepaku. Do podobnych wniosków doszli Lough i in. (1992) oraz Bellof i in. (1995), którzy wykazali, że dodatek 10% nasion rzepaku do dawki pokarmowej spowodował obniżenie się w tłuszczu mięsa owiec zawartości kwasów nasyconych $C_{12:0}$ – $C_{16:0}$ przy jednoczesnym wzroście zawartości kwasów nienasyconych z grupy C_{18} .

Tabela 7

Skład chemiczny mięsa jagniąt (%) oraz profil kwasów tłuszczowych jego tłuszczu (% sumy kwasów)
Chemical composition of lambs meat (%) and fatty acids profile of its fat (% of total acids)

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Antrykot — <i>Longissimus dorsi</i>						Udziec — <i>Thigh</i>					
	I _K	II _{RZ-S}	III _{RZ-O}	IV _{RZ-P}	SE	P	I _K	II _{RZ-S}	III _{RZ-O}	IV _{RZ-P}	SE	P
Sucha masa — <i>Dry matter</i>	24,21	24,67	24,81	24,00	0,218	0,55	23,76	23,64	24,37	23,70	0,313	0,82
Popiół surowy — <i>Crude ash</i>	1,05	1,03	1,04	0,97	0,012	0,17	1,04	1,03	1,02	1,05	0,016	0,89
Białko ogólne — <i>Crude protein</i>	20,31	21,00	21,37	20,56	0,169	0,19	19,68	19,62	19,62	19,38	0,278	0,98
Tłuszcz surowy — <i>Ether extract</i>	2,54	2,47	2,32	2,35	0,071	0,97	2,27	2,15	2,22	2,35	0,221	0,99
Cholesterol całkowity [mg/100 g mięsa] <i>Total cholesterol content [mg/100g of meat]</i>	68,88	55,60	62,15	63,58	2,03	0,24	68,16	57,65	64,50	51,61	2,25	0,30
C _{12:0}	0,10	0,14	0,23	0,34	0,067	0,61	0,21	0,23	0,39	0,48	0,039	0,12
C _{14:0}	2,05	2,27	2,66	2,48	0,191	0,69	2,97	2,82	2,61	2,32	0,230	0,78
C _{16:0}	26,00	25,20	23,34	21,07	0,596	0,07	27,39	22,34	22,41	22,30	0,021	0,05
C _{18:0}	14,47	15,77	17,00	16,19	0,663	0,61	13,48	15,51	15,44	14,31	0,497	0,57
C _{18:1}	44,63	45,73	45,81	47,72	0,779	0,36	43,37	46,70	43,92	48,18	1,020	0,35
C _{18:2}	8,31	6,64	6,79	8,49	0,477	0,45	8,14	7,54	8,82	8,39	0,376	0,69
C _{18:3}	0,20 c	0,54 b	0,90 a	0,83 a	0,040	0,01	0,56 c	0,93 ab	1,16 a	0,83 b	0,058	0,04
C _{20:0}	0,54	0,94	0,71	0,40	0,075	0,14	0,54 c	0,72 a	0,88 a	0,44 b	0,044	0,03
C _{22:0}	2,51	1,80	1,55	1,68	0,250	0,56	2,38	2,16	3,21	2,05	0,221	0,31
C _{22:1}	0,29	0,53	0,29	0,33	0,037	0,12	0,23	0,27	0,43	0,25	0,023	0,05
Pozostałe — <i>Others</i>	0,90	0,44	0,72	0,47	–	–	0,73	0,78	0,73	0,45	–	–
Stosunek kwasów nienasyconych do nasyconych <i>Proportion of unsaturated to saturated fatty acids</i>	1,17	1,16	1,18	1,36	–	–	1,11	1,27	1,21	1,37	–	–
Suma kwasów tłuszczowych hipocholesterolemicznych — <i>Sum of hypocholesterolemic acids</i>	67,90	69,21	70,79	73,56	–	–	65,78	70,95	69,77	71,96	–	–
Suma kwasów tłuszczowych hipercholesterolemicznych — <i>Sum of hipercholesterolemic acids (C_{14:0} + C_{16:0})</i>	28,05	27,47	26,00	23,55	–	–	30,36	25,16	25,02	24,62	–	–

Wnioski

- Parowanie nasion rzepaku w temperaturze 100°C lub ogrzewanie w temperaturze 120°C nie miało istotnego wpływu na zawartość w nasionach podstawowych składników pokarmowych, ani też na profil ich kwasów tłuszczowych.
- Zastosowanie w dawkach pokarmowych dla jagniąt nasion rzepaku poddanych obróbce termicznej, a szczególnie parowaniu w temperaturze 100°C, zwiększało dzienne przyrosty masy ciała oraz zmniejszało zużycie białka i energii na 1 kg przyrostu w porównaniu do dawek z udziałem rzepaku surowego.
- Udział nasion rzepaku rzędu 22% w mieszankach uzupełniających dla jagniąt, powoduje obniżenie zawartości cholesterolu w mięsie oraz wzrost procentowego udziału tłuszczu w masie udźca i antrykotu.
- Skarmianie nasion rzepaku zmienia profil kwasów tłuszczowych tłuszczu udźca i antrykotu. Zwiększa się udział kwasów hipocholesterolemicznych ($C_{18:1}$, $C_{18:2}$ i $C_{18:3}$), a obniża udział kwasów hipercholesterolemicznych (C_{14} i C_{16}).

Conclusion

- Steaming of rape seeds at 100°C or heating at 120°C did not influence significantly the content of basic nutritive components in seeds, nor did it influence fatty acids profile.
- The use of rape seeds which were thermally processed, and especially steamed at 100°C, in concentrate mixtures for feeding lambs increased daily gains and decreased protein and energy use for 1 kg of gain in comparison to mixtures with raw rapeseed.
- Concentrate mixtures with 22 per cent of rape seeds lowered the cholesterol content in meat and increased fat per cent in longissimus dorsi and thigh.
- Rape seed content in diet influenced fatty acid composition of longissimus dorsi and thigh. Content of hipocholesterolenic acid ($C_{18:1}$, $C_{18:2}$ and $C_{18:3}$) was increased, but content of hipercholesterolemic acids was decreased (C_{14} and C_{16}).

Literatura

- AOAC 1995. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16th Edition, Arlington, Virginia, USA.
- Barowicz T., Pietras M. 1997. Nienasycone kwasy tłuszczowe w żywieniu świń. Postępy Nauk Roln., 5: 99-112.
- Bellof G., Allmendinger F., Freudenreich P. 1995. Der Einsatz von 00-Rapssamen in der Lämmermast. „Das Wirtschaftseigene Futter, 41, 3: 327-339.
- Borowiec F., Furgał K., Kamiński J. 1996. Wykorzystanie pełnych nasion rzepaku podwójnie ulepszonego w żywieniu letnim jagniąt. Rośliny Oleiste, XVII (2): 529-537.
- Borowiec F., Furgał K., Marszałek A. 1995a. Wpływ zabiegów termicznych na zawartość glukozynolanów w nasionach rzepaku. Rośliny Oleiste, XVI (2): 275-282.
- Borowiec F., Furgał K., Piechnik S. 1995b. Wpływ dodatku nasion rzepaku podwójnie ulepszonego do paszy dla owiec na przyrosty masy ciała i niektóre wskaźniki krwi i treści żwacza. Rośliny Oleiste, XVI (2): 439-447.
- Ciuruś J., Kowalski Z.M., Drożdż A. 1996. Wartość rzeźna jagniąt z tuczu pastwiskowego dokarmianych paszą z dodatkiem białka zwierzęcego. Roczn. Nauk. Zoot., 23, 1: 189-202.
- D'Mello F.J.P., Duffus C.M., Duffus J.H. 1991. Toxic substances in crop plants. The Royal Soc. Chem.
- Dąbrowski K. 1991. Studia nad obniżaniem zawartości sinapiny i glukozynolanów w substancji nasiennej rzepaku. Praca habilitacyjna. SGGW-AR, Warszawa.
- Falkowski J., Kozłowski M., Kozera W., Falkowska A. 1996. Wyniki tuczu, jakość i masa narządów wewnętrznych tuczników żywionych mieszankami z udziałem nasion, poekstrakcyjnej sruty i oleju rzepakowego. Zesz. Nauk. ART w Olsztynie, Zoot., 45: 141-149.
- Grała W., Buraczewska L., Grała J., Pastuszewska B. 1994a. Effect of the thermal processing on the protein value of double-low rapeseed products. 1. Effect of toasting temperature on protein value of rape seed oil meal for pigs. J. Anim. and Feed Sci., 3: 33-42.
- Grała W., Pastuszewska B., Smulikowska S., Buraczewska L., Grała J. 1994b. Effect of the thermal processing on the protein value of double-low rape seed products. 2. Effect of processing stages in the oil plant and of toasting in laboratory conditions. J. Anim. and Feed Sci., 3: 43-55.
- Kędzior W. 1991. Wpływ międzyrasowego krzyżowania owiec na skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu jagniąt. Roczn. Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, 28: 135-147.
- Korol W., Jaśkiewicz T., Bartuzi G., Bogusz G., Nieścior H., Grabowski C., Mojek E. 1994. Chemical composition of rape seed from low glucosinolate varieties grown in Poland. J. of Anim. and Feed Sci., 3: 57-64.
- Korzeniowski W., Ostoja H., Jarczyk A. 1992. Zawartość cholesterolu w tkance tłuszczowej i mięsniowej świń czystych ras i ich krzyżówek. Met. Wet., 48, 10: 464-465.
- Kozłowska H., Rotkiewicz D., Kozłowski M., Faruga A., Mikulski D., Pastuszewska B. 1987. Nutritional value of rapeseed meals obtained from hydrothermally treated seeds. 7th Int. Rape seed Congr., Poznań, 7: 1668-1673.
- Krełowska-Kułas M., Kędzior W., Strzetelski J. 1991. The quality of meat and fat of young bulls fattened with a full ratio mixture containing ground rape seeds. Arch. of Anim. Nutr., 41, 6: 657-662.

- Lough D., Solomon M., Rumsey T., Elsasser T., Slyter L., Kahl S., Lynch G. 1992. Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on cholesterol content and fatty acid composition of carcass tissues of growing ram lambs. *J. of Anim. Sci. USA*, 70, 4: 1153-1158.
- Ostoja H., Lipiński K., Korzeniowski W., Tywończuk J. 1996. Wpływ zastosowania w mieszankach paszowych gniecionych nasion rzepaku na skład kwasów tłuszczowych i zawartości cholesterolu w tkankach tuczników. *Zesz. Nauk. ART w Olsztynie. Zoot.*, 45: 151-161.
- Pakulski T., Osikowski M. 1993. Zastosowanie rzepaku „00” (nasiona i śruta poekstrakcyjna) w tuczu jagniąt. *Mat. Sem. Puławy*, s. 101-106.
- Pastuszevska B., Janowska G., Wyłuda M. 1989. Ocena wartości pokarmowej białka preparowanych nasion rzepaku. *Zesz. Probl. IHAR*, 1: 92-99.
- Plaisance R., Petit H. V., Seoane J. R., Rioux R. 1997. The nutritive value of canola, heat-treated canola and fish meals as protein supplements for lambs fed grass silage. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 68: 139-152.
- Potkański A., Urbaniak M., Kujawa A. 1991a. Wykorzystanie nasion rzepaku dwuzerowego w mieszankach typu CJ stosowanych w żywieniu jagniąt ssących. *Rocz. AR Poznań*, 228, 41: 85-95.
- Potkański A., Urbaniak M., Winnicki S., Tomala H. 1991b. Wpływ różnych poziomów nasion rzepaku w pełnoporcjowych mieszankach dla jagniąt na ich wyniki produkcyjne oraz zdrowotność. *Rocz. AR w Poznaniu*, 228, 41: 77-83.
- Prusiewicz-Witaszek U., Maciejewska M., Potkański A., Urbaniak M. 1991. Wpływ nasion rzepaku jako składnika mieszanek w żywieniu owiec na niektóre cechy fizyczne i skład keratynowy wełny. *Rocz. AR w Poznaniu*, 228, 41: 97-101.
- Rakowska M. 1997. Właściwości chemiczne i biologiczne glukozynolanów rzepaku. *Biul. IHAR Radzików*, 201: 373-383.
- Roborzyński M., Krupiński J., Skrzyżala I., Kieć W., Knapik J., Sikora J. 1997. Genetyczne doskonalenie użyteczności mięsnej owcy pogórza. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24, 2: 32-35.
- Roborzyński M., Skrzyżala I., Kieć W., Knapik J. 1994. Przydatność do tuczu oraz wartość rzeźna jagniąt owcy pogórza i mieszańców F₁ po trykach ras mięsnych. *Zesz. Nauk., PTZ, Chów i Hodowla Owiec*, 13: 227-234.
- Rutkowski A., Dąbrowski K.J. 1984. Żywienie śrutą rzepakową a jakość mleka, jaj i mięsa. *Post. Nauk. Roln.*, 3: 9-20.
- SAS 1995. SAS/STAT® Users Guide (Release 6.03). SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- Sionek B., Hanczakowski P., Dąbrowski K. 1994. Wpływ różnych stadiów obróbki technologicznej śruty z rzepaku podwójnie ulepszonych na zawartość substancji antyżywniowych i jej wartość pokarmową. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 21, 1-2: 239-245.
- Strzetelski J., Ryś R., Stasiniewicz T., Lipiarska E., Stankiewicz B. 1993. Wpływ stosowania ogrzewanych nasion rzepaku w mieszankach treściwych dla krów na efekty produkcyjne, skład tłuszczu mleka i fermentację w zwacu. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 20, 1: 107-121.