

Robert Bodkowski, Bożena Patkowska-Sokoła

Akademia Rolnicza we Wrocławiu, Katedra Hodowli Owiec i Zwierząt Futerkowych

Wpływ suplementacji diety dla jagniąt preparowanymi termicznie i surowymi nasionami roślin oleistych na wyniki tuczu

Effect of lamb diet supplementation with raw and thermally treated oil seeds on fattening results

Słowa kluczowe: tucz jagniąt, analiza rzeźna, skład chemiczny mięsa, nasiona rzepaku, nasiona słonecznika, traktowanie termiczne nasion

Key words: fattened lambs, carcass analysis, chemical properties of meat, rapeseed, sunflower seeds, thermal treatment

Celem badań było ustalenie wpływu stosowania w żywieniu tuczonych jagniąt dodatku preparowanych termicznie i surowych nasion rzepaku i obłuszczonego słonecznika na wyniki tuczu oraz cechy fizykochemiczne mięsa. Zastosowanie dodatków nasion roślin oleistych znacząco zwiększyło tempo przyrostów masy ciała. Najwyższe przyrosty dobowe uzyskały jagnięta otrzymujące preparowane termicznie i surowe nasiona słonecznika (193,3 i 189,4 g) oraz preparowane termicznie nasiona rzepaku (187,2 g). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w zakresie wydajności rzeźnej, zawartości mięsa, tłuszczu i kości w udźcu oraz składzie fizykochemicznym mięsa.

The aim of the study was to estimate the influence of addition of thermally treated and raw seeds of rape and of sunflower in lambs fodder on fattening results and physical-chemical properties of meat. Applied additions significantly increased the rate of total and daily gains. The biggest daily gains were noticed in lambs, which obtained prepared and raw sunflower seeds (193.3 g, 189.4 g) and prepared rape seeds (187.2 g). No significant differences between carcass yield, content of meat, fat and bone in leg and physical-chemical properties of meat were observed.

Wstęp

Tłuszcze roślinne i zwierzęce będąc wysokoskoncentrowanym źródłem energii mogą doskonale zapobiegać deficytowi energetycznemu, który występuje u młodych zwierząt w okresie ich szybkiego wzrostu, a także u zwierząt charakteryzujących się wysoką produkcją mleka oraz w czasie opasu. W przypadku przeżuwaczy istnieją jednak ścisłe ograniczenia ilości tłuszczu w dawce pokarmowej, która powinna mieścić się w 5–8% (Cugenev i in. 1982, Grummer

1988, Ikwuegbu 1982, Van Nevel i in. 1973, Zawadzki 1995). Większa ilość tłuszczu może bowiem niekorzystnie zmienić fermentację w żwaczu, doprowadzając do zmniejszenia rozkładu celulozy i syntezy białka bakteryjnego. Może ona również niekorzystnie zmienić fizyczną jej formę, a także pogorszyć smakowitość paszy.

Aby wyeliminować ten niekorzystny wpływ tłuszczu na procesy przebiegające w żwaczu przeżuwaczy, a także zapobiec niepożądanym przemianom jakim podlega w żwaczu sam tłuszcz (lipoliza do glicerolu i wolnych kwasów tłuszczowych oraz uwodorowanie nienasyconych kwasów tłuszczowych do kwasów nasyconych) opracowano szereg metod jego ochrony: mechaniczne, chemiczne i fizyczne.

Celem podjętych badań była ocena wpływu suplementacji diety tuczonych jagniąt traktowanymi termicznie nasionami roślin oleistych na wyniki ich tuczu oraz cechy fizykochemiczne mięsa.

Metodyka badań

Materiał doświadczalny stanowiło 50 tryczków merynosowych w wieku około 90 dni i masie ciała około 21 kg, które podzielono na 5 grup (po 10 sztuk każda): kontrolną (I) i 4 grupy doświadczalne (II–V). W żywieniu jagniąt we wszystkich grupach stosowano te same pasze, tj. mieszankę CJ, siano łąkowe i marchew pastewną, które dawkowano zgodnie z normami dla tuczonych jagniąt (Normy żywieniowe ... 1994). Oprócz wymienionych pasz jagnięta z grupy II i IV codziennie otrzymywały dodatek 100 g śrutowanych surowych nasion rzepaku i obłuszczonego słonecznika, natomiast jagnięta z grupy III i V analogiczne dodatki nasion, ale w formie preparowanej termicznie. Obróbkę nasion metodą termiczną wykonano w laboratorium Katedry Hodowli Owiec i Zwierząt Futerkowych AR we Wrocławiu poprzez podgrzewanie śrutowanych nasion rzepaku i słonecznika przez 30 min. w temperaturze 120°C. W Katedrze Oceny Surowców Pochodzenia Zwierzęcego AR we Wrocławiu w skarmianych paszach oraz stosowanych dodatkach paszowych wykonano analizy zawartości suchej masy i tłuszczu surowego oraz oznaczenia składu kwasów tłuszczowych na chromatografie gazowym z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym PU 4410 firmy Phillips.

Do przeprowadzenia rozdziału kwasów tłuszczowych użyto kolumnę kapilarną typu Rtx-2330 pokrytą związaną fazą stacjonarną (10% cjanopropylfenyl, 90% biscyjanopropyl polisyloxane) o grubości 20 µm, długości 105 m i średnicy 0,25 mm. Rozdział przeprowadzono w temperaturze programowanej: izoterma początkowa — 160°C (30 minut) — 3°C/min do 180°C — 17 minut w temperaturze 180°C — przez 5 minut do 210°C — 20 minut w temperaturze 210°C. Inne parametry: detektor — 230°C, komora nastrzykowa — 220°C, temperatura kolumny — 160°C, gaz nośny — Hel 80 PSI.

Podczas trwającego 90 dni doświadczenia jagnięta ważono czterokrotnie przed rannym odpasem. Pierwsze ważenie kontrolne przeprowadzono w momencie tworzenia grup doświadczalnych, natomiast trzy kolejne w miesięcznych odstępach. Wyniki ważen kontrolnych wykorzystano do obliczenia przyrostów dobowych masy ciała oraz przyrostu za cały okres tuczu.

Doświadczenie zakończono ubojem wszystkich jagniąt przy masie ciała około 37 kg oraz oceną wartości rzeźnej obejmującą pomiar: masy tuszki schłodzonej, masy udźca i goleni oraz ilości tłuszczu okołonerkowego i grubości tłuszczu pokrywowego na combrze. W oparciu o metodykę Instytutu Zootechniki (Nawara i in. 1963) przeprowadzono również dysekcję udźca, określając w nim udział mięsa, kości i tłuszczu (oddzielnie pokrywowego i śródmięśniowego).

W Katedrze Oceny Surowców Pochodzenia Zwierzęcego AR we Wrocławiu na mięśniu najdłuższym grzbietu (*musculus longissimus*) wykonano oznaczenia cech fizykochemicznych mięsa. Oznaczono suchą masę (metodą suszarkową w temperaturze 105°C), białko ogólne (metodą Kiejdahla), tłuszcz surowy (metodą ekstrakcyjną Soxhleta), wodochłonność (metodą Grau-Hamma), pH (pehametrem PX — procesor PM-600) oraz barwę (według systemu L, a, b).

Uzyskany w trakcie całego doświadczenia materiał liczbowy opracowano statystycznie przy pomocy pakietu statystycznego SAS.

Wyniki i ich omówienie

Na podstawie analiz składu chemicznego pasz wyliczono, że dawka pokarmowa jagniąt z grupy kontrolnej zawierała około 1,20 kg suchej masy i około 160 g białka ogólnego, natomiast jagniąt z grup z dodatkiem nasion rzepaku i słonecznika odpowiednio około: 1,29 kg i 1,30 suchej masy oraz 179 i 190 g białka ogólnego (tab. 1). Udział tłuszczu w suchej masie dziennej dawki pokarmowej jagniąt z grupy kontrolnej (I) wynosił średnio 1,5% (tab. 1). Dodatek 100 g nasion rzepaku (grupa II i IV) spowodował wzrost udziału tłuszczu w suchej masie dziennej dawki pokarmowej do około 5%, natomiast 100 g nasion słonecznika (grupa III i V) do około 5,4% (tab. 1).

W tabeli 2 przedstawiono przyrosty masy ciała jagniąt z grupy kontrolnej oraz grup doświadczalnych, a także wybrane parametry analizy rzeźnej. Masy początkowe jagniąt w poszczególnych grupach nie różniły się między sobą istotnie i wynosiły od 20,19 (grupa II) do 21,38 kg (grupa V). Wysokoistotne i istotne różnice zaznaczyły się natomiast w masach końcowych, zarówno między grupą kontrolną a grupami doświadczalnymi, jak również pomiędzy samymi grupami doświadczalnymi. Najwyższą masę końcową miały jagnięta z grupy V (słonecznik preparowany termicznie — 39,16 kg) i różniła się ona wysokoistotnie od grupy I (kontrolna — 35,99 kg) i od grupy II (rzepak surowy — 35,97 kg). Istotne różnice

w końcowej masie ciała jagniąt wystąpiły natomiast między grupami I i II a grupami III (słonecznik surowy — 38,24 kg) i IV (rzepak preparowany termicznie — 37,62 kg).

Tabela 1
Zawartość suchej masy, tłuszczu i kwasów tłuszczowych w paszach stosowanych w żywieniu tuczonych jagniąt — *Content of dry matter, fat and fatty acids in fodder used for lambs fattening*

Pasza <i>Fodder</i>	Sucha masa <i>Dry matter</i>	Tłuszcz surowy <i>Raw fat</i>	Zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu w % <i>Content of fatty acids in fat in %</i>				
			nasycone <i>saturated</i>	jedno- nienasycone <i>mono- unsaturated</i>	wielo- nienasycone <i>poly- unsaturated</i>	C _{18:2}	C _{18:3}
Mieszanka CJ <i>CJ Mix</i>	87,20	1,90	19,20	33,30	47,40	43,0	3,0
Siano — <i>Hay</i>	86,60	1,10	33,50	23,20	43,20	17,2	20,9
Marchew pastewna <i>Fodder carrot</i>	10,00	2,00	47,90	2,10	50,10	47,6	2,5
Nasiona rzepaku <i>Rape seeds</i>	94,80	46,10	10,90	63,80	25,20	18,4	6,8
Nasiona słonecznika <i>Sunflower seeds</i>	96,30	51,10	13,40	27,00	59,40	59,2	0,2

Analiza przyrostów (tab. 2) wykazała, że zastosowane dodatki nasion roślin oleistych wpłynęły w sposób wysokoistotny i istotny na ich zwiększenie. W porównaniu z grupą kontrolną (I) przyrosty dobowe w grupach doświadczalnych były wyższe kolejno: w grupie II (rzepak surowy) o około 6,0% (różnica istotna), w grupie III (słonecznik surowy) o około 17,3% (różnica wysokoistotna), w grupie IV (rzepak preparowany termicznie) o około 15,9% (różnica wysokoistotna) i w grupie V (słonecznik preparowany termicznie) o około 19,6% (różnica wysokoistotna). Ponadto istotne różnice wystąpiły również między grupą II a pozostałymi grupami doświadczalnymi.

Analiza wagowa masy tuszek schłodzonych (tab. 2) wykazała, że najcięższe były tuszki jagniąt z grupy V (około 16,3 kg), natomiast najlżejsze jagniąt z grupy I i II (około 14,9 kg). Różnice okazały się statystycznie istotne. Wydajność rzeźna jagniąt (tab. 2) we wszystkich grupach była zbliżona i wynosiła od 41,22 do 42,06% (różnice nieistotne). Goleń tylna i udziec najcięższe były u jagniąt z grupy V (słonecznik preparowany termicznie), odpowiednio: około 0,47 i około 2,10 kg, natomiast najlżejsze u jagniąt z grupy I (kontrolna) odpowiednio: około 0,38 i około 1,92 kg (różnice statystycznie istotne). Między pozostałymi grupami nie wystąpiły istotne różnice. Ilość tłuszczu okołonerkowego oraz grubość tłuszczu podskórnego we wszystkich grupach była zbliżona i nie różniła się istotnie.

Tabela 2

Wyniki tużu i analizy rzeźnej — *Lamb performance and carcass analysis*

- A — Masa początkowa — *Initial weight* [kg] F — Wydajność rzeźna — *Dressing percentage* [%]
 B — Masa końcowa — *Final weight* [kg] G — Masa gołeni — *Shank weight* [g]
 C — Przyrosty dobowe — *Daily gains* [g] H — Masa udźca — *Chump weight* [g]
 D — Przyrost w okresie tużu — *Total gains* [kg] I — Ilość tłuszczu okolonerkowego — *Kidney fat* [g]
 E — Masa tuszki schłodzonej — *Cold carcass weight* [kg] J — Grubość tłuszczu podskórnego — *Subcutaneous fat* [mm]

Grupa <i>Groups</i>	Rodzaj dodatku <i>Kind of supplement</i>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
I	Kontrolna — <i>Control</i>	21,13	35,99 ^{Aa}	161,52 ^{Aa}	14,86 ^{Aa}	14,87 ^a	41,27	381,50 ^a	1917,60 ^a	338,50	3,24
	brak — <i>lack</i>	1,29	1,99	9,78	0,98	1,39	2,23	127,12	203,48	107,47	1,16
II	Rzepak surowy	20,19	35,97 ^{Aa}	171,52 ^{Ab}	15,78 ^{Ab}	14,86	41,26	387,10	1957,40	365,50	3,10
	<i>Raw oilseed rape</i>	1,18	1,98	14,39	1,16	1,21	1,26	59,20	250,36	117,65	1,19
III	Obluszczonego słonecznik surowy	20,81	38,24 ^b	189,45 ^B	17,43 ^B	15,76	41,22	465,60	2028,10	351,10	3,70
	<i>Raw sunflower seed</i>	1,11	1,50	5,98	0,58	0,65	1,11	120,77	138,24	44,50	1,10
IV	Rzepak preparowany termicznie — <i>Thermally</i>	20,40	37,62 ^b	187,17 ^B	17,22 ^B	15,84 ^b	42,06	418,10	2022,80	376,80	3,28
	<i>protected oilseed rape</i>	0,94	1,83	14,71	1,21	1,36	2,11	63,45	201,75	110,99	0,99
V	Obluszczonego słonecznik preparowany termicznie	21,38	39,16 ^B	193,26 ^B	17,78 ^B	16,28 ^b	41,42	473,30 ^b	2101,60 ^b	380,30	3,46
	<i>Thermally protected sunflower seed</i>	0,96	1,87	18,16	1,35	1,31	1,79	109,37	295,69	86,16	0,96

Litery małe — różnice istotne przy $P \leq 0,05$ — *Small characters* — *significant differences at $P \leq 0,05$*

Litery duże — różnice istotne przy $P \leq 0,01$ — *Capital characters* — *significant differences at $P \leq 0,01$*

Dysekcja udźca (tab. 3) nie wykazała istotnych różnic w zakresie udziału w nim mięsa, kości oraz tłuszczu podskórnego i tłuszczu śródmięśniowego. Wartości analizowanych parametrów były zbliżone we wszystkich grupach.

Podsumowując wyniki analizy rzeźnej należy stwierdzić, że wpływ podawania jagniętom dodatków nasion roślin oleistych zaznaczył się przede wszystkim w istotnie wyższych przyrostach dobowych masy ciała (najwyższe w grupach otrzymujących dodatki nasion słonecznika w formie preparowanej termicznie, jak i nie preparowanej), co znalazło odbicie w wyższych końcowych masach ciała jagniąt je otrzymujących. Najprawdopodobniej był to wynik wzrostu wartości energetycznej dawki na skutek wzbogacenia jej w dodatki wysokotłuszczowych nasion roślin oleistych, przez co zmniejszył się deficyt energii w okresie ich intensywnego wzrostu. To z kolei pozwoliło na lepsze i pełniejsze wykorzystanie białka i innych składników pokarmowych. Hipotezę tę zdają się potwierdzać badania Borowca i in. (1995), którzy żywiąc jagnięta mieszanką zbożową z 20% udziałem preparowanych termicznie i nie preparowanych nasion rzepaku uzyskali wyższe przyrosty masy ciała odpowiednio o 11% i 5%. Autorzy ci stwierdzili, że w wyniku skarmiania tych nasion nastąpił wzrost zawartości LKT w treści żwacza, przez co zwiększyła się podaż energii. Zaobserwowali oni również, że wzrostowi podstawowych kwasów (C_2 , C_3 , C_4) towarzyszyła największa dynamika wzrostu ilości kwasu propionowego w żwaczu, przez co korzystnie zawęził się stosunek $C_2 : C_3$. Stworzyło to dobre warunki do wykorzystania składników pokarmowych i sprzyjało osiągnięciu przez jagnięta wyższych przyrostów masy ciała. Podobną zależność dotyczącą zwiększonej produkcji LKT w treści żwacza i zmiany ich wzajemnego układu przy skarmianiu nasion rzepaku oraz produktów pochodzących z jego przerobu wykazali inni autorzy (Borowiec 1992, Szumacher-Strabel 1993, Strzetelski 1993, Urbaniak 1993). Ponadto poprzez wprowadzenie do diety jagniąt dodatku nasion roślin oleistych bogatych w nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT) zwiększyła się podaż jelitowa tych kwasów. Jak podają Ziemiański i in. (Ziemiański 1991) ich brak lub niedobór (w szczególności kwasu linolowego i linolenowego oraz ich pochodnych) może wpływać na zahamowanie wzrostu i zmniejszenie przyrostów masy ciała na skutek niedostatecznej produkcji prostaglandyn niezbędnych do syntezy hormonów wzrostu. O korzystnym wpływie kwasu linolowego na organizm rosnących jagniąt donoszą również Agnelov i Banskalieva (1999). Zwiększenie przyrostów masy ciała w wyniku skarmiania preparowanych termicznie i nie preparowanych nasion rzepaku oraz oleju rzepakowego zaobserwowali również w swoich badaniach inni autorzy (Furgał i in. 1992, Pakulski 1993, Potkański i in. 1991).

Analiza pozostałych parametrów analizy rzeźnej nie wykazała istotnych różnic. Podkreślić należy, że mimo zastosowania w badaniach dodatków wysokotłuszczowych nie zwiększyło się otluszczenie tusz.

Tabela 3

Wyniki dysekcji udźca — *Chump dissection*

Grupa <i>Groups</i>	Rodzaj dodatku <i>Kind of supplement</i>	Udział mięsa <i>Meat proportion</i>		Udział kości <i>Bone proportion</i>		Tłuszcz w udźcu — <i>Fat in chump</i>			
		[g]	[%]	[g]	[%]	w tym podskórny <i>including subcutaneous fat</i> [g]	w tym śródmięśniowy <i>including intramuscular fat</i> [g]		
I	Kontrolna — <i>Control</i> brak — <i>lack</i>	średnia	1383,80	72,14	304,80	15,91	146,50	63,50	3,33
		SD	155,04	1,57	40,50	1,28	37,94	11,32	0,62
II	Rzepak surowy <i>Raw oilseed rape</i>	średnia	1409,00	71,89	297,80	15,24	163,30	80,40	4,05
		SD	199,39	1,56	38,05	1,01	8,45	24,60	1,00
III	Obluszczonego słonecznik surowy <i>Raw sunflower seed</i>	średnia	1467,10	72,35	313,90	15,48	164,10	83,90	4,14
		SD	102,08	1,53	33,62	1,25	14,49	21,34	1,05
IV	Rzepak preparowany termicznie — <i>Thermally protected</i> <i>oilseed rape</i>	średnia	1458,60	72,11	302,30	14,94	162,50	77,10	3,87
		SD	146,16	1,29	62,44	2,67	29,93	27,67	1,51
V	Obluszczonego słonecznik preparowany termicznie <i>Thermally</i> <i>protected</i> <i>sunflower seed</i>	średnia	1537,10	73,06	301,06	14,44	172,30	85,00	4,00
		SD	227,39	0,97	42,67	1,74	31,08	22,48	0,75

Tabela 4

Cechy fizykochemiczne mięsa — *Physical-chemical properties of meat*

Grupa <i>Groups</i>	Rodzaj dodatku <i>Kind of supplement</i>	Sucha masa <i>Dry matter</i> [%]	Białko <i>Protein</i> [%]	Tłuszcz <i>Fat</i> [%]	Popiół <i>Ash</i> [%]	pH	Wodo- chłonność <i>Hydrophilita</i> [%]	Barwa — Colour		
								L	a	b
I	Kontrolna — <i>Control</i> brak — <i>lack</i>	24,21 1,03	średnia SD	19,04 0,71	3,92 0,97	0,99 0,06	28,09 1,29	45,16 1,74	14,20 1,20	11,12 1,23
III	Obluszczone słonecznik surowy <i>Raw sunflower seed</i>	24,28 1,32	średnia SD	18,89 0,96	3,56 1,34	1,02 0,13	28,27 1,57	45,67 2,00	14,83 1,26	10,90 1,13
V	Obluszczone słonecznik preparowany termicznie <i>Thermally protected</i> <i>sunflower seed</i>	24,39 1,20	średnia SD	19,29 0,80	3,76 0,97	1,00 0,06	28,41 2,57	44,94 1,85	15,40 1,51	10,70 0,72

Większych różnic nie stwierdzono również w cechach fizykochemicznych mięsa (tab. 4). We wszystkich grupach wartości analizowanych parametrów: suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu surowego, popiołu, pH i wodochłonności były bardzo zbliżone do siebie, co świadczyłoby o braku wpływu nasion rzepaku i słonecznika na skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne mięsa. Podobnie jak przy ocenie wartości rzeźnej, tak i tutaj przy ocenie składu chemicznego mięsa podkreślić należy fakt, że zastosowane dodatki nasion rzepaku i słonecznika nie spowodowały wzrostu zawartości tłuszczu w mięsie jagniąt doświadczalnych.

W niniejszych badaniach nie zauważono również ujemnego wpływu wyższej zawartości tłuszczu na ilość pobieranej przez owce paszy. Jagnięta chętnie wyjadały zadaną im karmę, jednak zaobserwowano, że szybciej wyjadały one mieszankę CJ z dodatkiem nasion słonecznika, niezależnie od ich formy (preparowane termicznie czy nie preparowane) niż mieszankę z dodatkiem nasion rzepaku. Stan zdrowotny zwierząt w trakcie całego doświadczenia był zadowalający. Nie stwierdzono żadnych zaburzeń gastrycznych wywołanych skarmianiem preparowanych termicznie i surowych nasion słonecznika i rzepaku

Stwierdzenia i wnioski

1. Wprowadzenie surowych i preparowanych termicznie nasion rzepaku i obłuszczonego słonecznika do dawek tuczonych jagniąt zwiększyło ich przyrosty masy ciała, zwłaszcza kiedy stosowano nasiona po obróbce termicznej (30 minut w temperaturze 120°C). Przy surowych nasionach rzepaku i słonecznika uzyskane przyrosty były wyższe odpowiednio o około 6% i 17%, natomiast przy nasionach preparowanych termicznie o około 16% i 19,6%.
2. Nie wykazano istotnego wpływu podawania powyższych dodatków nasion roślin oleistych na analizowane parametry jakości tuszy (masa tuszki schłodzonej, wydajność rzeźna, masa udźca, masa goleni oraz udział mięsa, tłuszczu i kości w udźcu).
3. Wykazano zbliżoną we wszystkich grupach jagniąt zawartość w udźcu suchej masy, tłuszczu surowego, białka ogólnego, popiołu oraz pH jego mięsa.
4. W wyniku zastosowania dodatków nasion roślin oleistych, zarówno w formie preparowanej termicznie, jak i surowej nie odnotowano wzrostu odfuszczenia tuszy oraz wzrostu zawartości tłuszczu w mięsie.

Celowe jest stosowanie w żywieniu jagniąt preparowanych termicznie nasion rzepaku i słonecznika w ilości, która podnosi udział tłuszczu w suchej masie dziennej dawki pokarmowej średnio do 5–5,5%. Daje to gwarancję uzyskania istotnie lepszych przyrostów dobowych masy ciała jagniąt.

Literatura

- Angelov A., Banskalieva V. 1999. Content of some plasma metabolites and lipid composition of pancreas in early post-natal growth of lambs effect of age and linoleic acid. *J. Czech of Anim. Sci.* 11 (44): 497-500.
- Borowiec F., Furgał K. 1992. Zawartość LKT w treści żywca owiec przy żywieniu dawkami z udziałem śruty rzepakowej, oleju i szlamu olejowego. *Rośliny Oleiste XIV*: 389-396.
- Borowiec F., Furgał K., Piechnik S. 1995. Wpływ dodatku nasion rzepaku podwójnie ulepszonych do paszy dla owiec na przyrosty masy ciała i niektóre wskaźniki krwi i treści żywca. *Rośliny Oleiste XVI*: 439-447.
- Cugenev P.V., Tunukov G.M., Antonov V.S. 1982. Der Einfluss der Futterzusätze auf die Zusammensetzung der Kuhmilch. XXI. *Int. Dairy Cong. vol. I, book 1, Moscow, USSR, Mir, PUBL.*, 76-86.
- Furgał K., Borowiec F., Kański J. 1992. Wpływ stosowania śruty rzepakowej, oleju oraz szlamu olejowego w dawkach dla owiec na wykorzystanie składników pokarmowych. *Rośliny Oleiste XIV*: 382-388.
- Grummer R.R. 1988. Influence oil fatty acids on ruminal fermentation and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci.* 71 (1): 117-123.
- Ikwuegbu O.A., Sutton J.D. 1982. The effect of varying the amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep. *Brit. J. Nutr.* 48: 365-370.
- 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. Instytut Zootechniki, wyd. wł. nr 166. PWRiL, Warszawa.
- Normy żywieniowe zwierząt gospodarskich. 1994. PWRiL, Warszawa.
- Pakulski T., Osikowski M. 1993. Zastosowanie rzepaku 00 (nasiona i śruta poekstrakcyjna) w tuczu jagniąt. *Materiały seminarium naukowego w Puławach dnia 26.05.83*: 101-107.
- Potkański A., Urbaniak M., Kujawa Z. 1991. Wykorzystanie nasion rzepaku dwuzerowego w mieszankach typu CJ stosowanych w żywieniu jagniąt ssących. *Rocz. AR w Poznaniu*, 128: 85-96.
- Potkański A., Urbaniak M., Winnicki S., Tomala H. 1991. Wpływ różnych poziomów nasion rzepaku w pełnoporcjowych mieszankach dla jagniąt na ich wyniki produkcyjne oraz zdrowotność. *Rocz. AR w Poznaniu* 128: 75-84.
- Szumacher-Strabel M., Potkański A. 1993. Wpływ tłuszczu pochodzenia roślinnego jako dodatek do mieszanek dla młodych owiec na podstawowe wskaźniki przemiany żwaczowej. *Post. Nauk. Roln.* 6: 181-185.
- 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 żywcu. *Rocz. Nauk. Zoot. t. 20*: 107-121.
- Urbaniak M., Potkański A., Krajna J. 1993. Wpływ różnych poziomów wytlóków rzepakowych w mieszankach na wyniki produkcyjne oraz wybrane wskaźniki fizjologiczne tuczonych jagniąt. *Post. Nauk. Roln.* 6: 187-191.
- Van Nevel C.J., Demeyer D.I., Cottyn B.G., Boucque C.V. 1973. Incorporation of linseed oil hydrolysate and sodium sulfite in ration for beef production. *Z. Tierphysiol., Tierernähr. Futtermittelkunde*, 31 (2): 66-71.
- Zawadzki W. 1995. Wykorzystanie tłuszczu u przeżuwaczy. *Maszynopis AR Wrocław, Wydz. Med. Wet., Katedra Fizjologii Zwierząt*.
- Ziemiański Ś., Budzyńska-Topolowska J. 1991. *Tłuszcze żywienia i lipidy ustrojowe*. PWN, Warszawa.