

Stefania Kinal, Robert Bodkowski*, Bożena Patkowska-Sokoła*, Maja Słupczyńska, Aneta Goluch*

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Katedra Żywnienia Zwierząt i Paszoznawstwa, * Instytut Hodowli Zwierząt

Wpływ stosowania makuchu rzepakowego i lnianego w żywieniu kóz na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka

The effect of rapeseed and linseed cake application in dairy goats nutrition on fatty acid composition of milk fat

Słowa kluczowe: makuch rzepakowy, makuch lniany, mleko kozie, skład chemiczny, profil kwasów tłuszczowych

Key words: rapeseed cake, linseed cake, milk of goat, chemical composition, fatty acid composition

Oceniano wpływ stosowania makuchu rzepakowego i lnianego w dawkach pokarmowych kóz użytkowanych mlecznie na skład chemiczny mleka i profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka. Badania przeprowadzono na 30 kozach rasy białej uszlachetnionej (3 laktacja, 3–4 tygodnie), które podzielono na trzy grupy (po 10 sztuk w każdej): kontrolną (gr. I) i dwie grupy doświadczalne (gr. II i gr. III). Zastosowanie makuchu rzepakowego i lnianego spowodowało wzrost zawartości tłuszczu w mleku kóz odpowiednio o 11,9 i 20,7% w porównaniu z grupą kontrolną. Korzystnej zmianie uległ również skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka. W wyniku skarmiania makuchu rzepakowego w tłuszczu mlecznym spadła zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych o 7,9% oraz wzrosła zawartość kwasów tłuszczowych nienasyconych o 21,4%. Dodatek makuchu lnianego spowodował spadek zawartości kwasów tłuszczowych nasyconych o 1 proc. oraz wzrost zawartości kwasów nienasyconych o 3,9%. Przy skarmianiu makuchu rzepakowego odnotowano przede wszystkim wzrost udziału kwasów jednonienasyconych (o 24,2%), natomiast makuchu lnianego kwasów wielonienasyconych (o 22,6%).

The effect of the application of rapeseed cake and linseed cake to dairy goats rations on chemical composition and profile of fatty acids in milk fat was investigated. The study was conducted on 30 goats of Polish breed (3rd lactation, 3–4 week), which were divided into 3 experimental groups (10 goats in each) – control (gr. I) and two experimental (gr. II and III). The application to goat rations of rapeseed and linseed cakes caused, in comparison to control group, the increase of fat content by 11.9 and 20.7%, respectively. There was also detected a beneficial modification of fatty acid composition of milk fat. The fed rapeseed cakes caused the decrease of saturated fatty acids content in milk fat by 7.9% and the increase of content of unsaturated fatty acid by 21.4%. On the other hand, the addition of linseed cake caused the decrease of saturated fatty acids by 1% as well as the increase of unsaturated fatty acids content by 3.9%. The application of rapeseed cake to goat nutrition caused the increase of monounsaturated fatty acids share (by 24.2%) and linseed cake application – polyunsaturated fatty acids (by 22.6%).

Pierwsze informacje dotyczące wysokiej wartości odżywczej mleka kóz pochodzą z XIX wieku. Już wówczas było ono zalecane w żywieniu niemowląt oraz ludzi w podeszłym wieku. Uważano je za napój dający siłę witalną i przedłużający życie (Ryniewicz i Krzyżewski 1997, Szczepaniak-Wiatr i in. 1996, Wymazała i in. 1984). W ostatnich latach również i w Polsce obserwuje się wzrost zainteresowania hodowlą kóz. Świadczy o tym pojawianie się na sklepowych półkach mleka koziego oraz jego przetworów.

Mleko kozie charakteryzuje się wysokimi walorami odżywczymi i leczniczo-terapeutycznymi. Jest ono zalecane w żywieniu osób starszych, rekonwalescentów, astmatyków, alergików oraz osób cierpiących na różne dolegliwości górnych dróg oddechowych (Bielak 1993, Kowalski i Pyś 1982, Nowicki i in. 1999). Ze względu na niską zawartość kazeiny mleko to zalecane jest dla niemowląt ze skazą białkową.

Jednym ze składników mleka, któremu w ostatnim czasie poświęca się wiele uwagi jest tłuszcz, najbardziej zmienny składnik mleka, którego zarówno ilość, jak i skład uzależnione są od czynników genetycznych (Krzyżewski i in. 1995) a także od rodzaju dostarczanej zwierzętom paszy.

Tłuszcz w paszach, ze względu na swoją wysoką kaloryczność, jest ważnym komponentem dawki (Brzóska i in. 1995, Strzetelski i in. 1993). U zwierząt użytkowanych mlecznie stanowi źródło kwasów tłuszczowych przechodzących do mleka (Banks i in. 1990). Stosowanie dodatku tłuszczu zapobiega również deficytowi energetycznemu, który często występuje u młodych, rosnących zwierząt oraz zwierząt charakteryzujących się wysoką produkcją mleka. W żywieniu przeżuwaczy nie powinno się jednak skarmiać więcej niż 5–8% tłuszczu w suchej masie dawki pokarmowej. Przekroczenie tego poziomu może niekorzystnie zmienić przebieg fermentacji w żwaczu i spowodować obniżenie produkcji mleka oraz spadek zawartości w nim tłuszczu (Jenkins i in. 1989, Murphy i in. 1990, Nałęcz 1986, Palmquist 1981, 1980a, 1980b; Storry 1971, 1988).

Poprzez stosowanie w dawkach pokarmowych dla przeżuwaczy tłuszczów, w zależności od składu kwasów tłuszczowych można modyfikować skład tłuszczu mleka. Rosnące wymagania konsumentów zmuszają producentów do zwrócenia uwagi nie tylko na ilość, ale również na skład uzyskiwanego od zwierząt produktu. W przypadku mleka krów, owiec i kóz mlecznych istotne znaczenie ma ilość tłuszczu, a zwłaszcza zawartych w nim kwasów tłuszczowych. Zalecany obecnie model żywienia człowieka polega na ograniczeniu w diecie ilości nasyconych kwasów tłuszczowych.

Mając to na uwadze postanowiono ocenić wpływ karmienia kóz użytkowanych mlecznie makuchem rzepakowym i lnianym na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka.

Metodyka

Badania przeprowadzono w gospodarstwie indywidualnego hodowcy w Kaszycach Wielkich k. Trzebnicy. Materiał doświadczalny stanowiło 30 kóz rasy białej uszlachetnionej, będących w trzeciej laktacji — 3–4 tygodniu jej trwania. Kozy podzielono na trzy równoliczne grupy (po 10 sztuk każda): kontrolną (gr. I) i dwie doświadczalne (gr. II i gr. III).

Podstawową paszę w żywieniu wszystkich zwierząt stanowiła zielonka z pastwiska dowożona na okólnik. Kozom z grup doświadczalnych przez okres 3 tygodni podawano indywidualnie, codziennie w czasie doju 300 g makuchu rzepakowego (gr. II) lub lnianego (gr. III) (tab. 1).

Tabela 1

Układ doświadczenia — *Design of experiment*

Grupy żywieniowe <i>Feeding groups</i>	Liczba zwierząt <i>No. of animals</i> [szt.]	Stosowany dodatek <i>Applied supplement</i>	Okres trwania eksperymentu <i>Time of experiment</i> [dni — <i>days</i>]	Ilość dodatku [g/szt./dzień] <i>Amounts of supplement</i> [g/animal/day]
I Kontrolna — <i>Control</i>	10	–	21	–
II Doświadczalna <i>Experimental</i>	10	makuch rzepakowy <i>rapeseed cake</i>	21	300
III Doświadczalna <i>Experimental</i>	10	makuch lniany <i>linseed cake</i>	21	300

Oceniane w eksperymencie makuchy pochodziły z Zakładu Przetwórstwa Nasion Roślin Oleistych w Burkatowie. Uzyskane zostały w trakcie procesu głębokiego tłoczenia tłuszczu bez ekstrakcji benzyną, w oparciu o technologie belgijskiej firmy De Smet.

Podczas trwania eksperymentu dwukrotnie wykonano analizy zawartości podstawowych składników pokarmowych w dostarczanych zwierzętom paszach (zielonka, makuch rzepakowy i lniany) — korzystając z metod (AOAC 1995) oraz chromatograficznie w tłuszczu tych pasz oznaczono profil kwasów tłuszczowych (tab. 2).

Na początku oraz na końcu doświadczenia od wszystkich kóz doświadczalnych pobrano próbki mleka i oznaczono w nich zawartość suchej masy, białka ogólnego i tłuszczu surowego (Ładoński i in. 1986) oraz profil kwasów tłuszczowych. Skład tłuszczu mleka określono następującą metodą. Ekstrakcję tłuszczu z mleka przeprowadzono metodą Folcha (chloroform – metanol w proporcji 2 : 1). Następnie do frakcji lipidowej tłuszczu dodawano wodę i przesączano przez bezwodny siarczan sodu oraz hydrolizowano 0,5-molowym KOH w metanolu

Tabela 2

Skład chemiczny oraz profil kwasów tłuszczowych tłuszczu skarmianych pasz w %
Chemical composition and fatty acid profile of feeds in %

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Zielonka pastwiskowa <i>Green pasture</i>	Makuch rzepakowy <i>Rapeseed cake</i>	Makuch lniany <i>Linseed cake</i>
Sucha masa — <i>Dry matter</i>	13,7	96,13	92,33
Białko ogólne — <i>Crude protein</i>	3,76	35,18	32,94
Tłuszcz surowy — <i>Crude fat</i>	0,79	11,27	11,20
Kwasy tłuszczowe — <i>Fatty acids:</i>			
C _{12:0}	2,01	–	–
C _{14:0}	0,50	–	–
C _{16:0}	16,73	6,4	5,8
C _{16:1}	3,26	–	–
C _{18:0}	2,16	3,3	3,0
C _{18:1}	6,11	53,5	22,7
C _{18:2}	15,50	22,6	15,3
C _{18:3}	51,07	12,21	53,2
C _{20:0}	0,60	–	–
C _{20:1}	0,07	1,6	–
C _{20:2}	0,08	–	–
C _{20:4}	0,42	–	–
C _{22:0}	0,60	–	–
C _{22:1}	–	0,5	–
C _{22:5}	0,35	–	–
C _{22:6}	0,08	–	–
C _{23:0}	0,47	–	–
Nasycone — <i>Saturated</i>	23,07	9,7	8,8
Nienasycone — <i>Unsaturated</i>	76,86	90,3	91,2
w tym — <i>including:</i>			
jednonienasycone — <i>monounsaturated</i>	9,44	55,5	38,0
wielonienasycone — <i>polyunsaturated</i>	67,42	34,8	53,2

i estryfikowano 14% BF₃ w metanolu. W dalszym etapie 1 µl roztworu zawierającego estry metylowe kwasów tłuszczowych przenoszono na chromatograf PU 4410 firmy Philips z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym. Do przeprowadzenia rozdzielania stosowano kolumnę kapilarną typu Rtx-2330 pokrytą fazą stacjonarną (10% cjanopropylfenyl, 90% biscyjanopropyl polisyloxane) o grubości 20 µ, długości 105 m i średnicy 25 mm. Rozdział przeprowadzono w temperaturze programo-

wanej: izoterma początkowa — 160°C (30 min.) — 3°C/min. do 180°C — 17 min. w temp. 180°C — przez 5 min. do 210°C — 20 min. w temp. 210°C. Inne parametry rozdzału: detektor — 230°C, komora nastrykowa — 220°C, temp. kolumny — 160°C, gaz nośny — hel 80 PSI. Do identyfikacji kwasów tłuszczowych używano wzorców firmy Sigma.

Wszystkie analizy wykonano w Katedrze Oceny Surowców Pochodzenia Zwierzęcego Wydziału Technologii Żywności AR we Wrocławiu.

Celem oszacowania istotności różnic między poszczególnymi grupami w zakresie zawartości podstawowych składników w mleku oraz grup kwasów tłuszczowych o różnym stopniu nasycenia i poszczególnych kwasów tłuszczowych posłużono się analizą wariancji i testem rozstępu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Makuchy rzepakowy i lniany charakteryzowały się zbliżoną zawartością suchej masy około 96% i tłuszczu około 11% (tab. 2). Różniły się natomiast zawartością białka i profilem kwasów tłuszczowych. Makuch rzepakowy zawierał 35,2% białka, a lniany 32,9% (tab. 2). W tłuszczu makuchów kwasy tłuszczowe nienasycone stanowiły około 91% sumy wszystkich kwasów tłuszczowych (tab. 2). W makuchu rzepakowym były to przede wszystkim kwasy tłuszczowe jednonienasycone — 55,5%, natomiast w makuchu lnianym kwasy tłuszczowe wielonienasycone — 53,2% (tab. 2).

Zawartość tłuszczu w suchej masie dziennej dawki kóz w grupie kontrolnej wynosiła około 2%. Dodatek makuchu rzepakowego i lnianego spowodował wzrost zawartości tego składnika w grupach doświadczalnych do około 4,5%.

W mleku pobranym od kóz na początku doświadczenia nie stwierdzono istotnych różnic w składzie chemicznym oraz profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu mlecznego (tab. 3 i 4). Zawartość suchej masy wahała się od 11,73 do 11,84%, białka od 3,65 do 3,78%, a tłuszczu od 3,13 do 3,22% (tab. 3). Udział kwasów tłuszczowych nasyconych wynosił od 73,65 do 73,70%, a nienasyconych od 26,29 do 26,32%. Również zawartość kwasów tłuszczowych była na zbliżonym poziomie (tab. 4).

Stwierdzona w niniejszych badaniach zawartość podstawowych składników w mleku kóz jest podobna i zgodna z wartościami jakie podają inni autorzy (Nowicki i in. 1999, Pełczyńska 1995). Należy jednak pamiętać, że skład chemiczny mleka koziego zależy od wielu czynników i podlega wahaniom w zależności od cech osobniczych zwierzęcia, warunków utrzymania, żywienia oraz stanu zdrowia, zwłaszcza gruczołu mlekowego (Krzyżewski i in. 1995, Wymazała i in. 1984). Zawartość kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka kóz mieściła się w przedziale wartości jakie podają inni autorzy (Jennes 1980, Kalantzopoulos 1993).

Tabela 3

Skład chemiczny mleka na początku doświadczenia w %
Chemical composition of milk at the beginning of experiment in %

Wyszczególnienie <i>Item</i>		Grupa — <i>Group</i>		
		I kontrolna <i>control</i>	II makuch rzepakowy <i>rapeseed cake</i>	III makuch lniany <i>linseed cake</i>
Sucha masa <i>Dry matter</i>	średnia — <i>mean</i>	11,84	11,80	11,73
	SD	0,62	0,81	0,69
Białko ogólne <i>Crude protein</i>	średnia — <i>mean</i>	3,65	3,70	3,78
	SD	0,18	0,20	0,18
Tłuszcz surowy <i>Crude fat</i>	średnia — <i>mean</i>	3,20	3,13	3,22
	SD	0,28	0,35	0,21

Tabela 4

Zawartość wybranych kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka kóz na początku doświadczenia w % — *The content of some selected fatty acids in milk fat at the beginning of experiment in %*

Wyszczególnienie <i>Item</i>		Grupa — <i>Group</i>		
		I kontrolna <i>control</i>	II makuch rzepakowy <i>rapeseed cake</i>	III makuch lniany <i>linseed cake</i>
C _{16:0}	średnia	27,59	26,98	27,42
	SD	0,62	0,70	0,78
C _{18:0}	średnia	14,04	14,71	14,58
	SD	0,98	0,76	0,67
C _{18:2}	średnia	21,15	22,14	20,96
	SD	0,66	0,90	0,82
Nasycone — <i>Saturated</i>	średnia	2,51	2,50	2,54
	SD	0,10	0,20	0,21
Nienasycone — <i>Unsaturated</i>	średnia	1,06	1,04	1,03
	SD	0,08	0,06	0,07
w tym — <i>including:</i>	średnia	73,70	73,65	73,65
	SD	5,02	3,90	5,61
jednonienasycone <i>monounsaturated</i>	średnia	26,29	26,30	26,32
	SD	3,11	2,38	2,98
wielonienasycone <i>polyunsaturated</i>	średnia	22,49	22,55	22,50
	SD	2,93	2,33	3,45
	średnia	3,80	3,75	3,82
	SD	0,31	0,28	0,50

Po 21 dniach skarmiania makuchów odnotowano w grupach doświadczalnych wyraźny wzrost zawartości tłuszczu w mleku, w porównaniu z mlekiem kóz z grupy kontrolnej (gr. I) odpowiednio o 20,7 jedn. proc. (gr. III — makuch lniany) i 11,9 jedn. proc. (gr. II — makuch rzepakowy). Ponadto wyższą o 7,9 jedn. proc. zawartość tłuszczu stwierdzono w mleku kóz otrzymujących makuch lniany w porównaniu z mlekiem kóz otrzymujących makuch rzepakowy (tab. 5). Według Pełczyńskiej (1995) mleko kóz rasy polskiej białej uszlachetnionej zawiera średnio 3,36% tłuszczu. Brak wpływu skarmiania pełnych nasion rzepaku na zawartość tłuszczu w mleku krowim lub niewielki jego wzrost stwierdzili w swoich badaniach również Antoniewicz i in. (1996), Dunkley i in. (1977), Nałęcz (1986), Stankiewicz (1983) i Stasiniewicz (1982).

Tabela 5

Skład chemiczny mleka po 21 dniach trwania eksperymentu w %
Chemical composition of milk after 21 days of experiment in %

Wyszczególnienie <i>Item</i>		Grupa — <i>Group</i>		
		I kontrolna <i>control</i>	II makuch rzepakowy <i>rapeseed cake</i>	III makuch lniany <i>linseed cake</i>
Sucha masa <i>Dry matter</i>	średnia — <i>mean</i>	11,60	11,70	11,83
	SD	0,81	0,72	0,85
Białko ogólne <i>Crude protein</i>	średnia — <i>mean</i>	3,60	3,65	3,71
	SD	0,32	0,18	0,23
Tłuszcz surowy <i>Crude fat</i>	średnia — <i>mean</i>	3,28 Aa	3,67 b	3,96 Bc
	SD	0,30	0,35	0,28

Średnie oznaczone tymi samymi małymi literami — różnice istotne na poziomie $P \leq 0,05$

The means marked with the same small letters — differences significant at the level $P \leq 0.05$

Średnie oznaczone tymi samymi dużymi literami — różnice istotne na poziomie $P \leq 0,01$

The means marked with the same big letters — difference significant at the level $P \leq 0.01$

Znaczące różnice pomiędzy grupami doświadczalnymi zaobserwowano natomiast w składzie kwasów tłuszczowych mleka (tab. 6). Dodatek makuchu rzepakowego spowodował istotne obniżenie w tłuszczu mleka zawartości kwasów tłuszczowych nasyconych. W porównaniu z mlekiem kóz nie otrzymujących żadnego dodatku ich udział był niższy o 7,9 jedn. proc. ($P \leq 0,05$), natomiast w mleku kóz otrzymujących dodatek makuchu lnianego o 6,8 jedn. proc. ($P \leq 0,05$) (tab. 6). Jednocześnie w wyniku skarmiania makuchu rzepakowego znacząco wzrosła w tłuszczu mleka zawartość kwasów tłuszczowych nienasyconych. W porównaniu z grupą kontrolną wzrost ten wynosił 21,4 jedn. proc. ($P \leq 0,01$), natomiast z grupą otrzymującą makuch lniany 16,9 jedn. proc. ($P \leq 0,01$) (tab. 6). Mleko kóz żywionych dawką zawierającą makuch rzepakowy, w porównaniu do mleka kóz z grupy kontrolnej i grupy otrzymującej makuch lniany, zawierało

również więcej kwasów tłuszczowych jednonienasyconych odpowiednio o 24,2 i 23 jedn. proc. ($P \leq 0,01$) (tab. 6).

Tabela 6
Zawartość wybranych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka po 21 dniach trwania eksperymentu w % — *The content of some selected fatty acids in milk fat after 21 days of experiment in %*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupa — <i>Group</i>			
	I kontrolna <i>control</i>	II makuch rzepakowy <i>rapeseed cake</i>	III makuch lniany <i>linseed cake</i>	
C _{16:0}	średnia	27,43 A	23,58 B	27,05 A
	SD	0,60	0,76	0,89
C _{18:0}	średnia	14,68 a	15,57 A	13,15 Bb
C _{18:1}	SD	0,86	0,80	0,59
C _{18:2}	średnia	20,96 A	26,55 B	21,28 A
C _{18:3}	SD	0,70	0,86	0,66
Nasycone — <i>Saturated</i>	średnia	2,59 a	2,63 a	2,90 b
	SD	0,11	0,18	0,30
Nienasycone — <i>Unsaturated</i>	średnia	1,11 A	1,87 B	1,35 C
	SD	0,06	0,05	0,09
w tym — <i>including:</i>	średnia	73,36 a	67,96 b	72,61 a
jednonienasycone	SD	4,36	3,94	4,36
<i>monounsaturated</i>	średnia	26,36 A	32,00 Ba	27,38 b
wielonienasycone	SD	2,41	2,08	3,01
<i>polyunsaturated</i>	średnia	22,68 A	28,16 B	22,89 A
	SD	2,11	2,45	2,11
	średnia	3,68 A	3,84 A	4,51 B
	SD	0,22	0,32	0,41

Średnie oznaczone tymi samymi małymi literami — różnice istotne na poziomie $P \leq 0,05$

The means marked with the same small letters — differences significant at the level $P \leq 0.05$

Średnie oznaczone tymi samymi dużymi literami — różnice istotne na poziomie $P \leq 0,01$

The means marked with the same big letters — difference significant at the level $P \leq 0.01$

Z kolei makuch lniany spowodował tylko nieznaczny spadek o 1 jedn. proc. udziału w mleku kwasów tłuszczowych nasyconych i o 3,9 jedn. proc. wzrost udziału kwasów tłuszczowych nienasyconych w porównaniu z grupą kontrolną (tab. 6). Równocześnie mleko kóz otrzymujących ten dodatek charakteryzowało się najwyższą zawartością kwasów tłuszczowych wielonienasyconych. W porównaniu z mlekiem kóz z grupy kontrolnej ich udział był wyższy o 22,6 jedn. proc. ($P \leq 0,01$), natomiast z mlekiem kóz otrzymujących dodatek makuchu rzepakowego o 17,4 jedn. proc. ($P \leq 0,01$) (tab. 6).

W wyniku skarmiania makuchu rzepakowego i lnianego stwierdzono korzystne zmiany w składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu mlecznego. Spadła w nim zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych (przy makuchu lnianym spadek był nieistotny statystycznie) oraz wzrosła zawartość kwasów tłuszczowych nienasyconych. Większe spektrum zmian odnotowano przy dodatku makuchu rzepakowego niż makuchu lnianego. W wyniku skarmiania makuchu rzepakowego w tłuszczu mlecznym wzrósł przede wszystkim udział kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (makuch rzepakowy zawierał głównie kwas linolowy C_{18:1}), natomiast makuch lniany — kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (makuch lniany zawierał głównie kwas linolenowy C_{18:3}). Uzyskane wyniki wyraźnie wskazują, że żywienie kóz dodatkami zawierającymi oleje roślinne wpływa na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka kóz. Potwierdzają to również w swoich badaniach Pełczyńska (1995) oraz Wymazała i in. (1984). W badaniach Astrupa i in. (1976), Bitmana i in. (1975), Nałęcz i in. (1986), Stankiewiczza (1983), Stasińiewiczza (1982), Wrenna i in. (1977) oraz Popiołka (1999) wykazano, że skarmianie nasion roślin oleistych spowodowało korzystne zmiany składu kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka owczego i krowiego.

Wnioski

1. Podanie kozom mlecznym w dawce pokarmowej makuchu rzepakowego i lnianego nie miało ujemnego wpływu na skład chemiczny mleka. U kóz otrzymujących dodatek makuchu rzepakowego lub lnianego stwierdzono nawet wzrost zawartości tłuszczu w mleku.
2. Zastosowanie makuchu rzepakowego i lnianego w dawkach laktujących kóz korzystnie wpłynęło na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu ich mleka powodując wzrost udziału kwasów tłuszczowych nienasyconych oraz spadek zawartości kwasów tłuszczowych nasyconych.
3. W tłuszczu mlecznym kóz otrzymujących w dawce makuch rzepakowy odnotowano przede wszystkim wzrost udziału kwasów tłuszczowych jednonienasyconych, natomiast u kóz otrzymujących makuch lniany — kwasów tłuszczowych wielonienasyconych.

Conclusions

1. The application of linseed and rapeseed cake to goats nutrition had no negative effect on chemical composition of milk. The goats which received linseed cake supplement had even higher fat content in milk.

2. The application of rapeseed and linseed cake in lactating goat rations had beneficial influence on fatty acid composition of milk fat causing the increase of unsaturated fatty acids and decrease of saturated fatty acids .
3. In milk fat of goats receiving in ration rapeseed cake the increase of level of monounsaturated fatty acids was observed, on the other hand in milk of goats receiving linseed cake - the increase of the level of polyunsaturated fatty acids was observed.

Literatura

- Antoniewicz A., Krawczyk K., Ryś R., Pietras M., Działowski Z. 1996. Wpływ dodatku pełnych nasion rzepaku do dawki na produkcję i skład mleka oraz poziom hormonów i metabolitów w osoczu krwi krów. *Rocz. Nauk. Zoot.* (23), 2: 87-99.
- AOAC. 1995. Official method of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16th Edition, Arlington, Virginia USA.
- Astrup H.N., Vik-Mo L., Ekern A., Blakke F. 1976. Feeding protected and unprotected oils to dairy cows. *J. Dairy Sci.* (59), 3: 426-430.
- Banks W., Clapperton J.L., Girdler A.K. 1990. Effect of dietary unsaturated fatty acids in various form on the novo synthesis of fatty acids in bovine mammary gland. *J. Dairy Res.* (57), 2: 179-183.
- Bielak F. 1993. Walory odżywcze i kryteria oceny mleka koziego. *Biul. Inf. I. Z.* (31), 3-4: 59-66.
- Bitman J., Wrenn T.R., Wood D.L., Mustakes G.S., Baker E.C., Wolf W.J. 1975. Effects of feeding formaldehyde-treated, full fat soyabean flours on milk fat polyunsaturated fatty acids. *J. Amer. Oil. Chem. Soc.* (52), 10: 415-418.
- Brzóska F., Sala K., Kryszczak M., Wiewióra W. 1995. Wartość energetyczna tłuszczu paszowego Erafet w żywieniu przeżuwaczy. *Rocz. Nauk. Zoot.* (22), 1: 135-147.
- Dunkley W.L., Franke A.A., Smith L.M. 1977. Determining fat, protein and lactose in milk from cows fed formaldehyde protected sunflower soyabean supplement. *J. Dairy Sci.* (60), 1: 45-52.
- Jenkins T.C., Jenny B.F. 1989. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion and lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* (72), 9: 2316-2320.
- Jennes R. 1980. Composition and characteristics of goat milk. *J. Dairy Sci.* 10: 1605-1630.
- Kalantzopoulos G.C. 1993. Cheese from ewes and goats milk. In: *Cheese, chemistry, physics and microbiology.* Chapman and Hall, London. pp: 507-541.
- Kowalski Z.M., Pyś J.B. 1982. Koza – gatunek cenny lecz niedoceniany. *Przegl. Hod.* 6: 45-47.
- Krzyżewski J., Ryniewicz Z., Grądziel N. 1995. Czynniki genetyczne determinujące skład chemiczny i podstawowe parametry technologiczne mleka koziego. *Prace i Mat. Zoot.* 47: 9-19.
- Ładoński W., Gospodarek T. 1986. *Podstawowe metody analityczne produktów żywnościowych.* PWN, Warszawa.
- Murphy J.J., Mc Nell G.P., Connolly J.F., Glesson P.A. 1990. Effect on composition of including full fat soyabeans and rapeseed in concentrate mixture for lactating dairy cows. *J. Dairy Res.* (57), 3: 295-306.
- Nałęcz T. 1986. Wpływ skarmiania nasion rzepaku na wydajność oraz skład chemiczny mleka krów. I. Wydajność i skład chemiczny mleka. *Prace i Mat. Zoot.* 37: 53-66.

- Nałęcz T., Kasperowicz A. 1986. Wpływ skarmiania nasion rzepaku na wydajność oraz skład chemiczny mleka krów. II. Kwasy tłuszczowe w tłuszczu mleka. *Prac i Mat. Zoot.* 37: 67-76.
- Nowicki B., Chrzanowska J., Jamroz D., Pawlina E. 1999. *Kozy – chów, hodowla i użytkowanie*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Palmquist D.L. 1981. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 74: 1354-1360.
- Palmquist D.L., Conrad H.R. 1980a. High fat rations for dairy cows. Tallow and hydrolized blended fat at two intakes. *J. Dairy Sci.* (63), 3: 391-395.
- Palmquist D.L., Jenkins T.C. 1980b. Fat in lactating rations. *J. Dairy Sci.* 63: 1-14.
- Pelczyńska E. 1995. Mleko kóz. *Med. Wet.* (51), 2: 67-70.
- Popiołek R. 1999. Wzbogacanie diety owiec nasionami roślin oleistych jako metoda modyfikacji składu kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka i sera owczego. Praca doktorska, AR we Wrocławiu.
- Ryniewicz Z., Krzyżewski J. 1997. Aktualne problemy w hodowli kóz w Polsce. „Aktualny stan hodowli oraz kierunki użytkowania kóz w Polsce”. *Zesz. Nauk. Zakładu Hodowli Owiec i Kóz SGGW* 1: 9-34.
- Szczepaniak-Wiatr A., Libudysz Z. 1996. Mleko kozie jako surowiec dla przetwórstwa mleczarskiego. *Przemysł Spożywczy* 9: 28-31.
- Stankiewicz B. 1983. Wpływ osłaniania nasion rzepaku przed procesami biouwodorowania w żwaczu krów na produkcję mleka, tłuszczu oraz jego skład chemiczny. Praca doktorska, Biblioteka Główna Instytutu Zootechniki, Kraków.
- Stasiniewicz T. 1982. Wpływ osłaniania koncentratów tłuszczowo-białkowych na skład i jakość tłuszczu mleka krów. *Rocz. Nauk. Zoot. Mon. i Rozp.* 20: 39-60.
- Storry J.E. 1988. The effect of dietary fat on milk composition. In: W. Haresing, D.J.A. Cole, *Recent Developments in Ruminant Nutrition*, 111-141.
- Storry J.E., Hall A.J., Johanson V.W. 1971. The effects of increasing amounts of dietary coconut oil on milk fat secretion in the cow. *J. Dairy Res.* (38), 1: 73-77.
- Strzetelski J., Stasiniewicz T., Kwiatkowska J. 1993. Nasiona rzepaku jako źródło energii dla krów we wczesnym okresie laktacji. *Acta Agr. et Silv. Zoot.* XXX: 99-106.
- Wrenn T.R., Bitman J., Weyant J.R., Wood D.L. 1977. Milk and tissue lipid composition after feeding cows protected polyunsaturated fat for two years. *J. Dairy Sci.* (60), 4: 521-531.
- Wymazała S., Rororzyński M., Kowalski Z. 1984. Koza cennym producentem mleka. Użytkowanie mleczne oraz właściwości fizykochemiczne i odżywcze mleka koziego. *Biul. Inf. I. Z.* (22), 4-5: 99-118.