

Wpływ dodatku nasion lnu w dawkach pokarmowych cieląt na wskaźniki produkcyjne i skład mięsa

**Renata Klebaniuk, Maciej Bąkowski, Grzegorz Rocki,
Edyta Kowalczyk-Vasiliev**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin; e-mail: renata.klebaniuk@up.lublin.pl

Celem badań było określenie wpływu stosowania nasion lnu oleistego w dawkach dla cieląt rasy limousine (LM), a szczególnie jego wpływu na wskaźniki odchowu oraz skład podstawowy mięsa cielęcego i profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego. Doświadczenie przeprowadzono w okresie pastwiskowym na 24 zwierzętach podzielonych na grupy: K – kontrolna i D – doświadczalna (w tym: Kk – grupa kontrolna krów, Kc – grupa kontrolna cieląt, Dk – grupa doświadczalna krów, Dc – grupa doświadczalna cieląt). W czasie trwania doświadczenia określono: skład chemiczny i wartość pokarmową skarmianych pasz, średnie przyrosty masy ciała (g/dzień) oraz zużycie mieszanki treściwej na 1 kg przyrostu cieląt. Po okresie doświadczalnym poddano ubojowi po 4 cielęta z grupy (buhajki). W pozyskanych mięśniach (rostbef, łopátka, udziec) oznaczono skład podstawowy mięsa oraz profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Stwierdzono, że 6% dodatek nasion lnu miał istotny wpływ na przyrosty cieląt, wpłynął nieznacznie na skład podstawowy mięsa cielęcego, ale znacząco modyfikował profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego. Najkorzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych charakteryzował się tłuszcz śródmięśniowy rostbefu, w którym przy nieznacznym obniżeniu udziału kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (MUFA), stwierdzono istotny wzrost udziału kwasów wielonienasyconych (PUFA).

SŁOWA KLUCZOWE: bydlę mięsne / żywienie / siemię lniane / mięso / kwasy tłuszczowe

Coraz wyższe wymagania konsumentów, którzy chcą spożywać mięso wysokiej jakości, determinują technologie produkcji i systemy opasania bydła. Głównym zagadnieniem, poza poprawą zdrowotności zwierząt, jest obecnie uzyskanie, w sposób ekonomiczny, wysokiej jakości żywca cielęcego i wołowego. Jedną z metod w tym zakresie jest stosowanie w dietach dla zwierząt różnych materiałów paszowych, m.in. nasion roślin oleistych i olejów roślinnych [5]. Modyfikując właściwości mięsa na drodze żywieniowej, należy zwrócić uwagę nie tylko na korzystne aspekty stosowania dodatków tłuszczu do pasz, ale również na ich negatywny wpływ [5, 28]. Wpływ dodanego do dawek dla przeżuwacza tłuszczu zależy od stopnia jego ochrony, poziomu, a także źródła i rodzaju [4, 14].

U przeżuwaczy, pod wpływem działania drobnoustrojów żwacza, tłuszcz z nasion roślin oleistych ulega w zasadniczej mierze lipolizie, nienasycone zaś kwasy tłuszczowe – bio-uwodorowaniu. Tłuszcz, zwłaszcza zawierający wielonienasycone kwasy tłuszczowe, może wpływać ujemnie na aktywność bakterii żwacza, szczególnie celulolitycznych, prowadząc do obniżenia strawności składników włókna surowego z dawki [15]. Stąd też ilość takiego tłuszczu w dawce musi być ograniczona. Dodatek tłuszczu niechronionego w mieszankach paszowych dla dorosłych przeżuwaczy nie powinien przekraczać 5% [4, 7, 28]. Taki udział podawany jest jako optymalny, niezakłócający procesów fermentacyjnych w przedżołądkach przeżuwacza. Najprostszą i najtańszą metodą ochrony kwasów tłuszczowych przed biodegradacją w żwaczu, a tym samym metodą poprawiającą wykorzystanie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych przez przeżuwacze, jest stosowanie w dawkach całych nasion roślin oleistych [29].

Współczesne metody żywienia zwierząt opasowych pozwalają na modyfikowanie nie tylko stosunku tłuszczowo-mięsnego, ale również udziału i wzajemnej proporcji niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) w tłuszczu śródmięśniowym [18, 28, 29]. Mięso pozyskane od bydła, zwłaszcza przy żywieniu pastwiskowym, charakteryzuje się większą zawartością pożądaných kwasów tłuszczowych i substancji biologicznie czynnych [19, 28, 35], które odgrywają dużą rolę w racjonalnym żywieniu człowieka [10, 11, 21, 23, 30, 34].

Celem badań było określenie wpływu stosowania nasion lnu oleistego w dawkach dla cieląt rasy limousine (LM), a szczególnie jego wpływu na wskaźniki odchowu oraz skład podstawowy mięsa cielęcego i profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego.

Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono w prywatnym gospodarstwie specjalizującym się w produkcji bydła mięsnego (rasa limousine). W okresie letnim (od maja do października) stado przebywa całodobowo na pastwisku. Dawki pokarmowe bilansowane są zgodnie z systemem INRA [17]. Latem podstawą żywienia stada jest zielonka pastwiskowa, skarmiana do woli. Dodatkowo zwierzęta otrzymują siano łąkowe i mieszankę treściwą (pszenżyto, owies, jęczmień) z dodatkiem mineralno-witaminowym oraz mają stały dostęp do lizawek i wody. Cielęta po urodzeniu przebywają przy matkach, mając dostęp do mleka i paszy krów.

Doświadczenie przeprowadzono w okresie pastwiskowym – od maja do października. Do badań wybrano 24 krowy z planowanym terminem wycielenia od 20 marca do 10 kwietnia 2011 r. Na podstawie analogii terminu urodzenia cieląt, ich masy ciała i płci, przydzielono cielęta wraz z matkami do dwóch grup głównych: K – kontrolna i D – doświadczalna (po 12 zwierząt w każdej), w tym: Kk – grupa kontrolna krów, Kc – grupa kontrolna cieląt (4 buhajki i 2 jałóweczki), Dk – grupa doświadczalna krów, Dc – grupa doświadczalna cieląt (4 buhajki i 2 jałóweczki). Zarówno krowy, jak i cielęta grup kontrolnych żywiono standardowo paszami stosowanymi dotychczas w gospodarstwie, natomiast krowy i cielęta grup doświadczalnych otrzymywały analogiczne pasze, ale w mieszance treściwej 6% udział nasion lnu odmiany Szafir (tab. 1). Mieszanki treściwe (tab. 2) zadawane były do paśników, ustawionych dla każdej grupy na kwaterach pastwiska (rys.).

Tabela 1 – Table 1

Układ doświadczenia
Experiment design

	Krowy – Cows	
	Kk	Dk
Oktres doświadczenia Experimental period		
20 tygodni (maj – wrzesień) 20 weeks (May – September)	zielonka pastwiskowa, siano łąkowe + MT pasture forage, meadow hay + MT	zielonka pastwiskowa, siano łąkowe + MTL pasture forage, meadow hay + MTL
	Cieleta – Calves	
	Kc	Dc
1. 10 tygodni (maj – pierwsza połowa lipca) 10 weeks (May – first half of July)	mleko (przy matkach) + stały dostęp do zielonki pastwiskowej i siana łąkowego + MT milk (suckled by mothers) + continual access to pasture forage and meadow hay + MT	mleko (przy matkach) + stały dostęp do zielonki pastwiskowej i siana łąkowego + MTL milk (suckled by mothers) + continual access to pasture forage and meadow hay + MTL
2. 10 tygodni (druga połowa lipca – wrzesień) 10 weeks (second half of July – September)	zielonka pastwiskowa, siano łąkowe + MT pasture forage, meadow hay + MT	zielonka pastwiskowa, siano łąkowe + MTL pasture forage, meadow hay + MTL

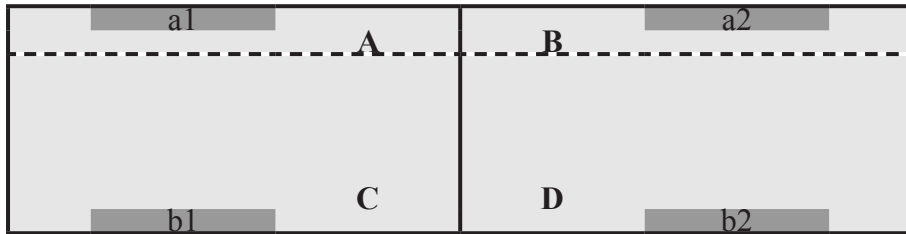
Kk – grupa kontrolna krów; Dk – grupa doświadczalna krów; Kc – grupa kontrolna cieląt pozyskanych od krów grupy kontrolnej; Dc – grupa doświadczalna cieląt pozyskanych od krów grupy doświadczalnej; MT – mieszanka treściwa; MTL – mieszanka treściwa z 6% udziałem nasion lnu
Kk – control group of cows; Dk – experimental group of cows; Kc – control group of calves obtained from cows in the control group; Dc – experimental group of calves obtained from cows in the experimental group. MT – concentrate mixture; MTL – concentrate mixture with 6% flax seed

Tabela 2 – Table 2

Skład komponentowy (%) mieszanek treściwych
Ingredient composition (%) of concentrate mixtures

Komponent Component	Mieszanka – Concentrate mixture	
	MT	MTL
Ziarno pszenżyta Triticale grain	47,0	45,0
Ziarno jęczmienia Barley grain	25,5	23,5
Ziarno owsa Oat grain	25,5	23,5
Dodatek mineralno-witaminowy Mineral-vitamin mixture	2,0	2,0
Nasiona lnu Flax seed	–	6,0

MT – mieszanka treściwa – concentrate mixture; MTL – mieszanka treściwa z 6% udziałem nasion lnu – concentrate mixture with 6% flax seed



Objaśnienia: **a1** – paśnik (niski) z mieszanką treściwą dla cieląt grupy kontrolnej; **a2** – paśnik (niski) z mieszanką treściwą dla cieląt grupy doświadczalnej; **b1** – paśnik (wysoki) z mieszanką treściwą dla krów grupy kontrolnej; **b2** – paśnik (wysoki) z mieszanką treściwą dla krów grupy doświadczalnej; **A+C** – obszar pastwiska na którym wypasane były cielęta grupy kontrolnej w pierwszym okresie doświadczenia; w drugim okresie cielęta pozostawały w części **A**; **B+D** – obszar pastwiska na którym wypasane były cielęta grupy doświadczalnej w pierwszym okresie doświadczenia, w drugim okresie cielęta pozostawały w części **B**; **C** – obszar pastwiska na którym wypasane były krowy grupy kontrolnej; **D** – obszar pastwiska na którym wypasane były krowy grupy doświadczalnej

— — — — — – pastuch elektryczny umieszczony na takiej wysokości, aby cielęta mogły, a krowy nie mogły pod nim przechodzić w pierwszym okresie doświadczenia

————— – pastuch elektryczny umieszczony na dwóch poziomach, tak aby zwierzęta nie mogły przechodzić

Legend: **a1** – feeder (low) with concentrate mixture for control calves; **a2** – feeder (low) with concentrate mixture for experimental calves; **b1** – feeder (high) with concentrate mixture for control cows; **b2** – feeder (high) with concentrate mixture for experimental cows; **A+C** – pasture area where control calves grazed during the first period of the experiment; in the second period they remained in part **A**; **B+D** – pasture area where experimental calves grazed during the first period of the experiment; in the second period they remained in part **B**; **C** – pasture area where control cows grazed; **D** – pasture area where experimental cows grazed

— — — — — – Electric fence placed at such a height that calves could but cows could not pass under it during the first period of the experiment

————— – Electric fence placed at two levels so that the animals could not get past it

Rys. Schemat układu kwatery doświadczalnej na pastwisku

Fig. Diagram of the experimental pasture area

W czasie trwania doświadczenia określono: skład chemiczny i wartość pokarmową skarmianych pasz (5-krotnie); średnie przyrosty masy ciała (g/dzień) oraz zużycie mieszanki treściwej na 1 kg przyrostu cieląt. Po okresie doświadczalnym, po 4 cielęta z grupy (buhajki) poddano ubojowi, zgodnie z technologią obowiązującą w przemyśle mięsnym i pod stałym nadzorem inspekcji weterynaryjnej. Po uboju i badaniu weterynaryjnym tusze kierowano do 24-godzinnej chłodzenia w temperaturze ok. 2-4°C. Po schłodzeniu, w trakcie rozbioru technologicznego pobrano próby mięsa z trzech głównych wyrebów (rostbef, łopatka, udziec-ligawa) [24]. W pozyskanych mięśniach oznaczono skład podstawowy mięsa oraz profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym. Podstawowy skład chemiczny pasz i mięsa oznaczono zgodnie z AOAC [1]. Wartość pokarmową pasz oszacowano przy wykorzystaniu programu Winwar 2.1.3.13 [36]. Profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu mieszanek paszowych (MT i MTL) oraz w tłuszczu śródmięśniowym oznaczono zgodnie z normami: PN-EN ISO 5509:2001 [32] i PN-EN ISO 5508:1996 [31]. Procent estrów metylowych kwasów tłuszczowych analizowano za pomocą chromatografii gazowej, zgodnie z procedurą Varian CP-3800 chromatografu, przy zachowaniu warunków: kolumna kapilarna CP WAX 52CB DF 0,25 mm o długości 60 m, gaz nośny hel, szybkość przepływu 1,4 ml/min, temperatura kolumny 120°C, stopniowo zwiększana o 2°C/min do 210°C, czas oznaczania 127 min, temperatura podajnika 160°C, temperatura detektora 160°C, inne gazy – wodór i tlen. Analizy wykonano w laboratorium Instytutu Żywności Zwierząt i Bromatologii UP w Lublinie. Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji, wykorzystując program STATISTICA ver. 6.0 [33], natomiast istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi badanego parametru wyznaczono testem Tukeya ($p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$).

Wyniki i dyskusja

Skład chemiczny i wartość pokarmową zielonki pastwiskowej, siana łąkowego oraz mieszanek treściwych przedstawiono w tabeli 3. Obecność nasion lnu w mieszance treściwej doświadczalnej (MTL), w porównaniu do kontrolnej (MT), wpłynęła na zawartość tłuszczu surowego (tab. 3), ale różnice nie były statystycznie istotne. Udział nasion lnu w mieszance treściwej wpłynął natomiast istotnie na profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu (tab. 4). Mieszanka treściwa z udziałem nasion lnu oleistego (MTL) zawierała istotnie więcej kwasów wielonienasyconych (PUFA), zwłaszcza kwasu C18:3 (tab. 4), co wynikało z obecności tych kwasów w nasionach lnu [22]. Jednocześnie stwierdzono odwrotną zależność w zawartości kwasów nasyconych (SFA) w stosowanych mieszankach.

Średnie dzienne przyrosty cieląt oraz zużycie mieszanki treściwej na 1 kg przyrostu w dwóch dziesięciodobowych okresach doświadczalnych były zróżnicowane (tab. 5). U cieląt otrzymujących mieszankę treściwą z udziałem nasion lnu i pochodzących od matek otrzymujących w dawkach analogiczną mieszankę, stwierdzono istotnie wyższe ($p \leq 0,05$) średnie przyrosty dobowe (tab. 5). Różnice na korzyść grupy otrzymującej dodatek lnu zaznaczyły się zwłaszcza w drugim okresie doświadczalnym. Jednocześnie średnie zużycie mieszanki na kilogram przyrostu tych zwierząt było nieznacznie niższe. Analogiczne zależności stwierdzono w doświadczeniu Borowca i wsp. [9], przy stosowaniu nasion lnu w żywieniu jagniąt. Opinie na temat wyłącznie korzystnego wpływu stosowania

Tabela 3 – Table 3

Skład chemiczny oraz wartość pokarmowa skarmianych pasz

Chemical composition and nutritional value of the feeds

Wyszczególnienie Specification	MT	MTL	Zielonka Pasture forage	Siano Grass hay
Sucha masa (%) Dry matter (%)	88,7	88,7	17,9	85,0
	W 1 kg SM (g) Per kg DM (g)			
Popiół surowy Crude ash	80	78	101	83
Białko ogólne Total protein	129	142	172	117
Ekstrakt eterowy Ether extract	52	62	36	25
Włókno surowe Crude fibre	57	56	232	329
BAW NFE	682	662	459	446
	Wartość pokarmowa w 1 kg SM Nutritional value of 1 kg DM			
JWB LFU	–	–	1,04	1,23
JPŻ UFV	0,99	1,01	0,83	0,62
BTJN (g) PDIN (g)	100	102	84	73
BTJE (g) PDIE (g)	96	94	85	80

BAW – związki bezazotowe wyciągowe; SM – sucha masa; JWB – jednostka wypełnieniowa dla bydła; JPŻ – jednostka paszowa produkcji żywca; BTJ – białko trawione w jelicie cienkim; BTJN – suma białka właściwego paszy rzeczywiście trawionego w jelicie cienkim oraz białka właściwego mikroorganizmów żwacza, rzeczywiście trawionego jelicie cienkim, obliczonego na podstawie dostępnego w żwaczu azotu paszy, BTJE – suma białka właściwego paszy rzeczywiście trawionego w jelicie cienkim oraz białka właściwego mikroorganizmów żwacza, rzeczywiście trawionego w jelicie cienkim, obliczonego na podstawie dostępnej w żwaczu energii paszy
NFE – nitrogen-free extract, DM – dry matter; LFU – fill units for cows; UFV – feed units for meat production; PDI – protein truly digestible in the small intestine; PDIN – protein truly digestible in the small intestine when N limits microbial protein synthesis, PDIE – protein truly digestible in the small intestine when energy limits microbial protein synthesis

nasion lnu na przyrosty i wykorzystanie paszy przez zwierzęta nie są jednoznaczne. W znacznym stopniu, poza samym udziałem nasion lnu w dawkach pokarmowych, zależą one również od podstawowego żywienia zwierząt [2, 3, 7] oraz formy stosowanych nasion roślin oleistych [4, 12, 14]. Nieco inne zależności i efekty produkcyjne w porównaniu do uzyskanych w badaniach własnych stwierdzono, stosując m.in. dla cieląt nasiona lnu w formie ekstrudatów [4, 14].

Żywienie jest jednym z najważniejszych sposobów modyfikacji udziału mięsa i tłuszczu oraz zawartości poszczególnych rodzajów kwasów tłuszczowych w mięsie bydła

Tabela 4 – Table 4

Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu w mieszankach treściwych (%)

Fatty acid composition of the concentrate mixtures (%)

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	MT	MTL
C12:0	0,02	0,03
C14:0	0,54	0,19
C16:0	24,81 ^a	12,39 ^b
C18:0	3,97	7,26
C20:0	0,63	0,28
C18:1	19,79	19,04
C18:2	46,03 ^a	20,95 ^b
C18:3	3,50 ^b	39,51 ^a
Inne:	0,71	0,35
Other:		
inne nasycone other saturated	0,19	0,14
inne jednonienasycone other monounsaturated	0,39	0,12
inne wielonienasycone other polyunsaturated	0,13	0,09
SFA	30,16 ^a	20,29 ^b
MUFA	20,18	19,16
PUFA	49,66 ^b	60,55 ^a

SFA – kwasy tłuszczowe nasycone – saturated fatty acids

MUFA – kwasy tłuszczowe jednonienasycone – monounsaturated fatty acids

PUFA – kwasy tłuszczowe wielonienasycone – polyunsaturated fatty acids

a, b – wartości różnią się statystycznie istotnie pomiędzy grupami w wierszach przy $p \leq 0,05$

a, b – values differ significantly between groups in rows at $p \leq 0.05$

[16, 18, 26, 29]. Jednym z naturalnych i efektywnych ekonomicznie sposobów poprawy właściwości prozdrowotnych cielęciny czy wołowiny może być obniżenie intensywności żywienia zwierząt w końcowym okresie opasania, poprzez zwiększenie w dawce pokarmowej pasz objętościowych lub też modyfikacja dawek, poprzez wzbogacanie ich w pożądane składniki pokarmowe [3, 18]. Dawki o wyższym udziale pasz objętościowych mają bardziej pożądany profil kwasów tłuszczowych w porównaniu do dawek o wyższym udziale pasz treściwych, zwłaszcza opartych na ziarnie podstawowych zbóż, co przekłada się na pożądane zróżnicowanie w składzie kwasów tłuszczowych w tkankach zwierzęcych (wzrost udziału kwasu linolenowego) [8]. Wyższy udział zielonki pastwiskowej w dawce wpływa na obniżenie w tłuszczu śródmięśniowym zawartości SFA oraz na podwyższenie zawartości kwasów jedno- i wielonienasyconych (MUFA i PUFA) [8]. Jednak nadmierne obniżenie intensywności żywienia bydła w okresie opasania, poprzez ograniczenie ilości podawanej paszy treściwej, może spowodować pogorszenie efektywności opasu oraz obniżenie cech rzeźnych i jakościowych mięsa [6, 13]. Stosując dodatek nasion roślin oleistych (len, rzepak) do pasz, można w pewnym stopniu korzystnie zmodyfikować profil kwasów tłuszczowych w mięsie [28] i mleku [20, 27], zmniejszając udział kwasów z rodziny *n-6* w stosunku do kwasów z rodziny *n-3*, i tym samym poprawić właściwości dietetyczne,

Tabela 5 – Table 5

Średnie dzienne przyrosty cieląt oraz zużycie mieszanki treściwej na 1 kg przyrostu

Average daily weight gain in calves and consumption of concentrate mixture per kg weight gain

Okres doświadczalny Experimental period		Grupa – Group		SD
		Kc	Dc	
Masa ciała cieląt (kg) – Body weight of calves (kg)				
1	początkowa initial	59,0	58,3	0,98
	przy odsadzeniu at weaning	139,2 ^b	150,7 ^a	6,09
2	końcowa final	228,2 ^b	249,3 ^a	11,2
Przyrosty dobowe masy ciała (g) – Daily weight gain (g)				
1		1146 ^b	1320 ^a	91,6
2		1271 ^b	1409 ^a	73,7
Zużycie mieszanki na 1 kg przyrostu (g SM) Consumption of concentrate mixture per kg weight gain (g DM)				
1		530	560	16,3
2		1870	1820	30,9

a, b – wartości różnią się istotnie pomiędzy grupami w wierszach przy $p \leq 0,05$ a, b – values differ significantly between groups in rows at $p \leq 0.05$

zwłaszcza mięsa [2, 3, 18]. W przeprowadzonych badaniach własnych zawartość suchej masy oraz białka i tłuszczu w analizowanych mięśniach (tab. 6) była zbliżona do podawanych w piśmiennictwie [25]. Stwierdzono nieznaczne różnice pomiędzy grupami dla poszczególnych składników podstawowych w badanych wyrębach, jedynie zawartość tłuszczu w rostbefie cieląt grupy doświadczalnej (Dc) była dwukrotnie wyższa w porównaniu z grupą kontrolną (Kc). We wszystkich ocenianych wyrębach cieląt grupy doświadczalnej, a zwłaszcza w łopatce, stwierdzono niższą, choć nie potwierdzoną statystycznie, zawartość białka (tab. 6). Mimo że w składzie podstawowym mięsa badanych wyrębów nie stwierdzono znaczących różnic, obserwowano istotne zmiany w profilu kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym (tab. 7). Dodatek nasion lnu do mieszanki treściwej skarmianej

Tabela 6 – Table 6

Skład podstawowy mięsa badanych zwierząt (%)

Basic composition of the meat of the animals (%)

Mięsień Muscle	Grupa Group	Sucha masa Dry matter	Popiół Ash	Białko Protein	Tłuszcz Fat
Udziec Round	Kc	24,26	1,12	22,42	0,71
Łopatka Shoulder	Dc	24,09	1,07	22,19	0,82
	Kc	24,57 ^a	1,11	22,50	0,93
	Dc	22,69 ^b	1,03	20,92	0,73
Rostbef Short loin	Kc	24,74	1,15 ^a	22,63	0,92 ^b
	Dc	24,81	1,05 ^b	21,78	1,95 ^a

a, b – wartości różnią się istotnie pomiędzy grupami w kolumnach przy $p \leq 0,05$ a, b – values differ significantly between groups in columns at $p \leq 0.05$

Tabela 7 – Table 7
 Udział kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym wybranych mięśni cieląt (%)
 The proportion of fatty acids in selected muscles of intramuscular fat calves (%)

Mięsień Muscle	Grupa Group	Kwasy – Acids														
		SFA														
		C12:0	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	MUFA					C22:0		
									C16:1 <i>n-7</i>	C18:1 <i>c-7</i>	C18:1 <i>c-9</i>	C20:1 <i>n-7</i>	C20:1 <i>n-9</i>	C22:1		
Udziec	Kc	0,31 ^b	2,90 ^b	0,53	22,55	0,92	15,30 ^a	0,14								
Round	Dc	0,60 ^b	3,78 ^b	0,60	22,13	0,90	12,88 ^b	0,07								
Łopatką	Kc	0,30 ^b	2,60 ^b	0,28 ^b	21,98	0,84	16,01 ^a	0,13								
Shoulder	Dc	0,55 ^a	4,84 ^a	0,70 ^b	22,76	0,69	12,44 ^b	0,09								
Rostbef	Kc	0,41	4,08 ^b	0,57 ^b	24,75	1,23	18,23 ^a	0,15								
Roastbeef	Dc	0,59	7,20 ^a	1,09 ^a	25,36	0,96	13,77 ^b	0,18								
MUFA																
		C16:1 <i>c-7</i>	C16:1 <i>c-9</i>	C17:1	C18:1 <i>c-7</i>	C18:1 <i>c-9</i>	C20:3 <i>n-9</i>	C20:3 <i>n-7</i>	C20:4	C20:5	C22:5	C22:6				
Udziec	Kc	0,33	1,87 ^b	0,64	33,13	1,84 ^b	0,19 ^b	0,02								
Round	Dc	0,33	2,37 ^a	0,84	34,04	3,11 ^a	0,50 ^a	0,06								
Łopatką	Kc	0,36	1,82 ^b	0,36	32,31 ^a	1,62 ^b	0,07	0,11								
Shoulder	Dc	0,31	2,97 ^a	0,38	27,86 ^b	2,79 ^a	0,14	0,00								
Rostbef	Kc	0,37	2,44 ^b	0,55	36,00 ^a	0,89 ^b	0,10	0,01								
Roastbeef	Dc	0,32	3,97 ^a	0,53	30,58 ^b	3,32 ^a	0,18	0,08								
PUFA																
		C18:2	C18:3 <i>n-3</i>	C20:2	C20:3 <i>n-9</i>	C20:4	C20:5	C22:5	C22:6							
Udziec	Kc	12,25 ^a	0,37 ^b	0,00	1,12 ^a	4,86 ^b	0,19 ^b	0,52 ^b	0,01 ^b							
Round	Dc	10,18 ^b	1,97 ^a	0,07	0,56 ^b	2,14 ^b	1,38 ^a	1,28 ^a	0,20 ^b							
Łopatką	Kc	14,15 ^a	0,38 ^b	0,01	1,18 ^a	5,07	0,16 ^b	0,11 ^b	0,14							
Shoulder	Dc	11,19 ^b	2,62 ^a	0,09	0,82 ^b	4,95	1,85 ^a	1,63 ^a	0,33							
Rostbef	Kc	7,82 ^a	0,31 ^b	0,12	0,37	1,42	0,05 ^b	0,11 ^b	0,01 ^b							
Roastbeef	Dc	5,04 ^b	1,85 ^a	0,05	0,43	1,56	1,00 ^a	1,79 ^a	0,15 ^a							
Grupy kwasów – Groups of fatty acids																
		SFA													MUFA	
Udziec	Kc	42,65 ^a													38,03 ^b	
Round	Dc	40,96 ^b													41,26 ^a	
Łopatką	Kc	42,14													36,66 ^b	
Shoulder	Dc	42,07													34,45 ^b	
Rostbef	Kc	49,42													40,37	
Roastbeef	Dc	49,15													38,98	

a, b – wartości różnią się istotnie pomiędzy grupami w kolumnach przy p<0,05
 a, b – values differ significantly between the groups in columns at p<0,05

w okresie pastwiskowym wpłynął nieznacznie na obniżenie zawartości kwasów nasyconych (SFA) w tłuszczu śródmięśniowym, zwłaszcza w udźcu. Jednocześnie stwierdzono istotny wzrost udziału kwasów jednonienasyconych w tłuszczu śródmięśniowym udźca oraz wielonienasyconych w tłuszczu śródmięśniowym łopatki i rostbefu.

W efekcie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podawany w mieszance treściwej dodatek nasion lnu, w ilości 6%, miał pozytywny, istotny statystycznie wpływ na przyrosty cieląt. Dodatek nasion lnu wpłynął nieznacznie na skład podstawowy mięsa cielęcego, ale znacząco, choć niejednoznacznie, modyfikował profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego. Najkorzystniejszym profilem kwasów tłuszczowych charakteryzował się tłuszcz śródmięśniowy rostbefu, w którym przy nieznacznym obniżeniu udziału kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (MUFA) stwierdzono istotny wzrost udziału kwasów wielonienasyconych (PUFA). W celu optymalizacji składu tłuszczu śródmięśniowego mięsa cielęcego, można zalecać stosowanie dodatku nasion lnu do dawek pokarmowych.

PIŚMIENNICTWO

1. AOAC, 2005 – Official methods of analysis of the association of official chemists. 16th Edition. Arlington, Virginia, USA.
2. BAROWICZ T., BREJTA W., 1999 – Wpływ dodatku pełnotłustych nasion lnu i rzepaku w dawkach dla rosnących buhajków na niektóre wskaźniki lipidowe mięsa. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 44, 451-452.
3. BAROWICZ T., BREJTA W., 2000 – Modyfikowanie walorów dietetycznych mięsa wołowego czynnikami żywieniowymi. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 6 (suppl.), 15-19.
4. BARTON L., MAROUNEK M., KUDRNA V., BURES D., ZAHRADKOVA R., 2007 – Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Science* 76, 517-523.
5. BAS P., MORAND-FEHR P., 2000 – Effect of nutritional factors on fatty acid composition of fat lamb deposit. *Livestock Production Science* 64, 61-79.
6. BERTHIAUME R., MANDELL J., FAUCITANO L., LAFRENIERE C., 2006 – Comparison of alternative beef production systems based on forage finishing or grain-forage diets with or without growth promotions: 1. Feedlot performance, carcass quality, and production costs. *Journal of Animal Science* 84, 2168-2177.
7. BILIK K., CHOROSZY Z., CHOROSZY B., ŁOPUSZAŃSKA-RUSEK M., 2006 – Effect of type of feed and breed of cattle on productive indicators and chemical composition of breed. *Annals Animal Science* 6, 2, 301-312.
8. BILIK K., WĘGLARZY K., CHOROSZY Z., 2009 – Wpływ intensywności żywienia buhajków rasy Limousin na wskaźniki produkcyjne i właściwości dietetyczne mięsa. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 36, 1, 63-73.
9. BOROWIEC F., MICEK P., MARCIŃSKI M., BARTECZKO J., ZAJĄC T., 2004 – Linseed-based diets for Steep. 2. Performance and chemical composition of meat and liver. *Journal of Animal and Feed Sciences* 13, (suppl.) 2, 19-22.
10. CHIN S.F., LIU W., STORKSON J.M., HA Y.L., PARIZA M.W., 1992 – Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *Journal of Food Composition and Analysis* 5, 185-197.

11. CORL B.A., BAUMGARD L.H., DWYER D.A., GRIINARI J.M., PHILIPS B., BAUMAN D.E., 2001 – The role of delta (9)-desaturase in the production of *cis*-9, *trans*-11 CLA. *Journal of Nutritional Biochemistry* 12, 622-630.
12. CZECH A., STACHYRA K., OGNIK K., KLEBANIUK R., 2012 – Skład i właściwości nasion lnu. Monografie pod red. Czech A. i Klebaniuk R. Tom IX: Zastosowanie lnu i inuliny w żywieniu i żywności. Lublin-Susiec, 30.05-01.06.
13. DANNENBERGER D., NUERNBERG K., NUERNBERG G., ENDER K., 2006 – Carcass and meat quality of pasture vs. concentrate fed German Simmental and German Holstein bulls. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 49, 4, 315-328.
14. DAWSON L.E., R., FEARON A.M., MOSS B.W., WOODS V.B., 2010 – Effects of substitution of a proportion of the concentrate in grass silage/concentrate-based diets with extruded linseed on performance and meat quality of dairy bulls. *Animal Feed Science and Technology* 156, 10-18.
15. GARNSWORTHY P.C., WISEMAN J., 1997 – Fat in dairy cow diets. In: Recent advances in animal nutrition. Nottingham University Press.
16. GRODZKI H., 2009 – Chów bydła mięsnego. Praca zbiorowa. Wielkopolskie Wydawnictwo Rolnicze. Poznań.
17. IZ PIB-INRA, 2009 – Normy żywienia przeżuwaczy, wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy. IZ Kraków – Balice.
18. JAMROZ D., 2004 – Możliwość sterowania jakością produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego poprzez żywienie zwierząt. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu* 505. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu.
19. KAY J.K., MACKLE T.R., AULDIST M.J., THOMSON N.A., BAUMAN D.E., 2004 – Endogenous synthesis of *cis*-9, *trans* 11 conjugated linoleic acid in dairy cows fed fresh pasture. *Journal Dairy Science* 87, 369-378.
20. KENNELLY J.J., 1996 – The fatty acid composition of milk as influenced by feeding oilseeds. *Animal Feed Science and Technology* 60, 137-152.
21. KHANAL R.C., 2004 – Potential health benefits of conjugated linoleic acid (CLA). *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 17, 1315-1328.
22. KLEBANIUK R., KOWALCZUK-VASILEV E., MATRAS J., GRELA E.R., 2013 – Wartość pokarmowa i przydatność żywieniowa nasion różnych odmian lnu. Monografia (red. I. Wawer, T. Trziszka T.) Ziółolecznictwo Biokosmetyki Żywność funkcjonalna. UP we Wrocławiu i WSZ w Krośnie, 188-197. ISBN: 978-83-64457-00-5
23. LARSEN T.M., TOUBRO S., ASTRUP A., 2003 – Efficiency and safety of dietary supplements containing CLA for the treatment of obesity. *Journal of Lipid Research* 44, 2234-2241.
24. LITWIŃCZUK Z. (red.), 2011 – Metody oceny towaroznawczej surowców i produktów zwierzęcych. Wydawnictwo UP w Lublinie. ISBN: 978-83-7259-200-2.
25. LITWIŃCZUK Z., FLOREK M., PIETRASZEK K., 2006 – Physico-chemical quality of meat from heifers and young bulls of the Black-and White (BW) variety of Polish Holstein-Friesian breed, and commercial BW crossbreds sired by Limousine and Charolaise bulls. *Animal Science Papers and Reports* 24 (2 suppl.), 179-186.
26. LITWIŃCZUK Z., SZULC T., 2005 – Hodowla i użytkowanie bydła. PWRiL, Warszawa.
27. NAŁĘCZ-TARWACKA T., GRODZKI H., KUCZYŃSKA B., 2008 – Przydatność nasion lnu do modyfikacji składników frakcji tłuszczowej mleka krów. *Medycyna Weterynaryjna* 64, 1, 85-87.

28. OPRZĄDEK J., OPRZĄDEK A., 2000 – Czynniki wpływające na jakość mięsa wołowego. *Przegląd Hodowlany* 8, 42-45.
29. OPRZĄDEK J., OPRZĄDEK A., 2003 – Modyfikowanie składu kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięsa przeżuwaczy. *Medycyna Weterynaryjna* 59, 6, 492-495.
30. PARIZA M.W., 2004 – Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. *American Journal of Clinical Nutrition* 79, 1132-1136.
31. PN-EN ISO 5508:1996 – Animal and vegetable fats and oils. Analysis of fatty acid methyl esters with the method of gas chromatography.
32. PN-EN ISO 5509:2001 – Animal and vegetable fats and oils. Preparation of methyl esters of fatty acids.
33. STATSOFT Inc., 2003 – STATISTICA. Data analysis software system, version 6, www.statsoft.com.
34. TERPSTRA A.H., 2004 – Effect of conjugated linoleic acid on body composition and plasma lipids in humans. *American Journal of Clinical Nutrition* 79, 352-361.
35. WHITE S.L., BERTRAND J.A., WADE M.R., WASHBURN S.P., GREEN J.T. JR., JENKINS T.C., 2001 – Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal Dairy Science* 84, 2295-2301.
36. WINWAR 2.1.3.13, 2007 – <http://www.djgroup.com.pl/index.php?p=6> (data dostępu: 20.04.2013).

Renata Klebaniuk, Maciej Bąkowski
Grzegorz Rocki, Edyta Kowalczyk-Vasiliev

The effect of flaxseed added to calves' diets on production indices and meat composition

Summary

The aim of the study was to determine the effect of adding flaxseed to the feed rations of Limousine (LM) calves, and in particular its impact on rearing indicators, the basic composition of veal, and the fatty acid profile of intramuscular fat. The experiment was conducted during the pasture period on 24 animals divided into groups: K – control (including Kk – control cows and Kc – control calves), and D – experimental group (including Dk – experimental cows and Dc – experimental calves). The following were determined during the experiment: the chemical composition and nutritional value of the feeds used, average daily weight gain (g/day), and consumption of concentrate mixture per kg of weight gain in the calves. After the experimental period 4 male calves from each group were slaughtered. The basic composition of the meat was determined in the muscles obtained (short loin, shoulder and round), as well as the fatty acid profile of the intramuscular fat. The results obtained were analysed statistically. A 6% supplement of flaxseed was found to have a positive, statistically significant effect on weight gain in the calves. The flaxseed supplement only slightly influenced the basic composition of the veal, but significantly modified the fatty acid profile of the intramuscular fat. The most beneficial fatty acid profile was noted in the intramuscular fat of the short loin, in which a slight decrease in the percentage of monounsaturated fatty acids (MUFA) was accompanied by a significant increase in the proportion of polyunsaturated fatty acids (PUFA).

KEY WORDS: beef cattle / nutrition / linseed / meat / fatty acids