

WPLYW INTENSYWNOŚCI ŻYWIENIA BUHAJKÓW RASY LIMOUSIN NA WSKAŹNIKI PRODUKCYJNE I WŁAŚCIWOŚCI DIETETYCZNE MIĘSA

Krzysztof Bilik¹, Karol Węglarzy², Zenon Choroszy³

¹Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,
32-083 Balice k. Krakowa

²Zakład Doświadczalny Grodziec Śląski Sp. z o.o., Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
43-386 Świętoszówka

³Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt,
32-083 Balice k. Krakowa

Celem badań było określenie, w jakim stopniu zróżnicowana intensywność żywienia buhajków dawkami z udziałem kiszonki z traw wpłynie na cechy opasowe i rzeźne, skład chemiczny mięsa oraz profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym mięśnia najdłuższego grzbietu (MLD). Doświadczenie przeprowadzono w okresie opasania od średniej masy ciała 241 do 530 kg, na 12 buhajkach rasy Limousin przydzielonych do dwóch grup (po 6 sztuk) analogicznych pod względem początkowej masy ciała. Zastosowano dwa poziomy żywienia: intensywny (grupa I) i średnio intensywny (SI). Podstawową paszę objętościową stanowiła kiszonka z przewiędniętej trawy łąkowej – skarmiana do woli, uzupełniona sianem łąkowym (1 kg/dzień) i zróżnicowaną ilością (w przeliczeniu na 100 kg masy ciała) mieszanki treściwej (1,0 kg – w grupie I lub 0,6 kg – w grupie SI). Stwierdzono, że poziom żywienia wpłynął istotnie ($P < 0,05$) na zróżnicowanie dziennych przyrostów masy ciała i czas opasania, a nieistotnie na pozostałe cechy wartości opasowej i rzeźnej. W MLD buhajków grupy SI wykazano wyższą zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) z rodziny n-3, sumy izomerów CLA, a także korzystniejszy stosunek PUFA n-6/n-3 i niższą zawartość cholesterolu całkowitego niż w grupie I.

Coraz wyższe wymagania konsumenta do spożywania mięsa wołowego wysokiej jakości determinują technologie produkcji i systemy opasania młodego bydła rzeźnego (Spears, 1996). Z tych względów współczesne systemy opasania uwzględniają modyfikowanie nie tylko stosunku tłuszczowo-mięsnego (French i in., 2000; Yang i in., 2002), ale również udziału i wzajemnych proporcji wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), w tym sprzężonego kwasu linolowego (CLA) w tuszach wołowych (Scollan i in., 2001; Dannenberger i in., 2005). W dotychczasowych badaniach nad możliwością poprawy walorów dietetycznych mięsa wołowego metodami żywieniowymi stosowano najczęściej dodatek do dawek pokarmowych różnego rodzaju tłuszczów roślinnych chronionych przed biouwodroowaniem

w zważcu (Enser i in., 1999; Stasiniewicz i in., 2000; Mir i in., 2004). Jedną z żywieniowych metod poprawy walorów dietetycznych mięsa wołowego może być również obniżenie intensywności żywienia opasanych zwierząt (Rule i in., 1997; Raes i in., 2004), przez zwiększenie w dawce pokarmowej udziału pasz objętościowych bogatych w prekursorów wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) z rodziny $n-3$ (Realini i in., 2004; Marino i in., 2006). Szczególną rolę w tym względzie przypisuje się paszy pozyskiwanej z trwałych użytków zielonych, zwłaszcza trawom i roślinom motylkowatym występującym w runi łąkowej lub pastwiskowej (Scollan i Wood, 2006). Zielonka pastwiskowa lub kiszonka z runi łąkowej zawierają więcej wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny $n-3$ i mają korzystniejszy stosunek PUFA $n-6/n-3$ w porównaniu z paszą treściwą (Dannenberger i in., 2004). Jak podają niektórzy autorzy (Duckett i in., 1993; Scollan i Wood, 2006), stosowanie świeżej lub zakiszonej runi w żywieniu opasanego bydła wpływa korzystnie na koncentrację NNKT w tłuszczu mięśni. Jednak nadmierne obniżenie intensywności żywienia bydła w okresie opasania, poprzez ograniczenie ilości podawanej paszy treściwej, może spowodować pogorszenie efektywności opasania oraz obniżenie cech rzeźnych i jakościowych mięsa (Berthiaume i in., 2006; Dannenberger i in., 2006).

Celem pracy było określenie wpływu stopnia zróżnicowania intensywności żywienia buhajków rasy Limousin w okresie opasania dawkami pokarmowymi z udziałem kiszonki z traw łąkowych na cechy opasowe i rzeźne oraz profil kwasów tłuszczowych mięśnia najdłuższego grzbietu.

Material i metody

Układ doświadczenia, żywienie i utrzymanie zwierząt

Badania przeprowadzono na 12 buhajkach rasy Limousin w okresie ich opasania od średniej masy ciała 241 do 530 kg. Zwierzęta przydzielono do dwóch grup (po 6 sztuk) analogicznych pod względem początkowej masy ciała. Wytypowane do doświadczenia buhajki odchowywano przez 6–7 miesięcy przy krowach-matkach na pastwisku kwaterowym, trawiasto-koniczynowym. Po zakończeniu sezonu pastwiskowego zwierzęta odsadzano od matek i żywiono alkierzowo paszami gospodarskimi (kiszonki, siano i mieszanka treściwa), dla uzyskania przyrostów masy ciała około 1000 g/dzień. Doświadczenie właściwe poprzedzono 2-tygodniowym okresem wstępnym, w którym zwierzęta przyzwyczajano do wprowadzanej dawki pokarmowej. Zastosowano dwa poziomy żywienia: intensywny (grupa I) i średnio intensywny (grupa SI). Podstawową paszę objętościową stanowiła kiszonka z przewiedniętych traw – skarmiana do woli. Uzupełniano ją sianem łąkowym (1 kg/dzień) i zróżnicowaną ilością mieszanki treściwej, o składzie: śruta jęczmienna – 42%, śruta pszenna – 20%, śruta z pszenżyta – 17%, śruta rzepakowa poekstrakcyjna – 15%, śruta sojowa poekstrakcyjna – 2% i mieszanka mineralno-witaminowa – 4%. W zależności od przyjętej intensywności żywienia ilość skarmianej mieszanki treściwej na jedną sztukę dziennie wynosiła (w przeliczeniu na 100 kg masy ciała): 1,0 kg – w grupie żywionej intensywnie (I) lub 0,6 kg – w grupie żywionej średnio intensywnie (SI). Zwierzęta żywiono indywidualnie, a dawkę paszy treściwej zmieniano co około 50 dni, po zważeniu zwierząt. W tym

czasie kontrolowano również dzienne spożycie paszy ważąc przez 2–3 kolejne dni ilość zadanej i niewyjedzonej paszy. Wartość energetyczną i białkową pasz oraz skład procentowy mieszanki treściwej ustalano według norm żywienia IZ-INRA (2001), przy pomocy programów komputerowych WINWAR 1,6 (2000) i INRation 2.63 (1999). Przy intensywnym żywieniu założono przyrost masy ciała buhajków w wysokości – 1300 g/dzień, a przy średnio intensywnym – 1000 g/dzień. Kiszonkę i mieszankę treściwą podawano dwa razy dziennie, natomiast siano łąkowe podawano jeden raz dziennie, po wieczornym karmieniu. W okresie doświadczenia zwierzęta utrzymywano na stanowiskach wiązanych, wyposażonych w poidła automatyczne i przegrody zainstalowane w żłobach, z osobnymi pojemnikami na paszę treściwą.

Pomiary, analizy chemiczne i obliczenia statystyczne

W czasie doświadczenia określano początkową i końcową masę ciała zwierząt, masę ciała przy zmianie dawki paszy treściwej, a także skład chemiczny i profil kwasów tłuszczowych w skarmianych paszach. Po uboju oznaczano skład chemiczny, zawartość cholesterolu całkowitego i profil kwasów tłuszczowych w próbkach mięsa pobranych z mięśnia najdłuższego grzbietu (MLD).

Podstawowy skład chemiczny pasz oznaczano metodą standardową (AOAC, 1995), a frakcje włókna ADF i NDF w kiszonce i sianie metodą Goeringa i Van Soesta (1970). Analizy LKT w kiszonce (z wyjątkiem kwasu mlekowego) oraz oznaczenia profilu wyższych kwasów tłuszczowych w próbkach pasz wykonano na chromatografii gazowej (Varian 3400, kolumna CP – WAX 58, 25 m, 0,53 mm, 1,0 mikron, detekcja FID, 2600C, range 11, gaz nośny hel, 6 ml/min, temperatura dozowania 2000C), z użyciem autosamplera 8200 CX. Kwas mlekowy w kiszonce oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) po odwirowaniu wodnych przesączy z 24% kwasem meta-fosforowym na chromatografii firmy Shimadzu (kolumna Nucleosil 250/4 – C 18, detektor UV – Vis SPP – 6 AV i autosampler SIL – 10 AX). Przy oznaczaniu zawartości LKT w kiszonce czas analizy wynosił 17 minut, a przy oznaczaniu profilu WKT w paszach – 65,4 minuty. W obu przypadkach nastrzyk próbki wynosił 1,0 µl. Wartość pH kiszonki określano przy użyciu potencjometru Elwro N 5170. Po zakończeniu opasania buhajki przewożono do zakładu ubojowego, w którym po 24-godzinnej głodówce przeprowadzano ubój. Ocenę poubojową tusz oraz rozbiór i dysekcję 5 wartościowych wyrębów: na mięso, tłuszcz i kości wykonano według metody opracowanej w Instytucie Zootechniki (Choroszy i in., 2004). Podstawowy skład chemiczny mięsa oznaczano metodą standardową (AOAC, 1995), a zawartość cholesterolu całkowitego metodą kolorymetryczną (Korzeniowski i in., 1992). Profil kwasów tłuszczowych w próbkach MLD oznaczano metodą chromatografii gazowej przy zastosowaniu tego samego chromatografu gazowego, jak przy oznaczaniu profilu kwasów tłuszczowych w próbkach skarmianych pasz. Analizy chemiczne i oznaczenia przeprowadzono w Centralnym Laboratorium Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego. Koszt pasz zużytych na 1 kg przyrostu masy ciała wyliczono na podstawie średniego dziennego pobrania paszy w grupach żywieniowych, przyjmując ceny pasz z IV kwartału 2007 roku, według kosztów własnych ośrodka badawczego.

Obliczenia statystyczne uzyskanych wyników wykonano metodą jednoczynnikowej analizy wariancji według procedury ANOVA posługując się programem statystycznym SAS (1999/2001). Istotność różnic między grupami określono testem F.

Wyniki

Zawartość składników pokarmowych w kiszonce z przewiedniętych traw i sianie łąkowym oraz ich wartość pokarmowa (tab. 1) odpowiadały wartościom charakteryzującym pasze średniej jakości (Kański i in., 2005). Dzielne pobranie przez buhajki suchej masy i energii (JPŻ) kształtowało się na poziomie zbliżonym, a pobranie białka (BTJ) na poziomie wyższym w stosunku do zapotrzebowania ustalonego według norm żywienia IZ-INRA (2001) dla buhajków ras mięsnych uzyskujących przyrost masy ciała – 1300 g/dzień (grupa I) lub 1000 g/dzień (SI).

Między grupami nie wykazano statystycznie istotnych różnic w początkowej i końcowej masie ciała, a także w masie tuszy po uboju oraz procentowej zawartości mięsa, tłuszczu i kości w pięciu wyrębach półtuszy (tab. 2). U zwierząt z grupy I wystąpiła jednak tendencja do nieco wyższej zawartości mięsa i tłuszczu, a mniejszej ilości kości w badanych półtuszach niż u buhajków z grupy SI. Także w składzie chemicznym mięsa nie wykazano pomiędzy grupami istotnego zróżnicowania, chociaż zwierzęta grupy I charakteryzowały się wyższą zawartością tłuszczu surowego i cholesterolu całkowitego w MLD aniżeli buhajki grupy SI. Poziom żywienia buhajków w okresie opasania wpłynął natomiast istotnie ($P < 0,01$) na zróżnicowanie dziennych przyrostów masy ciała i długości czasu opasania. Przy żywieniu intensywnym buhajki uzyskiwały bowiem wyższe o około 250 g/dzień przyrosty masy ciała, przy krótszym o około 60 dni okresie opasania niż przy żywieniu średnio intensywnym. W obu grupach uzyskiwano zbliżony koszt pasz zużytych na 1 kg przyrostu masy ciała wynoszący średnio 3,66 zł (tab. 2).

Wyniki dotyczące profilu kwasów tłuszczowych w próbkach skarmianych pasz podano w tabeli 3. Z przedstawionych danych wynika, że kiszonce z przewiedniętej trawy łąkowej oraz siano łąkowe wyróżniały się niższą zawartością kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (MUFA) i wielonienasyconych (PUFA $n-6$) niż pasza treściwa. W kiszonce z trawy łąkowej i sianie stwierdzono natomiast wielokrotnie wyższą niż w paszy treściwej zawartość PUFA $n-3$, znacznie niższy stosunek PUFA $n-6/n-3$, a także wyższą zawartość sumy kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA), zwłaszcza C16:0.

W zależności od zastosowanej intensywności żywienia nie wykazano istotnych różnic ($P < 0,05$) w zawartości sumy: SFA, UFA i PUFA oraz niektórych rodzajów kwasów tłuszczowych (nasyconych i nienasyconych) w tłuszczu śródmięśniowym m. *longissimus dorsi* (tab. 3). Przy średnio intensywnym żywieniu buhajków (grupa SI) stwierdzono jednak istotnie niższą ($P < 0,05$) zawartość w MLD kwasu C18:2 $n-6$, niższy stosunek PUFA $n-6/n-3$ oraz wyższą zawartość sumy MUFA i izomerów CLA w porównaniu z buhajkami żywionymi intensywnie (grupa I). U buhajków grupy SI wykazano również tendencję do większej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny $n-3$ (C18:3; EPA i DHA) i niższej zawartości kwasów tłuszczowych PUFA $n-6$ niż u zwierząt grupy I.

Tabela 1. Skład chemiczny (% SM) i wartość pokarmowa skarmianych pasz (w 1 kg SM) oraz średnie
 dzienne pobranie i wykorzystanie paszy
 Table 1. Chemical composition (% DM) and nutritive value of feeds (in 1 kg DM) and mean daily feed
 intake and conversion

Składniki Components	Kiszonka z trawy Grass silage	Siano łąkowe Meadow hay	Mieszanka treściwiwa Concentrate	Pasze Feeds	Grupy ¹ Groups ¹	
					I	SI
Sucha masa Dry matter	37,5	85,20	87,7	Kiszonka z trawy (kg) Grass silage (kg)	13,8	16,5
Popiół surowy Crude ash	11,00	9,23	7,91	Siano łąkowe (kg) Meadow hay (kg)	1,0	1,0
Białko ogólne Crude protein	12,15	9,11	17,16	Mieszanka treściwiwa (kg) Concentrate (kg)	4,89	2,84
Tłuszcz surowy Crude fat	3,92	1,78	2,75	Pobranie składników pokarmowych: Nutrient intake:		
Włókno surowe Crude fibre	29,36	34,19	6,36	sucha masa (kg) dry matter (kg)	10,31	9,52
Związki N- niebiałkowe N non-protein compounds	48,51	45,73	64,72	JPŻ UFV	8,78	7,63
ADF	38,24	34,62		białko ogólne (g) crude protein (g)	1445,8	1268,9
NDF	53,12	55,75		BTJN (g) PDIN (g)	921,4	788,8
Kwas mlekowy Lactic acid	3,25			BTJE (g) PDIE (g)	851,3	711,6
Kwas octowy Acetic acid	1,47			Zużycie na 1 kg przyro- stu m.c.: Intake per kg weight gain:		
Kwas masłowy Butyric acid	0,16			sucha masa (kg) dry matter (kg)	8,52	9,94
pH	4,70			JPŻ UFV	7,25	7,97
Zawartość w 1 kg paszy: Content in 1 kg feed:				BO (g) CP (g)	1194,8	1325,6
JPŻ	0,72	0,66	1,05	BTJN (g) PDIN (g)	761,5	824,0
UFV				BTJE (g) PDIE (g)	703,6	743,4
BTJN (g)	73,3	56,3	116,3	Stosunek paszy objętościowej do treściwiwej (% w SM)	58:42	71:29
PDIN (g)				Roughage to concentrate ratio (% DM)		
BTJE (g)	60,8	66,9	111,3	Koncentracja energii w 1 kg SM dawki (JPŻ/ kg SM)	0,85	0,80
PDIE (g)				Energy concentration per kg of ration DM (UFV/kg DM)		
P (g)	4,75	3,07	5,26			
Ca (g)	9,76	6,33	0,81			

¹I – żywienie intensywne, SI – żywienie średnio intensywne.

¹I – intensive feeding, SI – semi-intensive feeding.

Tabela 2. Wskaźniki produkcyjne, ocena poubojowa tusz oraz skład chemiczny i zawartość cholesterolu całkowitego w mięśni najdłuższym grzbiecie
 Table 2. Production parameters, postmortem carcass analysis and chemical composition and total cholesterol content of *longissimus dorsi* muscle

Cechy opasowe i rzeźne oraz skład chemiczny mięsa Fattening and slaughter traits and chemical composition of meat	Grupy Groups		s.e.m.
	I	SI	
Początkowa masa ciała (kg) Initial body weight (kg)	240,9	242,2	12,58
Końcowa masa ciała (kg) Final body weight (kg)	528,6	530,6	17,95
Dni żywienia Feeding days	228,1 B	287,6 A	31,98
Dzienny przyrost masy ciała (g) Daily weight gain (g)	1264,3 A	1011,3 B	84,84
Średni koszt paszy na 1 kg przyrostu masy ciała (zł) ^{*)} Mean cost of feed per kg weight gain (zł) ^{*)}	3,63	3,69	
Masa tuszy (kg) Carcass weight (kg)	329,3	323,2	10,52
Wydajność rzeźna (%) Dressing percentage	62,3	60,9	1,86
Zawartość w 5 wyrębach półtuszy (%): Content in 5 half-carcass cuts (%):			
mięso meat	76,86	75,76	2,05
tłuszcz fat	7,01	6,67	0,61
kości bones	16,22	17,56	1,67
Skład chemiczny mięsa (%): Chemical composition of meat (%):			
sucha masa dry matter	24,23	24,39	0,87
popiół surowy crude ash	1,09	1,09	0,05
białko ogólne crude proein	22,43	21,92	0,53
tłuszcz surowy crude fat	1,56	1,23	0,30
cholesterol całkowity (mg/100 g) total cholesterol (mg/100 g)	42,18	40,72	1,78

a, b<0,05; A, B<0,01.

^{*)} Przyjęto ceny pasz z IV 2007 roku według kosztów własnych ośrodka badawczego (ZD IZ PIB Grodziec Śląski, Sp. Z o.o.).

a, b<0.05; A, B<0.01.

^{*)} Feed prices from April 2007 were used according to the experimental station's own costs (Grodziec Śląski Experimental Station, Sp. z o.o.).

Tabela 3. Profil kwasów tłuszczowych w próbkach skarmianych pasz i tłuszczu śródmięśniowym mięśnia najdłuższego grzbietu (MLD) opasanych buhajków (% sumy kwasów)
 Table 3. Fatty acid profile of feed samples and intramuscular fat of *longissimus dorsi* muscle (MLD) of fattened bulls (% total acids)

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Pasze Feeds			Mięso (MLD) Meat (MLD)		s.e.m.
	kiszonka z trawy grass silage	siano hay	mieszanka z treściwa concentrate	grupy groups		
				I	SI	
SFA (suma) (sum)	19,74	27,70	11,39	39,23	40,50	4,16
C 14:0	0,31	0,69	0,21	0,940	1,101	0,33
C 16:0	16,20	19,87	9,89	19,68	19,38	2,88
C 18:0	1,42	2,68	1,12	17,70	17,54	1,56
UFA (suma) (sum)	80,26	72,29	88,61	55,95	57,15	4,83
C 18:2 <i>n-6</i>	30,38	31,49	65,44	21,95 a	12,28 b	5,55
C 18:3 <i>n-6</i>	0,084	0,121	0,014	0,140	0,126	0,02
C 18:3 <i>n-3</i>	45,88	34,68	4,68	2,220	2,700	0,53
MUFA (suma) (sum)	3,70	5,80	17,60	31,25 b	37,45 a	4,44
PUFA (suma) (sum)	76,56	66,49	71,00	24,70	19,70	5,32
EPA	0,000	0,000	0,000	0,550	0,714	0,17
DHA	0,000	0,000	0,000	0,173	0,210	0,06
PUFA <i>n-6</i>	30,47	31,61	75,46	21,50	16,00	5,84
PUFA <i>n-3</i>	45,88	34,68	4,68	3,20	3,70	0,66
PUFA <i>n-6/n-3</i>	0,66	0,910	13,99	6,69	4,45	1,67
CLA ^x	-	-	-	0,563 b	0,780 a	0,13

Objaśnienia: jak w tabeli 2.

^{x)} Suma izomerów CLA: cis 9-trans 11, trans 10-cis 12, cis 9-cis 11, trans 9-trans 11.

For explanations, see Table 2.

^{x)} Sum of CLA isomers: cis 9-trans 11, trans 10-cis 12, cis 9-cis 11, trans 9-trans 11.

Omówienie wyników

Cechy charakteryzujące wartość opasową i rzeźną buhajków żywionych intensywnie były zbliżone do wartości uzyskanych przez Oprządkę i in. (2002) przy opasaniu buhajków różnych ras mięsnych mieszankami pełnodawkowymi TMR. Wyniki uzyskane dla tych cech przy średnio intensywnym żywieniu buhajków przyjmowały natomiast wartości niższe od wykazanych przez tych autorów. Również inni autorzy (Sami i in., 2004; Dannenberger i in., 2006) przy intensywnym opasaniu buhajków rasy Simental kiszonką z kukurydzy otrzymali podobne jak w naszych badaniach wyniki dotyczące cech opasowych i rzeźnych oraz zawartości tłuszczu surowego w m. *longissimus dorsi*. Zaobserwowaną w doświadczeniu tendencję do uzyskiwania wyższych wartości dla cech opasowych i rzeźnych oraz zawartości tłuszczu surowego i białka ogólnego w mięsie buhajków żywionych intensywnie potwierdzają także badania Junipera i in. (2005) oraz Berthiaume i in. (2006). W badaniach tych stwierdzono, że nadmierne obniżenie koncentracji energii i białka w dawce pokarmowej podawanej w okresie opasania może powodować pogorszenie cech opasowych i rzeźnych mięsa wołowego oraz obniżyć efektywność opasania. Znacznie wyższą (12,1% w suchej masie MLD) niż w naszym doświadczeniu

zawartość tłuszczu u zwierząt rasy Limousin, żywionych intensywnie dawkami z wysokim udziałem paszy treściwej zaobserwowali natomiast Mir i in. (2004).

W porównaniu ze zwierzętami żywionymi intensywnie, uzyskana u buhajków żywionych średnio intensywnie kiszonką z przewiedniętych traw niższa zawartość cholesterolu całkowitego w mięśni najdłuższym grzbiecie była prawdopodobnie skorelowana z niższą u tych zwierząt zawartością tłuszczu surowego w próbkach mięsa. Zawartość cholesterolu całkowitego w produktach spożywczych pozostaje bowiem w ścisłej korelacji z zawartością tłuszczu (Rule i in., 2002).

Wyniki badań dotyczące profilu kwasów tłuszczowych w próbkach mięśnia najdłuższego grzbiecie potwierdzają doświadczenia innych autorów (Raes i in., 2004), że intensywność żywienia opasanego bydła dawkami z udziałem kiszonki z traw powoduje zmiany w zawartości PUFA w mięsie. Świadczą o tym uzyskane w doświadczeniu własnym korzystniejsze relacje PUFA $n-6/n-3$ oraz wyższa zawartość PUFA $n-3$ (w tym EPA i DHA) i suma wybranych izomerów CLA w grupach żywionych średnio intensywnie w porównaniu z żywieniem intensywnym. Także badania O'Sullivana i in. (2002) wykazały, że żywienie buhajków ras mięsnych dawkami z wysokim udziałem kiszonki z traw zamiast paszy treściwej wpływa na zwiększenie udziału kwasów PUFA $n-3$ oraz antyoksydantów α -tokoferolu w tłuszczu śródmięśniowym. Podobne jak w doświadczeniu własnym wyniki przy średnio intensywnym żywieniu opasanego bydła kiszonką z traw uzyskali również Dannenberger i in. (2004) oraz Scollan i Wood (2006). Wskazuje to, że rodzaj i struktura dawki pokarmowej wpływa na przemiany zachodzące w żwaczu, w tym również proces biouwodorowania i rodzaj syntetyzowanych kwasów tłuszczowych przez mikroorganizmy żwacza w procesie lipolizy i hydrogenacji „paszowego PUFA” do kwasów tłuszczowych nasyconych i z małą ilością wiązań podwójnych. Pomimo tego część puli paszowego PUFA omija żwacz (bypass) i może być w niezmienionej formie absorbowana i odkładana w tłuszczu mięśni (Moloney i in., 2001; Dannenberger i in., 2005).

Jak wykazały badania przeprowadzone przez Lee i in. (2006) oraz Marino i in. (2006), sterowanie procesami zachodzącymi w żwaczu przez odpowiedni dobór dawek pokarmowych decyduje o zawartości i wzajemnym stosunku poszczególnych kwasów tłuszczowych w tkance mięsnej. Analizując wpływ intensywności żywienia buhajków dawkami z udziałem kiszonki z traw na profil kwasów tłuszczowych w mięśni najdłuższym grzbiecie potwierdzono badania innych autorów (Duckett i in., 1993; Rule i in., 1997; Marino i in., 2006). Wykazały one, że zwiększenie stosunku paszy objętościowej do treściwej w suchej masie dawki pokarmowej wpływa na zwiększenie zawartości w tłuszczu śródmięśniowym pożądanych w diecie człowieka PUFA $n-3$ i sumy izomerów CLA. Stosunek paszy objętościowej do treściwej w dawce pokarmowej oddziałuje bowiem na poziom pH płynu żwacza, a tym samym na rodzaj zasiedlających go mikroorganizmów, biorących udział w biouwodorowaniu i izomeryzacji nienasyconych kwasów tłuszczowych (Lee i in., 2006), a w efekcie wpływa na zmiany w syntezie *de novo* kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej. Prawdopodobnie mogło być to spowodowane większą ilością spożywanej kiszonki z przewiedniętych traw u zwierząt żywionych średnio intensywnie w porównaniu z żywieniem intensywnym. Z przeprowadzonych badań własnych i innych autorów

(O'Sullivan i in., 2002; Dannenberger i in., 2004) wynika bowiem, że pasza ta charakteryzuje się wyższą niż pasza treściwa zawartością pożądaných kwasów tłuszczowych, powodując korzystne zróżnicowanie w składzie tych kwasów w tkankach mięśniowych opasanych zwierząt (Scollan i Wood, 2006).

W podsumowaniu można stwierdzić, że przy intensywnym żywieniu buhajków rasy Limousine dawkami z udziałem kiszonki z przewiedniętych traw jako paszy podstawowej uzyskuje się korzystniejsze wskaźniki cech opasowych i rzeźnych niż przy żywieniu średnio intensywnym. Jednak w porównaniu z żywieniem intensywnym mięso buhajków żywionych średnio intensywnie charakteryzuje się wyższą zawartością pożądaných w diecie człowieka PUFA *n-3* i sumy izomerów CLA, a także korzystniejszym stosunkiem PUFA *n-6/n-3* i niższą zawartością cholesterolu całkowitego.

Piśmiennictwo

- 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 promotants: 1. Feedlot performance, carcass quality, and production costs. *J. Anim. Sci.*, 84: 2168–2177.
- Choroszy B., Choroszy Z., Trela J. (2004). *Metodyka oceny wartości hodowlanej buhajków w zakresie cech mięsnych*. Wyd. IZ PIB, Kraków, ss. 1–12.
- Dannenberger D., Nuernberg G., Scollan N., Schabbel W., Steinhart H., Ender K., Nuernberg K. (2004). Effect of diet on the deposition of *n-3* fatty acids, conjugated linoleic and C18:1 trans fatty acid isomers in muscle lipids of German Holstein bulls. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 6607–6615.
- Dannenberger D., Nuernberg K., Nuernberg G., Scollan N., Steinhart H., Ender K. (2005). Effect of pasture vs. concentrate diet on CLA isomer distribution in different tissue lipids of beef cattle. *Lipids*, 40, 6: 589–598.
- 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.
- Duckett S.K., Wagner G.G., Yates L.D., Dalezal H.G., May S.G. (1993). Effects of time in feed on beef nutrient composition. *J. Anim. Sci.*, 71: 2079–2086.
- Enser M., Scollan N.D., Choi N.J., Kurt E., Hallett K., Wood J.D. (1999). Effect of dietary lipid content on the conjugated linoleic acid (CLA) in beef muscle. *Anim. Sci.*, 69: 143–146.
- French P., O'Riordan E.G., Monahan F.J., Caffrey P.J., Vidal M., Mooney M.T., Troy D.J., Moloney A.P. (2000). Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. *Meat Sci.*, 56: 173–180.
- Goering H.K., Van Soest P.J. (1970). *Forage Fiber Analyses*. Agric. Handbook. Department of Agriculture, Washington D.C., 379 pp.
- Juniper D.T., Browne E.M., Fisher A.V., Bryant M.J., Nute G.R., Beever D.E. (2005). Intake, growth and meat quality of steers given diets based on varying proportions of maize silage and grass silage. *Anim. Sci.*, 81: 159–170.
- Korzeniowski W., Ostoja H., Jarczyk A. (1992). Zawartość cholesterolu w tkance tłuszczowej i mięśniowej świń czystych ras i ich krzyżówek. *Med. Wet.*, 48 (10): 464–465.
- Lee M.R.F., Tweed J.K.S., Dewhurst R.J., Scollan N.D. (2006). Effect of forage: concentrate ratio on ruminal metabolism and duodenal flow of fatty acids in beef steers. *Anim. Sci.*, 82: 31–40.

- Marino R., Albenzio M., Girolami A., Muscio A., Sevi A., Braghieri A. (2006). Effect of forage to concentrate ratio on growth performance, and on carcass and meat quality of Podolian young bulls. *Meat Sci.*, 72, 3: 415–424.
- Mir P.S., McAllister T.A., Scott S., Aalhus J., Baron V., McCartney D., Charmley E., Goonewardene L., Basarab J., Okine E., Weselake R.J., Mir Z. (2004). Conjugated linoleic acid-enriched beef production. *Am. J. Clin. Nutr., Suppl.*, 79: 1207S–1211S.
- Moloney A.P., Mooney M.T., Kerry J.P., Troy D.J. (2001). Producing tender and flavoursome beef with enhanced nutritional characteristics. In: *Animal Nutrition and Metabolism Group Symposium on Quality Inputs for Quality Foods. Proc. Nutr. Soc.*, 60: 221–229.
- Oprządek J., Dymnicki E., Oprządek A., Słoniewski K., Reklewski Z. (2002). Pobranie i wykorzystanie paszy, cechy wzrostu oraz użytkowość rzeźna buhajków wybranych ras mięsnych. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 15: 219–224.
- O'Sullivan A., O'Sullivan K., Galvin K., Moloney A.P., Troy D.J., Kerry J.P. (2002). Grass silage versus maize silage effects on retail packaged beef quality. *J. Anim. Sci.*, 80: 1556–1563.
- Raes K., Haak L., Balcaen A., Claeys E., Demeyer D., Smet S. de (2004). Effect of feeding linseed at similar linoleic acid levels on the fatty acid composition of double-muscled Belgian Blue young bulls. *Meat Sci.*, 66: 307–315.
- Rule D.C., Smith S.B., Romans J.R. (1997). Fatty acid composition of muscle and adipose tissue of meat animals. *Biol. Fat Meat Anim.*, pp. 144–165.
- Rule D.C., Broughton K.S., Shellito S.M., Maiorano G. (2002). Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk and chicken. *J. Anim. Sci.*, 80: 1202–1211.
- Sami A.S., Augustini C., Schwarz F.J. (2004). Effect of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. *Meat Sci.*, 67, 2: 195–201.
- Scollan N.D., Wood J.D. (2006). Enhancing the nutritional value of beef and relationships with meat quality. *Anim. Sci., Suppl.*, 1: 83–85.
- Scollan N.D., Choi N.J., Kurt E., Foshier A.V., Enser M., Wood J.D. (2001). Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *Br. J. Nutr.*, 85: 115–124.
- Spears J.W. (1996). Beef nutrition in the 21st century. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 58: 29–35.
- Stasiniewicz T., Strzetelski J., Kowalczyk J., Osieglowski S., Pustkowiak H. (2000). Performance and meat quality of fattening bulls fed complete feed with rapeseed oil cake or linseed. *J. Anim. Feed Sci.*, 9: 283–296.
- Yang A., Lanari M.C., Brewster M., Tume R.K. (2002). Lipid stability and meat colour of beef from pasture- and grain-fed cattle with or without vitamin E supplement. *Meat Sci.*, 60: 41–50.

Zatwierdzono do druku 9 V 2009

KRZYSZTOF BILIK, KAROL WĘGLARZY, ZENON CHOROSZY

Effect of feeding intensity of Limousin bulls on production parameters and dietetic properties of meat

SUMMARY

The aim of the study was to determine the degree to which varied intensity of feeding bulls with grass silage diets would affect fattening and slaughter traits, chemical composition and fatty acid profile of intramuscular fat in *musculus longissimus dorsi* (MLD). The experiment was conducted during fattening from an average body weight of 241 to 530 kg, using 12 Limousin bulls assigned to two groups with the same initial body weight (6 animals per group). Intensive (I group) and semi-intensive (SI group) feeding levels were applied. The basic roughage was wilted grass silage fed *ad libitum* and supplemented with

meadow hay (1 kg/day) and different amounts (in terms of 100 kg body weight) of concentrate (1.0 kg in I group, or 0.6 kg in SI group). The level of feeding had a significant effect ($P < 0.05$) on differences in daily weight gains and time of fattening, and a non-significant effect on the other fattening and slaughter traits. The MLD of bulls from the SI group had a higher content of *n-3* PUFA, total CLA isomers as well as a more beneficial *n-6/n-3* PUFA ratio and lower total cholesterol content compared to the I group.

Key words: bulls, feeding intensity, production parameters, meat