

# Wartość odżywcza mięsa z lędźwiowej części mięśnia najdłuższego i półścięgnistego uda młodego bydła rzeźnego

MARIUSZ FLOREK, ZYGMUNT LITWIŃCZUK\*, MONIKA KĘDZIERSKA-MATYSEK, TOMASZ GRODZICKI, PIOTR SKAŁECKI

Katedra Oceny i Wykorzystania Surowców Zwierzęcych, \*Katedra Hodowli Bydła, Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt AR, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Florek M., Litwińczuk Z., Kędziarska-Matysek M., Grodzicki T., Skąlecki P.

## Nutritional value of meat from musculus longissimus lumborum and musculus semitendinosus of young slaughter cattle

### Summary

The aim of the study was to compare the nutritive value of bullock and heifer meat, i.e. its chemical composition, fatty acid profile of intramuscular fat and macro- and micro elements content. Random samples of *m. longissimus lumborum* and *m. semitendinosus* were assessed from the carcasses of bullocks (n=12) and heifers (n=12) aged 18 months of Polish Holstein-Friesian breed Black-and-White strain. The results of the study indicate that, compared to heifers, the meat from the longissimus lumborum and semitendinosus muscles of young bulls was characterized by a significantly low fat content, and the muscles of young bulls (in comparison to heifers) had higher level of macro (i.e. K, Ca, Mg) and micro elements (i.e. Zn, Fe, Mn). The semitendinosus muscle of young bulls possessed the highest percentages of PUFA, but the lowest share of MUFA and SFA in intramuscular fat. Beef from young Black-and-White cattle is an important source of balanced protein in the human diet as well as micro elements (mainly Zn, Cu and Fe) and polyunsaturated fatty acids, especially CLA.

**Keywords:** cattle, meat

Wołowina, w powszechnej opinii, wyróżnia się wysoką wartością odżywczą, dietetyczną i walorami smakowymi. Aktualnie należy traktować ją jako żywność funkcjonalną, dostarczającą wysokostrawne i pełnowartościowe białko, witaminy B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> i niacynę, łatwo dostępne Fe i Zn oraz kwasy n-3 PUFA i izomer kwasu linolowego – CLA (conjugated linoleic acid). W porównaniu do mięsa wieprzowego i drobiowego zawiera mniej cholesterolu, charakteryzuje się jednak wyższym poziomem kwasów tłuszczowych nasyconych, w tym zwłaszcza palmitynowego (C16:0) i stearynowego (C18:0), które są kwasami hypercholesterolowymi (19).

Zmienność dla większości cech jakości mięsa wołowego jest duża i zależy od rasy, płci, wieku, systemu utrzymania i żywienia, a także ich wzajemnych interakcji. W Polsce większość wołowiny pochodzi wciąż od zwierząt krajowej rasy czarno-białej z różnym udziałem genów hf. Spożycie mięsa wołowego stanowi niecałe 8% ogólnej ilości mięsa i podrobów, co w przeliczeniu na jednego mieszkańca daje około 4 kg. W połowie lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku

czynnikiem znacznie ograniczającym popyt na wołowinę były obawy konsumentów związane z możliwością przenoszenia na ludzi choroby gąbczastego zwyrodnienia mózgu (BSE).

Zawarty w produktach zwierzęcych tłuszcz, w tym również w mięsie wołowym, postrzegany jest z reguły tendencyjnie, tzn. jako posiadający niepożądane właściwości żywieniowe, przede wszystkim z powodu relatywnie wysokiego udziału nasyconych kwasów tłuszczowych oraz wysokiego poziomu cholesterolu (27), czyli składników zwiększających ryzyko choroby wieńcowej. Wiadomo jednak, że tylko niektóre kwasy nasycone wpływają na hypercholesterolemię i trombogenezę (C14:0 i C16:0) oraz wzrost ryzyka trombozy i choroby wieńcowej (C18:0), a określone kwasy jednonienasycone (np. kwas oleinowy), mają wpływ korzystny (20).

Celem badań było określenie wartości odżywczej mięsa, w tym podstawowego składu chemicznego, profilu kwasów tłuszczowych i zawartości makro- i mikroelementów, pozyskanego z dwóch mięśni szkieletowych młodego bydła rzeźnego.

## Materiał i metody

Materiałem badawczym były próbki lędźwiowej części mięśnia najdłuższego (*musculus longissimus lumborum*) i półścięgnistego uda (*musculus semitendinosus*) pobrane z losowo wybranych 24 tusz młodego bydła rzeźnego (12 buhajków i 12 jałówek) w wieku około 18 miesięcy rasy polski holsztyno-fryz odmiany czarno-białej. Zwierzęta pochodziły z gospodarstw indywidualnych woj. lubelskiego. Masa buhajków przed ubojem wynosiła 486 kg ( $\pm$  34 kg), a jałówek 467 kg ( $\pm$  27 kg). Uboju zwierząt dokonywano zgodnie z technologią obowiązującą w przemyśle mięsnym. W trakcie obróbki poubojowej rejestrowano masę półtuszy i toju okołonerkowego oraz wynik klasyfikacji wg systemu EUROP. Po 24 h wychładzania (w temp. około 2-4°C), w trakcie technologicznego rozbioru prawych półtuszy na elementy zasadnicze, oznaczono powierzchnię przekroju poprzecznego mięśnia najdłuższego (oka połędwicy) na linii podziału między 12. i 13. kręgiem piersiowym oraz grubość tłuszczu podskórnego nad okiem połędwicy. Pobrane próbki mięśni: najdłuższego z odcinka lędźwiowego i półścięgnistego uda pakowano próżniowo w worki z folii PA/PE i przechowywano w temp. 0-4°C do chwili wykonania oznaczeń.

Metodami konwencjonalnymi oznaczono podstawowy skład chemiczny, tj. zawartość wody metodą suszenia wg PN-ISO 1442:2000; popiołu metodą spopielenia wg PN-ISO 936:2000; białka ogólnego metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Büchi B-324 wg PN-75/A-04018; tłuszczu śródmięśniowego metodą Soxhleta przy użyciu aparatu Büchi B-811 wg PN-ISO 1444:2000.

Wartość energii brutto i netto wyliczono w oparciu o zawartość białka ogólnego i tłuszczu. Do obliczeń wykorzystano wartości fizyczne (dla białka 5,65 kcal = 23,64 kJ, dla tłuszczu 9,45 kcal = 39,54 kJ) i fizjologiczne (Atwatera) równoważniki energetyczne (dla białka 4,0 kcal = 16,76 kJ, dla tłuszczu 9,0 kcal = 37,66 kJ).

Zawartość makro- i mikroelementów (K, Na, Ca, Mg i Zn, Fe, Mn, Cu) oznaczono techniką płomieniową atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS) z wykorzystaniem spektrometru Solar 939 (Unicam). Próbki mięśni do oznaczeń pierwiastków poddano mineralizacji na mokro w mieszaninie HNO<sub>3</sub> i HClO<sub>4</sub> zgodnie ze standardami AOAC 986.15 (1).

W celu uzyskania soli potasowych kwasów tłuszczowych (po wcześniejszej hydrolizie ok. 100 mg badanego tłuszczu w 0,5 n KOH i odparowaniu metanolu) dodawano BF<sub>3</sub> i ogrzewano przez 4 min. w temperaturze wrzenia, a następnie dodano n-heksan i nasycony roztwór NaCl. Do rozdzielania uzyskanych estrów metylowych kwasów tłuszczowych wykorzystano chromatograf gazowy Varian 3900 wyposażony w detektor płomieniowo-jonizujący (FID), i kolumnę kapilarną CP-Sil 88 (o długości 50 m i średnicy wewnętrznej 0,25 mm). Analizę prowadzono w temperaturze programowanej o następujących parametrach: początkowa temperatura kolumny 120°C, czas utrzymania 2 min., końcowa temperatura 210°C, zatrzymanie 3 minuty, szybkość narostu 2°C/min. Temperatura dozownika wynosiła 270°C, a detektora 300°C. Szybkość przepływu wodoru jako gazu nośnego ustalono na 25 ml/min., powietrza 350 ml/min., a make-up 7 ml/min. Wielkość dozowanej próbki wynosiła 1 µl, split ratio 50. Procentową zawartość kwasów tłuszczowych obliczono za pomocą programu Star GC Workstion Version 5.5.

Wyniki opracowano statystycznie wykorzystując program StatSoft Inc. Statistica ver. 6, w oparciu o dwuczynnikową analizę wariancji z interakcją. Istotność różnic pomiędzy śred-

nimi wartościami dla ocenianych grup wyznaczono testem LSD Fishera.

## Wyniki i omówienie

Wyniki badań charakteryzujące wartość rzeźną zwierząt wskazują, że istotnie ( $p \leq 0,05$ ) korzystniejszymi parametrami cechowały się tusze buhajków (tab. 1). Miały one wyższą wydajność poubojową (o 4,1 pkt. %), lepsze uformowanie tuszy wg klasyfikacji EUROP i większą powierzchnię oka połędwicy (o 20,6 cm<sup>2</sup>). Były mniej otłuszczone, tj. miały mniejszą masę łożu okołonerkowego (o 4,9 kg), cieńszą warstwę tłuszczu podskórnego (o 5,1 mm) i niższą klasę otłuszczenia wg systemu EUROP. Większe otłuszczenie tusz jałówek, w przeciwieństwie do buhajków, jest skutkiem wcześniejszego uzyskiwania przez nie dojrzałości fizjologicznej.

Tab. 1. Podstawowe wyróżniki wartości rzeźnej tusz w zależności od kategorii bydła ( $\bar{x} \pm s$ )

Wyszczególnienie	Buhajki	Jałówki
Masa tuszy (kg)	269,2 $\pm$ 22,5	241,1 $\pm$ 17,9
Wydajność poubojowa (%)	55,4 $\pm$ 2,0	51,3* $\pm$ 1,8
Łój okołonerkowy (kg)	3,7* $\pm$ 2,5	8,6 $\pm$ 3,9
Powierzchnia oka połędwicy (cm <sup>2</sup> )	89,3 $\pm$ 13,1	68,7* $\pm$ 9,3
Tłuszcz podskórny (mm)	4,6* $\pm$ 2,0	9,7 $\pm$ 4,0
Uformowanie EUROP <sup>a</sup>	2,9 $\pm$ 0,5	2,1* $\pm$ 0,5
Otłuszczenie EUROP <sup>b</sup>	2,6* $\pm$ 0,6	3,7 $\pm$ 0,7

Objaśnienia: a – umięśnienie EUROP: 1 – P, 5 – E; b – otłuszczenie EUROP: 1 – brak lub bardzo małe, 5 – bardzo duże; \* średnie oznaczone w wierszach różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

Z uwagi na zróżnicowanie rodzaju i przeznaczenia kulinarnego przedmiotem badań są bardzo często, jeśli nie wręcz z reguły dwa mięśnie, tj. najdłuższy grzbietu część piersiowa i/lub lędźwiowa oraz półścięgnisty uda. Mięsień najdłuższy charakteryzuje mała ilość tkanki łącznej, lecz z uwagi na zwiększoną podatność na skurcz pośmiertny oraz położenie anatomiczne (tuż przy powierzchni) jego kruchość zależy od tempa wychładzania, masy oraz otłuszczenia tuszy. Mięsień półścięgnisty jest bardziej odporny na nadmierne skrócenie sarkomerów, ma więcej tkanki łącznej, stąd też lepiej nadaje się (jako mięsień wskaźnikowy) do ogólnej oceny kruchości mięsa uzyskanego z tuszy (28).

O wartości odżywczej mięsa oraz jego przydatności przetwórczej i kulinarnej decyduje podstawowy skład chemiczny. Analizując udział podstawowych składników chemicznych (tab. 2) stwierdzono, że mięso jałówek, pochodzące zarówno z mięśnia najdłuższego, jak i półścięgnistego uda, charakteryzowało się istotnie większą ( $p \leq 0,01$ ) zawartością tłuszczu wewnątrzmięśniowego (w porównaniu do mięsa buhajków). Dla mięśnia najdłuższego różnica ta wyniosła blisko 1,8 pkt. %, a dla półścięgnistego uda 0,9 pkt. %. Mięsień najdłuższy jałówek odznaczał się również istotnie najniższą

Tab. 2. Skład chemiczny (%) i wartość energetyczna (kJ/100 g) badanych mięśni w zależności od kategorii bydła

Skład i wartość energetyczna	Mięsień najdłuższy część łędźwiowa		Mięsień półścięgnisty uda	
	Buhajki	Jałówki	Buhajki	Jałówki
Woda	74,81 <sup>b</sup> ± 0,69	73,91 <sup>a</sup> ± 1,25	75,17 <sup>b</sup> ± 1,27	75,54 <sup>b</sup> ± 1,12
Popiół	1,24 ± 0,19	1,22 ± 0,21	1,31 ± 0,12	1,18 ± 0,18
Białko ogólne	21,94 ± 0,94	21,12 ± 0,67	21,77 ± 1,07	20,83 ± 1,12
Tłuszcz mięśniowy	1,07 <sup>A</sup> ± 0,52	2,85 <sup>C</sup> ± 1,11	0,81 <sup>A</sup> ± 0,27	1,69 <sup>B</sup> ± 0,37
Proporcja woda : białko	3,43 ± 0,17	3,52 ± 0,18	3,47 ± 0,21	3,60 ± 0,24
Energia brutto	561,5 <sup>a</sup> ± 41,3	613,1 <sup>b</sup> ± 44,0	545,7 <sup>a</sup> ± 34,0	558,6 <sup>a</sup> ± 42,8
Energia netto	407,8 <sup>a</sup> ± 41,2	461,2 <sup>b</sup> ± 24,3	393,9 <sup>a</sup> ± 19,4	412,7 <sup>a</sup> ± 35,0

Objaśnienie: średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się istotnie: a, b –  $p \leq 0,05$ ; A, B, C –  $p \leq 0,01$

Tab. 3. Zawartość makro- i mikroelementów (w mg/kg świeżej tkanki) w badanych mięśniach w zależności od kategorii bydła

Pierwiastki	Mięsień najdłuższy część łędźwiowa		Mięsień półścięgnisty uda	
	Buhajki	Jałówki	Buhajki	Jałówki
Potas	3139,1 <sup>ab</sup> ± 126,3	2637,9 <sup>a</sup> ± 850,6	3444,1 <sup>b</sup> ± 295,8	2744,9 <sup>a</sup> ± 677,8
Sód	554,1 ± 84,0	474,5 ± 212,6	604,0 ± 159,9	480,0 ± 129,3
Magnez	215,6 <sup>ab</sup> ± 77,7	183,8 <sup>a</sup> ± 88,4	258,3 <sup>b</sup> ± 8,0	193,9 <sup>ab</sup> ± 51,6
Wapń	22,7 <sup>a</sup> ± 6,9	20,4 <sup>a</sup> ± 6,1	34,7 <sup>b</sup> ± 12,0	27,2 <sup>ab</sup> ± 10,1
Cynk	37,7 ± 5,5	29,3 ± 13,0	31,9 ± 7,3	27,3 ± 12,1
Żelazo	22,8 <sup>b</sup> ± 5,7	14,9 <sup>a</sup> ± 6,8	20,0 <sup>ab</sup> ± 6,0	18,4 <sup>ab</sup> ± 9,2
Mangan	1,7 ± 0,8	1,3 ± 0,7	1,7 ± 0,8	1,6 ± 0,9
Miedź	1,2 ± 0,7	1,0 ± 0,6	0,9 ± 0,6	1,4 ± 0,4

Objaśnienie: a, b –  $p \leq 0,05$

( $p \leq 0,05$ ) zawartością wody. Przeciętny udział pozostałych składników, tj. popiołu i białka ogólnego, jak również proporcja wody do białka w ocenianych mięśniach nie różniły się istotnie pomiędzy analizowanymi kategoriami bydła, jakkolwiek mięso buhajków odznaczało się nieco wyższym poziomem białka niż jałówek. Zmienność składu chemicznego mięsa wołowego zależy od płci, stopnia umięśnienia i otłuszczenia tusz oraz wieku, rasy czy kategorii bydła (10, 15, 16).

Wartość energetyczną mięsa wyznacza zawartość podstawowych składników chemicznych, przede wszystkim tłuszcz. Istotnie najwięcej energii brutto i netto zawierał mięsień najdłuższy jałówek, najmniej kalorii stwierdzono w mięśni półścięgnistym tusz obu płci. Wskazują one, że chude mięso wołowe, pozyskane z młodego bydła, posiada wysokie walory dietetyczne, a jego wartość energetyczna zbliżona jest do mięsa kurcząt lub króliczego (25).

W obu analizowanych mięśniach buhajków stwierdzono wyższą zawartość większości pierwiastków w porównaniu do mięśni z jałówek (tab. 3). Dla mikroelementów (Zn, Fe i Mn) zależności takie obserwowano w mięśni najdłuższym, natomiast istotnie najwięk-

sze ilości makroelementów (K, Mg i Ca) stwierdzono w mięśni półścięgnistym uda. Najmniejsze zawartości ocenianych pierwiastków oznaczono w części łędźwiowej mięśnia najdłuższego jałówek. Większa zawartość niektórych pierwiastków w mięśniach buhajków może wynikać z mniejszego otłuszczenia. Na ujemną korelację pomiędzy otłuszczeniem bydła i zawartością niektórych pierwiastków wskazują Williams i wsp. (32), wykazując zwiększony poziom Zn, Fe, P, Na i K w mięsie wołowym pochodzącym z tusz mniej otłuszczonych. Na zmienność ilości pierwiastków w mięsie bydła wpływa również system chowu i opasu zwierząt (9, 13).

Wagner i wsp. (31), oceniając zawartość mikro- i makroelementów w mięsie różnych gatunków zwierząt, uzyskali zbliżone (do wyników własnych) zawartości w mięsie wołowym Zn (od 32,0 do 38,3 mg/kg), Fe (od 14,1 do 28,7 mg/kg) oraz Mg (od 220 do 258 mg/kg), nieco wyższe natomiast K (średnio 3800 mg/kg). Lombardi-Boccia i wsp. (17, 18) oceniając zawartość pierwiastków śladowych w mięsie różnych gatunków zwierząt wykazali, że wołowina charakteryzowała się największą zawartością Zn oraz wysoką Fe w porównaniu do mięsa

owczego, końskiego, świni oraz drobiowego. Lombardi-Boccia i wsp. (18) uzyskali przeciętną zawartość Fe w mięśniach udźca na poziomie 19,2 mg/kg, a w mięśni najdłuższym 23,7 mg/kg. Dla Cu wartości te wynosiły odpowiednio 0,55 i 0,90 mg/kg, natomiast dla Zn w udźcu i połędwicy wołowej były zbliżone, tj. na poziomie około 40,0 mg/kg.

Analizując rolę udziału mięsa wołowego w żywieniu dzieci jako źródła wybranych mikro- i makroelementów Santanella i wsp. (26) wykazali, że mięso jałówek zawierało średnio 18,6 mg/kg Fe; 1,0 mg/kg Cu; 57,9 mg/kg Zn i 182,1 mg/kg Mg. Wartości te, za wyjątkiem cynku, są porównywalne do oznaczonych w badaniach własnych. Torelm i Danielsson (29), oceniając wartość pokarmową i zawartość wybranych pierwiastków w różnych produktach żywnościowych w Szwecji, podają dla mięsa wołowego poziom makroelementów zbliżony do wyników własnych. Zawartość potasu wahała się bowiem od 3020 do 4380 mg/kg (średnio 3740); sodu odpowiednio 349-619 mg/kg (średnio 441); wapnia 23,0-70,3 mg/kg (średnio 43,1), natomiast żelaza od 9,1 do 32,4 mg/kg (średnio 23,5). Autorzy ci podają ponadto, że w Danii przyjmowany dla wołowiny po-

ziom wapnia wynosi 50 mg/kg, zaś w Niemczech 38,5 mg/kg. Zgodnie z normami żywienia ustalonymi przez Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie zalecane dzienne normy na składniki mineralne (w mg/osobę) dla osób dorosłych wynoszą: K 3500; Ca 900-1200; Na 575-625; Mg 300-370; Fe 15-19; Zn 13-16; Cu 2-2,5. Można więc stwierdzić, że wołowina pochodząca z młodego bydła jest znaczącym źródłem pierwiastków w diecie. Dostarcza przede wszystkim cynk i miedź oraz żelazo hemowe, charakteryzujące się wysoką biodostępnością (17).

W składzie kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśni szkieletowych buhajków i jałówek (tab. 4) największy udział miały: kwas oleinowy (C18:1), palmitynowy (C16:0), stearynowy (C18:0) i linolowy (C18:2). Wielu autorów podaje, że ww. kwasy są w mięsie wołowym najważniejszymi (2, 5, 11, 12, 14).

Tłuszcz w mięsie przeżuwaczy cechuje niski udział kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (PUFA) i wysoki nasyconych (SFA), co związane jest z procesem uwodornienia tłuszczu zawartego w paszy przez mikroflorę żwacza. Stąd rodzaj paszy odgrywa ważną rolę w kształtowaniu składu kwasów tłuszczowych tłuszczu zawartego w mięśniach przeżuwaczy (8).

Tłuszcz z mięśnia półścięgniętego uda buhajków charakteryzował się istotnie największą sumą kwasów wielonienasyconych, natomiast najmniejszą kwasów jednonienasyconych i nasyconych. Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu z mięśnia najdłuższego buhajków zbliżony był do profilu tłuszczu z mięśnia półścięgniętego uda jałówek. Również inni autorzy wskazują, że rodzaj mięśnia wpływa istotnie zarówno na zawartość tłuszczu wewnątrzmięśniowego, jak i na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu w nim zawartego (6, 8, 12). Wyższą zawartość SFA i MUFA w mięsie wiąże się także z większym udziałem tłuszczu śródmięśniowego. Wynika to głównie z faktu, że wraz ze zwiększeniem się zawartości tłuszczu mięśniowego wzrasta ilość odłożonych triacylogliceroli w komórkach tłuszczowych, przy względnie stałym udziale fosfolipidów w błonach komórkowych. De Smet i wsp. (5) wykazali, że wraz ze wzrostem otłuszczenia tusz bydła zwiększał się w mięsie udział kwasu C14:0, C16:0 i C18:1, natomiast zmniejszał C18:0, C18:2 i C20:4. W konsekwencji zwiększył się udział SFA i MUFA, a zmniejszył udział PUFA. Turkki i Campbell (30) stwierdzili, że mięsień półścięgnięty zawierający większą liczbę włókien czerwonych oksydacyjnych posiadał wyższy udział PUFA w porównaniu do mięśnia najdłuższego (o niewielkiej liczbie włókien czerwonych), charakteryzującego się natomiast większym udziałem SFA i MUFA.

W badaniach własnych istotnie najkorzystniejszą proporcją kwasów wielonienasyconych do nasyconych

Tab. 4. Udział głównych kwasów tłuszczowych (% sumy kwasów tłuszczowych) tłuszczu zawartego w mięśniach w zależności od kategorii bydła

Kwasy tłuszczowe	Mięsień najdłuższy część łędźwiowa		Mięsień półścięgnięty uda	
	Buhajki	Jałówki	Buhajki	Jałówki
C <sub>14:0</sub>	2,93 ± 0,23	2,67 ± 0,33	3,14 ± 0,39	2,89 ± 0,19
C <sub>16:0</sub>	23,13 <sup>ab</sup> ± 0,75	25,24 <sup>b</sup> ± 0,83	22,72 <sup>a</sup> ± 0,90	24,37 <sup>b</sup> ± 0,72
C <sub>16:1</sub>	3,62 ± 0,52	3,01 ± 0,56	2,97 ± 0,41	3,65 ± 0,50
C <sub>18:0</sub>	15,58 <sup>b</sup> ± 0,93	14,82 <sup>ab</sup> ± 0,77	12,45 <sup>a</sup> ± 0,70	14,85 <sup>ab</sup> ± 0,85
C <sub>18:1</sub>	35,73 ± 1,34	38,14 ± 1,85	34,27 ± 1,62	37,32 ± 1,29
C <sub>18:2</sub>	5,03 <sup>b</sup> ± 0,58	3,28 <sup>a</sup> ± 0,29	6,87 <sup>c</sup> ± 0,63	3,94 <sup>a</sup> ± 0,31
CLA	0,31 ± 0,03	0,29 ± 0,02	0,33 ± 0,01	0,31 ± 0,02
Σ SFA	44,72 ± 1,51	45,43 ± 1,68	42,13 ± 1,36	45,14 ± 1,23
Σ MUFA	42,54 <sup>ab</sup> ± 1,41	44,84 <sup>b</sup> ± 1,63	40,89 <sup>a</sup> ± 0,94	43,73 <sup>b</sup> ± 1,45
Σ PUFA	9,76 <sup>b</sup> ± 1,23	6,89 <sup>a</sup> ± 1,00	14,13 <sup>c</sup> ± 1,77	8,22 <sup>ab</sup> ± 1,41
MUFA/SFA	0,95 ± 0,12	1,01 ± 0,18	0,96 ± 0,11	0,99 ± 0,16
PUFA/SFA	0,23 <sup>b</sup> ± 0,01	0,17 <sup>a</sup> ± 0,01	0,34 <sup>c</sup> ± 0,02	0,20 <sup>b</sup> ± 0,01

Objaśnienie: a, b, c – p ≤ 0,05

charakteryzował się mięsień półścięgnięty uda buhajków (0,34). Rekomendowana przez Wooda i Ensera (33) wartość tej proporcji (P/S) powinna wynosić 0,45. Enser i wsp. (7), oceniając mięso wołowe dostępne w sprzedaży hurtowej w Wielkiej Brytanii, wykazali proporcję P/S na poziomie jedynie 0,11. Według De Smeta i wsp. (5) najlepszą gwarancją na wysoką proporcję P/S, a tym samym pożądanym składem kwasów tłuszczowych w mięsie wołowym jest mała zawartość tłuszczu w tuszy i mięśniach bydła. Zdaniem Lengyela i wsp. (12), w ocenie wartości odżywczej mięsa buhajów hf powinny być uwzględnione także wiek zwierząt i rodzaj mięśnia. Czynniki te istotnie wpływały na zawartość tłuszczu śródmięśniowego i profil kwasów tłuszczowych.

Uzyskane w badaniach własnych wyniki dla mięsa krajowego bydła czarno-białego nie odbiegają od wartości podawanych w literaturze. Realini i wsp. (24), oceniając mięso wołowe pochodzące z Urugwaju, oznaczyli dla SFA zakres od 47,6% do 49,1%, dla MUFA 41,0% do 46,4%, dla PUFA 6,0% do 10,0%. Zbliżone wartości dla wołowiny pozyskiwanej w Argentynie podają Descalzo i wsp. (4), a w Belgii Raes i wsp. (23).

We Włoszech 75% wołowiny pochodzi od młodych buhajków w wieku poniżej 22 mies. (zwykle 18 mies.), rasy blond, polskiej, węgierskiej, charolaise, limousin i czarno-białej włoskiej, opasanych na farmach. Tusze te wg klasyfikacji EUROP zaliczane są z reguły do klasy średniej, tzn. dobrej pod względem uformowania i o nieznanym otłuszczeniu. Średnia zawartość kwasów nasyconych, jedno- i wielonienasyconych tłuszczu zawartego w chudej tkance mięśniowej z tych tusz wynosiła odpowiednio 36,42; 35,49 i 23,02% (2). Cifuni i wsp. (3) stwierdzili zbliżony do wyników własnych skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu z mięsa młodych buhajów rasy Podolian. Dla tłuszczu z mięśnia

najdłuższego udział SFA, MUFA, PUFA i proporcja P/S wyniosły 45,4; 39,7; 14,9% i 0,33, natomiast dla mięśnia półścięgnistego odpowiednio 43,4; 40,6; 16,0% i 0,38. U buhajów hf ubijanych w wieku 19 mies. Lengyel i wsp. (12) stwierdzili przeciętny udział SFA, MUFA i PUFA w tłuszczu w mięśni najdłuższym grzbiecie na poziomie 47,2; 37,2 i 13,6%, a w półścięgnistym odpowiednio 42,0; 26,5 i 29,5%. Noci i wsp. (21), oceniając skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mięśnia najdłuższego grzbiecia jałówek mieszańców ras kontynentalnych żywionych różnymi rodzajami kiszzonek, nie stwierdzili istotnych różnic pomiędzy grupami żywieniowymi. Dla SFA przeciętna zawartość wahała się od 44,2% do 45,7%, dla MUFA od 41,9% do 44,0%, dla PUFA od 7,2% do 8,8%. Natomiast proporcja P/S wyniosła od 0,16 do 0,20. Wartości te były podobne jak oznaczone w badaniach własnych. Purchas i wsp. (22), oceniając wpływ systemu opasu (na pastwisku lub paszą pełnoporcjową) jałówek mieszańców z rasą angus, oznaczyli dla tłuszczu z mięśnia najdłuższego zawartość sumy SFA w zakresie od 42,6% do 44,5%, MUFA od 46,8% do 48,9%, PUFA od 4,3 do 6,2, a proporcja kwasów P/S i M/S wyniosła odpowiednio od 0,10 do 0,15 i od 1,04 do 1,10.

### Wnioski

1. Mięso buhajków pozyskane z mięśnia najdłuższego i półścięgnistego uda charakteryzowało się istotnie niższą ( $p \leq 0,01$ ) zawartością tłuszczu wewnątrzmięśniowego w porównaniu do mięsa jałówek. W konsekwencji było również mniej kaloryczne.

2. W obu mięśniach buhajków (w porównaniu do jałówek) stwierdzono wyższe poziomy mikro- (Zn, Fe, Mn) i makroelementów (K, Mg, Ca).

3. Tłuszcz mięśnia półścięgnistego uda buhajków charakteryzował się największym udziałem kwasów wielonienasyconych (PUFA), a najmniejszym kwasów jednonienasyconych (MUFA) i nasyconych (SFA).

4. Wołowina pozyskana z młodego krajowego była czarno-białego jest wysoce znaczącym źródłem nie tylko pełnowartościowego białka w diecie człowieka, ale charakteryzuje się także wysoką zawartością pierwiastków (przede wszystkim cynku, miedzi i żelaza) oraz wysokim udziałem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym również CLA.

### Piśmiennictwo

1. AOAC: Official Methods of Analysis of the AOAC 986.15. Multielement method. 17<sup>th</sup> Ed. Arlington, Virginia USA 2000.
2. Carnovale E., Nicoli S.: Changes in fatty acid composition in beef in Italy. J. Food Comp. Analysis 2000, 13, 505-510.
3. Cifuni G. F., Napolitano F., Riviezzini A. M., Braghieri A., Girolami A.: Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of meat from Podolian young bulls. Meat Science 2004, 67, 289-297.
4. Descalzo A. M., Insani E. M., Biolatto A., Sancho A. M., Garcia P. T., Pensel N. A., Josifovich J. A.: Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. Meat Science 2005, 70, 35-44.
5. De Smet S., Webb E. C., Claeys E., Uytterhaegen L., Demeyer D. I.: Effect of dietary energy and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-muscling Belgian Blue bulls. Meat Science 2000, 56, 73-79.
6. Eichhorn J. M., Coleman L. J., Wakayama E. J., Blomquist G. J., Bailey C. M., Jenkins T. G.: Effect of breed type and restricted versus ad libitum feeding on fatty

- acid composition and cholesterol content of muscle and adipose tissue from mature bovine females. J. Anim. Sci. 1986, 63, 781-794.
7. Enser M., Hallett K. G., Hewett B., Fursey G. A. J., Wood J. D.: Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. Meat Science 1996, 42, 443-456.
  8. Enser M., Hallett K. G., Hewitt B., Fursey G. A. J., Wood J. D., Harrington G.: Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. Meat Science 1998, 49, 329-341.
  9. Florek M., Litwińczuk A., Kędzierska-Matysek M.: Skład chemiczny oraz zawartość makro- i mikroelementów w mięsie młodego bydła rzeźnego w zależności od sezonu żywienia. Roczn. Nauk. Zoot., Supl. 2004, z. 20, 25-29.
  10. Florek M., Litwińczuk Z.: The quality of meat from carcasses of young bulls and heifers classified according to the EUROP system. Anim. Sci. Papers Rep. 2002, 20, suppl. 1, 169-178.
  11. Laborde F. L., Mandell I. B., Tosh J. J., Buchanan-Smith J. G., Wilton J. W.: Effect of management strategy on growth performance, carcass characteristics, fatty acids composition and palatability attributes in crossbred steers. Canad. J. Anim. Sci. 2002, 82, 49-57.
  12. Lengyel Z., Husveth F., Polgar P., Szabo F., Magyar L.: Fatty acid composition of intramuscular lipids in various muscles of Holstein-Friesian bulls slaughtered at different ages. Meat Science 2003, 65, 593-598.
  13. Litwińczuk A., Drozd-Janczak A., Baglaj I., Kędzierska M., Asarabowska A.: Zawartość makro- i mikroelementów w mięśniach, wątrobie i nerkach u bydła utrzymywane systemem pastwiskowym i alkierzowym. Annales UMCS 1999, 17, 111-117.
  14. Litwińczuk A., Grodzicki T., Król J., Topyła B.: Fatty acid profile of the muscle longissimus dorsi and semitendinosus of cattle. Ann. Anim. Sci. 2005, Suppl., 87-90.
  15. Litwińczuk A., Litwińczuk Z., Barłowska J., Florek M., Pieróg M.: Variability of beef chemical composition with regard to some factors determining it. Part II. Protein and fat content. Annales UMCS 1999, 17, 99-104.
  16. Litwińczuk Z., Florek M., Litwińczuk A., Drozd-Janczak A., Skalecki P.: Cechy fizykochemiczne mięśnia najdłuższego grzbiecia u bydła czarno-białego w zależności od płci i klasy odtuszczenia w systemie EUROP. Roczn. Nauk. Zoot. 2000, Supl., 24-28.
  17. Lombardi-Boccia G., Martinez Dominguez B., Aguzzi A.: Total, heme, Non-heme iron in raw and cooked meats. J. Food Sci. 2002, 67, 1738-1741.
  18. Lombardi-Boccia G., Lanzi S., Aguzzi A.: Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. J. Food Comp. Analysis 2005, 18, 39-46.
  19. Mir P. S., Ivan M., He M. L., Pink B., Okine E., Goonewardene L., McAllister I. A., Weselake R., Mir Z.: Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids and other desirable fatty acids in beef. A review. J. Anim. Sci. 2003, 83, 673-685.
  20. Moreno J. J., Mitjavila M. T.: The degree of unsaturation of dietary fatty acids and the development of atherosclerosis (Review). J. Nutr. Biochem. 2003, 14, 182-195.
  21. Noci F., O'Kiely P., Monahan F. J., Stanton C., Moloney A. P.: Conjugated linoleic acid concentration in M. Longissimus dorsi from heifers offered sunflower oil-based concentrates and conserved forages. Meat Science 2005, 69, 509-518.
  22. Purchas R. W., Knight T. W., Busboom J. R.: The effect of production system and age on concentrations of fatty acids in intramuscular fat of the longissimus and triceps branchii muscles of Angus-cross heifers. Meat Science 2005, 70, 597-603.
  23. Raes K., Balcaen A., Dirinck P., De Winne A., Claeys E., Demeyer D., DeSmet S.: Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef. Meat Science 2003, 65, 1237-1246.
  24. Reolini C. E., Duckett S. K., Brito G. W., Dalla Rizza M., DeMattos D.: Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. Meat Science 2004, 66, 567-577.
  25. Salvini S., Parpinel M., Gnagnarella P., Maisonneuve P., Turrini A.: [w:] Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidemiologici in Italia. Istituto Europeo di Oncologia, Milano, Italy 1998, s. 958.
  26. Santanella M., Martinez L., Ros G., Periago M. J.: Assessment of the role of meat cut on the Fe, Zn, Cu, Ca and Mg content and their in vitro availability in homogenised weaning foods. Meat Science 1997, 45, 473-483.
  27. Schaefer E. J.: Lipoproteins, nutrition, and disease. Am. J. Clin. Nutr. 2002, 75, 191-212.
  28. Shorthose W. R., Harris P. V.: Effect of animal age on the tenderness of selected beef muscles. J. Food Sci. 1990, 55, 1-8.
  29. Torel M., Danielsson R.: Variations in major nutrients and minerals in Swedish foods: a multivariate, multifactorial approach to the effects of season, region, and chain. J. Food Comp. Analysis 1998, 11, 11-31.
  30. Turkki P. R., Campbell A. M.: Relation of phospholipids to other lipid components in two beef muscles. J. Food Sci. 1967, 32, 151-154.
  31. Wagner J., Glaza R., Lewandowski W., Hotowy A., Lewandowska H., Surowiec J., Kurbat E.: Zawartość mikro- i makroelementów w mięsie i niektórych wędlinach. Przemysł Spoż. 2000, 54, 49-51.
  32. Williams J. E., Wagner D. G., Walters L. E., Horn G. W., Waller G. R., Sims P. L., Guenther J. J.: Effect of production systems on performance, body composition and lipid and mineral profiles of soft tissue in cattle. J. Anim. Sci. 1983, 57, 1020-1024.
  33. Wood D., Enser M.: Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. Br. J. Nutrition 1997, 78 (Suppl. 1), S49-S60.

Adres autora: dr inż. Mariusz Florek, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin;  
e-mail: mariusz.florek@ar.lublin.pl