

KRZYSZTOF MŁYNEK

WPLYW INTENSYWNOŚCI WZROSTU BUHAJÓW NA ZALEŻNOŚCI WYSTĘPUJĄCE POMIĘDZY OTŁUSZCZENIEM TUSZ I JAKOŚCIĄ KULINARNĄ MIĘSA

Streszczenie

Ważnym czynnikiem decydującym o zagospodarowaniu mięsa wołowego jest jego jakość kulinarna. Wiąże się ona między innymi z zawartością tłuszczu w tkance, barwą oraz możliwością zatrzymywania przez surowiec soku mięsnego. Zbyt niska jakość wołowiny wynika przede wszystkim z nieodpowiedniego żywienia, odbiegającego od potencjału genetycznego zwierząt, czego efektem jest najczęściej zbyt intensywne otłuszczenie tusz.

Celem pracy było określenie zależności występujących pomiędzy ilością tłuszczu odkładanego w tuszy a cechami przydatności kulinarnej mięsa wołowego oraz oszacowanie możliwości doskonalenia tych cech na podstawie badanych parametrów tusz. Łącznie, badania wykonano na 124 buhajach czarnobiałych (Cb) i mieszańcach towarowych. Intensywność otłuszczenia tusz oceniano w dwóch grupach o różnej intensywności wzrostu (IW). Wykazano, że większa intensywność wzrostu sprzyjała zmniejszeniu warstwy tłuszczu podskórnego (średnio o 0,5 cm), a tym samym umożliwiła zaliczenie tusz do kategorii EUROP o mniejszym otłuszczeniu (ocena otłuszczenia wyższa o 0,9 %). Sprzyjała ona również zmniejszeniu odkładaniu tłuszczu w wyrębach wartościowych (o 2,8 %). Najkorzystniej w tym względzie reagowały mieszańce towarowe. Na podstawie analizowanych cech jakościowych mięsa stwierdzono, że większa IW nie sprzyjała poprawie jego kruchości. Mięso ze zwierząt o małych przyrostach dobowych (G1) wykazywało kruchość 59,2 N/cm², a z intensywnie rosnących (G2) – 62,5 N/cm². Korzystny wpływ IW stwierdzono w przypadku udziału tłuszczu w mięsie oraz parametrów odpowiedzialnych za utrzymywanie soku mięsnego. Nie wykazano natomiast różnic pod względem barwy mięsa. Obliczono współczynniki korelacji pomiędzy cechami jakości kulinarnej wołowiny a: 1) grubością tłuszczu podskórnego ($r = \text{od } -0,264^* \text{ do } 0,806^{**}$), 2) otłuszczeniem tusz ocenianych metodą EUROP ($r = \text{od } 0,284^* \text{ do } 0,662^{**}$), 3) ilością tłuszczu w wartościowych wyrębach tuszy ($r = \text{od } 0,325^* \text{ do } 0,491^{**}$).

Wyniki badań wskazują na możliwość wykorzystania wskaźników związanych z otłuszczeniem tusz w celu poprawy jakości mięsa oraz uwzględnienia ich podczas prowadzenia opasu.

Słowa kluczowe: wołowina, tusza, intensywność wzrostu, otłuszczenie, jakość kulinarna mięsa

Wprowadzenie

Ważnym czynnikiem decydujących o możliwościach zagospodarowania mięsa wołowego jest odpowiednia jakość kulinarna, oczekiwana przez konsumenta. Wiąże się ona między innymi z kruchością, zawartością tłuszczu w tkance [13, 14, 24], barwą [23] oraz możliwościami zatrzymywania przez surowiec soków [25]. Niestety, niezadowalająca powtarzalność tych parametrów nadal jest problemem dla producentów wołowiny. Częstym mankamentem jest nieodpowiednie żywienie opasów w stosunku do ich potencjału genetycznego i rozwoju fizjologicznego [3, 21] oraz wieku [1, 16]. Skutkiem tego jest nieodpowiednie tempo wzrostu i nadmierne gromadzenie zbędnego tłuszczu [6, 10]. Zbyt intensywne otluszczenie, zwiększające masę ciała, nie koreluje z wysoką wartością rzeźną oraz jakością mięsa, w tym z jego wartością dietetyczną [9, 17, 8]. Nie dotyczy to jednak tłuszczu śródmięśniowego, którego obecność sprzyja kruchości, wpływa na barwę, smak, aromat i soczystość mięsa [15, 23, 24]. Potwierdzają to również Farmer [7] oraz Savel i Cross [20], według których udział tłuszczu śródmięśniowego powinien kształtować się na poziomie około 3 %. Cecha ta jest istotna, ponieważ w dużym stopniu podlega ocenie konsumentów [21]. Ze względu na wysoką cenę wołowina kulinarna powinna charakteryzować się możliwie największą wydajnością podczas obróbki termicznej. Oprócz barwy i marmurkowatości jest to cecha ważna dla konsumentów przy wyborze wołowiny. Otluszczenie tusz oceniane jest w zakładach mięsnych po uboju. Ujemne zależności pomiędzy wskaźnikami otluszczenia tusz a ich wartością, a w konsekwencji opłacalnością produkcji mięsa, stwierdzono już w 1971 r. Blackelsberg i wsp. [2] oraz Cundiff i wsp. [5] uzyskali pomiędzy grubością tłuszczu okrywowego a marmurkowatością mięsa oraz cechami wartości rzeźnej tusz współczynniki korelacji (r) kształtujące się od -0,45 do -0,85. Dowiedli, że wzrost wskaźników otluszczenia obniża wartość handlową tusz oraz niektóre parametry jakości mięsa, na co wskazuje również Fiems i wsp. [9].

Celem podjętych badań było określenie zależności pomiędzy ilością tłuszczu odkładanego w tuszy oraz gromadzonego w najcenniejszych jej wyrębach a cechami przydatności kulinarnej mięsa. Założeniem doświadczenia była ocena tych parametrów w tuszach osobników charakteryzujących się zróżnicowanym tempem wzrostu oraz oszacowanie, na podstawie współczynników korelacji, możliwości doskonalenia jakości wołowiny.

Material i metody badań

Badania przeprowadzono na 25 buhajach czarno-białych (Cb) – grupa kontrolna (udział rasy hf nie przekraczał 25 %) i 99 mieszańcach towarowych (MT). Do krzyżowania użyto buhajów ras: charolais, limousin, blond de`aquitaine, simental i piemontes. Zwierzęta pochodziły z farm zlokalizowanych na terenie województwa

podlaskiego oraz wschodniej części województwa mazowieckiego. Badania prowadzono w latach 2005 - 2009. W żywieniu zwierząt stosowano pasze gospodarskie. W sezonie jesienno-zimowym wykorzystywano siano, które skarmiano do woli, oraz niewielki dodatek kiszonki z kukurydzy (ok. 10 kg) i śruty z mieszanki zbożowej (ok. 1,0 kg). W sezonie letnim zwierzęta żywiono zielonką skarmianą do woli oraz śrutą zbożową. Na zakładkę stosowano siano.

Zwierzęta ważono po przewiezieniu do magazynu żywca. Na podstawie masy ciała i wieku ustalano przyrosty dobowe [g/dobę] – Intensywność Wzrostu ($IW_{g/dobę}$). Po 24 h wypoczynku buhaje ubijano i poddawano rozbiorowi. Tusze przechowywano przez 48 h w temp. 4 °C. Następnie określano masę tuszy zimnej (MTZ_{kg}), oceniano otłuszczenie wg klasyfikacji EUROP oraz grubość tłuszczu okrywowego (GTO) mierzoną na wysokości 12. żebra w okolicy grzbietu. Wykonywano dysekcję prawych półtuszy, ustalając masę i udział wyrobów wartościowych (% WW) oraz ilość zawartego w nich tłuszczu ($WW_{\%tłuszczu}$).

Próby do analiz fizykochemicznych pobierano z *m. biceps brachii*, *m. semimembranosus* i *m. longissimus lumborum*. Barwę mięsa określano przy użyciu aparatu Minolta CR-310 (w systemie Hunter-Lab). Zawartość tłuszczu w tkance (mięso $_{\%tłuszczu}$) oznaczano metodą Soxhleta. Wodochłonność oceniano na podstawie: 1) zdolności utrzymywania wody metodą Grau'a i Hamma ($WHC_{GH\%}$) zmodyfikowaną przez Pohia i Niinivaara [19]; 2) wycieku termicznego ($WT_{\%}$) – próbki mięsa ogrzewano w temp. ok. 75 °C przez 1 h, a następnie określano ubytek masy; 3) wycieku naturalnego ($WN_{\%}$) ustalanego na podstawie utraty soku z mięsa przetrzymywanego przez 24 h w temp. 4 °C. Kruchość szerometryczną mierzono zgodnie z metodą opisaną przez Kołczaka i wsp. [14]. Ocenę marmurkowatości wykonywano wg 5-punktowej skali (1 pkt – brak widocznej obecności tłuszczu, 5 pkt – bardzo duża obecność tłuszczu [12]. Dodatkowo oceniano równomierność rozmieszczenia tłuszczu: „-” nierównomierne – 1 pkt, „+” równomierne – 2 pkt.

Dane opracowano statystycznie dwuczynnikową analizą wariancji, uwzględniając: 2 grupy genetyczne GG: Cb i MT, 2 grupy $IW_{g/dobę}$: G1 i G2. Istotność różnic szacowano testem Duncana. Do oszacowania zależności pomiędzy cechami otłuszczenia tuszy i parametrami jakościowymi mięsa zastosowano model korelacji prostej Pearsona i regresji wielokrotnej.

Wyniki i dyskusja

Intensywność wzrostu buhajów w grupach badawczych była zróżnicowana. Opasy z grupy G1 (771 g/dobę) w stosunku do grupy G2 (941 g/dobę) charakteryzowały się mniejszymi przyrostami, średnio o 170 g/dobę (tab. 1). Osobniki z grupy G1 wykazywały tendencję do odkładania mniejszej ilości tłuszczu okrywowego (GTO – 1,6 cm) aniżeli z grupy G2 (GTO – 1,1 cm). W grupie G1 ocena otłuszczenia EUROP była

wyższa o 0,9 %. Różnice zawartości tłuszczu w wyrębach wartościowych ($WW_{\%tłuszczu}$) wyniosły przeciętnie 2,8 %. Buhaje z grupy G2 ubijane w wieku 596 dni, zbliżonym do wieku osobników z grupy G1 (593 dni), charakteryzowały się większą, przeciętnie o 48,6 kg, masą tuszy zimnej (MTZ_{kg}) oraz o 1,1 % większym udziałem wyrębów wartościowych (% WW). Wykazane różnice w zakresie opisanych powyżej cech potwierdzono przy $P \leq 0,05$. Uzyskane wyniki badań są zbieżne z uzyskanymi przez Choroższego i wsp. [4] i Zina [26].

Wyniki dotyczące kształtowania się parametrów otluszczenia tusz i MTZ_{kg} buhajów Cb i MT (tab. 1) wskazują, że mieszańce towarowe korzystniej reagowały w zakresie GTO i $WW_{\%tłuszczu}$. W grupie G1 tusze MT miały przeciętnie o 0,5 cm cieńszy tłuszcz okrywowy (GTO) i o 4,3 % mniejszą $WW_{\%tłuszczu}$. Zwiększenie intensywności wzrostu ($IW_{g/dobę}$) osobników z grupy G2 wpływało na poprawę tych parametrów w obu grupach genetycznych. Zawartość $WW_{\%tłuszczu}$ uległa zmniejszeniu zarówno w tuszach buhajów Cb (o 3,5 %), jak i mieszańców towarowych MT (o 2,2 %). Zwiększenie $IW_{g/dobę}$ powodowało, że GTO buhajów Cb była mniejsza, w porównaniu z osobnikami z grupy G1, przeciętnie o 0,4 cm, a buhajów MT o 0,6 cm. Różnice te potwierdzono przy $P \leq 0,05$. Na zbliżony udział wyrębów wartościowych oraz zawartość w nich tłuszczu w tuszach buhajów Cb i Cb×limousin, o przyrostach na poziomie 869 g/dobę, wskazuje Wroński i wsp. [25]. Pogorzelska i wsp. [18] oraz Grodzki i wsp. [11] uzyskali nieznacznie mniejsze wartości tych wskaźników w przypadku mieszańców Cb z buhajami charolais i simental.

W zakresie oceny otluszczenia tusz ($otłuszczenie_{EUROP}$) wykazane różnice świadczą o pozytywnym wpływie krzyżowania towarowego oraz zwiększenia $IW_{g/dobę}$. Otluszczenie_{EUROP} MT oceniono korzystniej, na co wskazują niższe noty wynoszące 2,6 pkt w grupie G1 i 1,9 pkt w grupie G2. Tusze buhajów Cb oceniane były na poziomie 3,5 i 2,5 pkt, co świadczy o tym, że niezależnie od intensywności wzrostu tusze buhajów Cb były bardziej otluszczone. W porównaniu z tuszami osobników z grupy G1, w grupie G2 tusze obu grup genetycznych charakteryzowały się mniejszą wartością $otłuszczenie_{EUROP}$. Oceny wahały się od 2,5 do 1,9 pkt. W badaniach Zina [26] otluszczenie tusz buhajów Cb i simental, przyrastających około 767 g/dobę, oceniono na podobnym poziomie, od 1,9 do 2,1 pkt. Zbliżone wyniki, ocenę na poziomie 2,0 pkt w przypadku tusz mieszańców towarowych i 3,4 pkt buhajów Cb, wykazali Wroński i wsp. [25].

Dane dotyczące jakości kulinarnej wołowiny przedstawiono w tab. 2. Zwiększenie $IW_{g/dobę}$ wpływało korzystnie na marmurkowatość oraz zawartość tłuszczu w mięsie ($mięso_{\%tłuszczu}$). Największe różnice wykazano w przypadku mięsa buhajów Cb – większa $IW_{g/dobę}$ skutkowała mniejszą zawartością tłuszczu w mięsie. W grupie G1 mięśnie buhajów Cb zawierały średnio 3,77 % tłuszczu, a z grupy G2 2,93 %, natomiast różnica wyniosła 0,88 %. W przypadku MT różnica pomiędzy grupami G1 i G2

Tabela 1

Wiek, intensywność wzrostu, masa oraz charakterystyka otłuszczenia tusz buhajów czarno-białych (Cb) i mieszańców towarowych (MT).

Age, growth intensity, weight, and fatness profile of carcasses of black and white bulls (Cb) and commercial crossbreeds (MT).

Analizowane cechy Analyzed Parameters	Grupa genetyczna/Intensywność wzrostu / Genetic group/Growth Intensity							
	Cb		MT		średnio on average		min	max
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
Grupa o małej intensywności wzrostu (G1) / Low Growth Intensity Group (G1)								
Liczba / Number [n]	15		46		61		-	
Wiek [dni] / Age [days]	601,7	59,1	585,4	55,5	593,5	56,4	490,5	689,6
Przyrosty dobowe [g] Daily weight gains [g]	757 ¹	11	785 ¹	69	771 ¹	82	611	897
Masa tuszy [kg] Carcass weight [kg]	303,2 ^{a1}	45,2	270,6 ^{b1}	35,7	286,9 ¹	41,5	215,7	389,7
Tłuszcz podskórny [cm] Subcutaneous fat [cm]	1,8 ^{a1}	0,2	1,3 ^{a1}	0,1	1,6 ¹	0,3	0,9	1,05
Otłuszczenie EUROP [pkt] Fatness score EUROP [points]	3,5 ^{a1}	0,8	2,6 ^{a1}	0,9	3,1 ¹	1,0	1,0	4,0
Wyřeby wartościowe [%] Valuable cuts (VC) [%]	66,9 ^a	4,2	69,1 ^{a1}	4,8	68,0 ¹	4,5	61,3	75,2
Tłuszcz w WW [%] Fat in VC [%]	8,7 ^{a1}	0,9	4,4 ^{a1}	0,5	6,5 ¹	1,5	7,2	9,7
Grupa o dużej intensywności wzrostu (G2) / High Growth Intensity Group (G2)								
Liczba / Number [n]	10		53		63		-	
Wiek [dni] / Age [days]	597,7	74,7	594,7	72,8	596,2	72,5	495,3	759,0
Przyrosty dobowe [g] Daily weight gains [g]	905 ²	23	977 ²	31	941 ²	44	904	1077
Masa tuszy [kg] Carcass weight [kg]	330,8 ^{a2}	41,2	340,2 ^{a2}	53,1	335,5 ²	51,2	223,6	430,1
Tłuszcz podskórny [cm] Subcutaneous fat [cm]	1,4 ^{A2}	0,4	0,8 ^{B2}	0,5	1,1 ²	0,6	0,81	2,40
Otłuszczenie EUROP [pkt] Fatness score [points]	2,5 ^{A2}	0,7	1,9 ^{B2}	0,7	2,2 ²	0,9	2,0	4,5
Wyřeby wartościowe [%] Valuable cuts (VC) [%]	64,4 ^a	3,7	73,6 ^{b2}	5,4	69,1 ²	5,2	58,6	78,5
Tłuszcz w WW [%] Fat in VC [%]	5,2 ^{a2}	1,3	2,2 ^{b2}	1,7	3,7 ²	1,9	2,3	9,4

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się między sobą przy $P \leq 0,05$: ^{a,b,c} – w wierszach i ^{1,2,3} – w kolumnach.

The means denoted by different letters differ significantly among themselves at $P \leq 0,05$: ^{a,b,c} – in rows and ^{1,2,3} – in columns

WW – wyřeby wartościowe / valuable cuts (VC).

Tabela 2

Wyniki oceny jakości kulinarnej mięsa buhajów czarno-białych (Cb) i mieszańców towarowych (MT), zróżnicowanych intensywnością wzrostu.

Assessments results of culinary quality of meat of black and white bulls (Cb) and commercial crossbreeds (MT) differentiated by their growth intensity.

Analizowane cechy Analyzed Parameters	Grupa genetyczna/Intensywność wzrostu / Genetic group/Growth intensity							
	Cb		MT		Średnio / on average		min	max
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
Grupa o małej intensywności wzrostu (G1) / Low Growth Intensity Group (G1)								
Liczba / Number [n]	15		46		61		-	
Mięso _{0%} tłuszczu [%] Fat content in meat [%]	3,77 ^{a1}	0,45	2,42 ^b	0,57	3,09 ¹	0,63	1,22	4,51
WHC _{GH%}	29,89 ¹	3,26	29,03 ¹	2,68	29,24 ¹	2,83	22,9	33,20
Jasność barwy L* Colour Lightness L*	28,8	2,1	27,6 ¹	3,3	28,2 ¹	3,1	21,3	36,7
Marmurkowatość [pkt] Marbling [points]	2,6(+) ^{a1}	0,4	2,2(+) ^{a1}	0,5	2,3(+) ¹	0,4	1,0	3,0
Kruchość [N/cm ²] Tenderness [N/cm ²]	65,1	6,9	57,3	6,8	59,2	7,6	43,9	75,6
Wyciek naturalny [%] Natural Drip Loss [%]	16,95 ^{a1}	1,28	17,97 ^{b1}	1,10	17,46 ¹	1,16	15,12	21,22
Wyciek termiczny [%] Cooking loss [%]	22,79 ^{A1}	1,52	24,12 ^{B1}	1,54	23,45 ¹	1,53	20,81	27,53
Grupa o dużej intensywności wzrostu (G2) / High Growth Intensity Group (G2)								
Liczba / Number [n]	10		53		63			
Mięso _{0%} tłuszczu [%] Fat content of meat [%]	2,93 ²	0,41	2,75	0,48	2,78 ²	0,47	2,01	3,92
WHC _{GH%}	28,63 ^{a2}	1,94	26,51 ^{b2}	2,40	27,57 ²	2,34	23,0	31,90
Jasność barwy L* Colour Lightness L*	26,7 ^a	1,3	29,5 ^{2b}	2,6	28,1 ¹	2,5	22,2	34,5
Marmurkowatość [pkt] Marbling [points]	3,4(-) ^{b2}	0,6	2,4(+) ^{a1}	0,5	2,9(+) ¹	0,6	2,0	4,3
Kruchość [N/cm ²] Tenderness [N/cm ²]	66,1	3,4	61,8	6,1	62,5	6,0	52,6	69,5
Wyciek naturalny [%] Natural Drip Loss [%]	18,97 ^{a2}	1,24	19,87 ^{b2}	1,34	19,42 ²	1,33	16,53	22,17
Wyciek termiczny [%] Cooking Loss [%]	24,32 ^{a2}	0,21	25,52 ^{b2}	1,42	24,92 ²	1,43	20,10	26,65

Objaśnienia jak pod tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1.

wyniosła 0,33 %. Należy jednak zauważyć, że MT z reguły zawierały mniej tłuszczu w mięsie, zwłaszcza osobniki o małej $IW_{g/dobę}$ (2,42 %). Na podobną zawartość tłuszczu i marmurkowatość mięsa buhajów Cb i simental wskazują Ferguson i wsp. [8]. Zin [26] wykazał, że w przypadku osobników, których przyrosty dobowe wynosiły od 744 do 801 g, udział tłuszczu zawierał się w przedziale od 2,40 do 2,81 %, a marmurkowatość kształtowała się od 2,63 do 2,96 pkt. Na nieznacznie mniejszą zawartość tłuszczu w mięsie buhajów Cb (1,18 %) i Cb×charolais (0,87 %) o przyrostach na poziomie 640 - 767 g/dobę wskazują Groth i wsp. [12].

W przypadku marmurkowatości mięśnie MT nie wykazywały znacznej zmienności. Różnica w ocenie tej cechy mięsa osobników z obu grup $IW_{g/dobę}$ wyniosła 0,2 pkt. W grupie Cb ocena ta była wyższa, a różnica pomiędzy grupą G1 i G2 wyniosła 0,8 pkt. Należy również zauważyć, że mięso buhajów Cb z grupy G2 charakteryzowała najbardziej intensywna marmurkowatość oraz najmniejsza równomierność rozmieszczenia tłuszczu – 3,4 pkt. Na mniejszą marmurkowatość wskazują Groth i wsp. [12]. Wykazali oni, że mięso buhajów Cb przyrastających ok. 640 g/dobę miało marmurkowatość ocenianą na poziomie 1,58 pkt. Cecha ta w mięsie mieszańców Cb×charolais (przyrosty ok. 767 g) oceniana była na poziomie 1,33 pkt. Zbliżone wyniki oceny marmurkowatości w mięsie uzyskali Albrecht i wsp. [1]. Według tych autorów mięso różnych typów bydła (w wieku ok. 12 miesięcy) wykazywało marmurkowatość na poziomie od 2,7 do 2,8 pkt, a udział tłuszczu w mięśniach kształtował się w granicach od 4,27 do 5,45 %. Na podobne, jak w niniejszej pracy, tendencje kształtowania się zawartości tłuszczu w mięsie (2,44 - 2,9 %) mieszańców towarowych i buhajów Cb, których przyrosty dobowe wahały się od 545 do 885 g/dobę, wskazali Wroński i wsp. [25], Pogorzelska i wsp. [18] oraz Grodzki i wsp. [11].

W przypadku jasności barwy mięsa (L^*) największe różnice ($P \leq 0,05$) uzyskano pomiędzy mięśniami pochodzącymi z MT (tab. 2). Mięso mieszańców z grupy G2 charakteryzowało się najwyższą wartością $L^* = 29,5$. W porównaniu z mięsem grupy G1 było to o 1,9 jednostki korzystniejszy wynik. Mięso buhajów Cb rosnących intensywniej charakteryzowało się mniejszą jasnością. Wyniosła ona 26,7 jednostki i była mniejsza o 2,1 jednostki w stosunku do grupy G1. Vestergaard i wsp. [22] wykazali, że mięso buhajów intensywniej żywionych charakteryzowało się z reguły większą jasnością barwy ($L^* = 35,0 - 44,8$). Tendencję taką wykazali w badaniach osobników opasanych do 360 kg. Podobne, chociaż osiągnięte inną metodą pomiarową, tendencje kształtowania się jasności barwy w zależności od intensywności wzrostu uzyskał Zin [26]. Wykazał on wyższą jasność barwy mięsa buhajów simental (43,4 %), przyrastających średnio 801 g/dobę, w porównaniu z osobnikami bydła Cb, których przyrosty wynosiły średnio 746 g/dobę, a jasność barwy mięsa kształtowała się między 34,83 - 38,48 %. Na tendencje takie wskazują Groth i wsp. [12], którzy uzyskali wartości jasności barwy, ocenianej metodą spektrofotometryczną, kształtujące się od 11,55 %

w przypadku mięsa osobników Cb, przyrastających na poziomie 640 g/dobę, do 16,55 % w grupie Cb×charolais, przyrastających 767 g/dobę. Zbliżone wartości tego wskaźnika (11,14 - 11,28 %) w przypadku mięsa buhajów Cb i cb×limousin, przyrastających od 853 do 885 g/dobę, uzyskał Wroński i wsp. [25]. Młynek i Litwińczuk [17] wykazali w mięsie mieszańców towarowych pochodzącym z tusz intensywniej otluszczonych jasność barwy mięsa na poziomie 10,3 %. Wyniki te pozostają zbieżne z prezentowanymi przez Ferguson i wsp. [8].

Intensywność wzrostu ($IW_{g/dobę}$) miała wpływ na zdolność utrzymania wody. Mięso osobników z grupy G2 charakteryzowało się większą zdolnością utrzymywania soku. Zdolność utrzymania wody (WHC_{GH}), wynosząca 27,57 %, w porównaniu z grupą G1 była wyższa o 1,67 %. Podobny wpływ $IW_{g/dobę}$ wykazano w przypadku wycieku naturalnego ($WN_{\%}$), odgrywającego szczególną rolę podczas przechowywania mięsa. Mięso osobników o większych przyrostach dobowych charakteryzowało się większą utratą soku. W porównaniu z grupą G1, w której $WN_{\%}$ wyniósł 17,46 %, mięso z grupy G2 cechował wyciek większy przeciętnie o 1,96 % (19,42 %). Mięso buhajów Cb, niezależnie od $IW_{g/dobę}$, charakteryzowało się, w porównaniu z MT, mniejszym $WN_{\%}$. Wyciek z mięsa Cb był mniejszy średnio o 1,02 % w grupie G1 i o 0,90 % w grupie G2 ($P \leq 0,05$).

Ze względu na wykorzystywanie wołowiny jako surowca kulinarnego mało przetworzonego, powinna ona charakteryzować się możliwie jak największą wydajnością podczas obróbki cieplnej (małą utratą soku z mięsa). Ma to duże znaczenie w osiągnięciu satysfakcji przez konsumentów, uzyskanej po wyborze tego gatunku mięsa. Mięso buhajów z grupy G1 charakteryzowało się przeważnie mniejszym o 1,47 % wyciekiem termicznym – 23,45 % (tab. 2). $WT_{\%}$ z mięsa buhajów z grupy G2 wyniósł 24,92 %. Wpływ $IW_{g/dobę}$ w analizowanych grupach genetycznych był zbliżony. Wykazane różnice pomiędzy $WT_{\%}$ buhajów CB i MT, kształtowały się na zbliżonym poziomie i średnio wyniosły 1,26 %. Należy jednak zauważyć, że mięso MT charakteryzowało się relatywnie większym $WT_{\%}$. Różnice te, chociaż niewielkie, zostały potwierdzone przy $P \leq 0,05$.

Współczynniki korelacji między cechami charakteryzującymi otluszczenie tusz a wskaźnikami jakości mięsa przedstawiono w tab. 3. Największą siłą zależności stwierdzono pomiędzy GTO a $WN_{\%}$ – $r = 0,554^{**}$ (grupa G1) do $r = 0,806^{**}$ (grupa G2) i $r = 0,785^{**}$ w przypadku całej populacji. Korelacje GTO z kruchością mięsa i $WHC_{GH\%}$ wykazywały średnią siłę kształtując się od $r = -0,414^{**}$ (kruchość mięsa buhajów z grupy G2) do $r = -0,428^{**}$ ($WHC_{GH\%}$ mięsa buhajów z grupy G1). Zależności uzyskane w obrębie całej populacji przyjęły wartości od $r = -0,336^{*}$ do $r = -0,386^{**}$. W przypadku otluszczenia wg klasyfikacji EUROP (otłuszczenie_{EUROP}) najsilniejsze zależności uzyskano z zawartością tłuszczu w tkance mięsnej (mięso_{%tłuszczu}); współczynniki kształtowały się od $r = 0,511^{**}$ (G1) do $r = 0,662^{**}$ (G2). Otluszczenie

tusz było również skorelowane z marmurkowatością oraz barwą mięsa, odpowiednio $r = 0,526^{**}$ (G1) i $r = 0,421^{**}$ (G2). Podobną siłę zależności uzyskano pomiędzy zawartością tłuszczu w wyrębach wartościowych ($WW_{\%tłuszczu}$) a: zawartością tłuszczu w mięsie ($mięso_{\%tłuszczu}$) – $r = 0,491^{**}$ oraz marmurkowatością – $r = 0,356^*$ w grupie o małej intensywności wzrostu (G1), a w grupie o dużej intensywności wzrostu (G2) – kruchością mięsa ($r = 0,419^{**}$).

Tabela 3

Współczynniki korelacji pomiędzy wybranymi cechami otluszczenia tusz a wskaźnikami przydatności kulinarnej mięsa w obrębie analizowanych grup intensywności wzrostu.

Coefficients of correlation between selected carcass fatness parameters and indicators of culinary usefulness of meat within the analyzed groups of growth intensity.

Analizowane cechy Assessed Parameters	Tłuszcz podskórny Subcutaneous fat [cm]	Otluszczenie _{SEUROP} Fatness score [pkt. - points]	Tłuszcz w WW Fat in Valuable Cuts [%]
Grupy intensywności wzrostu (G1 i G2) / Growth Intensity Groups (G1 and G2)			
Mięso _{%tłuszczu} / Fat content in meat [%]	0,354*	0,594**	0,321*
WHC _{GH%}	-0,336*	-	-
Jasność barwy L* / Colour Lightness L*	-	0,302*	0,325*
Marmurkowatość / Marbling [pkt / points]	0,341*	0,284*	0,205
Kruchość / Tenderness [N/cm ²]	-0,386**	0,233	0,271*
Wyciek naturalny / Natural Drip Loss [%]	0,785**	-	0,314*
Grupa o małej intensywności wzrostu (G1) / Low Growth Intensity Group (G1)			
Mięso _{%tłuszczu} / Fat content in meat [%]	0,339*	0,662**	0,491**
WHC _{GH%}	-0,428**	-	-
Jasność barwy L* / Colour Lightness L*	-	0,316*	0,267
Marmurkowatość / Marbling [pkt / points]	0,353*	0,526**	0,356*
Kruchość / Tenderness [N/cm ²]	-0,264*	0,221	0,294*
Wyciek naturalny / Natural Drip Loss [%]	0,554**	-	0,309*
Grupa o dużej intensywności wzrostu (G1) / High Growth Intensity Group (G1)			
Mięso _{%tłuszczu} / Fat content in meat [%]	0,421**	0,511**	0,343*
WHC _{GH%}	-0,234	-	-
Jasność barwy L* / Colour Lightness L*	-	0,421**	0,314*
Marmurkowatość / Marbling [pkt / points]	0,298*	0,224	0,284*
Kruchość / Tenderness [N/cm ²]	-0,414**	0,241	0,419**
Wyciek naturalny / Natural Drip Loss [%]	0,806**	-	0,297*

*- $P \leq 0,05$, **- $P \leq 0,01$

Uzyskane wyniki są zbieżne z przedstawionymi przez Fiemsa i wsp. [9] oraz Maya i wsp. [16]. Współczynniki korelacji obliczone przez tych autorów wahały się od $r = 0,148^{**}$ do $r = 0,518^{**}$ oraz od $r = -0,39$ do $r = 0,88$.

Po ustaleniu zależności fenotypowych pomiędzy badanymi cechami poubojowymi obliczono funkcje regresji pomiędzy wskaźnikami jakości mięsa a parametrami otluszczenia tusz (tab. 4). Wykazano, że w zakresie szacowania udziału tłuszczu w mięsie ($R^2 = 0,426$) i wycieku naturalnego z mięsa ($R^2 = 0,645$) pomocne mogą być łatwe do poubojowej oceny: grubość tłuszczu podskórnego i ocena otluszczenia tusz metoda EUROP. Cechy te, choć w mniejszym stopniu, mogą być uwzględniane przy szacowaniu WHC ($R^2 = 0,373$), barwy ($R^2 = 0,334$) czy marmurkowatości ($R^2 = 0,324$). Natomiast szacowanie kruchości mięsa na podstawie określenia zawartości tłuszczu śródmięśniowego i w wyrębach wartościowych można uznać za mało przydatne ($R^2 = 0,219$). Cechy otluszczenia tusz mogą stanowić zatem informacje wykorzystywane w doskonaleniu najważniejszych parametrów kulinarnych wołowiny.

Tabela 4

Zależności pomiędzy wskaźnikami jakości mięsa a cechami otluszczenia tusz.
Relationships between meat quality indicators and fatness parameters of carcasses.

Zmienna zależna (y) Dependent variable	Równanie regresji Regression equation	R^2	RSD	S.D. of independent variable
Udział tłuszczu w mięsie Fat content in meat [%]	$y = 1,012 + 0,245x_1 + 0,539x_2$	0,426	0,430	0,257
WHC _{GH%}	$y = 29,585 - 0,380x_3$	0,373	2,518	1,506
Jasność barwy L* / Colour Lightness L*	$y = 26,884 + 0,211x_4 + 0,217x_2$	0,334	2,744	1,641
Marmurkowatość Marbling [pkt / points]	$y = 1,491 + 0,300x_3 + 0,232x_2$	0,324	0,534	0,319
Kruchość / Tenderness [N/cm ²]	$y = 43,081 - 0,338x_3 + 0,194 x_4$	0,219	6,388	3,820
Wyciek naturalny / Natural Drip Loss [%]	$y = 15,530 + 0,825x_3 - 0,160 x_4$	0,645	0,869	0,519

x_1 – tłuszcz podskórny / subcutaneous fat [cm]; x_2 – ocena otluszczenia tusz / fatness score of carcass (EUROP); x_3 – tłuszcz śródmięśniowy / intramuscular fat [%]; x_4 – tłuszcz w wyrębach wartościowych / fat in valuable cuts [%].

Wnioski

1. Do produkcji wołowiny o zmniejszonej zawartości tłuszczu oraz dobrej marmurkowatości, pochodzącej z buhajów o niskiej intensywności wzrostu, powinno się wykorzystywać przede wszystkim mieszańce towarowe. Mięso mieszańców cechowało się ponadto jaśniejszą barwą w porównaniu z mięsem buhajów Cb. Nie wykazano jednak takiego wpływu na wskaźniki charakteryzujące możliwości utrzymywania wody przez mięso oraz na kruchość. Mięso osobników intensywniej rosnących cechowało się z reguły większymi wartościami wycieków oraz mniejszą kruchością.

2. Niezależnie od intensywności wzrostu, buhaje Cb w porównaniu z mieszańcami towarowymi charakteryzowały się relatywnie intensywniejszym gromadzeniem tłuszczu. Jednak większa intensywność wzrostu zwierząt może sprzyjać zmniejszaniu udziału tłuszczu w wyrębach wartościowych i grubości tłuszczu okrywowego tusz.
3. Uzyskane wartości współczynników korelacji wskazują, że przy pozyskiwaniu wołowiny kulinarnej możliwa jest selekcja w kierunku poprawy jej jakości na podstawie udziału tłuszczu w wyrębach wartościowych czy ilości tłuszczu gromadzonego w tuszy.

Literatura

- [1] Albrecht E., Teuscher F., Ender K., Wegner J.: Groeth- and breed – related changes of marbling characteristics in cattle. *J. Anim. Sci.*, 2006, **(84)** 1067-1075.
- [2] Blackelsberg P.O., Kline E.A., William R.L., Hazel L.N.: Genetic parameters for selected beef – carcass traits. *J. Anim. Sci.*, 1971, **33** (1), 13-17.
- [3] Bruns K.W., Pitchard R.H., Boggs D.L.: The relationships among body composition and intramuscular FAT content in steers. *J. Anim. Sci.*, 2004, **(82)**, 1315-1322.
- [4] Choroszy Z., Choroszy B., Czaja H.: Jakość tusz i mięsa buhajków rasy simental, czerwono-białej i mieszańców mięsnych opasanych systemem żywienia półintensywnego. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2000, **6**, 29-33.
- [5] Cundiff L.V., Gregory K.E., Koch R.M., Dickerson G.E.: Genetic relationships among groth and carcass traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1971, **(33)**, 550-551.
- [6] Dolezal H. G., Smith G.C., Savell J.W., Carpenter Z.L.: Comparison of subcutaneous fat thickness, marbling and quality grade for predicting palatability of beef. *J. Food Sci.*, 1982, **(47)**, 397-401.
- [7] Farmer L.J.: The role of nutrients in meat flavour formation. *Proc. Nut. Soci.*, 1994, **(53)**, 327-333.
- [8] Ferguson D.M., Thompson J.M., Skerritt J.W., Robinson D.L.: Preliminary heritability estimates for carcass yield and meat quality traits in beef cattle. *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 1997, **(12)**, 730-733.
- [9] Fiems L.O., De Campeneere S., De Smet S., Van de Voorde G., Vanacker J.M., Boucque Ch.V.: Relationship between fat depots in carcasses of beef bulls and effect on meat colour and tenderness. *Meat Sci.*, 2000, **(56)**, 41-47.
- [10] Fluharty F.L.: Interactions of management and diet on final meat characteristics of beef animals. <http://beef.osu.edu/library/mgtdiet.html>. 2003.
- [11] Grodzki H., Jasirowski H., Grafowski R., Szymczykiewicz D.: The effect of crossbreeding of Polish Black-and-White cow with different strains of Friesian cattle on beef performance of R₁ bulls I. Results of intensive fattening. *Annals of Warsaw Agricultural University - Animal Sci.*, 1988, **23**, 33-40.
- [12] Groth I., Wielgosz-Groth Z., Kijak Z., Pogorzelska J., Wroński M.: Comparison of meat quality in young black-and-white breed bulls and their hybrids with beef breeds. *J. Anim. Feed Sci.*, 1999, **8**, 145-156.
- [13] Kołczak T.: Jakość wołowiny. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, **1** (56), 5-22.
- [14] Kołczak T., Palka K., Zarzycki A.: Wpływ kolagenu śródmięśniowego na kruchość i inne cechy sensoryczne mięśni bydła. *Acta Agr. Etg. Silv. Ser. Zoot.*, 1992, **30**, 75-85.
- [15] Larick D.K., Turner B.E.: Flavor characteristics of forage-and grain-fed beef as influenced by phospholipid and fatty acid compositional differences. *J. Food Sci.*, 1990, **55** (2), 312-317.

- [16] May S.G., Doleżał H.G., Gill D.R., Ray F.K., Buchanan D.S.: Effects of days fed, carcass grade traits and subcutaneous FAT removal; on post-mortem muscle characteristics and beef palatability. *J. Anim. Sci.*, 1992, **70**, 444-453.
- [17] Młynek K., Litwińczuk Z.: Quality of meat from commercial breed cattle crosses In relation to the thickness of carcass covering fat. *Anim. Sci. Rep.*, 2002, 20, (s) **1**, 205-210.
- [18] Pogorzelska J., Kijak Z., Meller Z., Nogalski Z.: Wartość rzeźna buhajków - mieszańców opasanych półintensywnie i intensywnie. *Rocz. Nauk Rol.*, 1991, **107**, **3**, 136-140.
- [19] Pohia M.S., Niinivaara F.P.: Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft*, 1975, **9**, 193-195.
- [20] Savell J.W., Cross H.R.: The role of fat in the palatability of beef, pork and lamb. In designing food. Animal product options in the marketplace. *Designing Foods: Animal Product Options in the Marketplace*. National Academy Press, Washington D.C.1988, pp. 345-355.
- [21] Smith S.B., Lunt D.K., Zembayashi M.: Intramuscular fat deposition: The physiological process and the potential for its manipulation. *Proc. Plains Nutrition Council Spring Conf.*, 2000, ss. 1-11.
- [22] Vestergaard M., Oksbjerg N., Henckel P.: Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles of young bulls. *Meat Sci.*, 2000, **54**, 177-185.
- [23] Warren H.E., Scollan N.D., Nute G.R., Hughes S.I., Wood J.D., Richardson R.I.: Effect of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. II: Meat stability and flavour. *Meat Sci.*, 2008, **78**, 270-278.
- [24] Wichłacz H., Trela J., Grześkowiak E.: Wpływ poziomu tłuszczu śródmięśniowego na cechy fizykochemiczne i sensoryczne mięśnia najdłuższego grzbietu młodego bydła rzeźnego. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 1998, **336 (XIX)**, 157-163.
- [25] Wroński M., Kijak Z., Kosakowska J.: Zdolność opasowa i wartość rzeźna buhajów pochodzących z krzyżowania towarowego z rasą belgijską biało-błękitną i Limousin opasanych do masy ciała powyżej 575 kg. *Anim. Sci.*, 2000, **35 (s)**, 77-82.
- [26] Zin M.: Zależności pomiędzy żywieniem oraz rasą buhajów a wartością rzeźną i jakością fizykochemiczną mięsa. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Zoot.*, 1995, 297, **30**, 53-67.

EFFECT OF GROWTH INTENSITY OF BULLS ON RELATIONSHIPS BETWEEN CARCASS FATNESS AND CULINARY QUALITY OF MEAT

S u m m a r y

An important factor determining the utilization of beef meat is its culinary quality. Among other things, meat quality depends on the content of fat in a tissue, meat colour, and meat juice-holding capability. A too poor quality of beef results, first of all, from improper feeding strategies departing from the genetic potential of animals; the consequence thereof is, most frequently, an excessive fatness of carcasses.

The objective of the research study was to determine the relationships between the amount of fat deposited in carcasses and the culinary usefulness of beef meat, as well as to assess the possibilities of improving those qualities based on the analyzed parameters of carcasses. The analysis comprised 124 black-white bulls (Cb) and commercial crossbreeds. The rate of carcass fatness was assessed in two groups showing different growth intensity ($GW/IW_{g/day}$). It was proved that the higher growth intensity made the layer of cover fat to decrease (by 0.5 cm on average), and, thus, those carcasses could be assigned to the EUROP class with a lower fattening rate (the fattening rate higher by 0.9 % on average). It also helped to

reduce the fat deposited in valuable cuts (by 2.8 %). In that regards, the reaction of the commercial cross-breeds was the best. Based on the analysed quality parameters of meat, it was found that the higher $GI/IW_{g/day}$ did not favour the improvement of meat tenderness. The meat tenderness of animals with a low daily weight gain (G1) was 59.2 N/cm² 1), and the meat of the intensely growing animals (G2): 62.5 N/cm². The advantageous effect of $GI/IW_{g/day}$ was reported as regards the content of fat in meat and the parameters determining the meat-juice holding capacity. However, no differences were found as regards the meat colour. Some coefficients were calculated, which represented the correlation between culinary quality parameters of beef and the: 1) cover fat thickness ($r =$ from -0.264* to 0.806**); 2) carcass fatness assessed using the EUROP method ($r =$ from 0.284* to 0.662**); 3) amount of fat in valuable cuts of carcasses ($r =$ from 0.325* to 0.491**). The results obtained show that it is possible to apply carcass fatness-related indicators for the purpose of improving meat quality and to include them into the fattening process.

Key words: beef, carcass, growth intensity, fatness, culinary quality of meat 