

WŁADYSŁAW MIGDAŁ, DOROTA WOJTYSIAK, KRYSZYNA PALKA,
MAŁGORZATA NATONEK-WIŚNIEWSKA, IWONA DUDA,
AGNIESZKA NOWOCIEŃ

SKŁAD CHEMICZNY I PARAMETRY TEKSTURY WYBRANYCH MIĘŚNI TUCZNIKÓW RASY POLSKIEJ BIAŁEJ ZWISŁOCHEJ UBIJANYCH W RÓŻNYM WIEKU

Streszczenie

Skład chemiczny oraz kruchość mięsa kulinarnego należą do najważniejszych cech decydujących o jego jakości i wartości technologicznej. Parametry te zależą od czynników przedubojowych, takich jak: gatunek, rasa, płeć i wiek zwierzęcia, ponadto podatność na stres, charakter i tempo przemian fizjologicznych zachodzących w mięśniach, stopień umięśnienia i rodzaj mięśnia.

Tuczники rasy polskiej białej zwisłouchej (36 szt.) ubijano w: 60., 90., 120., 150., 180. i 210. dniu życia (po 6 szt. w każdej grupie wiekowej). Mięśnie najdłuższy grzbietu (*m. longissimus dorsi*) – LD i półbłoniasty szynki (*m. semimembranosus*) – SM poddano analizie chemicznej, oznaczając zawartość suchej masy, białka, tłuszczu i popiołu. Mięśnie pieczono w 180°C do temperatury wewnętrznej 78°C. Następnie za pomocą teksturometru TA-XT2 firmy Stable Micro Systems oznaczono parametry tekstury oraz siłę cięcia analizowanych mięśni tuczników. W mięśniach starszych tuczników wykazano większą zawartość białka i tłuszczu oraz wzrost wartości siły cięcia i twardości TPA mięśni, w stosunku do osobników młodszych. Poziom białka w mięśniu LD wahał się od 21,0% w 60. dniu życia do 24,9% w 210. dniu życia, a w SM odpowiednio od 20,4 do 23,9%. Zawartość tłuszczu w LD wahała się od 1,2 do 1,8%. Siła cięcia mięśni LD i SM była porównywalna i wahała się od około 3,1 kG/cm² w 60. dniu życia do około 5,8 kG/cm² w 210. dniu życia. Natomiast wartość twardości (TPA) wynosiła 54,2 (LD) i 92,5 N (SM) w 60 dniu oraz 129,6 (LD) i 126,0 N (SM) w 210 dniu.

Słowa kluczowe: tuczники, wiek uboju, *m. longissimus dorsi*, *m. semimembranosus*, skład chemiczny, tekstura

Wprowadzenie

Skład chemiczny i jakość wieprzowiny zależą od czynników genetycznych (rasa, schemat krzyżowania, płeć) i środowiskowych (żywienie, warunki utrzymania, wiek

Prof. dr hab. W. Migdał, dr hab. K. Palka, prof. AR, mgr inż. I. Duda, mgr inż. A. Nowocień, dr D. Wojtysiak Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wydz. Technologii Żywności., Akademia Rolnicza w Krakowie, 30-149 Kraków, ul. Balicka 122, dr inż. M. Natonek-Wiśniewska, Instytut Zootechniki - PIB, 32-083 Balice, ul. Krakowska 1

i masa ubojowa). Spośród ras świń utrzymywanych w Polsce najlepszą jakością mięsa charakteryzują się świny rasy wielkiej białej polskiej. Świny rasy duroc uznawane są za odporne na stres. Otrzymuje się z nich mięso podobne pod względem jakości (szczególnie w zakresie tempa spadku pH) do mięsa świń rasy wielkiej białej polskiej. Niektórzy autorzy sugerują, że mięso świń rasy duroc charakteryzuje się jaśniejszą barwą i wyższym pH końcowym w porównaniu z mięsem świń rasy wielkiej białej polskiej. Badania prowadzone przez Hviid Marchen [8] oraz Lachowicza i wsp. [10, 11] wykazały, że skład chemiczny i tekstura zależą nie tylko od rasy, ale również od genotypu wrażliwości na stres. W trakcie utrwalania i przygotowywania mięsa do spożycia (najczęściej metodą ogrzewania) następuje cieplna denaturacja białek, która prowadzi do określonych zmian w mikrostrukturze włókien mięśniowych i tkanki łącznej oraz wpływa na wodochłonność mięsa. Zróżnicowany skład chemiczny oraz zmiany w trakcie utrwalania wieprzowiny kształtują teksturę mięsa.

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu wieku ubijanych tuczników rasy polskiej białej zwisłouchej na skład chemiczny i parametry tekstury wybranych mięśni – mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi*) – LD i półbłoniastego szynki (*m. semimembranosus*) – SM.

Material i metody badań

Loszki od urodzenia do uboju były utrzymywane w Stacji Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej (SKURTC) w Pawłowicach i żywione do woli tą samą mieszaną pełnoporcjową. Po osiągnięciu założonego wieku: 60, 90, 120, 150, 180 lub 210 dni tuczniaki ubijano. Po wychłodzeniu w temp. 4°C przez 24 godz. z tuszy za ostatnim żebrzem, na granicy kręgów piersiowych i lędźwiowych wycinano plaster schabu (*m. longissimus*) grubości ok. 6 cm oraz pobierano próbę z mięśnia półbłoniastego szynki (*m. semimembranosus*). Oznaczenie zawartości suchej masy, białka, tłuszczu i związków mineralnych w postaci popiołu wykonywano w próbkach dwukrotnie rozdrabnianych w wilku laboratoryjnym o średnicy oczek 3 mm. Suchą masę analizowano metodą suszarkową według PN-ISO 1442:2000. Zawartość azotu ogólnego oznaczano po mineralizacji 0,5 g mięsa w stężonym kwasie siarkowym(VI) metodą Kjeldahla zgodnie z PN-75/A-04018:1975/A z 3:2002. Oznaczoną ilość azotu przeliczano na zawartość białka, stosując przelicznik 6,25. Zawartość tłuszczu oznaczano metodą Soxhleta wg PN-ISO 1444:2000 a zawartość popiołu według PN-ISO 936: 2000.

Zastosowano dwie instrumentalne metody pomiaru tekstury mięsa: test cięcia w celu określenia kruchości oraz profilową analizę tekstury w celu określenia jej parametrów. Z mięsa pieczonego w temp. 180°C do temp. wewnętrznej 78°C, po wystudzeniu w temperaturze pokojowej wycinano wzdłuż włókien mięśniowych próbki w postaci walców o średnicy 16 mm i wysokości 15 mm. Mierzono siłę cięcia (przy użyciu teksturometru TA –XT2 firmy Stable Micro Systems (Vienna Cort, Lampas Road, Godalming, Surrey

GU7 1JG, England) z przystawką Warnera-Bratzlera wyposażoną w nóż z trójkątnym wycięciem. Prędkość przesuwu noża podczas testu wynosiła 1,5 mm/s. Wynik przedstawiono jako wartość siły oddziałującej na powierzchnię przekroju (kG/cm^2).

Profilowa analiza tekstury uwzględnia wieloparametrowe właściwości produktu oraz klasyfikację mechanicznych parametrów tekstury [13]. Wyróżnia się główne (niezależne) i wtórne (zależne) parametry tekstury. Parametry główne tekstury to:

- twardość – siła niezbędna do osiągnięcia określonego odkształcenia,
- kohezja (spójność) – wytrzymałość wewnętrznych wiązań tworzących zrąb produktu,
- sprężystość (elastyczność) – szybkość powrotu ze stanu zdeformowanego do stanu wyjściowego,
- odbojność – zdolność powrotu produktu do formy wyjściowej po pierwszym ściśnięciu,
- adhezja – siła oddziaływania powierzchni próby z innymi powierzchniami, z którymi wchodzi w kontakt.

Do parametrów wtórnych tekstury należy między innymi żujność - czyli energia potrzebna do rozdrobnienia (żucia) produktu. Parametr ten związany jest z twardością, kohezją i sprężystością [4].

Analizę profilową tekstury (TPA) prowadzono przy użyciu tego samego teksturometru z przystawką, którą stanowił walec o średnicy 50 mm. Wykonano test 2-krotnego ściskania próbek do 70% deformacji ich wysokości. Prędkość przesuwu walca wynosiła 2 mm/s, przerwa między naciskami 3 s, natomiast próg wyczuwalności próby wynosił 10 g.

Statystyczną analizę wyników wykonano przy użyciu programu statystycznego Statistica 6.0. Obliczano wartość średniej arytmetycznej i błędu standardowego średniej. Wpływ analizowanych czynników oceniono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, w której czynnikiem różnicującym było 6 przedziałów wiekowych tuczników.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono skład chemiczny, parametry tekstury i siłę cięcia schabu (*m. longissimus*), a w tab. 2. skład chemiczny, parametry tekstury i siłę cięcia mięśnia półbłoniastego szynki (*m. semimembranosus*) tuczników rasy polskiej białej zwisłouchej ubijanych w różnym wieku. Wraz z wiekiem tuczników wzrastała zawartość białka i tłuszczu. Najwyższy poziom białka obserwowano między 150. a 210. dniem życia świń. Jednocześnie w tym wieku obserwowano najwyższy poziom tłuszczu śródmięśniowego w szynce. Szynka charakteryzowała się większą zawartością tłuszczu śródmięśniowego w porównaniu ze schabem. Wraz z wiekiem rosła siła cięcia zarówno mięsa schabu, jak i szynki oraz pogarszały się niektóre parametry tekstury – zwiększenie twardości i żujności. Może to być spowodowane wzrostem średnicy

Tabela 1

Skład chemiczny, parametry tekstury i siła cięcia schabu (*m. longissimus*) tuczników ubijanych w różnym wieku.
Chemical composition, texture parameters and shear force value of fatteners' loin (*m. longissimus*) slaughtered at different age.

Wiek i masa ciała w dniu uboju Age and body weight in slaughter day	Składniki [%] / Traits [%]				Parametry tekstury / Texture parameters					Siła cięcia [kG/cm ²] Shear force [kG/cm ²]
	Sucha masa Dry matter	Białko Crude protein	Tłuszcz Crude fat	Popiół Ash	Twardość Hardness [N]	Sprężystość Springiness	Kohezja Cohesiveness	Żujność Chewiness [N]	Odbojność Resilience	
60. dzień / day - 16 kg	23,84 ^a	21,02 ^a	1,19 ^a	1,22 ^a	54,17 ^a	0,482	0,528	14,73 ^a	0,258	3,03 ^a
90. dzień / day - 32 kg	26,56 ^{bc}	23,73 ^b	1,40	1,08 ^b	45,47 ^a	0,600	0,504	12,76 ^a	0,220	3,86 ^a
120. dzień / day - 48 kg	25,88 ^b	22,71 ^b	1,43	1,17 ^{ab}	87,42 ^b	0,524	0,493	22,35 ^b	0,211	5,10 ^b
150. dzień / day - 74 kg	26,36 ^{bc}	23,36 ^b	1,40	1,11 ^{ab}	93,79 ^b	0,564	0,475	25,28 ^b	0,205	5,37 ^b
180. dzień / day - 102 kg	27,45 ^{bc}	24,39 ^b	1,52 ^b	1,05 ^b	114,60 ^c	0,606	0,521	36,41 ^c	0,208	5,23 ^b
210. dzień / day - 124 kg	28,02 ^c	24,88 ^{bc}	1,47	1,16 ^{ab}	129,64 ^c	0,594	0,542	45,10 ^d	0,237	5,79 ^b
SEM	1,84	1,66	0,21	0,12	18,78	0,03	0,011	6,21	0,009	0,35

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b, c, d - wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$);

a, b, c, d - values in the same columns with different letters differ significantly ($P \leq 0.05$).

Tabela 2

Skład chemiczny, parametry tekstury i siła cięcia szynki (*m. semimembranosus*) tuczników ubijanych w różnym wieku.
Chemical composition, texture parameters and shear force value of ham (*m. semimembranosus*) fatteners' slaughtered at different age.

Wiek i masa ciała w dniu uboju Age and body weight in slaughter day	Składniki [%] / Traits [%]				Parametry tekstury / Texture parameters					Siła cięcia [kG/cm ²] Shear force [kG/cm ²]
	Sucha masa Dry matter	Białko Crude protein	Tłuszcz Crude fat	Popiół Ash	Twardość Hardness [N]	Sprężystość Springiness	Kohezja Cohesiveness	Żujność Chewiness [N]	Odbojność Resilience	
60. dzień / day - 16 kg	23,27 ^a	20,40 ^a	1,35 ^a	1,22 ^a	92,50 ^a	0,45	0,516	24,21 ^a	0,287	3,11 ^a
90. dzień / day - 32 kg	26,53 ^b	23,53 ^b	1,39 ^a	1,25 ^a	79,28 ^a	0,60	0,596	28,57 ^a	0,216	5,57 ^b
120. dzień / day - 48 kg	25,71 ^{ab}	23,24 ^b	1,23 ^a	1,15 ^{ab}	92,13 ^a	0,54	0,393	21,97 ^a	0,265	5,85 ^b
150. dzień / day - 74 kg	26,31 ^b	23,36 ^b	1,44 ^{ab}	1,21 ^a	138,8 ^b	0,69	0,557	53,97 ^b	0,234	4,61 ^b
180. dzień / day - 102 kg	26,65 ^b	23,38 ^b	1,84 ^b	1,13 ^{ab}	130,96 ^b	0,50	0,547	36,83 ^a	0,256	4,09 ^b
210. dzień / day - 124 kg	27,02 ^b	23,90 ^b	1,75 ^b	1,07 ^b	126,03 ^b	0,58	0,570	35,52 ^a	0,247	5,21 ^b
SEM	1,68	1,49	0,17	0,10	19,3	0,04	0,02	8,21	0,006	0,39

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

włókien mięśniowych. Według Čandek-Potokar i wsp. [6] wraz ze wzrostem masy ciała tuczników ze 100 do 130 kg zwiększyła się średnica włókien mięśniowych (szczególnie czerwonych i białych), co miało korzystny wpływ na wodochłonność mięsa świeżego i soczystość tego mięsa poddanego obróbce termicznej.

Na podstawie wyników uzyskanych przez Migdała i wsp. [12] można stwierdzić, że tuczniaki o wyższych przyrostach dziennych, szybciej rosnące, charakteryzują się miękkim mięsem o lepszej przeżuwalności. Barton-Gade [1], Jeremiaś i wsp. [9] oraz Wood i wsp. [17] wykazali wpływ płci na cechy jakościowe mięsa. Mięso wieprzków było bardziej kruche i charakteryzowało się niższą siłą cięcia w porównaniu z mięsem knurków i loszek. Było to spowodowane większą zawartością tłuszczu śródmięśniowego w mięsie wieprzków. Cameron i wsp. [5], Jeremiaś i wsp. [9], Trombetta i wsp. [14] oraz Warriss i wsp. [16] wskazali na zdecydowany wpływ rasy (genotypu) na skład chemiczny i cechy jakościowe mięsa wieprzowego. Tuczniaki rasy duroc i hampshire charakteryzowały się bardziej kruchym mięsem w porównaniu z mięsem tuczników ras landrace i yorkshire. Również Florowski i wsp. [7] stwierdzili, że rasa świń jest czynnikiem istotnie różnicującym wiele wyróżników jakości mięsa. Spośród wszystkich ras świń w Polsce, korzystnymi cechami charakteryzuje się mięso tuczników rasy duroc, niżej natomiast oceniane jest mięso tuczników rasy pietrain [7]. Mięso świń rasy duroc cechuje się dużą zawartością tłuszczu śródmięśniowego, co ma wpływ na małą siłę jego cięcia i ściskania, a tym samym bardzo dobrą przydatność kulinarną. Wraz ze zmniejszaniem się otluszczenia tuczników zwiększają się straty w czasie utrwalania i przygotowywania mięsa do spożycia [14]. Borzuta [3] uzyskał statystycznie istotny współczynnik korelacji między masą ubojową a zawartością mięsa w tuszy tuczników wynoszący $r = -0,4$. Wzrost masy ubojowej skutkuje obniżeniem się mięsności tuszy średnio o 1,3% na 10 kg przyrostu masy ciała [3]. Virgili i wsp. [15], ubijając tuczniaki w wieku 8 lub 10 miesięcy życia, stwierdzili w mięsie schabu i szynki tuczników 10-miesięcznych mniejszy wyciek swobodny i mniejsze straty masy podczas obróbki termicznej. Zwiększała się zawartość tłuszczu śródmięśniowego i marmurkowatość mięsa starszych tuczników, a szynki tych tuczników były bardziej odpowiednie do produkcji włoskich szynek długo dojrzewających i peklowanych na sucho. Beattie i wsp. [2], ubijając zarówno loszki, jak i knurki o masie ciała 92, 105, 118 lub 131 kg, obserwowali statystycznie nieistotny spadek siły cięcia *m. longissimus dorsi* wraz ze wzrostem masy ubojowej tuczników. Jednocześnie autorzy ci stwierdzili wzrost wycieku swobodnego i zmniejszenie strat masy mięsa podczas obróbki termicznej.

Wnioski

1. O masie ubojowej tuczników powinno decydować przeznaczenie tuszy. Do produkcji szynek bardziej nadają się tuczniaki ubite przy wyższej masie ciała.

2. Wraz z wiekiem tuczników rosła siła cięcia zarówno mięsa schabu, jak i szynki oraz obniżały się niektóre parametry tekstury – zwiększenie twardości i żuźności. Można jednak uznać, że 180 dni życia jest wiekiem, w którym mięso tuczników rasy polskiej białej zwislouchej charakteryzuje się najkorzystniejszym składem chemicznym i właściwościami technologicznymi.

Praca naukowa finansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Informatyzacji w ramach projektu badawczego PBZ-KBN-113/P06/2005; była prezentowana podczas VIII Konferencji Naukowej nt. „Żywność XXI wieku – Żywność a choroby cywilizacyjne”, Kraków, 21–22 czerwca 2007 r.

Literatura

- [1] Barton-Gade, P. A.: Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. *Livestock Prod. Sci.*, 1987, **16**, 187-196.
- [2] Beattie V. E., Weatherup R. N., Moss B. W., Walker N.: The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Sci.*, 1999, **52**, 2, 205-211.
- [3] Borzuta K.: Zalety i mankamenty surowca wieprzowego pochodzącego od tuczników o wysokiej mięsności. *Mat. Konf. Nauk. „Genetyczne i środowiskowe aspekty intensyfikacji produkcji trzody chlewnej”*, Balice 1998, s. 52-63.
- [4] Breene W. M.: Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. *J. Texture Stud.*, 1975, **6**, 53-82.
- [5] Cameron, N. D., P. D. Warriss, S. J. Porter, Enser. M. B.: Comparison of Duroc and British Landrace pigs for meat and eating quality. *Meat Sci.*, 1990, **27**, 227-247.
- [6] Čandek-Potokar M., Lefaucher L., Žlender B., Bonneau M.: Effect of slaughter weight and/or age on histological characteristics of pig *longissimus dorsi* muscle as related to meat quality. *Meat Sci.*, 1999, **52**, 195-203.
- [7] Florowski T., Pisula A., Słowiński M., Orzechowska B.: Processing suitability of pork from different breeds reared in Poland. *Acta Scientiarum Poloniarum, Aliment.* 2006, **5** (2), 55-64.
- [8] Hviid Marchen: Effect of using Piétrain, Duroc or HD as sireline on eating quality in pork loin. 7th World Congress on Genetics, Montpellier, France, 2002.
- [9] Jeremiah L. E., Gibson J. P., Gibson L. L., Ball R. O., Aker C., Fortin A.: The influence of breed, gender, and PSS (Halothane) genotype on meat quality, cooking loss, and palatability of pork. *Food Res. Int.*, 1999, **32**, 1, 59-71.
- [10] Lachowicz K., Gajowecki L., Dworak J., Czarnecki R., Oryl B.: Texture and rheological properties of meat from pigs of different halothane genotypes. *J. Sci. Food Agric.*, 1998, **77**, 373-380.
- [11] Lachowicz K., Sobczak M., Gajowiecki L., Żych A.: Effect of massaging time on texture, rheological properties and structure of three pork ham muscles. *Meat Sci.*, 2003, **63**, 225-233.
- [12] Migdał W., Orzechowska B., Różycki M., Tyra M., Wojtysiak D., Duda I.: Chemical composition and texture parameters of loin from polish landrace, polish large white and piétrain fatteners. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2006, **2/2**, 375-378.
- [13] Palka K., Zmiany w mikrostrukturze i teksturze mięśni bydłych podczas dojrzewania poubojowego i ogrzewania, Wyd. AR, Kraków 2000, s. 69.
- [14] Trombetta M.F., Pacchioli M.T., Baldini P., Di Lecce R., Chizzolini R., Falaschini A.: Hybrid pigs for the production of Italian quality ham. *Pig News and Information*, 1997, **18**, 1, 23N-28N.

- [15] Virgili R., Degni M., Schivazappa C., Faeti V., Poletti E., Marchetto G., Pacchioli M. T., Mordenti A.: Effect of age at slaughter on carcass traits and meat quality of Italian heavy pigs. *J. Anim. Sci.*, 2003, **81**, 2448-2456.
- [16] Warriss P.D., Kestin S.C., Brown S.N., Nute G.R.: The quality of pork from traditional pig breeds. *Meat Focus Int.*, 1990, **5**, 179-182.
- [17] Wood J.D., Enser M., Whittington F.M., Moncrief C.B., Kempster A.J.: Backfat composition in pigs: differences between fat thickness groups and sexes. *Livestock Production Science*, 1989, **22**, 351-362.

**CHEMICAL COMPOSITION AND TEXTURE PARAMETERS OF SOME SELECTED
MUSCLES OF THE POLISH LANDRACE FATTENERS SLAUGHTERED AT DIFFERENT
AGE**

S u m m a r y

Chemical composition and tenderness of the culinary meat are among the most important characteristics determining the quality and technological value of meat. Those parameters depend on the pre-slaughter factors such as: species, race, sex, and age of animal, as well as on its resistance to stress, its character and tempo of physiological changes occurring in its muscles, degree of muscling, and type of muscle.

The Polish Landrace fatteners (36 animals) were slaughtered on the 60th, 90th, 120th, 150th, 180th, and 210th day of life (six animals in each age group). The *m. longissimus dorsi* –LD and *m. semimembranosus* – SM (from ham) were chemically analyzed and the following parameters were determined: dry matter/water content, protein content, fat content, and ash content. The muscles were roasted at 180°C to reach the inside temperature of 78°C. Then, the two parameters of the fatteners' muscles were determined: texture profile and Warner-Bratzler force of cut, using a TA-XT2 texture analyzer (manufactured by a Stable Micro Systems Co.). It was found that in the muscles of older fatteners, the content of protein and fat was higher; also, compared with the younger fatteners, the increase in the force of cut and in the TPA hardness of their muscles was found. The protein level in the LD muscle ranged from 21.0% on the 60th day of life to 24.9% on the 210th day of life; whereas in the SM muscle, it was 20.4% and 23.3%, respectively. The fat content in LD ranged from 1.2% to 1.5%. As for LD and SM muscles, the force of cut was comparable and ranged from app. 3.1 kG/cm² on the 60th day of life to app. 5.8 kG/cm² on the 210th day of life. The hardness value (TPA) was 54.2 N (LD) and 92.5 N (SM) on the 60th day of life, and 129.6 N (LD) & 126.0 N (SM) on the 210th day.

Key words: fatteners, age of slaughter, *m. longissimus dorsi*, *m. semimembranosus*, chemical composition, texture 