

HANNA JANKOWIAK, MARIA BOCIAN, WOJCIECH KAPELAŃSKI,
ALEKSANDRA ROŚLEWSKA

ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY OTŁUSZCZENIEM TUSZY A ZAWARTOŚCIĄ TŁUSZCZU ŚRÓDMIĘŚNIOWEGO I PROFILEM KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W MIĘSIE ŚWIŃ

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było określenie zależności między otłuszczeniem tuszy a zawartością tłuszczu śródmięśniowego i profilem kwasów tłuszczowych w mięsie świń rasy złotnickiej pstrej i mieszańców F₁ (wbp x pbz). Badanych było łącznie 86 zwierząt, w tym: 60 szt. świń rasy złotnickiej pstrej (złp) i 26 szt. mieszańców F₁ (wbp x pbz). Zwierzęta utrzymywane były w warunkach hodowli ekologicznej. Tuczniaki poddano ubojowi po osiągnięciu masy ok. 106 kg przez świnię złp i 114 kg przez mieszańce F₁. Tusze świń złotnickiej pstrej były bardziej otłuszczone w porównaniu z mieszańcami F₁. Średnia grubość słoniny świń złp i mieszańców F₁ z 5 pomiarów wynosiła odpowiednio 29,62 mm i 22,83 mm, a różnice okazały się statystycznie wysoko istotne przy $P \leq 0,01$. Zawartość tłuszczu śródmięśniowego była bardzo zbliżona w mięsie świń obu grup (1,87 i 1,72 %). Profil kwasów tłuszczowych w mięsie obu porównywanych grup świń też był zbliżony. Jedynie udział kwasu palmitynowego (C16:0) był istotnie niższy w przypadku świń złp niż mieszańców F₁ (28,16 % wobec 29,50 %) ($P \leq 0,05$). Istotną ujemną korelację pomiędzy średnią grubością słoniny a zawartością tłuszczu śródmięśniowego wykazano tylko w przypadku świń rasy złotnickiej pstrej ($r = -0,264^*$). Wykazano też dodatnią zależność między poziomem tłuszczu śródmięśniowego a zawartością kwasu oleinowego C18:1 ($r = 0,612^{**}$) i ujemną zależność z zawartością kwasu linolowego C18:2 ($r = -0,732^{**}$). Wnioskuje się, że ujemna zależność między grubością okrywy tłuszczowej a zawartością tłuszczu śródmięśniowego jest cechą zależną od rasy świń oraz że większej zawartości tłuszczu śródmięśniowego towarzyszy większy udział jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) reprezentowanych głównie przez kwas oleinowy C18:1 w mięsie.

Słowa kluczowe: świnię, otłuszczenie, tłuszcz śródmięśniowy, kwasy tłuszczowe

Wprowadzenie

Wzrost i tucz zwierząt mięsnych jest związany z kolejnością przyrostu odkładania tłuszczu, tj. najpierw tłuszczu podskórnego, a następnie śródmięśniowego [6]. Świnie

Dr inż. H. Jankowiak, dr inż. M. Bocian, prof. dr hab. W. Kapelański, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, dr inż. A. Roślewska, Katedra Biologii Małych Przeżuwaczy i Biochemii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

różnych ras zawierające zbliżoną ilość tłuszczu podskórnego mogą w dużym stopniu różnić się poziomem tłuszczu śródmięśniowego. Sugeruje to, że mechanizmem regulującym miejsce odkładania tłuszczu w tuszy są czynniki genetyczne [8].

Zmniejszenie otłuszczenia tusz i poprawa ich mięsności przy utrzymaniu właściwego poziomu przydatności technologicznej i smaku pozyskiwanej wieprzowiny jest aktualnie wiodącym problemem hodowli świń. Do niedawna skupiano się głównie na efektach ilościowych produkcji żywca wieprzowego, czyli wydajności rzeźnej, jak i zawartości mięsa w tuszy, a wskaźniki jakościowe analizowano w mniejszym stopniu. Konsekwencją takich działań było obniżenie jakości mięsa. Ponadto, jak zauważył Gerbens [14], produkcja tuczników o dużej zawartości chudego mięsa w wielu przypadkach zmniejszyła ilość tłuszczu śródmięśniowego w mięśniu *longissimus dorsi* do 0,5 - 1,5 %. Do osiągnięcia optymalnego smaku mięsa niezbędna jest zawartość tłuszczu na poziomie 2 % [4] lub, jak z kolei podają DeVol i wsp. [7], 2,5 - 3 %. Optymalna zawartość tłuszczu śródmięśniowego nadaje mięsu odpowiedni smak, soczystość i kruchość. Poziom poniżej 1 % uznawany jest za niedopuszczalny, grożący obniżeniem walorów smakowych mięsa wieprzowego [26], które po obróbce termicznej staje się suche i łykowate. Jednocześnie Fernandez i wsp. [11] podkreślają, że zawartość tłuszczu powyżej 3,5 % też może spowodować niższą ocenę mięsa przez konsumentów.

Mięso i jego przetwory są głównym źródłem tłuszczu w diecie, a w szczególności nasyconych kwasów tłuszczowych. Ostatnio obserwuje się wzrost zainteresowania możliwościami modyfikowania zawartości kwasów tłuszczowych przez odpowiednie żywienie zwierząt, dążąc do produkcji mięsa o właściwościach prozdrowotnych [30]. Prowadzone są prace zmierzające do zwiększenia zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.

Celem pracy była ocena zależności między otłuszczeniem tuszy a zawartością tłuszczu śródmięśniowego oraz profilem kwasów tłuszczowych w mięsie świń.

Materiał i metody badań

Badanych było łącznie 86 zwierząt, w tym 60 szt. świń rasy złotnickiej pstrej (złp) i 26 szt. mieszańców F₁ (wbp x pbz). Zwierzęta utrzymywano w warunkach hodowli ekologicznej. Tuczniaki poddano ubojowi po osiągnięciu masy ok. 106 kg przez świnię złp i 114 kg przez mieszańce F₁.

Następnego dnia po uboju dokonywano oceny umięśnienia i otłuszczenia tusz. Połędwicę przecinano za ostatnim kręgiem piersiowym i na płaszczyźnie dogłowej dokonano obrysu powierzchni przekroju poprzecznego mięśnia najdłuższego grzbietu. Określano powierzchnię przekroju mięśnia przy użyciu systemu komputerowej analizy obrazu Lucia. Oceny otłuszczenia tusz dokonywano na podstawie pomiarów grubości słoniny grzbietowej w pięciu punktach wzdłuż linii podziału tuszy: nad łopatką, mię-

dzy ostatnim kręgiem piersiowym i pierwszym lędźwiowym oraz na wysokości kręgow krzyżowych – I, II, III.

Wskaźniki jakości mięsa oznaczano w mięśniu *longissimus lumborum*. Po 45 minutach od uboju określano stopień zakwaszenia tkanki mięśniowej (pH₁) prawej półtuszy między 4 a 5 kręgiem lędźwiowym. Pomiaru dokonywano przy użyciu przenośnego pH-metru (firmy R. Matthäus) wyposażonego w szklaną, zespoloną elektrodę sztyletową. Barwę mięsa oznaczano przy użyciu spektrofotometru Specol 11 z przystawką odbiciową [25] oraz jasność barwy L* za pomocą kolorymetru Minolta CR 310 [20]. Wodochłonność określano metodą Grau'a i Hamma [16] w modyfikacji Pohja i Niinivaary [23], podając wynik jako procentową zawartość wody luźnej w mięsie. Swobodny wyciek soku (drip loss) z mięsa określano według metody Honikela [18]. Tłuszcz śródmięśniowy oznaczano metodą AOAC [2].

Oznaczenie kruchości mięsa wykonywano metodą instrumentalną z wykorzystaniem aparatu do badań wytrzymałościowych Instron 3342 przy użyciu przystawki Warnera-Bratzlera. Próby ogrzewano w łaźni wodnej do osiągnięcia w ich wnętrzu temperatury 70 °C. Wielkość ogrzewanej próby wynosiła około 120 g, a obróbkę cieplną prowadzono w roztworze chlorku sodu o stężeniu 0,85 %. Po schłodzeniu w temperaturze pokojowej (20 ± 2 °C), cięciu poddawano słupki mięśnia wycinane za pomocą korkoboru o średnicy 12,5 mm równoległe do przebiegu włókien mięśniowych. Prędkość przesuwu noża wynosiła 50 mm/min [29].

W liofilizowanych próbach mięsa wykonywano analizę kwasów tłuszczowych, poddając je ekstrakcji roztworem chloroformu i metanolu zgodnie z metodyką Folcha i wsp. [13]. Profil kwasów tłuszczowych odpowiednich estrów metylowych oznaczano za pomocą chromatografu gazowego Varian model 380GC (USA) z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym, stosując kolumny Supelcowax 10 (30 m×0,32 mm×0,25 μm). Identyfikacji estrów metylowych kwasów tłuszczowych wykonano stosując wzorzec Supelco PUFA-2 Animal Source oraz Supelco 37 component Fame Mix (Supelco, USA).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie. Wyliczono: średnią arytmetyczną (\bar{x}) i odchylenie standardowe (s). Istotność różnic pomiędzy poszczególnymi grupami określano za pomocą testu T. Wyliczono współczynniki korelacji pomiędzy zawartością tłuszczu śródmięśniowego i profilem kwasów tłuszczowych a cechami jakości tuszy i mięsa. Obliczenia wykonano przy użyciu programu komputerowego Statistica 8 PL [27].

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono wyniki pomiarów wskaźników jakości tuszy i mięsa. Tusze świń rasy złotnickiej pstrej były lżejsze (79,39 kg) niż mieszańców wbp x pbz (88,87 kg) oraz charakteryzowały się mniejszym przekrojem poprzecznym oka polęc-

dwicy (33,54 cm² wobec 48,03 cm²). Jednocześnie tusze tych zwierząt były bardziej otluszczone, co uwidoczniło się w postaci grubszej słoniny grzbietowej (odpowiednio: 29,62 mm wobec 22,83 mm). Uzyskane różnice w zakresie wartości tych cech zostały potwierdzone jako wysoko istotne ($P \leq 0,01$). W badaniach Grześkowiak i wsp. [17] stwierdzono nieznacznie większe otluszczenie tusz (32,11 mm) oraz większą powierzchnię oka polędwicy (37,45 cm²) świń rasy złotnickiej pstrej. Podobne obserwacje poczyniono w doświadczeniu Kapelańskiego i Raka [21].

Obie badane grupy zwierząt charakteryzowały się takim samym stopniem zakwaszenia tkanki mięśniowej. Wartości uzyskane z pomiaru dokonanego po 45 min od uboju wskazują na mięso normalnej jakości, gdyż nie stwierdzono mięsa PSE. Najistotniejszym parametrem barwy mięsa jest jej jasność. W niniejszym doświadczeniu tę cechę określono obiektywnie w dwojaki sposób, za pomocą spektrofotometru Spekol 11 oraz przy użyciu aparatu Minolta CR 310. Pierwszy pomiar wskazał wysoko istotnie ciemniejszą, a tym samym bardziej pożądaną barwę mięsa świń złotnickiej pstrej (19,14 %) w stosunku do grupy drugiej (21,72 %), ($P \leq 0,01$). Wartości te zostały potwierdzone drugim pomiarem przy użyciu aparatu Minolta (odpowiednio: 49,28 wobec 52,11); ($P \leq 0,01$). Zbliżone wyniki uzyskali Florowski i wsp. [12]. W ocenie jakości mięsa ważnym wskaźnikiem wartości technologicznej jest wodochłonność, określająca zdolność utrzymania w mięsie określonej ilości wody, głównie przez białka i miofibrylarne struktury tkankowe. Wskaźnikiem wodochłonności najlepiej charakteryzującym straty masy mięsa podczas jego przechowywania i dystrybucji jest swobodny wyciek soku. W zakresie obu cech stwierdzono statystycznie istotne różnice pomiędzy badanymi grupami świń. Mniejszą zawartością wody luźnej w mięsie (16,48 %) oraz mniejszym wyciekaniem soku (2,53 %) cechowało się mięso świń rasy złotnickiej pstrej w porównaniu z mięsem mieszańców wbp x pbz (odpowiednio 19,70 % i 4,03 %). Rassmussen i Andersson [24] wskazują, że wysoki, a tym samym niekorzystny wyciek, może być spowodowany denaturacją białek mięśniowych, skurczem chłodniczym lub niskim pH.

Jednym z głównych czynników decydujących o sensorycznej jakości mięsa jest tłuszcz śródmięśniowy (intramuscular fat content - IMF). Jak podaje Gerbens [14], średnia zawartość IMF w mięsie, w konsekwencji prowadzenia selekcji świń na zawartość chudego mięsa w tuszy, spowodowała zmniejszenie jego ilości poniżej zalecanego optimum. Wiele badań wskazuje na niekorzystnie małą zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięsie świń [5, 15, 26]. Wartości średnie poziomu IMF w mięsie świń obu porównywanych grup w badaniach własnych nie wykazują różnic statystycznie istotnych i są nieco niższe od wartości przyjętych za optymalne (1,87 % u złotnickiej pstrej oraz 1,72 % u mieszańców F₁). Alfonso i wsp. [1] analizowali tempo wzrostu, zawartość tłuszczu w tuszy oraz jakość mięsa świń rasy Basque. Stwierdzili wysoko istotnie większą marmurkowatość oka polędwicy świń tej rasy (0,70 %) niż rasy Large White (0,46 %), ($P < 0,001$), a ponadto znacznie ciemniejsze i bardziej czerwone mięso. Rasa

ta, podobnie jak polska rodzima rasa złotnicka pstra, nie jest objęta selekcją na wzrost mięsności.

Tabela 1

Wybrane cechy jakości tuszy i mięsa.
Selected carcass and meat quality characteristics.

Badana cecha Characteristic analyzed	Rasa, mieszańce / Breed, cross-breeds	
	Złotnicka pstra Zlotnicka Spotted	F ₁ (wbp × pbz) F ₁ (PLW × PL)
Masa tuszy zimnej [kg] Cold carcass weight [kg]	79,39 ^A ± 7,74	88,87 ± 8,90 ^B
Powierzchnia przekroju połówki [cm ²] Loin cross section area [cm ²]	33,54 ^A ± 5,92	48,03 ^B ± 10,86
Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów [mm] Average backfat thickness [mm]	29,62 ^A ± 6,19	22,83 ^B ± 4,07
pH ₁	6,34 ± 0,37	6,34 ± 0,29
Jasność barwy [%] Lightness [%]	19,14 ^A ± 2,85	21,72 ^B ± 2,83
Minolta L*	49,28 ^A ± 2,50	52,11 ^B ± 1,90
WHC [% wody luźnej] WHC [loose water %]	16,48 ^A ± 3,23	19,70 ^B ± 3,68
Swobodny wyciek soku [%] Drip loss [%]	2,53 ^A ± 1,56	4,03 ^B ± 2,28
Zawartość tłuszczu śródmięśniowego [%] Intramuscular fat content [%]	1,87 ± 0,74	1,72 ± 0,76
Kruchość mięsa [N/cm] Tenderness of meat [N/cm]	43,76 ± 14,98	43,91 ± 9,51

A, B – różnice statystycznie istotne $P \leq 0,01$ / statistically significant differences at $P \leq 0,01$

Zawartość kwasów tłuszczowych w badanym mięsie przedstawiono w tab. 2. Spośród nasyconych kwasów tłuszczowych stwierdzono występowanie kwasu mirystynowego, palmitynowego oraz stearynowego. Największe różnice pod względem zawartości tych kwasów wykazano w stosunku do kwasu C16:0, gdzie większą jego zawartością cechowało się mięso osobników F₁ (29,50 %) niż tuczników grupy pierwszej (28,16 %), ($P \leq 0,05$). Alfonso i wsp. [1] wykazali istotne różnice przy poziomie $P < 0,01$ pomiędzy zawartością kwasu stearynowego w mięsie świń rasy Basque (14,5 %) a Large White (15,6 %). W badaniach przeprowadzonych przez Enser i wsp.

[9] w stekach polędwicy wieprzowej pochodzących z czterech supermarketów nie stwierdzono występowania nasyconego kwasu mirystynowego. Zawartość kwasu C16:0, jak i C18:0 w porównaniu z niniejszymi danymi była mniejsza. W obrębie jednonienasyconych kwasów tłuszczowych stwierdzono najwięcej kwasu oleinowego w obu badanych grupach. Krzysztoforski i wsp. [22] wskazują na większą zawartość C18:1 w mięśni *longissimus dorsi* tuczników niskomięsnych (47,07 %) w stosunku do wysokomięsnych (45,69 %). Analizowana zawartość kwasów nasyconych oraz jednonienasyconych była zbliżona w mięsie świń obu grup. Podobne wyniki uzyskali Alfonso i wsp. [1], natomiast mniejszą zawartość SFA oraz większą MUFA w stosunku do uzyskanych w niniejszym doświadczeniu wykazali Battacone i wsp. [3] oraz Krzysztoforski i wsp. [22].

Tabela 2

Zawartość kwasów tłuszczowych w mięsie [%].
Content of fatty acid in meat [%].

Badana cecha Characteristic analyzed	Rasa, mieszańce / Breed, cross-breeds	
	Złotnicka pstra Zlotnicka Spotted	F ₁ (wbp x pbz) F ₁ (PLW x PL)
C14:0 mirystynowy C14:0 myristic	1,12 ± 0,23	1,27 ± 0,26
C16:0 palmitynowy C16:0 palmitic	28,16 ^a ± 1,34	29,50 ^b ± 1,57
C16:1 palmitooleinowy C16:1 palmitoleic	3,16 ± 0,66	3,69 ± 0,74
C18:0 stearynowy C18:0 stearic	14,56 ± 1,84	13,69 ± 1,49
C18:1 oleinowy C18:1 oleic	43,41 ± 3,62	42,36 ± 2,02
C18:2 linolowy C18:2 linoleic	9,58 ± 2,48	9,48 ± 2,67
Kwasy nasycone SFA SFA Saturated acids	43,84 ± 2,08	44,46 ± 1,82
Kwasy jednonienasycone MUFA MUFA Monounsaturated acids	46,58 ± 2,88	46,05 ± 3,97

a,b – różnice statystycznie istotne $P \leq 0,05$ / statistically significant differences at $P \leq 0.05$

Tabela 3

Współczynniki korelacji pomiędzy zawartością tłuszczu śródmięśniowego i profilem kwasów tłuszczowych a ważniejszymi cechami jakości tuszy i mięsa.

Correlation coefficients between the intramuscular fat content and profile of fatty acids, and the more important carcass and meat quality characteristics.

Zmienna Variables	Średnia grubość stoiny Average backfat thick- ness		Zawartość tłuszczu śródmięś. IMF content	pH ₁	Jasność Lightness	L*	Kruchość Tenderness
	Zhp	F ₁					
Średnia grubość stoiny z 5 pomiarów Average backfat thickness	Zhp	-	-0,264*	0,442**	-0,220	0,081	0,235
	F ₁	-	-0,078	-0,032	-0,028	-0,121	0,091
Tłuszcz śródmięśniowy	Zhp	-0,264*	-	-0,280*	0,233	0,085	-0,158
Intramuscular fat	F ₁	-0,078	-	-0,119	0,276	0,186	0,109
C14:0 ¹⁾	-	-0,235	0,201	0,007	0,170	0,206	-0,120
C16:0	-	-0,055	-0,105	0,127	0,196	0,318	-0,160
C16:1	-	-0,399*	0,069	-0,027	0,234	0,394*	0,101
C18:0	-	0,312	0,025	0,157	-0,121	-0,172	-0,147
C18:1	-	-0,052	0,612**	0,060	0,218	0,150	-0,048
C18:2	-	0,024	-0,732**	-0,252	-0,389*	-0,398*	0,240
Kwasy nasycone, SFA SFA saturated acids	-	0,199	-0,037	0,241	0,073	0,131	-0,272
Kwasy jednonienasycone, MUFA MUFA monounsaturated acids	-	-0,134	0,571**	0,049	0,250	0,223	-0,022

* – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$ / statistically significant correlation coefficients at $P \leq 0,05$;

** – współczynniki korelacji statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$ / statistically significant correlation coefficients at $P \leq 0,01$;

¹⁾ – współczynniki korelacji dla obu ras łącznie / correlations for two breeds altogether.

Współczynniki korelacji pomiędzy zawartością tłuszczu śródmięśniowego oraz profilem kwasów tłuszczowych a ważniejszymi wskaźnikami jakości tuszy i mięsa zestawiono w tab. 3. Istotną ujemną korelację pomiędzy średnią grubością słoniny a zawartością tłuszczu śródmięśniowego wykazano tylko w przypadku świń rasy złotnickiej pstrej ($r = -0,264^*$). Wielu badaczy wskazuje na genetyczne podłoże zależności pomiędzy zawartością IMF a grubością słoniny. Hovenier i wsp. [19] podają korelację dodatnią na poziomie $r = 0,37$, a Suzuki i wsp. [28], również dodatnią, choć na niskim poziomie $r = 0,28$. Z kolei Wood i wsp. [30] zaobserwowali brak wyraźnej współzależności między grubością okrywy tłuszczowej a zawartością tłuszczu śródmięśniowego. Porównując tradycyjne rasy Berkshire i Tamworth, cechujące się zbliżoną, grubą słoniną, stwierdzili istotnie wysoką dysproporcję zawartości IMF (2,29 i 0,91 %). Autorzy ci wskazują na działanie czynników genetycznych determinujących anatomiczną lokalizację odkładania tłuszczu w ciele.

Uzyskane wyniki własne nie wykazały wyraźnego wpływu zawartości IMF na badane właściwości mięsa. Zaobserwowano jedynie pewną tendencję do wyższych wartości pH_1 w mięsie przy mniejszej zawartości tłuszczu śródmięśniowego świń rasy złotnickiej pstrej ($P \leq 0,05$). Zawartość niektórych nienasyconych kwasów tłuszczowych była natomiast istotnie skorelowana z pewnymi właściwościami mięsa. I tak, jednonienasycony kwas palmitoleinowy C16:1 był dodatnio skorelowany z jasnością barwy mierzoną aparatem Minolta ($P \leq 0,05$), a jego poziom był większy w mięsie zwierząt o grubszej słoninie ($P \leq 0,05$). Dwunienasycony kwas linolowy C18:2 był dodatnio skorelowany z ciemniejszą barwą mięsa ($P \leq 0,05$). Ponadto jego zawartość była istotnie mniejsza przy wyższej zawartości IMF w mięsie ($P \leq 0,01$). Zawartość jednonienasyconego kwasu oleinowego C18:1 była większa przy wyższym poziomie tłuszczu śródmięśniowego ($P \leq 0,01$). Według Fernandez i wsp. [10] korelacje między głównymi kwasami tłuszczowymi (C16:0; C18:0; C18:1; C18:2) były bliskie zeru.

Wnioski

1. Stwierdzono ujemną zależność pomiędzy otłuszczeniem tuszy mierzonym grubością słoniny a zawartością tłuszczu śródmięśniowego, ale tylko w przypadku świń rasy złotnickiej pstrej.
2. Profil kwasów tłuszczowych w mięsie był zbliżony u obu porównywanych grup rasowych świń, jedynie udział kwasu palmitynowego był istotnie mniejszy w mięsie świń rasy złotnickiej pstrej niż mieszańców F₁.
3. Większa zawartość IMF w mięsie była istotnie dodatnio skorelowana z udziałem kwasu oleinowego C18:1 i ujemnie z udziałem kwasu linolowego C18:2.

Literatura

- [1] Alfonso L., Mourot J., Insausti K., Mendizabal J.A., Arana A.: Comparative description of growth, fat deposition, carcass and meat quality characteristics of Basque and Large White pigs. *Anim. Res.*, 2005, **54**, 33-42.
- [2] AOAC (Association of Official Analytical Chemists). *Official Methods of Analysis* 15th Ed., 1990.
- [3] Battacone G., Nudda A., Manca M.G., Rubattu R., Pulina G.: Effect of dietary oil supplementation on fatty acid profile of backfat and intramuscular fat in finishing pigs. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2009, **8 (2)**, 477-479.
- [4] Bejerholm A.C., Barton-Gade P.: Effect of intramuscular fat level on eating quality of pig meat. *Proc. 30th Eur. Mtg. of Meat Research Workers*. Bristol, 1986, pp. 389-391.
- [5] Czarniecka-Skubina E., Przybylski W., Jaworska D., Wachowicz I., Urbańska I., Niemyjski S.: Charakterystyka jakości mięsa wieprzowego o zróżnicowanej zawartości tłuszczu śródmięśniowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **6 (55)**, 285-294.
- [6] De Smet S., Raes K., Demeyer D.: Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Anim. Res.*, 2004, **53**, 81-98.
- [7] DeVol D.L., McKeith F.K., Bechtel P.J., Novakofski J., Shanks R.D., Carr T.R.: Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in random sample of pork carcasses. *J. Anim. Sci.*, 1988, **66**, 385-395.
- [8] Doran O., Bessa R.J.B., Hughes R.A., Jeronimo E., Moreira O.C., Prates J.A.M., Marriott D.: Breed-specific mechanisms of fat partitioning in pigs. *EAAP – 60th Annual Meeting*, Barcelona 2009, p. 443.
- [9] Enser M., Hallett K., Hewett B., Fursey G.A.J., Wood J.D.: Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Sci.*, 1996, **44**, 443-458.
- [10] Fernandez A., De Pedro E., Nunez N., Silio L., Garcia-Casco J., Rodriguez A.: Genetic parameters for meat and fat quality and carcass composition traits in Iberian pigs. *Meat Sci.*, 2003, **64**, 405-410.
- [11] Fernandez X., Monin G., Talmant A., Mourot J., Lebert B.: Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat – 2. Consumer acceptability of *m. longissimus lumborum*. *Meat Sci.*, 1999, **53**, 67-72.
- [12] Florowski T., Pisula A., Adamczak L., Buczyński J.T., Orzechowska B.: Technological parameters of meat in pigs of two Polish local breeds – Złotnicka Spotted and Pulawska. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2006, vol. **24 (3)**, 217-224.
- [13] Folch J., Lees M., Stanley G.H.S.: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 1956, **226**, 497-509.
- [14] Gerbens F.: Genetic control of intramuscular fat accretion. In: *Muscle development of livestock animals*. Eds te Pas M.F.W., Everts M.E., Haagsman H.P. 2004, pp. 343-361.
- [15] Grajewska S., Bocian M.: Plastyczność surowego mięsa wieprzowego jako wskaźnik jego jakości z uwzględnieniem genotypu świń *RYRI*. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, **3 (44) Supl.**, 38-47.
- [16] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirtschaft*, 1952, **4**, 295-297.
- [17] Grześkowiak E., Borzuta K., Strzelecki J., Buczyński J.T., Lisiak D., Janiszewski P.: Jakość tusz oraz przydatność technologiczna mięsa świń ras złotnickich. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2007, **34 (2)**, 239-250.
- [18] Honikel K.O.: The water binding of meat. *Fleischwirtschaft*, 1987, **67 (9)**, 1098-1102.
- [19] Hovenier R., Kanis E., Van Asseldonk T., Westerink N.G.: Genetic parameters of pig meat quality traits in a halothane negative population. *Liv. Prod. Sci.*, 1992, **32**, 309-321.
- [20] Itten J.: *The Elements of Color*. Chapman & Hall, London 1997

- [21] Kapelański W., Rak B.: Growth performance and carcass traits of pietrain and złotnicki spotted pigs and their crossbreeds evaluated in 1969 and 1997. *Adv. Agric. Sci.*, 1999, **6** (2), 45-50.
- [22] Krzysztoforski K., Nowak J., Migdał W.: Wpływ zróżnicowanej mięsności tuczników rasy pbz na profil kwasów tłuszczowych w mięśniu najdłuższym grzbietu (*m. longissimus*). *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2007, **34** (2), 157-163.
- [23] Pohja M.S., Niinivaara F.P.: Die Bestimmung des Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantendruckmethode. *Fleischwirtschaft*, 1957, **9**, 193-196.
- [24] Rasmussen A.J., Andersson M.: New method for determination of drip loss in pork muscles. "Meat for the consumer", 42nd ICoMST, 1996, 1-6 September, Lillehammer Norway, 286-287.
- [25] Różycka J., Grajewska-Kołączyk S., Kortz J.: A simplified method of the objective measurement of colour in fresh pork meat. *Rocz. Nauk Rol.*, 1968, **90** (B-3), 345-353.
- [26] Schwörer D., Hofer A., Lorenz D., Rebsamen A.: Selection progress of intramuscular fat in Swiss pig production. EAAP Publication, 2000, No. **100**, Zurich, Switzerland, 25 August 1999, 69-72.
- [27] Statistica. StatSoft Poland (data analysis software system), Version 8.0 PL. (2007) Krakow, Poland.
- [28] Suzuki K., Irie M., Kadowaki H., Shibata T., Kumagai M., Nishida A.: Genetic parameter estimates of meat quality in Duroc pigs selected for average daily gain, longissimus muscle area, backfat thickness, and intramuscular fat content. *J. Anim. Sci.* 2005, **83**, 2058-2065.
- [29] Szalata M., Pospiech E., Łyczyński A., Urbaniak M., Frankiewicz A., Mikołajczak B., Medyński A., Rzoszińska W., Bartkowiak Z., Danyluk B.: Kruchość mięsa świń o zróżnicowanej mięsności. *Rocz. Inst. Przem. Mięs. i Tłuszcz.*, 1999, **36**, 61-76.
- [30] Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser M.: Effects of fatty acid on meat quality: a review. *Meat Sci.*, 2003, **66**, 21-32.

THE RELATIONSHIP BETWEEN CARCASS FATNESS AND INTRAMUSCULAR FAT CONTENT, AND FATTY ACIDS PROFILE IN PIG MEAT

Summary

The objective of the present study was to determine the relationship between carcass fatness and intramuscular fat content, and the profile of fatty acids in pig meat of Złotnicka Spotted breed and of cross-breed F₁ (Polish Large White x Polish Landrace). The examined group comprised a total of 86 pigs, i.e. 60 Złotnicka Spotted pure breed pigs (Złp) and 26 F₁ cross-breeds (PLW x PL). The animals were reared under the ecological conditions. The Złotnicka Spotted pigs were slaughtered at about 106 kg of body weight and the cross-breed F₁ pigs at about 114 kg. The carcasses of Złotnicka Spotted pigs were fatter in comparison to the F₁ cross-breeds. The mean backfat thickness of 5 measurements was 29.62 mm (Złp) and 22.83 mm (F₁) respectively, and the differences were highly statistically significant at P≤0.01. The intramuscular fat content was highly similar in the two groups (1.87 % and 1.72 %). The profile of fatty acids in meat was also similar in the two groups being analyzed. Only the content of palmitic acid (C16:0) was significantly lower in the Złotnicka Spotted pigs than in the F₁ cross-breeds (28.16 % versus 29.50 %); (P≤0.05). A significant negative correlation was found between the mean backfat thickness and intramuscular fat content in the Złotnicka Spotted pigs only (r=-0.264*). Moreover, a significant positive relationship was proved to exist between the level of intramuscular fat and oleic acid contents C18:1 (r=0.612**), and a negative relationship relating to the linoleic acid content C18:2 (r=-0.732**). It is concluded that the negative relationship between the backfat thickness and intramuscular fat content is contingent on the pig breed type and that a higher intramuscular fat content is associated with the higher content of monounsaturated fatty acids (MUFA) in meat, represented, mainly, by the oleic acid C18:1.

Key words: pigs, fatness, intramuscular fat, fatty acids ☒