

KRZYSZTOF KARPIESIUK, WOJCIECH KOZERA, DOROTA BUGNACKA,
JANUSZ FALKOWSKI

WPŁYW WARUNKÓW CHOWU TUCZNIKÓW NA JAKOŚĆ MIĘSA I PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W MIĘŚNIU NAJDŁUŻSZYM GRZBIETU

Streszczenie

Badano jakość mięsa tuczników utrzymywanych alkierzowo lub na wolnym wybiegu, w kojcach ściółkowych lub bezściółkowych i żywionych w okresie tuczu mieszanką pełnoporcjową lub mieszanką pełnoporcjową i, dodatkowo, zielonką z lucerny. Tuczniaki mieszańce [$\text{♀}(\text{♀polska biała zwisłoucha} \times \text{♂ wielka biała polska}) \times \text{♂}(\text{♀ pietrain} \times \text{♂ duroc})$] podzielono na 6 grup doświadczalnych po 15 sztuk w każdej. Z tusz tuczników pobrano próbki mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. Longissimus dorsi*), w których oznaczono podstawowy skład chemiczny, właściwości fizykochemiczne, cechy sensoryczne i profil kwasów tłuszczowych. Najmniejszą zawartość tłuszczu surowego stwierdzono w mięsie pozyskanym z tuczników utrzymywanych na ściółce i żywionych paszą z dodatkiem zielonki z lucerny. Najwyższy poziom kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (MUFA) stwierdzono w próbach mięsa pochodzących z tuczników utrzymywanych bezściółkowo i z dostępem do wybiegu, niezależnie od zastosowanego żywienia. Najmniej pożądanym zapachem i największą soczystością charakteryzowało się mięso pozyskane ze świń utrzymywanych na ściółce, żywionych mieszanką pełnoporcjową i dodatkowo zielonką. W warunkach przeprowadzonego i opisanego doświadczenia nie można jednoznacznie stwierdzić, który sposób żywienia i utrzymania tuczników wpłynął na istotną poprawę jakości pochodzącego z nich mięsa.

Słowa kluczowe: tuczniaki, warunki chowu, sposób utrzymania, żywienie, zielonka z lucerny, jakość mięsa, profil kwasów tłuszczowych

Wprowadzenie

W żywieniu świń poszukuje się rozwiązań polegających na wprowadzaniu do pasz dodatków, które mogą wpływać na poprawę cech smakowych i dietetycznych mięsa [5, 10]. Prowadzone prace hodowlane doprowadziły do znaczącego wzrostu mięsności tuczników, ale ze wzrastającą mięsnością świń nastąpiło znaczne pogorsze-

Dr inż. K. Karpiesiuk, dr hab. W. Kozera, dr inż. D. Bugnacka, prof. dr hab. J. Falkowski, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, Wydz. Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

nie jakości wieprzowiny, co związane jest z częstszym występowaniem wad mięsa po uboju. Migdał i wsp. [17] podają, że selekcja świń w kierunku jak największej mięsności doprowadziła do zmniejszenia zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu zapasowym. Wiadomo jest też, że opłacalność produkcji świń zależy w głównej mierze od racjonalnego ich żywienia oraz zapewnienia zwierzętom optymalnych warunków utrzymania. Żywienie wpływa na wzrost i rozwój, stan zdrowotny, użytkowość rozrodczą i produktywność świń. Organizm obecnie chowanych świń ma zdolność do bardzo efektywnego odkładania białka podczas przyrostu dziennego. Po przekroczeniu 80 - 90 kg masy odkładanie białka w tkankach zmniejsza się, natomiast stopniowo wzrasta otłuszczenie tuszy. Można przeciwdziałać temu procesowi poprzez zastosowanie odpowiedniego sposobu żywienia świń.

Coraz większą wagę przywiązuje się do warunków środowiska, w jakich utrzymywane są zwierzęta. Prace badawcze mają na celu określenie efektywności tuczu świń metodami proekologicznymi z uwzględnieniem dobrostanu zwierząt [8, 9, 14]. W Polsce, ze względu na przyzwyczajenia kulinarne oraz stosunkowo wysoką opłacalność produkcji świń, wieprzowina stanowi podstawowy rodzaj spożywanego mięsa (rocznie ponad 40 kg na 1 mieszkańca przy 62 kg spożywanego mięsa ogółem) w porównaniu z innymi gatunkami zwierząt gospodarskich. Zmieniają się jednak upodobania konsumentów, którzy obecnie poszukują wieprzowiny chudej, delikatnej i coraz częściej pochodzącej z gospodarstw zapewniających zwierzętom warunki utrzymania poprawiające ich komfort bytowania (dobrostan).

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu systemu utrzymania i zastosowanego sposobu żywienia na skład fizykochemiczny, właściwości sensoryczne oraz skład kwasów tłuszczowych mięśnia najdłuższego grzbietu świń.

Material i metody badań

Próbki mięsa do badań pobierano z 90 tuczników mieszańców pochodzących z krzyżowania czterorasowego prostego [♀ (♀ polska biała zwisloucha \times ♂ wielka biała polska) \times ♂ (♀ pietrain \times ♂ duroc)]. Zwierzęta do doświadczenia dobierano metodą analogów, biorąc pod uwagę: początkową masę ciała zwierząt, wiek oraz płęć. Tuczniki dzielono na 6 grup doświadczalnych, po 15 sztuk w każdej, i umieszczano w kojcach (o wymiarach 7 m \times 4 m) zgodnie z układem:

- grupa 1 (kontrolna) – utrzymanie bezściołowe z dostępem do wybiegu,
- grupa 2 – utrzymanie alkierzowe w kojcu ściółowym,
- grupa 3 – utrzymanie alkierzowe w kojcu bezściołowym,
- grupa 4 – utrzymanie bezściołowe z dostępem do wybiegu, dodatek zielonki z lucerny w żywieniu;

- grupa 5 – utrzymanie alkierzowe w kojcu ściółkowym, dodatek zielonki z lucerny w żywieniu,
- grupa 6 – utrzymanie alkierzowe w kojcu bezściółkowym, dodatek zielonki z lucerny w żywieniu.

Zwierzęta dwóch grup doświadczalnych utrzymywanych w systemie wolno wybiegowym miały dostęp do wybiegów o powierzchni około 500 m². Świnie żywiono *ad libitum*, z autokarmników, zbożowo-sojową mieszanką pełnoporcjową, bilansowaną zgodnie z zaleceniami Norm żywienia świń [18], dotyczącymi wartości pokarmowej mieszanek przeznaczonych do tuczu jednofazowego. Tuczniki z grup doświadczalnych 4, 5 i 6 otrzymywały dodatkowo zielonkę z lucerny w ilości około 8 kg/dzień, jednorazowo zadawaną rano do koryt kamionkowych.

Ubój zwierząt i ocenę tusz przeprowadzano zgodnie z przepisami obowiązującymi w przemyśle mięsny. Na wiszących ciepłych półtuszach wykonywano pomiary zawartości mięsa za pomocą aparatu ultradźwiękowego SYDEL CGM. Przyjmowano podział tusz na klasy handlowe w zależności od procentowego udziału mięsa w tuszy wg systemu EUROP [26].

Do analizy fizykochemicznej pobierano fragment mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. Longissimus dorsi*). Próbkę z mięśnia pobierano na wysokości 1 - 3 kręgu lędźwiowego. Pomiary pH₄₅ i pH₂₄ wykonywano pH-metrem firmy WTW 340, z użyciem elektrody szklanej-kombinowanej Hamilton-Double Pore. Barwę mięsa mierzono w systemie CIE L*a*b*. Pomiarów dokonywano na próbkach świeżych za pomocą spektrofotometru MiniScan XE Plus firmy HunterLab. W próbkach mięsa oznaczano zawartość: suchej masy [22], białka ogólnego – metodą Kjeldahla [20], tłuszczu surowego – metodą Soxhleta [22] i popiołu całkowitego [23]. Wodochłonność mięsa (zdolność utrzymania wody własnej) oznaczano metodą Grau'a i Hamma w modyfikacji Pohji i Niinivaary [24]. Oznaczano również profil kwasów tłuszczowych w lipidach mięśnia najdłuższego grzbietu za pomocą chromatografu gazowego Varian CP-3800. Warunki rozdziału kwasów tłuszczowych były następujące: kolumna kapilarna o długości 50 m, średnica wew. 0,25 mm, faza ciekła, CP-Sil 88, grubość filmu: 0,25 μm, detektor FID płomieniowo-jonizacyjny, temp. detektora: 250 °C, injector: 225 °C, kolumny: 50 °C → 200 °C, gaz nośny: hel o przepływie 1,2 ml/min, dozowanie w trybie split 50 : 1 (z podziałem strumienia gazowego).

Otrzymane wyniki analizowano statystycznie. Wykonywano dwuczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi w badanych grupach określano za pomocą testu Duncana i weryfikowano na dwóch poziomach istotności: $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$. Obliczenia wykonywano w programie Statistica PL 10.0.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. zamieszczono wyniki oceny fizykochemicznej mięsa tuczników doświadczalnych. Zawartość suchej masy wahała się od 24,9 % w grupie 2. do 25,9 % w grupie 6. Zaobserwowano statystycznie wysoko istotne ($p \leq 0,01$) różnice pod względem zawartości suchej masy pomiędzy grupą 2. (utrzymanie alkierzowe, w kojcu ściółowym) a grupą 6. (utrzymanie alkierzowe, w kojcu bezściółowym) oraz różnice istotne ($p \leq 0,05$) pomiędzy grupą 1. (kontrolna – utrzymanie bezściółowe, z dostępem do wybiegu) i 3. (utrzymanie alkierzowe, w kojcu bezściółowym) a grupą 2. Oznacza to, że mięso pochodzące z tuczników utrzymywanych ściółowo i żywionych wyłącznie mieszanką pełnoporcjową charakteryzowało się istotnie ($p \leq 0,05$) lub wysoko istotnie ($p \leq 0,01$) mniejszą zawartością suchej masy w porównaniu z mięsem tuczników utrzymywanych bezściółowo, niezależnie od sposobu ich żywienia. Zawartość białka ogólnego nie była zróżnicowana istotnie pomiędzy grupami i mieściła się w zakresie od 23,2 % w grupie 5., do 23,7 % w grupie 3. Poziom tłuszczu w mięsie wahał się od 1,17 % w grupie 5. do 1,82 % w grupie 1. (kontrolnej), a średnie te różniły się statystycznie istotnie na poziomie $p \leq 0,05$. Zależność dotycząca zawartości tłuszczu w mięsie uprawnia do stwierdzenia, że z tuczników utrzymywanych w systemie ściółowym i żywionych paszą z dodatkiem zielonki z lucerny uzyskuje się mięso o najlepszych walorach dietetycznych. Podobne tendencje, tzn. zmniejszanie zawartości tłuszczu w mięsie wraz ze wzrostem poziomu włókna surowego w paszy tuczników utrzymywanych na ściółce stwierdzono we wcześniejszej pracy tego samego zespołu naukowego [10, 15].

Różnice zawartości składników chemicznych w mięsie świń mogą zależeć m.in. od poziomu składników w paszy oraz od rodzaju zastosowanych dodatków np. rodzaju tłuszczu roślinnego lub zwierzęcego [11]. Johansson i wsp. [7], w badaniach nad wpływem genotypu i żywienia z dodatkiem kiszonki z koniczyny czerwonej na zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych mięśnia najdłuższego grzbietu, otrzymali zbliżoną zawartość suchej masy (od 25,9 % w grupie tuczników żywionych kiszonką z koniczyny czerwonej do 26,2 % w grupie świń żywionych mieszanką pełnoporcjową), natomiast mniejszą zawartość białka (20,3 - 20,6 %), w porównaniu z wynikami badań własnych. Autorzy ci otrzymali większą, i potwierdzoną na poziomie wysoko istotnym ($p \leq 0,01$), zawartość tłuszczu (2,2 %) w mięsie pochodzącym ze świń żywionych standardowo, w porównaniu z zawartością tego składnika w mięsie świń żywionych dietą z dodatkiem paszy objętościowej (1,7 %).

Zawartość składników mineralnych oznaczonych w postaci popiołu (tab. 1) była najmniejsza w grupie 5. (0,89 %), największa zaś w grupie 1. (1,01 %). Różnice pomiędzy tymi grupami zostały potwierdzone statystycznie na poziomie wysoko istotnym ($p \leq 0,01$), z kolei różnice na poziomie istotnym ($p \leq 0,05$) stwierdzono pomiędzy grupami 4. i 5. a 1., 2. i 3. Oznacza to, że mięso tuczników żywionych wyłącznie mie-

szanką pełnoporcjową, niezależnie od systemu utrzymania, zawierało istotnie ($p \leq 0,05$) lub wysoko istotnie ($p \leq 0,01$) więcej związków mineralnych niż mięso świń żywno-nych paszą z dodatkiem zielonki. Kozera [14] badał wpływ zastosowanego sposobu utrzymania (alkierzowy lub wolno wybiegowy) i żywienia (mieszką pełnoporcjową

Tabela 1

Skład chemiczny i cechy fizykochemiczne mięsa (*m. Longissimus dorsi*) świń doświadczalnych.
Chemical composition and physicochemical properties of meat (*m. Longissimus dorsi*) of experimental pigs.

Wyszczególnienie Specification	Jednostka Unit of measure	Miara statystyczna Statistical measure	Grupa świń / Group of pigs					
			1	2	3	4	5	6
Sucha masa Dry matter	%	\bar{x} s / SD	25,5 ^a 0,59	24,9 ^{Bb} 0,47	25,6 ^a 0,51	25,4 0,95	25,4 0,38	25,9 ^A 0,42
Białko ogólne Total protein	%	\bar{x} s / SD	23,6 0,35	23,4 0,61	23,7 0,27	23,3 0,77	23,2 0,89	23,4 0,29
Tłuszcz surowy Crude fat	%	\bar{x} s / SD	1,82 ^a 0,83	1,22 0,45	1,69 0,52	1,41 0,56	1,17 ^b 0,46	1,75 0,63
Popiół surowy Crude ash	%	\bar{x} s / SD	1,01 ^{Aa} 0,06	0,97 ^a 0,07	0,98 ^a 0,05	0,96 0,08	0,89 ^{Bb} 0,06	0,92 ^b 0,08
pH ₄₅	1	\bar{x} s / SD	6,26 0,32	6,16 0,19	6,05 ^b 0,31	6,08 0,29	6,41 ^a 0,32	6,29 0,39
pH ₂₄	1	\bar{x} s / SD	5,48 0,06	5,45 0,06	5,46 0,05	5,46 0,04	5,42 0,05	5,45 0,07
Wodochłonność Water-holding capacity	cm ²	\bar{x} s / SD	6,93 0,77	7,11 1,16	7,17 0,88	7,63 0,91	7,34 1,02	7,50 0,84
Jasność barwy L* Colour Lightness L*	1	\bar{x} s / SD	56,9 3,15	55,3 ^b 2,27	58,3 2,23	59,4 ^a 4,82	57,4 3,10	57,7 4,77
Barwa a* Redness	1	\bar{x} s / SD	6,58 1,37	6,81 0,86	7,60 1,28	7,55 1,26	6,78 1,16	7,06 1,27
Barwa b* Yellowness	1	\bar{x} s / SD	14,42 1,19	13,97 0,82	15,17 1,19	15,11 1,25	14,80 1,20	14,71 0,88
Siła cięcia Shear force	N/cm ²	\bar{x} s / SD	33,72 4,33	34,32 6,77	35,29 6,28	34,00 5,82	35,52 8,08	36,44 5,71

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b ($p \leq 0,05$) – różne litery oznaczają statystycznie istotne różnice / different letters denote statistically significant differences; A, B ($p \leq 0,01$) – różne litery oznaczają statystycznie wysoko istotne różnice / different letters denote statistically highly significant differences; w grupie $n = 15$ / $n = 15$ per group.

lub dodatkowo podawaną kiszonką) na wyniki tuczu, przejawy zachowań świń oraz ocenę poubojową pochodzących z nich tusz. Systemy utrzymania i żywienia zastosowane w badaniach tych autorów nie wpłynęły na zróżnicowanie większości wyników oceny poubojowej. Zaobserwowano jedynie tendencję do mniejszej zawartości tłuszczu w mięsie tuczników utrzymywanych wolno wybiegowo. Zawartość tego składnika w większości grup doświadczalnych była jednak większa, w porównaniu z wynikami uzyskanymi w badaniach własnych. Zawartość białka była natomiast o około 2,0 % mniejsza od wartości uzyskanych w badaniach własnych. We wszystkich grupach doświadczalnych świń, w cytowanych badaniach, uzyskano dobrą mięsność tusz (ok. 54,0 %). W badaniach własnych tusze zwierząt doświadczalnych charakteryzowały się bardzo dobrą mięsnością wynoszącą kolejno w grupach [%]: 55,2, 57,1, 55,6, 55,3, 56,1, 56,3, przy czym nie były one zróżnicowane istotnie statystycznie.

Kwasowość czynna pH_{45} mieściła się w zakresie od 5,80 do 6,70. Zgodnie z klasyfikacją zaproponowaną przez Pospiecha [25], większość badanych prób odpowiadała kwasowości mięsa normalnego (84 szt pH powyżej 5,80), a tylko u 6 sztuk stwierdzono mięso PSE (pH_{45} równe 5,80). W każdej z badanych grup zidentyfikowano zaledwie po jednej tuszy z wadą PSE. Wartości średnie (tab. 1) tego wskaźnika były zbliżone do stwierdzonych przez Śmiecińską i wsp. (6,29 - 6,40) [27] i nieznacznie wyższe od określonych w badaniach Falkowskiej i wsp. (5,94 - 6,03) [3]. Pomiar pH_{24} umożliwia z kolei stwierdzenie w mięsie obecności wady DFD. Jak podaje Kortz [13], mięso przyjmuje wówczas wartości na poziomie powyżej 6,2, a według Pospiecha [25] – powyżej 6,3. Otrzymane wyniki pomiaru pH_{24} wykluczyły występowanie mięsa DFD w tuszach tuczników doświadczalnych (pH_{24} wynosiło od 5,35 do 5,61 w badanych tuszach).

Wodochłonność mięsa (WHC) jest bardzo ważną cechą charakteryzującą przydatność technologiczną mięsa (zdolność tkanki mięśniowej do utrzymania wody własnej). Wskaźnikiem wodochłonności charakteryzującym straty masy mięsa podczas jego przechowywania i dystrybucji jest swobodny wyciek soku komórkowego. Problem mięsa ciekącego ma bardzo duże znaczenie dla przemysłu mięsnego, gdyż niska zdolność utrzymania wody przez mięso ogranicza możliwość uzyskania wysokiej wydajności produktu finalnego [19]. W przeprowadzonych badaniach własnych najwyższą zdolnością utrzymania wody własnej cechowało się mięso pochodzące z tuczników grupy 1. ($6,93 \text{ cm}^2$), natomiast najniższą – mięso z tuczników grupy 4. ($7,63 \text{ cm}^2$), żywionej mieszanką pełnoporcjową i dodatkowo zielonką z lucerny, utrzymywanej w kojcach bezściółowych, z dostępem do wybiegu (tab. 1). Kozera [14] stwierdził mniejszą wartość wskaźnika wodochłonności w mięsie tuczników wszystkich badanych grup doświadczalnych. Wskaźnik ten był najmniejszy w grupie utrzymywanej alkierzowo i otrzymującej dodatkowo sianokiszonkę z lucerny ($8,90 \text{ cm}^2$), największy zaś w grupie utrzymywanej alkierzowo i żywionej dodatkowo CCM (*Corn-Cob-Mix*) –

czyli kiszonką z kolb kukurydzy (8,44 cm²). We wcześniejszych badaniach własnych nad jakością mięsa w zależności od sposobu utrzymania i żywienia tuczników [10] uzyskano wartości wodochłonności na niższym poziomie (od 7,74 do 8,20 cm²).

Istotnym kryterium oceny jakości mięsa jest jego barwa, która z jednej strony decyduje o preferencjach konsumentów, a z drugiej wykazuje istotne korelacje z innymi cechami mięsa [12]. Barwa charakteryzowana jest przez trzy fizyczne parametry: dominującą długość fali, nasycenie oraz jasność. Barwa jest tym jaśniejsza, im mięso jest mniej wodochłonne i bardziej wodniste. Wynika to z jego struktury, która nie pozwala na wnikanie światła do głębszych warstw mięsa, wskutek czego odbicie powierzchniowe światła jest duże, a tym samym jasność barwy jest wysoka. Jasność barwy (L*) mięsa świń badanych w opisywanym doświadczeniu była dość wysoka. Jej wartość wahała się w granicach od 55,3 w grupie 2., do 59,4 w grupie 4., a różnice pomiędzy tymi grupami zostały potwierdzone statystycznie na poziomie istotnym ($p \leq 0,05$). Oznacza to, że mięso pochodzące ze świń żywionych wyłącznie mieszanką i utrzymywanych na ściółce miało istotnie ($p \leq 0,05$) mniejszą jasność barwy w porównaniu z mięsem tuczników utrzymywanych bezściółkowo z dostępem do wybiegu, i żywionych paszą z dodatkiem zielonki. Zbliżone wartości jasności barwy mięsa (L*) przedstawił Kozera [14], z tym że mięso tuczników utrzymywanych z dostępem do wybiegu było ciemniejsze (niższa wartość parametru L*). Wartość tego wskaźnika w cytowanych badaniach wahała się od 55,68 do 56,44 w doświadczeniu 1. i od 55,07 do 56,22 w doświadczeniu 2.

W przeprowadzonych badaniach własnych nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupami doświadczalnymi pod względem wielkości siły cięcia. Mięso tuczników utrzymywanych z dostępem do wybiegu okazało się bardziej miękkie. Podawane w różnych pracach eksperymentalnych wielkości i tendencje dotyczące tej cechy są znacznie zróżnicowane. W badaniach Lindhala i wsp. [16] siła cięcia była wyższa (tzn. mięso było twardsze) w przypadku mięsa świń utrzymywanych na wybiegu w porównaniu z utrzymywanymi alkierzowo. Odmienne wyniki przedstawili natomiast Beattie i wsp. [1].

Bardzo ważnym elementem oceny jakości mięsa jest jego ocena sensoryczna. Wyniki oceny cech sensorycznych mięsa tuczników uzyskane w doświadczeniu przedstawiono w tab. 2. Stwierdzono statystycznie potwierdzone różnice na poziomie istotnym ($p \leq 0,05$) i wysoko istotnym ($p \leq 0,01$) pomiędzy średnimi wartościami cech w grupach doświadczalnych, w zakresie pożądalności smaku i zapachu oraz soczystości mięsa. Podsumowując uzyskane wyniki można stwierdzić, że mięso pozyskane ze świń utrzymywanych ściółkowo i żywionych paszą z dodatkiem zielonki charakteryzowało się istotnie mniejszą ($p \leq 0,05$) pożądalnością zapachu w porównaniu z mięsem pochodzącym z tuczników utrzymywanych bezściółkowo i żywionych wyłącznie mieszanką pełnoporcjową lub mieszanką i dodatkowo zielonką. Jednocześnie mięso tych

zwierząt było wysoko istotnie ($p \leq 0,01$) bardziej soczyste, w porównaniu z mięsem pozyskanym z tuczników utrzymywanych ściółowo, i żywionych wyłącznie mieszanką pełnoporcjową. Z kolei z tuczników mających dostęp do wybiegów uzyskiwano mięso o istotnie niższej ($p \leq 0,05$) pożądalności smaku w porównaniu z mięsem uzyskanym ze świń żywionych paszą z dodatkiem zielonki i utrzymywanych bezściółowo. Wpływ systemu utrzymania na soczystość, kruchość i zapach mięsa był badany we wcześniejszych pracach różnych autorów [2, 14, 28]. W badaniach tych nie stwierdzono jednak istotnych różnic pod względem natężenia i pożądalności zapachu, kruchości i smaku mięsa pochodzącego ze świń utrzymywanych alkierzowo lub z dostępem do wybiegu.

Tabela 2

Właściwości sensoryczne mięsa (*m. Longissimus dorsi*) świń doświadczalnych.
Sensory properties of meat (*m. Longissimus dorsi*) of experimental pigs.

Wyszczególnienie Specification	Jednostka Unit of measure	Miara statystyczna Statistical measure	Grupa świń / Group of pigs					
			1	2	3	4	5	6
Zapach: Aroma: – natężenie / intensity – pożądalność / desirability	pkt points	\bar{x}	3,7	3,5	3,5	3,7	4,0	3,8
		s / SD	0,7	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7
		\bar{x}	4,7	4,7	4,9 ^a	4,6	4,5 ^b	4,9 ^a
		s / SD	0,4	0,4	0,2	0,5	0,5	0,3
Kruchość Tenderness	Pkt points	\bar{x}	4,3	4,0	4,0	4,2	4,2	4,0
		s / SD	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5
Soczystość Juiciness	Pkt points	\bar{x}	3,7 ^a	3,3 ^{Bb}	3,4	3,6	3,8 ^A	3,6
		s / SD	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3
Smak: Palatability: – natężenie / intensity – pożądalność / desirability	Pkt points	\bar{x}	3,9	3,8	3,8	4,0	4,0	3,9
		s / SD	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
		\bar{x}	4,8	4,8	4,8	4,6 ^b	4,7	5,0 ^a
		s / SD	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,0

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

Zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych zależą od gatunku zwierzęcia, lokalizacji wyrębów oraz żywienia [5]. W tab. 3. przedstawiono procentowy udział poszczególnych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśnia najdłuższego grzbietu badanych tuczników. W grupie nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) w mięśniach pochodzących ze zwierząt wszystkich badanych grup oznaczono podobny poziom kwasów C10:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C20:0 oraz C24:0. Istotną statystycznie

Tabela 3

Profil kwasów tłuszczowych lipidów mięśnia *m. Longissimus dorsi* świń doświadczalnych.
Fatty acid profile of lipids in *m. Longissimus dorsi* lipids of experimental pigs.

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Jednostka Unit of measure	Miara statystyczna Statistical measure	Grupa świń / Group of pigs					
			1	2	3	4	5	6
C10:0	%	\bar{x}	0,16	0,15	0,16	0,16	0,15	0,16
		s / SD	0,013	0,011	0,014	0,011	0,013	0,016
C12:0	%	\bar{x}	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11
		s / SD	0,012	0,013	0,006	0,007	0,013	0,010
C14:0	%	\bar{x}	1,71	1,74	1,77	1,71	1,66	1,67
		s / SD	0,163	0,178	0,118	0,114	0,163	0,135
C14:1	%	\bar{x}	0,033	0,032	0,035 ^a	0,030	0,027 ^b	0,033
		s / SD	0,006	0,006	0,006	0,002	0,004	0,010
C15:0	%	\bar{x}	0,04	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
		s / SD	0,013	0,009	0,017	0,020	0,022	0,018
C16:0	%	\bar{x}	29,83	29,48	29,88	29,39	28,81	29,85
		s / SD	1,033	1,083	1,253	0,885	1,051	1,461
C16:1	%	\bar{x}	4,66 ^a	4,26	4,59	4,47	4,19 ^b	4,55
		s / SD	0,436	0,643	0,254	0,293	0,307	0,741
C17:0	%	\bar{x}	0,21	0,26	0,25	0,25	0,27	0,22
		s / SD	0,051	0,042	0,077	0,064	0,083	0,048
C17:1	%	\bar{x}	0,25	0,030	0,28	0,29	0,31	0,25
		s / SD	0,065	0,024	0,097	0,081	0,082	0,053
C18:0	%	\bar{x}	13,94	14,99 ^a	14,18	13,85 ^b	14,27	14,22
		s / SD	1,079	1,039	0,842	0,704	0,928	1,441
C18:1	%	\bar{x}	43,14	41,14 ^b	42,19	43,48 ^a	42,54	41,94
		s / SD	1,691	1,886	1,449	1,857	1,484	3,047
C18:2	%	\bar{x}	3,96	5,21	4,43	4,15	5,32	4,60
		s / SD	1,167	1,039	1,094	0,842	1,365	1,274
C18:3	%	\bar{x}	0,16 ^B	0,23	0,17 ^B	0,20 ^b	0,27 ^{Aa}	0,21
		s / SD	0,045	0,112	0,039	0,065	0,081	0,049
C20:0	%	\bar{x}	0,20	0,02	0,19	0,18	0,19	0,02
		s / SD	0,026	0,033	0,022	0,025	0,039	0,022
C20:1	%	\bar{x}	0,83	0,77	0,78	0,82	0,78	0,83
		s / SD	0,095	0,079	0,059	0,086	0,085	0,125
C20:2	%	\bar{x}	0,14 ^b	0,17	0,14 ^b	0,14 ^b	0,18 ^a	0,17
		s / SD	0,038	0,033	0,044	0,029	0,041	0,049
C20:4	%	\bar{x}	0,49 ^b	0,74 ^a	0,65	0,60	0,75 ^a	0,80 ^a
		s / SD	0,179	0,244	0,229	0,190	0,231	0,319
C22:0	%	\bar{x}	0,11	0,12	0,10	0,09	0,13	0,10
		s / SD	0,044	0,040	0,033	0,025	0,055	0,058
SFA SFAs	%	\bar{x}	46,33	47,14	46,71	45,80	45,67	46,59
		s / SD	1,845	2,037	1,958	1,642	1,750	2,457
MUFA MUFAs	%	\bar{x}	48,91 ^a	46,51 ^b	47,88	49,10 ^a	47,79	47,62
		s / SD	1,881	1,953	1,442	1,848	1,595	3,164
PUFA PUFAs	%	\bar{x}	4,76	6,35	5,40	5,09	6,53	5,78
		s / SD	1,396	1,359	1,390	1,075	1,635	1,619

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

różnicę ($p \leq 0,05$) stwierdzono natomiast w odniesieniu do poziomu kwasu stearynowego (C18:0) pomiędzy grupą 2. a grupą 4. Różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$) wystąpiły także w zakresie zawartości kwasów jednonienasyconych: tetradecenowego (C14:1), palmitooleinowego (C16:1) i oleinowego (C18:1) oraz kwasów wielonienasyconych: (C18:3), (C20:2), (C20:4). Zaobserwowano wysoko istotną różnicę ($p \leq 0,01$) pod względem zawartości kwasu linolenowego pomiędzy grupą utrzymywaną systemem alkierzowym i żywioną dodatkowo zielonką z lucerny a grupą utrzymywaną alkierzowo w kojcu bezściółowym i żywioną wyłącznie mieszanką pełnoporcjową. Stwierdzono również istotne różnice ($p \leq 0,05$) zawartości jednonienasyconych kwasów tłuszczowych

(MUFA) pomiędzy grupami 1. i 4. a grupą 2. Wyższy poziom kwasów jednonienasyconych (MUFA) i wielonienasyconych (PUFA) oznaczyli Grela i Kowalczyk [5], stosując w żywieniu zwierząt doświadczalnych dwa rodzaje pasz (grupa 1. - żywiona paszami pochodzącymi z produkcji konwencjonalnej, grupa 2. - żywiona paszami pochodzącymi z produkcji ekologicznej). Powszechnie znana jest zależność, że im większa zawartość MUFA w mięsie, tym lepsza jest jego wartość odżywcza w diecie człowieka [dane WHO, cyt. za: Warnants i wsp. [29]. Oprócz genotypu i płci największy wpływ na profil kwasów tłuszczowych w mięśniach tuczników ma żywienie, a w szczególności ilość i rodzaj tłuszczów podawanych w mieszankach paszowych [3, 6, 11]. Wprowadzenie oleju sojowego do diet tuczników w badaniach Falkowskiej i wsp. [3] spowodowało istotne zwiększenie udziału kwasu linolenowego w tłuszczu *m. Longissimus dorsi*.

Wnioski

1. Mięso pochodzące ze świń wszystkich badanych grup charakteryzowało się odpowiednią jakością oraz przydatnością do konsumpcji i przetwórstwa.
2. Mięso pochodzące ze świń żywionych mieszanką pełnoporcjową i dodatkowo zielonką z lucerny oraz utrzymywanych w systemie ściółowym charakteryzowało się mniejszą pożądalnością zapachu, ale jednocześnie większą soczystością.
3. Ze świń utrzymywanych bezściółowo i z dostępem do wybiegu, niezależnie od sposobu żywienia, uzyskiwano mięso o istotnie większej ($p \leq 0,05$) zawartości kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (MUFA) w stosunku do mięsa świń żywionych standardową mieszanką pełnoporcjową i utrzymywanych na ściółce.
4. Ze względu na pewną niejednoznaczność wyników, w odniesieniu do oddziaływania zastosowanych czynników doświadczanych na produktywność tuczników, wydaje się konieczne prowadzenie dalszych prac eksperymentalnych nad wpływem systemu utrzymania i zastosowanego żywienia na jakość mięsa.

Praca została wykonana w ramach projektu badawczego nr N N311 2472 33.

Literatura

- [1] Beattie V.E., O'Connel N.E., Moss B.W.: Influence of environmental enrichment on the behavior, performance and meat quality of domestic pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 2000, **1 (65)**, 71-79.
- [2] Carrapiso A.I., Bonilla F., Garcia C.: Effect of crossbreeding and rearing system on sensory characteristics of Iberian ham. *Meat Sci.*, 2003, **1 (65)**, 623-629.
- [3] Falkowska A., Bugnacka D., Kozera W., Falkowski J.: Fattening results of finishing pigs fed second-stage diets with a high content of oat bran and soybean oil. *Pol. J. Natur. Sci.*, 2010, **4 (25)**, 341-351.
- [4] Gentry J.G., McGlone J.J., Miller M.F., Blanton Jr. J.R.: Diverse birth and rearing environment effects on pig growth and meat quality. *J. Anim. Sci.*, 2002, **80**, 1707-1715.
- [5] Grela E.R., Kowalczyk E.: Zawartość składników odżywczych i profil kwasów tłuszczowych mięsa i wybranych wędlin z ekologicznej produkcji świń. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **4 (65)**, 34-40.
- [6] Grześkowiak E., Borzuta K., Borys A., Grześkiewicz S., Strzelecki J.: Skład kwasów tłuszczowych mięśni *longissimus dorsi* i *biceps femoris* świń PUŁ × PBZ oraz NAİMA × P-76 z gospodarstw chłopskich. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, **3 (44) Supl.**, 48-52.
- [7] Johansson L., Lundström K., Jonsäll A.: Effects of RN genotype and silage feed on fat content and fatty acid composition of fresh and cooked pork loin. *Meat Sci.*, 2002, **1 (60)**, 17-24.
- [8] Karpiesiuk K., Falkowski J.: Effect of the feeding and housing system on pig fattening results. *Pol. J. Natur. Sci.*, 2008, **4 (23)**, 769-778.
- [9] Karpiesiuk K., Falkowski J.: Reakcja tuczników na zróżnicowane warunki chowu. *Rocz. Nauk. PTZ*, 2008 **4 (4)**, 65-75.
- [10] Karpiesiuk K., Falkowski J.: The effect of feeding and housing conditions of growing-finishing pigs on pork quality. *Pol. J. Natur. Sci.*, 2009, **4 (24)**, 198-206.
- [11] Kołacz R., Korniewicz A., Dobrzański Z., Bykowski P., Kołacz D., Korniewicz D.: Effect of dietary fish and rapeseed oils on sensory and physicochemical characteristics of pigs M. *Longissimus dorsi* and fatty acid composition. *J. Anim. Feed Sci.* 2004, **1 (13)**, 143-152.
- [12] Kortz J., Kapelański W., Grajewska S., Kurył J., Bocian M., Rybarczyk A.: Meat quantity to meat quality relations when the RYR1 gene effect is eliminated. In: *Quality of meat and fat in pigs as affected by genetics and nutrition*. Eds. C. Wenk, J.A. Fernandez, M. Dupuis, 2000, Proc. 51st EAAP (100), pp. 143-146.
- [13] Kortz J.: The chief defects of meat and methods of detection. *Pol. J. Food Nutr. Sc.*, 2001, **10 (51), S, 1(3)**, 5-10.
- [14] Kozera W.: Efektywność tuczu i zachowanie się tuczników w zależności od systemu utrzymania i żywienia. Rozprawa hab. nr 128, Wyd. UWM, Olsztyn 2007, ss. 1-89.
- [15] Kozera W., Falkowski J., Bugnacka D., Falkowska A.: Fattening results of crossbred (Polish Landrace × Pietrain) pigs fed diets with a high whet straw content. *Pol. J. Natur. Sci.*, 2006, **20 (1)**, 193-203.
- [16] Lindhal G., Claudi-Magnussen C., Heyer A., Lundstrom K.: Effects of breed and strategic feeding on pork tenderness evaluated with instrumental and sensory analyses. *Int. Congress of Meat Science and Technology*, Helsinki. 2004. Dostępny w Internecie: <http://www.danskeslaugterier.dk> [Dostęp:16-02-2012].
- [17] Migdał W., Koziec K., Koczanowski J., Tuz R., Borowiec F., Furgał K., Gardzińska A.: Cechy tkankowe tuczników mieszańców. *Med. Wet.*, 1999, **6 (55)**, 403-407.
- [18] Normy Żywienia Świń. Omnitech Press, Warszawa 1993.

- [19] Otto G., Roehe R., Looft H., Thoelking L., Kalm E.: Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationships to meat quality and carcass characteristics in pigs. *Meat Sci.*, 2004, **3 (68)**, 401-409.
- [20] PN-75/A-04018/Az3:2002. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [21] PN-ISO 1442:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości wody (metoda odwoławcza).
- [22] PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości tłuszczu wolnego.
- [23] PN-ISO 936:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie popiołu całkowitego.
- [24] Pohja N.S., Niinivaara F.P.: Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft*, 1957, **9**, 193-195.
- [25] Pospiech E.: Diagnostowanie odchyleń jakości mięsa. *Gosp. Mięś.* 2000, **4**, 68-71.
- [26] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1249/2008 z dnia 10 grudnia 2008 roku ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania wspólnotowych skal klasyfikacji tusz wołowych, wieprzowych i baranich oraz raportowania ich cen. *Dz. Urz. UE L 337 z 16.12.2008*.
- [27] Śmiecińska K., Denaburski J., Sobotka W.: Slaughter value, meat quality, creatine kinase activity and cortisol levels in the blood serum of growing-finishing pigs slaughtered immediately after transport and after transport and after a rest period. *Pol. J. Vet. Sci.*, 2011, **1 (14)**, 47-54.
- [28] Ventanas S., Ventanas J., Ruiz J.: Sensory characteristics of Iberian dry-cured loins: Influence of crossbreeding and rearing system. *Meat Sci.*, 2007, **2 (75)**, 211-219.
- [29] Warnants N., van Oeckel M.J., Boucque Ch.: Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acid in pork tissues and its implications for the quality of the end products. *Meat Sci.*, 1996, **1-2 (44)**, 125-144.

EFFECT OF REARING SYSTEM CONDITIONS OF FATTENERS ON MEAT QUALITY AND PROFILE OF FATTY ACIDS IN *M. LONGISSIMUS DORSI*

Summary

Analyzed was the meat quality of fatteners, which were reared indoor or outdoor, in bedded or non-bedded pens, and fed a complete feed mixture or a complete feed mixture and, additionally, a green forage of alfalfa. The crossbred fatteners [$\text{♀}(\text{♀ PL} \times \text{♂ PLW}) \times \text{♂}(\text{♀ Pietrain} \times \text{♂ Duroc})$] were divided into six experimental groups, 15 pigs in each group. Samples of *m. Longissimus dorsi* were collected from the fattener carcasses and in the samples determined were the basic chemical composition, physicochemical and sensory properties, and fatty acid profile. The lowest level of crude fat was found in the meat samples derived from the fatteners reared indoor in bedded pens and fed a fodder with green forage of alfalfa added. The highest level of monounsaturated fatty acids (MUFA) was obtained in the meat samples derived from the fatteners kept outdoor, without bedding, regardless of the feeding type applied. The meat derived from the fatteners kept in bedded pens, fed a complete feed mixture and, additionally, green forage of alfalfa was characterized by the least desirable aroma and the best juiciness. Under the particular conditions of the experiment accomplished, it was impossible to clearly and precisely determine what methods of feeding and rearing the fatteners impacted the significant improvement of the quality of meat thereof.

Key words: fatteners, rearing system conditions, housing system, feeding, green forage of alfalfa, meat quality, fatty acid profile 