

DARIUSZ LISIAK, EUGENIA GRZEŚKOWIAK, PIOTR JANISZEWSKI,
KAROL BORZUTA, BENEDYKT PEPLIŃSKI, KAROL WAJSZCZUK

WPLYW INTENSYWNOŚCI ŻYWIENIA TUCZNIKÓW NA JAKOŚĆ MIĘSA

Streszczenie

Badaniami objęto 85 tusz tuczników pochodzących z krzyżowania rasy wbp × pbz z knurami rasy pbz. Materiał doświadczalny podzielono na trzy grupy. Grupę pierwszą stanowiły świny tuczone systemem intensywnym do masy ciała 120 kg. Zwierzęta z grupy drugiej i trzeciej tuczono metodą ekstensywną do masy ciała 100 i 120 kg. W mięśniach *longissimus dorsi* (LD) i *semimembranosus* (SEM) wykonano pomiary pH po 45 min i po 24 h od uboju świń. Ponadto w mięśniu LD oznaczono podstawowy skład chemiczny, wielkość wycieku naturalnego i termicznego oraz oceniono właściwości sensoryczne mięsa.

Stwierdzono, że mięso tuczników żywionych systemem intensywnym charakteryzowało się mniejszym wyciekami naturalnym (5,03 %) i termicznym (27,90 %) oraz większą wodochłonnością (32,08 %) w porównaniu z mięsem tuczników żywionych ekstensywnie (odpowiednio: 6,01, 30,62, i 32,93 %). W grupie świń żywionych intensywnie nie stwierdzono występowania mięsa PSE, natomiast w obu grupach tuczników żywionych ekstensywnie odnotowano po trzy tusze z mięsem wodnistym. Zaobserwowano różnice kruchości w ocenie sensorycznej pomiędzy grupą III (3,99) a grupami I (4,24) i II (4,18). Nie zaobserwowano wpływu systemu tuczu świń na zapach i soczystość mięsa. Właściwości fizykochemiczne i sensoryczne mięsa świń żywionych ekstensywnie nie różniły się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) między grupami o różnej masie ubojowej.

Słowa kluczowe: świny: wielka biała polska (wbp), polska biała zwisłoucha (pbz), krzyżowanie ras, żywienie intensywne, żywienie ekstensywne, jakość mięsa

Wprowadzenie

Rasy mateczne świń: wielka biała polska (wbp) i polska biała zwisłoucha (pbz) charakteryzują się dużymi przyrostami dziennymi masy ciała, dobrym wykorzystaniem

Dr inż. D. Lisiak, dr hab. E. Grześkowiak prof. IBPRS, dr P. Janiszewski, dr hab. K. Borzuta prof. IBPRS, Zakład Badania Surowców i Produkcji Rzeźnianej, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Waława Dąbrowskiego ul. Głogowska 239; 60-111 Poznań, dr B. Pepliński, dr K. Wajszczuk, Katedra Zarządzania i Prawa, Wydz. Ekonomiczno-Społeczny, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań. Kontakt: darek.lisiak@ipmt.waw.pl

paszy oraz dużą zawartością mięsa w tuszy. Zwierzęta rasy wbp wyróżniają się ponadto dobrą jakością mięsa. Mieszańce z tą rasą rosną szybko i są bardzo odporne na niekorzystne warunki tuczu. Świnie wbp są drugą pod względem popularności rasą hodowlaną w Polsce. Najliczniejszą w Polsce jest rasa pbz. Zwierzęta tej rasy charakteryzują się dużym tempem wzrostu i dobrze umięśnionymi tuszami. Jak podają Blicharski i wsp. [1], średni przyrost dzienny loszek wynosił w 2013 r. 651 g, natomiast knurków – 706 g. Udział mięsa w tuszy loszek i knurków wynosił odpowiednio: 58,8 i 60,0 %, przy średniej masie ubojowej odpowiednio: 112 i 120 kg. Świnie wbp i pbz w porównaniu z podobnymi rasami zagranicznymi, zwłaszcza Landrace, charakteryzują się większą użytkowością rzeźną [26].

W krajach europejskich obserwuje się słabsze wyniki użytkowości tucznej i rzeźnej rodzimych ras świń, jednak mięso uzyskiwane z nich charakteryzuje się bardzo dobrą jakością, w tym korzystnymi walorami smakowo-zapachowymi [23, 24]. Należą do nich m.in. włoska rasa Nero Siciliano [23], hiszpańska Retino Iberian [24] czy polska rasa złotnicka [10]. Produkcja świń z wykorzystaniem ras genetycznie odpornych lub nieznacznie obciążonych genem wrażliwości na stres, takich jak: Large White, Duroc, Landrace i ich mieszańców, pozwala uzyskać surowiec o małym udziale wad jakościowych mięsa typu PSE [6, 14, 15].

Znane są pozytywne zależności między poziomem tłuszczu śródmięśniowego a soczystością, kruchością i smakowitością mięsa. Według Wooda i wsp. [28, 29] zawartość tłuszczu śródmięśniowego na poziomie 2 ÷ 3 % jest najkorzystniejsza dla kształtowania pożądanых cech sensorycznych mięsa. Natomiast Cole i wsp. [4] uważają za dobry taki poziom marmurkowatości, przy którym 23 % powierzchni przekroju mięśnia zajmuje tłuszcz. Optymalny poziom tłuszczu śródmięśniowego, obok pH i temperatury obróbki termicznej, ma istotny wpływ na kruchość mięsa [17].

Na właściwości sensoryczne mięsa wpływa wiele czynników, spośród których duże znaczenie ma system żywienia. Jak podają Bonneau i Libert [2], interakcja cechy genetyczne × środowisko w produkcji wolno rosnących, słoninowych ras lokalnych, utrzymywanych w warunkach ekstensywnych, prowadzi do wytworzenia mięsa wieprzowego i wyrobów o wysokiej jakości sensorycznej. Karpiesiuk i Falkowski [12] przeprowadzili badania czterech grup mieszańców żywionych *ad libitum* mieszanką pełnoporcjową, stosując utrzymanie alkierzowe ściółkowe i bezściółkowe. Autorzy nie stwierdzili istotnych różnic między grupami w zakresie masy i mięsności tusz oraz wartości pH mięśnia *longissimus dorsi* po 45 min i 24 h od uboju. Enfält i wsp. [5] określili jakość mięsa świń rasy Yorshire i Duroc żywionych systemem alkierzowym i ekstensywnym. Stwierdzili większą zawartość tłuszczu, mniejszy wyciek naturalny, niższy poziom białka i mniejszą siłę cięcia mięśnia LD świń żywionych ekstensywnie. Pugliese i wsp. [23] potwierdzili te obserwacje w późniejszych badaniach. Cytowani autorzy wykazali, że ekstensywny tucz świń w systemie wolno wybiegowym rodzimej

rasy Nero Syciliano istotnie wpłynął na wzrost (o 0,95 pkt. procentowego) zawartości tłuszczu śródmięśniowego, obniżenie poziomu białka i zmniejszenie wodochłonności mięśnia *longissimus lumborum*, w porównaniu z intensywnym tuczem alkierzowym.

Systemy ekstensywny i intensywny tuczu świń opisane i badane pod względem ich wpływu na jakość mięsa są powszechnie znane. Do tuczu ekstensywnego przeznaczają się na ogół świnię ras rodzimych. W tuczu intensywnym wykorzystuje się przede wszystkim rasy wysokomięsne, szybko rosnące lub ich mieszańce. Nie wiadomo jednak, czy wśród tych ras lub ich mieszańców zróżnicowany poziom żywienia zwierząt w tuczu alkierzowym ma wpływ na jakość ich mięsa.

Celem pracy była ocena cech fizykochemicznych i sensorycznych mięsa świń mieszańców (wbp × pbz) × pbz, żywionych w systemie intensywnym i ekstensywnym, ze zróżnicowanym poziomem białka i energii w paszy.

Material i metody badań

Przeprowadzono badania 85 tusz tuczników (w tym 43 loszek i 42 wieprzków), pochodzących z krzyżowania loch wbp × pbz z knurami rasy pbz. Materiał doświadczalny podzielono na trzy grupy. Grupę pierwszą stanowiły świnię tuczone w systemie intensywnym do masy ciała 120 kg (n = 27). Zwierzęta z grup drugiej i trzeciej żywiono metodą ekstensywną do masy ciała 100 (n = 28) i 120 kg (n = 30). W obu systemach żywienia utworzono grupy zwierząt, których tucz kończono po osiągnięciu masy ciała ok. 120 kg. Zakładano, że tuczniaki żywione ekstensywnie będą miały obniżony poziom tłuszczu śródmięśniowego, co wiąże się często z pogorszeniem właściwości sensorycznych mięsa. Utworzono dla nich zatem dodatkową grupę: tuczników o masie ciała ok. 100 kg, aby sprawdzić, czy przy krótszym tuczu poziom tłuszczu śródmięśniowego będzie również mniejszy.

Zwierzęta utrzymywano na rusztach w jednym budynku, w tych samych warunkach środowiskowych. Pasze sypano do autokarmników do żywienia na mokro, stosując paszociągi koralikowe. Zawartość składników pokarmowych w paszach pełnoporcjowych dla warchlaków i tuczników przedstawiono w tab. 1. Po uzyskaniu końcowej masy ciała tuczniaki poddawano ubojowi.

W *m. longissimus dorsi* (LD), pobranym na poziomie ostatniego zebra, oraz w *m. semmimembranosus* (SEM) wykonywano pomiary pH po 45 min i 24 h od uboju za pomocą pehametru Radiometr PHM 80 Portable z elektrodą zespoloną. W tych samych mięśniach, 24 h po oszołomieniu zwierząt, określano przewodność elektryczną mięsa (EC₂₄) konduktometrem MT-03 produkcji Zakładu Techniki Mikroprocesorowej w Poznaniu. Na podstawie wyników pomiarów pH w mięśniu LD określano liczbę tusz z mięsem PSE i DFD w badanych grupach. Do badań laboratoryjnych pobierano próbki z części lędźwiowej mięśnia LD, w których oznaczano zawartość: wody [18],

Tabela 1. Zawartość składników pokarmowych w paszach pełnoporcjowych dla warchlaków i tuczników.
Table 1. Content of nutrient components in full-feed mixtures for porkers and fatteners.

Cecha / Feature		Grover		Finisher	
		STAND.	HQ	STAND.	HQ
Białko ogólne Total protein	[%]	16,5	17,5	15,0	15,5
Energia netto / Energy net	[kcal]	2163	2310	2163	2268
Energia metaboliczna Metabolizable energy	[MJ·kg ⁻¹]	12,4	13,2	12,4	12,9
Lizyna / Lysine	[%]	0,96	1,10	0,82	0,90
Lizyna strawna / Lysine range	[%]	0,80	0,94	0,66	0,74
Metionina / Methionine	[%]	0,32	0,34	0,25	0,28
Metionina + Cystyna Methionine + Cystine	[%]	0,65	0,69	0,66	0,61
Treonina / Threonine	[%]	0,64	0,71	0,56	0,60
Tryptofan / Tryptophan	[%]	0,19	0,21	0,17	0,18
Włókno surowe (min-max) Crude fibre	[%]	4 - 7	3 - 6	4,5 - 7	4,5 - 6,5
Ca	[%]	0,7	0,7	0,65	0,65
P	[%]	0,6	0,6	0,65	0,6
Na	[%]	0,15	0,15	0,14	0,14
Witamina A / Vitamin A	[j.m.]	10 000	10 000	6 000	7000
Witamina D ₃ / Vitamin D ₃	[j.m.]	2 000	2 000	1 200	1400
Witamina E / Vitamin E.	[mg]	40	120	30	120

Objaśnienia: / Explanatory notes:

STAND. – mieszanka paszowa stosowana w tuczu ekstensywnym / Feed mixture used in extensive fattening; HQ – mieszanka paszowa stosowana w tuczu intensywnym / Feed mixture used in intensive fattening.

tłuszczu [19], białka metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu firmy Tecator [20] oraz związków mineralnych w postaci popiołu [21]. Ponadto określano: wyciek naturalny – na podstawie różnicy masy próbki mięśnia (o masie ok. 100 g) przed i po 48 h jej przechowywania w woreczku foliowym w temp. 4 °C, wodochłonność – metodą Grau'a i Hamma [8] w modyfikacji Pohja i Niinivaara [22], wyciek termiczny – na podstawie różnicy masy próbki mięśnia przed i po obróbce termicznej prowadzonej w temp.

85 °C przez około 40 min od momentu uzyskania temp. 70 °C w centrum geometrycznym próbki (temperaturę mierzono termometrem Digital Termometer, firmy Bioterm), barwę mięsa – za pomocą aparatu Chroma Matters CR 400 firmy Konica Minolta, wyznaczając parametry L^* , a^* , b^* oraz poprzez punktową ocenę wzrokową barwy w skali od 1 do 5 pkt (1 pkt – barwa jasnoczerwona, 5 pkt – ciemnoczerwona). Marmurkowatość, czyli stopień przetłuszczenia mięśnia, określano według wzorców kanadyjskich i amerykańskich [27] w skali od 1 do 4 pkt (1 pkt – nieznacznie przetłuszczone, 4 pkt. – silnie przetłuszczone). Ocenę sensoryczną gotowanego mięsa prowadzono w skali od 1 do 5 pkt (1 pkt – ocena najniższa, 5 pkt – ocena najwyższa), określając zapach, soczystość, kruchość i smakowitość. Ponadto z prób gotowanego mięśnia wykrawano próbki w kształcie walca o średnicy około 2,5 cm do pomiaru siły cięcia, za pomocą urządzenia ZWICK ROELL Z0.5.

Wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica 6.0, obliczając wartości średnie i odchylenia standardowe. Statystyczną istotność różnic między średnimi grup określano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji [25]. Wnioskowanie prowadzono na poziomie istotności $p \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Stwierdzono, że średnie wartości pH mięśni LD i SEM tuczników żywionych ekstensywnie były niższe 45 min po uboju, w stosunku do grup: I i II, jednak istotność różnic ($p \leq 0,05$) wykazano tylko w przypadku mięśnia SEM (tab. 2). W próbkach LD i SEM tuczników żywionych intensywnie nie stwierdzono mięsa PSE ($pH_{45} \leq 5,8$), co potwierdza prawidłowy przebieg procesu glikolizy w tkance mięśniowej tych tusz [6, 11]. W grupach tusz tuczników żywionych ekstensywnie do masy ciała 100 i 120 kg wykazano po trzy tusze z mięsem PSE. Może to wynikać ze stresu tych zwierząt, związanego z ograniczonym dostępem do paszy. Florowski i wsp. [7] badali mięsień LD tuczników ras wbp oraz pbz i stwierdzili odpowiednio: 5,6 i 5,9 % tusz obarczonych wadą PSE, co potwierdza małą częstotliwość występowania tej wady w mięsie świń o genotypie zbliżonym do genotypu zwierząt badanych w niniejszej pracy.

Średnie wartości pH mięśni (5,73 - 5,83) 24 h po uboju (tab. 2) wskazały na prawidłowy poziom kwasowości. Tylko w jednej tuszy świń żywionych intensywnie stwierdzono mięso DFD.

Przewodność elektryczną można uznać za stosunkowo niską (ok. 3,7 do 6,15 mS po 24 h) i na jej podstawie nie można jednoznacznie ocenić zróżnicowania mięśni w zależności od stosowanego żywienia.

Ze stopniem zakwaszenia mięśni ściśle związane są: barwa, wyciek naturalny i wodochłonność mięsa [6]. W porównaniu z systemem ekstensywnym, w mięśniu LD tuczników żywionych intensywnie stwierdzono istotnie ($p \leq 0,05$) mniejszy wyciek naturalny, większą wodochłonność oraz mniejszy ubytek masy po obróbce termicznej

(tab. 3). Nie stwierdzono natomiast istotnych ($p \leq 0,05$) różnic pod względem tych cech jakościowych w mięśniach tuczników lżejszych i cięższych, żywionych ekstensywnie. Większy wyciek naturalny z mięśni tuczników żywionych ekstensywnie może być związany z występowaniem w tej grupie mięsa PSE. Young i wsp. [30] obserwowali w mięśniu LD świń podatnych na stres o 2 - 3 % większy wyciek naturalny niż w mięśniach osobników bezstresowych.

Tabela 2. Wyniki pomiarów pH i EC mięśni LD i SEM oraz udział tusz wieprzowych z mięsem wadliwym.

Table 2. Results of measured pH and EC values of LD and SEM muscles, and the percent content of pork carcasses having faulty meat.

Cecha Feature	Grupy doświadczalne tuczników / Experimental groups of pigs					
	Grupa I – żywienie intensywne do 120 kg Group I – intensive feeding to 120 kg		Grupa II – żywienie ekstensywne do 100 kg Group II – extensive feeding to 100 kg		Grupa III – żywienie ekstensywne do 120 kg Group III – extensive feeding to 120 kg	
	\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD
pH ₄₅ LD	6,26	0,23	6,18	0,22	6,17	0,28
pH ₄₅ SEM	6,30 ^a	0,17	6,12 ^b	0,20	6,10 ^b	0,24
pH ₂₄ LD	5,77 ^{ab}	0,19	5,83 ^b	0,13	5,73 ^a	0,15
pH ₂₄ SEM	5,80	0,18	5,78	0,13	5,74	0,14
EC ₂₄ LD, mS	5,33 ^{ab}	1,57	4,64 ^a	1,23	6,15 ^b	2,35
EC ₂₄ SEM, mS	3,69 ^a	0,81	4,64 ^b	1,26	4,10 ^{ab}	1,79
PSE - liczba tusz / number of carcasses	0	-	3	-	3	-
DFD - liczba tusz / number of carcasses	1	-	0	-	0	-

Objaśnienia: / Explanatory notes:

LD – *musculus longissimus dorsi*; SEM – *musculus semimembranosus*; \bar{x} – wartość średnia / mean value; s - odchylenie standardowe / SD – standard deviation; Grupa I n = 27, Grupa II n = 28, Grupa III n = 30; a, b – te same litery oznaczają brak różnic statystycznie istotnych w wierszach (w obrębie analizowanego parametru) ($p \leq 0,05$) / the same letters denote no statistically significant differences ($p \leq 0,05$) in rows (within the parameter analyzed)

Tuczники żywione ekstensywnie do osiągnięcia masy ciała 120 kg zawierały o 0,4 punktu procentowego mniej tłuszczu śródmięśniowego. Próbki mięśnia LD tuczników I i II grupy charakteryzowały się podobnym poziomem tłuszczu śródmięśniowego, większym niż mięśnie tuczników grupy III. Mięso świń żywionych intensywnie odznaczało się istotnie większą marmurkowatością w porównaniu z mięsem tuczników z pozostałych grup. Inni autorzy [9, 16] oznaczyli w mięśniu LD tuczników rasy wbp

i pbz oraz ich mieszańców o masie ciała ok. 100 kg, około 1,5 % tłuszczu. Karpiesiuk i wsp. [13] badali poziom tłuszczu śródmięśniowego w mięśniach mieszańców cztero-rasowych (pbz × wbp) × (p × d) utrzymywanych w różnych systemach. Stwierdzili w mięśniu LD od 1,17 % (utrzymanie alkierzowe, dodatek zielonki w żywieniu) do 1,82 % tłuszczu (utrzymanie bezściółkowe z dostępem do wybiegu). Z kolei w mięśniu LD świń rasy hiszpańskiej Retino Iberia, tuczonych intensywnie do masy ciała 145 kg, oznaczono 8,8 % tłuszczu [24]. Natomiast poziom tłuszczu śródmięśniowego w mięśniu *longissimus lumborum* świń włoskiej rasy Nero Siciliano z chowu intensywnego (zamkniętego) oraz ekstensywnego (otwartego) różnił się i wynosił odpowiednio: 3,32 oraz 4,27 % [23].

Tabela 3. Cechy fizykochemiczne mięśnia LD tuczników badanych grup.

Table 3. Physicochemical traits of LD muscle of fatteners in the groups analyzed.

Cecha Feature	Grupy doświadczalne tuczników / Experimental groups of pigs					
	Grupa I – żywienie intensywnie do 120 kg Group I – intensive feeding to 120 kg		Grupa II – żywienie ekstensywnie do 100 kg Group II – extensive feeding to 100 kg		Grupa III – żywienie ekstensywnie do 120 kg Group III – extensive feeding to 120 kg	
	\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD
Zawartość wody Water content [%]	71,94 ^a	1,21	72,90 ^b	0,93	73,16 ^b	1,57
Zawartość tłuszczu Fat content [%]	2,05 ^a	0,54	2,03 ^a	0,57	1,61 ^b	0,50
Zawartość białka ogólnego Total protein content [%]	24,80 ^a	1,08	23,80 ^b	0,75	24,09 ^b	1,20
Zawartość popiołu Ash content [%]	1,21 ^a	0,06	1,27 ^a	0,07	1,14 ^{ab}	0,12
Wodochłonność WHC ¹ [%]	32,08 ^a	2,51	34,39 ^b	2,01	32,93 ^b	2,60
Wyciek naturalny Drip loss [%]	5,03 ^a	1,54	5,81 ^{ab}	1,28	6,01 ^b	1,73
Wyciek termiczny Cooking loss [%]	27,90 ^a	3,74	31,36 ^b	2,96	30,62 ^b	2,81
L* - Lightness	46,28 ^a	2,08	47,45 ^{ab}	1,60	48,17 ^b	2,40
a* - Redness	5,66	1,26	5,79	0,97	5,66	0,95
b* - Yellowness	0,90 ^a	0,80	1,85 ^b	0,88	1,39 ^{ab}	0,96
Marmurkowatość [pkt] Marbling [points]	2,06 ^a	0,44	1,80 ^b	0,33	1,89 ^{ab}	0,42
Barwa [pkt] Colours [points]	2,51 ^a	0,33	2,11 ^b	0,29	2,17 ^b	0,46

Objaśnienia jak pod tab. 2 / Explanatory notes as in Tab. 2

W badaniach własnych wykazano, że barwa mięsa świń żywionych intensywnie była korzystniejsza (2,51 pkt) niż utrzymywanych ekstensywnie (grupa II – 2,11 pkt, grupa III – 2,17 pkt).

Tabela 4. Wyniki oceny sensorycznej [pkt] oraz siła cięcia [N/cm^2] mięśnia LD świń badanych grup.
Table 4. Results of sensory evaluation (points) and shear force of cooked LD muscle of pigs in groups analyzed.

Cecha Feature	Grupy doświadczalny tuczników / Experimental groups of fatteners					
	Grupa I – żywienie intensywne do 120 kg Group I – intensive feeding to 120 kg		Grupa II – żywienie ekstensywne do 100 kg Group II – extensive feeding to 100 kg		Grupa III – żywienie ekstensywne do 120 kg Group III – extensive feeding to 120 kg	
	\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD	\bar{x}	s / SD
Zapach / Smell	4,38	0,23	4,37	0,21	4,37	0,20
Soczystość / Juiciness	4,28	0,30	4,14	0,31	4,10	0,29
Kruchość / Tenderness	4,24 ^a	0,23	4,18 ^a	0,29	3,99 ^b	0,26
Smakowitość / Flavour	4,36 ^a	0,25	4,22 ^{ab}	0,19	4,2 ^b	0,21
Siła cięcia / Shear force:	28,33	4,99	27,70	7,08	27,14	5,44

Objaśnienia jak pod tab. 2 / Explanatory notes as in Tab. 2

Na podstawie oceny sensorycznej próbek mięśnia LD wykazano jego korzystne właściwości (tab. 4). Zapach, soczystość, kruchość i smakowitość zostały ocenione wysoko – średnie oceny od około 4,0 do 4,38 pkt. Zaobserwowano istotny ($p \leq 0,05$) wpływ systemu tuczu na kruchość i smakowitość mięsa. Najwyżej oceniono te cechy mięsa w grupie I i II świń. Nie stwierdzono wpływu systemu żywienia świń na soczystość mięsa, pomimo różnic zawartości tłuszczu śródmięśniowego, powodującego poprawę soczystości i smakowitości mięsa [28]. Również zapach mięsa był bardzo podobny we wszystkich badanych grupach. Calkins i Hodgen [3] podają, że do powstawania zapachu mięsa przyczynia się około 50 substancji chemicznych. Cytowani autorzy uważają, że aromat powstaje i rozwija się nie tylko podczas przerobu mięsa, ale również na etapie karmienia zwierząt i postępowania z mięsem po uboju (warunki dojrzewania). Kruchość mięsa świń tuczonych zarówno intensywnie do masy ciała 120 kg, jak i ekstensywnie do masy ciała 100 kg została oceniona korzystniej (4,24 i 4,18 pkt.) w porównaniu z mięsem świń tuczonych ekstensywnie do masy ciała 120 kg. Nie potwierdziły tego jednak wyniki pomiaru siły cięcia mięsa, które okazały

się bardzo wyrównane i nie różniły się istotnie ($p \leq 0,05$) między badanymi grupami zwierząt.

Wnioski

1. W grupie świń żywionych intensywnie nie stwierdzono mięsa PSE w ich tuszach, natomiast wadę tę stwierdzono w obu grupach tuczników (po trzy tusze) żywionych ekstensywnie.
2. Mięso tuczników żywionych systemem intensywnym charakteryzowało się mniejszym wyciekami naturalnym i termicznym oraz większą wodochłonnością, w porównaniu z mięsem tuczników żywionych ekstensywnie.
3. Przedłużenie tuczu świń żywionych ekstensywnie do masy ciała 120 kg nie miało istotnego ($p \leq 0,05$) wpływu na jakość ich mięsa.

Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr N N112 399 440, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Literatura

- [1] Blicharski T., Ptak J., Snopkiewicz M.: Wyniki oceny trzody chlewnej w 2013. Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej "POLSUS".
- [2] Bonneau M., Lebret B.: Production systems and influence on eating quality of pork. *Meat Sci.*, 2010, **84**, 293-300.
- [3] Calkins C.R., Hodgen J.M.: A fresh look at meat flavor. *Meat Sci.*, 2007, **77**, 63-80.
- [4] Cole J.A., Close W.H., Brookes P.H., Hardy B.: Kosten in Produktionsprozess. *Fleischwirtschaft*, 2005, **1**, 12-14.
- [5] Enfalt A.Ch., Lundstrom K., Hannson I., Lundeheim N., Nystrom P.E.: Effect of Outdoor Rearing and sire breed (duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Sci.*, 1997, **1**, 1-15.
- [6] Fischer K.: Fleischfehler müssen nicht sein. Bedingungen zur Produktion von Fleisch guter sensorischer und technologischer Qualität. *Fleischwirtschaft*, 2001, **10**, 21-24.
- [7] Florowski T., Pisula A., Buczyński J.T., Orzechowska B.: Częstość występowania wad jakości mięsa świń różnych ras hodowlanych w Polsce. *Rocz. Nauk. PTZ*, 2006, **2**, 2, 91-97.
- [8] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch. *Fleischwirtschaft*, 1952, **4**, 295-297.
- [9] Grześkowiak E., Borzuta K., Lisiak D., Strzelecki J., Janiszewski P.: Właściwości fizykochemiczne i sensoryczne oraz skład kwasów tłuszczowych mięśnia *longissimus dorsi* mieszańców pbz × wbp oraz pbz × (d × p). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, **6**, (73), 189-198.
- [10] Grześkowiak E., Borzuta K., Strzelecki J., Buczyński J.T., Borys A., Lisiak D., Janiszewski P.: Effect of crossing white złotnicka and Polish large white pigs on the quality of culinary meat and raw smoked loin. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2006, **2/1**, 267-270.
- [11] Homsí B.L.A., Francisco L.P.: Water holding capacity (WHC) and subjective color assessment of different preclassified swine carcass cuts according to the *longissimus dorsi* pH. 49th Int. Congress of Meat Science and Technology. Brazil 31 st August – 05 th September 2003, pp. 223-224.

- [12] Karpiesiuk K., Falkowski J.: Effect of the feeding and housing system on pig fattening results. *Pol. J. Nat. Sci.*, 2008, **23**, (4), 769-778.
- [13] Karpiesiuk K., Kozera W., Bugnacka D., Falkowski J.: Wpływ warunków chowu tuczników na jakość mięsa i profil kwasów tłuszczowych w mięśniu najdłuższym grzbietu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2013, **3** (88), 39-50.
- [14] Krzęcio E., Antosik K., Koćwin-Podsiadła M., Zybert A., Sieczkowska H., Kuryl J., Łyczyński A.: Quality and technological value of meat from porkers of six genetic groups as related to *RYRI^T* gene. *Anim. Sci. Pap. Rep., Suppl.*, 2004, **22**, 3, 19-30.
- [15] Lara J.A.F., Nepomuceno A.L., Ledur M.C., Ida E.I., Shimokomaki M.: Chican PSE (pale, soft, exudative) meat. Mutations in the ryanodine receptor gene. 49th Int. Congress of Meat Science and Technology. Brazil 31 st August – 05 th September, 2003, pp. 79-80
- [16] Migdał W., Wojtysiak D., Palka K., Natonek-Wiśniewska M., Duda I., Nowocień A.: Skład chemiczny i parametry tekstury wybranych mięśni tuczników rasy polskiej białej zwisłouchej ubijanych w różnym wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **6** (55), 277-284.
- [17] Moeller S.J., Miller R.K., Edwards K.K., Zerby H.N., Logan K.E., Aldredge T.L., Stahl C.A., Boggess M., Box- Steffensmeier J.M.: Consumer perceptions of pork eating quality as effected by pork quality attributes and-point cooked temperature. *Meat Sci.*, 2010, **84**, 14-22.
- [18] PN - ISO 1442:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody.
- [19] PN - ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
- [20] PN-75/A-04018. Produkty rolno-spożywcze. Oznaczanie zawartości azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [21] PN-ISO 936:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości popiołu.
- [22] Pohja N.S., Niinivaara F.P.: Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdrückmethods. *Fleischwirtschaft*, 1957, **9**, 193-195.
- [23] Pugliese C., Calagan G., Chiofalo V., Moretti V.M., Margiotta S., Franci O., Gandini G.: Comparison of the performance of Nero Siciliano pigs reared indoors and outdoors: 2. Joints composition, meat and fat traits. *Meat Sci.*, 2004, **68**, 523-528.
- [24] Serrano M.P., Valencia D.G., Nieto M., Lazaro R., Mateos G.G.: Influence of sex and terminal sire line on performance and carcass and meat quality of Iberian pigs reared under intensive production systems. *Meat Sci.*, 2008, **78**, 420-428.
- [25] Stanisław A.: Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Startsoft Polska Sp. Zoo. Kraków 1998.
- [26] Szyndler-Nędza M., Bereta A., Blicharski T.: Charakterystyka ras świń utrzymywanych w kraju – rasy mateczne. *Gosp. Mięs.*, 2005, **5**, 8-10.
- [27] Wise G.: Pork quality. A guide to understanding colour and structure pork muscle. Jointed Publications of Research Branch (Locombe Meat Research Centre) and Food Production and Inspection Branch, Ottawa. Agriculture Canada Publication, 1981, pp. 5180/B.
- [28] Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute P.R., Sheard P.I., Richardson R.I., Hughes S. I., Whittington F.M.: Fat deposition, fatty acid composition and meat quality. A review. *Meat Sci.*, 2008, **78**, 343-358.
- [29] Wood J.D., Wiseman J., Cole D.J.A.: Control and manipulation of meat quality. In: Principles of Pig Science. Nottingham University Press, 1994, pp. 433-456.
- [30] Young J.F., Bertram H.C., Oksbjerg N.: Rest before slaughter ameliorates pre-slaughter stress-induced increased drip loss but not stress-induced increase in the toughness of pork. *Meat Sci.*, 2009, **83**, 634-641.

EFFECT OF FEEDING INTENSITY OF FATTENERS ON QUALITY OF MEAT

S u m m a r y

The research study comprised 85 carcasses of fatteners derived from *Polish Large White* x *Polish Landrace* crossbred with boars of *Polish Landrace* breed. The experimental material was divided into three groups. The first group included pigs fattened using an intensive system (In) to a body weight of 120 kg. The animals from the second and third group were fattened using an extensive method to a body weight of 100 and 120 kg. In the *longissimus dorsi* (LD) and *semimembranosus* (SEM) muscles, pH values were measured 45 minutes and 24 hours post mortem. Moreover, in the LD muscle, there were determined: a basic chemical composition, level of drip loss and of cooking loss; also, sensory traits of the meat were evaluated.

It was found that the meat of fatteners fed using the intensive system was characterized by a lower drip loss (5.03 %) and lower cooking loss (27.90 %), as well as by a higher water holding capacity (32.08 %) compared to meat of fatteners fed extensively (respectively: 6.01 %, 30.62 %, and 32.93 %). In the group of pigs fed intensively, no PSE meat was found to occur, whereas in the two groups of fatteners fed extensively, three carcasses with pale, soft, and exudative meat was reported in each of group. The sensory evaluation revealed differences between the tenderness of meat from group III (3.99) and groups I (4.24) and II (4.18). No impact of the feeding system of pigs was reported on the flavour and juiciness of meat. There were no statistically significant ($p \leq 0.05$) differences among physicochemical and sensory characteristics of meat of pigs from groups showing various slaughter weight.

Key words: pigs: Polish large white (plw), Polish landrace (pl), crossbreeding, intense feeding, extensive feeding, meat quality ☒