

PIOTR JANISZEWSKI, EUGENIA GRZEŚKOWIAK, KAROLINA SZULC,
KAROL BORZUTA, DARIUSZ LISIAK

WPLYW KRZYŻOWANIA TOWAROWEGO ŚWIŃ RASY ZŁOTNICKIEJ PSTREJ ZE ŚWINIAMI RASY DUROC I WBP NA JAKOŚĆ WYBRANYCH PRZETWORÓW MIĘSNYCH

Streszczenie

Badano polędwice wędzone i szynki gotowane, wyprodukowane z mięsa świń rasy złotnickiej pstrej i ich mieszańców z rasą duroc i wbp. W wyrobach oznaczono zawartość wody, tłuszczu, białka i NaCl, zmierzono barwę ($L^* a^* b^*$), siłę cięcia, pH oraz poddano je ocenie sensorycznej w skali 1 ÷ 5 pkt. Krzyżowanie świń złotnickiej pstrej z rasami duroc i wbp, w przypadku mieszańców zawierających po 50 % genów obu ras, przyczyniło się do wzrostu mięsności tusz, odpowiednio: o około 1 i 4 punkty procentowe (p.p.) oraz do zmniejszenia grubości słoniny o około 0,5 cm. We wszystkich grupach genetycznych badanych świń uzyskano mięso bardzo dobrej jakości, niewykazujące odchyłeń jakościowych. Jakość wyrobów mięsnych sporządzonych z mięsa badanych grup tuczników nie różniła się istotnie pod względem większości cech fizykochemicznych, a także sensorycznych. Wyróżniki sensoryczne zarówno szynki, jak i polędwicy zostały wysoko ocenione (średnio powyżej 4,5 pkt). Średnie oceny nie różniły się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) pomiędzy grupami genetycznymi świń. Stwierdzono, że badane wyroby różniły się pod względem składu chemicznego. Polędwice wędzone surowe zawierały średnio 1,89 % tłuszczu w grupie mieszańców zp x wbp, natomiast w pozostałych grupach – o 1,5 p.p. więcej. Szynka gotowana, wyprodukowana z mięsa tuczników czystorasowych, zawierała o 0,6 p.p. tłuszczu mniej w porównaniu z pozostałymi badanymi grupami. Krzyżowanie rasy złotnickiej pstrej z rasami wbp i duroc przyczynia się do poprawy wartości rzeźnej tuczników i nie powoduje obniżenia jakości przetworów uzyskanych z ich mięsa.

Słowa kluczowe: świnie ras: złotnickiej pstrej (zp), duroc (d) i wielkiej białej polskiej (wbp), polędwica wędzona, szynka gotowana, jakość

*Dr P. Janiszewski, dr hab. E. Grześkowiak, prof. nadzw., dr hab. K. Borzuta, prof. nadzw., dr inż. D. Lisiak, Pracownia Badania Surowców i Produkcji Rzeźnianej, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. Wacława Dąbrowskiego, ul. Głogowska 239; 60-111 Poznań, dr inż. K. Szulc, Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Wydz. Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań.
Kontakt: piotr.janiszewski@ibprs.pl*

Wprowadzenie

Konsumenci poszukują mięsnych wyrobów wieprzowych o dobrej jakości. Zmusza to zakłady mięsne do pozyskiwania odpowiedniego surowca rzeźnego. W wielu krajach takiego surowca dostarczają stare rodzime rasy, które otaczane są szczególną ochroną. Przykładem może być pięć rodzimych ras włoskich, w tym Casertana o starożytnym pochodzeniu, a także prymitywna świnia Sarda [21, 25]. Tusze tych świń mają grubą słoninę, a mięso jest cenione ze względu na wyróżniający się smak. Jest ono szczególnie przydatne do produkcji szynki parmeńskiej. W Hiszpanii rodzima rasa Iberian jest poszukiwanym surowcem do produkcji wyrobów surowo dojrzewających, szczególnie szynki Serrano [30]. We Francji na uwagę zasługuje stara rodzima rasa świń Pi Noir du Pays Basque, która dostarcza surowca do produkcji szynki Baskijskiej [26]. Pugliese i Sirtori [20] dokonali analizy rodzimych ras południowej Europy, z uwzględnieniem wpływu cech genetycznych i systemów chowu na jakość produktu. Stwierdzili, że zwierzęta tych ras odznaczają się niższymi wynikami wartości użytkowej i mniejszą mięsnością niż rasy wysokomięsne, ale mięso charakteryzuje się doskonałą jakością.

W Polsce do rodzimych ras świń należą: złotnicka pstra, złotnicka biała i puławska. Świnie ras złotnickich stanowią populację o unikatowej wartości genetycznej. Ich wartość rzeźna, ze względu na skłonności do otluszczenia, jest niższa niż ras białych [8, 12]. Są one mniej przydatne do produkcji towarowej, ponieważ charakteryzują się niskim poziomem mięsności [6, 12].

Poprawę wyników produkcyjnych ras rodzimych można osiągnąć przez krzyżowanie [27]. Aby zapobiec utracie walorów jakościowych mięsa, bardzo ważny jest odpowiedni dobór komponentów do krzyżowania z rasą złotnicką. Ze względu na korzystne parametry jakościowe mięsa, do krzyżowania z tą rasą wydają się szczególnie przydatne rasy duroc i wbp. Z mięsa świń rasy duroc, uznanej za odporną na stres, uzyskuje się mięso podobne jakościowo, jak ze świń wbp [14].

Celem pracy było określenie wpływu krzyżowania świń rasy złotnickiej pstrej z knurami rasy duroc oraz wielkiej białej polskiej na cechy jakościowe wybranych przetworów mięsnych, tj. szynki gotowanej oraz polędwicy wędzonej surowej.

Materialy i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiło 50 tuczników, pochodzących z gospodarstwa rolnego w Jaworowie koło Gniezna, podzielonych na cztery grupy genetyczne (tab. 1).

We wszystkich grupach stosunek loszek do wieprzków wynosił 1 : 1. Tuczniaki każdej grupy utrzymywano w kojcach zbiorowych, stosując żywienie *ad libitum*. Żywnienie oraz warunki utrzymania były takie same dla wszystkich grup zwierząt i były zgodne z przyjętymi normami hodowlano-produkcyjnymi [32].

Tabela 1. Układ doświadczenia

Table 1. Plan of experiment

| Nr grupy Group number | Grupa rasowa Breed group | Symbol grupy Group symbol | Liczba [szt.] Quantity [heads] |
|--------------------------|--|---|-----------------------------------|
| 1 | Żłotnicka pstra Żłotnicka Spotted | zp ZS | 20 |
| 2 | Żłotnicka pstra × (żłotnicka pstra × duroc) Żłotnicka Spotted × (Żłotnicka Spotted × Duroc) | zp × zp × d – F ₂ ZS × ZS × D | 10 |
| 3 | Żłotnicka pstra × duroc Żłotnicka Spotted × Duroc | zp × d – F ₁ ZS × D | 10 |
| 4 | Żłotnicka pstra × wielka biała polska Żłotnicka Spotted × Polish Large White | zp × wbp – F ₂ ZS × PLW | 10 |

Zwierzęta ubijano przy masie ciała około 120 kg, stosując taką samą technologię uboju (oszałamianie elektryczne, wykrwawianie w pozycji wiszącej, wychładzanie metodą jednostopniową). Na ciepłych, wiszących, lewych półtuszach wykonywano pomiar mięsności za pomocą urządzenia ultradźwiękowego UltraFom 300 (SFK Technology, Dania) oraz określano grubość słoniny nad łopatką, na grzbiecie i na szynce a także powierzchnię oka połówicy [2]. Wartości pH ustalano po 45 min (pH₄₅) i po 24 h (pH₂₄) od uboju za pomocą pehametru Radiometer PHM 80 z elektrodą zespoloną (Radiometer, Dania). Oba pomiary wykonywano w *m. longissimus dorsi* (LD) i *m. semimembranosus* (SEM). Następnie dokonywano rozbioru tusz na części zasadnicze.

Materiał do badań stanowiły mięśnie szynki i schabu. Część piersiową mięśnia najdłuższego grzbietu (z odcinka między 6. a 11. kręgiem) przeznaczano na połówcę surową wędzoną, natomiast mięsień półbłoniasty – na szynkę gotowaną. Oczyszczone, chude mięśnie peklowano solanką o składzie: sól kuchenna – 6,00 %, azotan(III) sodu – 0,06 %, cukier – 1,10 %, askorbinian sodu – 0,04 %, woda 92,80 % [3, 13, 28]. Mięśnie szynki nastrzykiwano za pomocą ręcznej nastrzykiwarki typu 501, firmy Mifam (Fabryka Maszyn Spożywczych, Spomasz Pleszew S.A., Polska), stosując od 4 do 5 nakłuć i wprowadzając 15 % solanki w odniesieniu do masy mięsa. Następnie szynki umieszczano w pojemnikach i zalewano solanką w stosunku 2 : 1. Peklowanie trwało 2 doby w pomieszczeniu o temp. 4 ÷ 6 °C. Po peklowaniu mięśnie umieszczano w masownicy typu MP1B COBR (Fabryka Maszyn Spożywczych, Spomasz Pleszew S.A.) i masowano przez 240 min, z dodatkiem 30 % solanki [28]. Na uformowane mięśnie naciągano siatkę kurczliwą i wędzono je gorącym dymem w temp. 60 ÷ 70°C, przez około 2 h, do barwy jasnobrązowej. Następnie szynki parzono w wodzie do osiągnięcia temperatury wewnętrznej w centrum 68 ÷ 70 °C, po czym schładzano je w chłodni do temp. ok. 5 °C [11].

Polędwicę wędzoną produkowano według tradycyjnej technologii, tj. bez stosowania nastrzykiwania i masowania mięśni. Próbkę mięśnia najdłuższego grzbietu umieszczano w pojemnikach i zalewano solanką o takim samym składzie, jaki stosowano przy szynkach, w stosunku 2 : 1. Peklowanie trwało 2 doby w temp. $4 \div 6$ °C. Ocieknięte i osuszone mięśnie wędzono zimnym dymem w temp. 25 °C przez 15 h, do barwy jasnobrązowej z odcieniem złocistym, po czym schładzano je w chłodni do temp. 5 °C [11].

Do badań laboratoryjnych pobierano próbki polędwicy wędzonej i szynki gotowanej, w których oznaczano zawartość:

- wody – metodą suszarkową, wg PN ISO 1442:2000 [18],
- tłuszczu – metodą Soxhleta, wg PN ISO 1444:2000 [19],
- białka ogólnego – metodą Kjeldahla [15], przy użyciu aparatury firmy Tecator (Dania),
- chlorku – sodu wg PN-ISO 1841-2:2002 [16],
- związków mineralnych w postaci popiołu całkowitego – metodą spalania, wg PN ISO 936:2000 [17]. Oznaczano także barwę na przekroju w systemie CIE Lab za pomocą aparatu Minolta Chroma Matters CR 400, firmy Konica Minolta (Tokio, Japonia), mierząc parametry L^* , a^* , b^* – źródło światła D65, obserwator 2°, otwór głowicy pomiarowej 8 mm, kalibracją na wzorcu bieli: $L^* - 97,83$, $a^* - 0,45$, $b^* - +1,88$).

Ocenę sensoryczną wyrobów przeprowadzał wyszkolony panel ekspertów. Ocenę prowadzono przy promieniowaniu rozproszonym, w temp. 20 ± 2 °C. W skali od 1 do 5 punktów określano wygląd ogólny, konsystencję, barwę (pożądalność, wyrównanie), zapach, soczystość, kruchość i smakowitość. W szynkach oceniano również stopień związania plastrów o grubości ok. 1 mm [1].

Ponadto z wychłodzonej polędwicy i szynki wykrawano wzdłuż włókien mięśniowych próbki w kształcie walca o średnicy 2,5 cm do pomiaru wielkości siły cięcia. Pomiar wykonywano przy użyciu urządzenia ZWICK (Zwick Roell Zo, Niemcy) wyposażonego w głowicę 0,5 kN oraz przystawkę Warner-Bratzlera. Prędkość przesuwu noża wynosiła 100 mm/min.

Wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica Pl, obliczając wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (s). Statystyczną istotność różnic między wartościami średnimi grup weryfikowano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji na poziomie istotności $p \leq 0,05$ [23].

Wyniki i dyskusja

Krzyżowanie wpłynęło na mięsność tuczników, jak również na powierzchnię „oka” polędwicy (tab. 2). Największą mięsność osiągnęły mieszańce świń rasy złotniczej pstrej (zp) z rasą wbp (48 %), a najmniejszą – mieszańce $zp \times (zp \times d)$ (ok.

42,5 %). Większy udział rasy duroc (grupa $zp \times d$) skutkował bardziej efektywnym wzrostem mięsności niż 25-procentowy udział tej rasy w krzyżówce (grupa $zp \times (zp \times d)$). Podobnie kształtowała się powierzchnia „oka” połówicy, przy czym była ona również większa w przypadku mieszańców $zp \times (zp \times d)$ niż świń rasy złotnickiej czy-storasowej (zp).

Tabela 2. Wartość rzeźna i pH *m. longissimus dorsi* (LD) oraz *m. semimembranosus* (SEM) świni złotnickiej pstrej i jej mieszańców

Table 2. Slaughter value and pH *m. longissimus dorsi* (LD) and *m. semimembranosus* (SEM) Zlotnicka spotted pig and their hybrids

| Cecha Trait | Grupy / Groups | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--------|--|--------|--------------------------------|--------|------------------------------------|--------|
| | $zp \times zp$ ZS \times ZS | | $zp \times (zp \times d)$ ZS \times (ZS \times D) | | $zp \times d$ ZS \times D | | $zp \times wbp$ ZS \times PLW | |
| | \bar{x} | s / SD | \bar{x} | s / SD | \bar{x} | s / SD | \bar{x} | s / SD |
| pH ₄₅ LD | 6,39 | 0,31 | 6,26 | 0,36 | 6,38 | 0,25 | 6,42 | 0,26 |
| pH ₄₅ SEM | 6,32 | 0,28 | 6,12 | 0,30 | 6,26 | 0,26 | 6,32 | 0,27 |
| pH ₂₄ LD | 5,50 | 0,09 | 5,51 | 0,17 | 5,41 | 0,08 | 5,40 | 0,09 |
| pH ₂₄ SEM | 5,76 | 0,20 | 5,74 | 0,18 | 5,68 | 0,17 | 5,62 | 0,22 |
| Masa tuszy ciepłej Hot carcass weight [kg] | 88,92 | 6,29 | 90,57 | 6,08 | 88,57 | 5,46 | 87,26 | 5,76 |
| Zawartość mięsa Meat content [%] | 43,99 ^a | 5,54 | 42,47 ^a | 3,41 | 45,02 ^a | 3,61 | 48,00 ^b | 3,47 |
| Powierzchnia oka połówicy Loin eye area [cm ²] | 29,61 ^a | 5,46 | 36,63 ^b | 7,05 | 35,24 ^b | 4,77 | 35,97 ^b | 5,61 |
| Grubość słoniny Backfat thickness [cm]: | | | | | | | | |
| - nad łopatką / over shoulder | 5,42 ^b | 0,86 | 6,08 ^c | 0,75 | 5,35 ^b | 0,49 | 4,70 ^a | 0,77 |
| - nad ostatnim żebrem / over last rib | 3,13 ^b | 0,95 | 3,29 ^b | 0,70 | 2,87 ^b | 0,51 | 2,72 ^a | 0,46 |
| - na krzyżu I / on cross I | 4,40 ^b | 0,94 | 4,45 ^b | 0,64 | 3,88 ^a | 0,70 | 3,61 ^a | 0,38 |
| - na krzyżu II / on cross II | 3,63 ^b | 0,97 | 3,92 ^b | 0,62 | 3,20 ^a | 0,66 | 3,04 ^a | 0,45 |
| - na krzyżu III / on cross III | 4,54 ^b | 1,26 | 4,82 ^b | 0,63 | 4,00 ^a | 0,70 | 3,96 ^a | 0,51 |
| Grubość słoniny z pięciu pomiarów / Backfat thickness of five measurements [cm] | 4,22 ^a | 0,93 | 4,51 ^b | 0,57 | 3,86 ^a | 0,52 | 3,61 ^a | 0,36 |

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Objaśnienia symboli grup jak w tab. 1. / Meanings of group symbols as in Tab. 1.; \bar{x} – wartość średnia / mean value; s – odchylenie standardowe / SD – standard deviation; n = 10; a, b, c – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values in rows and denoted by different letters differ statistically significantly at $p \leq 0.05$.

Zaobserwowano także wpływ grupy genetycznej na grubość okrywy tłuszczu podskórnego. Największą średnią grubość słoniny, mierzoną w pięciu punktach, miały tuczniczki o małym udziale rasy duroc (grupa $zp \times (zp \times d)$). Była ona o 0,9 cm grubsza niż w grupie $zp \times wbp$. Między tymi grupami stwierdzono istotne ($p \leq 0,05$) różnice

grubości słoniny we wszystkich mierzonych punktach, tj. nad łopatką, na grzbiecie, na krzyżu I, II i III. Tuczniaki czystorasowe miały słoninę o grubości zbliżonej do grupy $zp \times (zp \times d)$. Z kolei tuczniaki z grupy $zp \times d$ cechowały się grubością słoniny zbliżoną do grupy $zp \times wbp$, która charakteryzowała się największą mięsnością.

Tabela 3. Charakterystyka cech fizykochemicznych polędwicy wędzonej surowej
Table 3. The physical-chemical traits of raw smoked loin

| Cecha Trait | Grupa / Group | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--------|--|--------|--------------------------------|--------|------------------------------------|--------|
| | $zp \times zp$ ZS \times ZS | | $zp \times (zp \times d)$ ZS \times (ZS \times D) | | $zp \times d$ ZS \times D | | $zp \times wbp$ ZS \times PLW | |
| | \bar{x} | s / SD | \bar{x} | s / SD | \bar{x} | s / SD | \bar{x} | s / SD |
| Zawartość wody Moisture content [%] | 69,19 ^a | 1,20 | 69,42 ^a | 1,63 | 70,77 ^b | 1,46 | 72,49 ^c | 0,67 |
| Zawartość tłuszczu Fat content [%] | 3,02 ^b | 1,00 | 3,73 ^d | 1,28 | 3,23 ^c | 1,22 | 1,89 ^a | 0,48 |
| Zawartość białka Protein content [%] | 23,59 ^b | 0,92 | 22,62 ^a | 0,80 | 21,76 ^a | 1,2 | 21,36 ^a | 0,61 |
| Zawartość popiołu Ash content [%] | 0,94 | 0,18 | 1,39 | 0,20 | 1,10 | 0,21 | 0,93 | 0,20 |
| L* | 49,38 | 5,58 | 50,52 | 3,82 | 52,46 | 4,87 | 49,42 | 3,14 |
| a* | 7,64 ^b | 1,21 | 7,42 ^b | 1,99 | 7,24 ^b | 1,2 | 5,14 ^a | 1,17 |
| b* | 4,55 | 2,68 | 3,98 | 1,09 | 4,02 | 1,7 | 2,56 | 1,61 |
| pH | 5,59 | 0,10 | 5,65 | 0,10 | 5,6 | 0,06 | 5,62 | 0,03 |
| Zawartość NaCl Content of NaCl [%] | 3,26 | 0,39 | 2,84 | 0,25 | 3,14 | 0,45 | 3,33 | 0,47 |

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

Krzyżowanie świń złotnickich z rasą wbp i duroc spowodowało zwiększenie zawartości mięsa w tuszy oraz zmniejszenie grubości słoniny. Grubość słoniny w grupach $zp \times wbp$ i $zp \times d$ zmalała średnio o 0,5 cm, a mięsność zwiększyła się odpowiednio: o około 4 i 1 p.p. W doświadczeniu nad krzyżowaniem świń złotnickiej białej z rasą wbp, wykonanym przez Strzeleckiego i wsp. [24], uzyskano podobne efekty, jak w niniejszej pracy, tj. zwiększenie mięsności z 46,4 do 49,7 %. Ponadto uzyskano zwiększenie powierzchni „oka” polędwicy z 36,2 do 42,2 cm² i zmniejszenie grubości słoniny z 4,1 do 3,1 cm. Znacznie lepsze efekty osiągnięto w badaniach nad krzyżowaniem świń zp z rasą pietrain. Wajda i Meller [31] w prostym krzyżowaniu ($zp \times pi$) uzyskali średnią mięsność mieszańców na poziomie 53,2 %. Grupa tych tuczników wyróżniała się także większą powierzchnią oka polędwicy i cieńszą słoniną. Zwiększenie udziału rasy pietrain do 75 % spowodowało dalszą poprawę cech rzeźnych. Pomimo tych efektów krzyżowanie świni złotnickiej z rasą pietrain jest ryzykowne ze względu na obciążanie mieszańców występowaniem mięsa z wadą PSE (ang. *pale, soft, exudative*). Autorzy dowiedli, że tuczniaki F₁ przejawiały pod tym względem cechy zbliżone do tuczników złotnickich a F₂ – do tuczników pietrain [31]. Inni auto-

rzy w tuszach świń złotnickich wykazali podobny, niski poziom mięsności – od 43,5 do 46 % [6, 12].

Analiza wartości pH badanych mięśni nie wykazała występowania odchylenia jakościowego typu PSE – $\text{pH}_{45} \leq 5,8$ i DFD (ang. *dark, firm, dry*) – $\text{pH}_{24} > 6,3$. Również wartości pH polędwicy wędzonej badanych grup zawierały się w pożądanym przedziale: $5,59 \div 5,65$ (tab. 3), a szynki gotowanej – $5,89 \div 6,01$ (tab. 5). Pod względem zawartości tłuszczu w polędwicy wędzonej badanych grup stwierdzono istotny wpływ ($p \leq 0,05$) rasy duroc na zwiększenie przetłuszczenia śródmięśniowego mieszańców w porównaniu z tucznikami czystorasowymi złotnickiej pstrej (odpowiednio: 3,73 i 3,02 %, tab. 3). Mięso pozyskane ze świń rasy duroc charakteryzowało się większą zawartością tłuszczu śródmięśniowego w porównaniu z mięsem innych ras, co potwierdza wcześniejsze prace innych autorów [10, 14]. Istotnie mniejsze ($p \leq 0,05$) zawartości tłuszczu (1,89 %) i białka (21,36 %) występowały w polędwicy z mięsa mieszańców z rasą wbp.

Tabela 4. Wyniki oceny sensorycznej [punkty] i siła cięcia [N] polędwicy wędzonej surowej
Table 4. Sensory assessment results [points] and shear force [N] of smoked loin

| Cecha Trait | Grupa / Group | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|--------|--------------------------------|--------|------------------|--------|----------------------|--------|
| | zp × zp ZS × ZS | | zp × (zp × d) ZS × (ZS × D) | | zp × d ZS × D | | zp × wbp ZS × PLW | |
| | \bar{x} | s / SD | \bar{x} | s / SD | \bar{x} | s / SD | \bar{x} | s / SD |
| Wygląd ogólny General appearance | 4,8 | 0,15 | 4,7 | 0,17 | 4,9 | 0,14 | 4,8 | 0,17 |
| Konsystencja / Consistence | 4,7 | 0,23 | 4,7 | 0,18 | 4,9 | 0,12 | 4,6 | 0,30 |
| Barwa / Colour: | | | | | | | | |
| - wyrównanie / compensation | 4,5 | 0,26 | 4,5 | 0,34 | 4,5 | 0,22 | 4,6 | 0,24 |
| - pożądalność / desirability | 4,5 | 0,37 | 4,6 | 0,28 | 4,6 | 0,22 | 4,7 | 0,24 |
| Zapach / Flavour | 4,6 | 0,17 | 4,8 | 0,12 | 4,8 | 0,10 | 4,7 | 0,09 |
| Soczystość / Juiciness | 4,3 | 0,16 | 4,4 | 0,19 | 4,3 | 0,09 | 4,4 | 0,14 |
| Kruchość / Tenderness | 4,7 | 0,12 | 4,8 | 0,10 | 4,8 | 0,18 | 4,8 | 0,12 |
| Smakowitość / Palatability | 4,7 | 0,17 | 4,7 | 0,12 | 4,7 | 0,16 | 4,6 | 0,18 |
| Siła cięcia / Shear force [N] | 38,23 | 7,62 | 38,82 | 6,73 | 36,07 | 6,88 | 43,72 | 8,02 |

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Objaśnienia symboli grup jak w tab. 1. / Meanings of group symbols as in Tab. 1.

W tabeli przedstawiono wartości średnie i odchylenia standardowe / Table shows mean values and standard deviation.

Pod względem sensorycznym bardzo wysoko oceniono polędwicę wędzoną z mięsa wszystkich badanych grup (tab. 4). Za wygląd zewnętrzny i konsystencję przyznano polędwicom noty: $4,7 \div 4,9$ pkt. Na przekroju polędwicy wszystkich grup stwierdzono bardzo dobre wyrównanie i pożądalność barwy ($4,5 \div 4,7$ pkt). Obserwacje te potwierdziły wyniki instrumentalnego pomiaru jasności barwy, które nie różniły się istotnie – $p \leq 0,05$ ($L^* = 49,38 \div 52,46$). We wcześniejszych badaniach polędwicy

wędzonej uzyskanej z mięsa świń złotnickiej pstrej wykazano podobną, korzystną jasność barwy, która wynosiła $L^* = 49,60$ [5]. Oceniana sensorycznie kruchość polędwicy wędzonej była bardzo korzystna we wszystkich badanych grupach ($4,7 \div 4,8$ pkt), co potwierdziły także niskie wartości siły cięcia. Chociaż wartości siły cięcia nie różniły się istotnie ($p \leq 0,05$) między polędwicą uzyskaną z mięsa badanych grup świń, to jednak obserwowano tendencję do mniejszej kruchości określonej instrumentalnie w grupie mieszańców $zp \times wbp$. Może to mieć związek z mniejszą zawartością tłuszczu śródmięśniowego w mięsie tuczników tej grupy.

We wcześniejszych badaniach w polędwicy surowej wędzonej wytworzonej z mięsa pozyskanego ze świń złotnickich obserwowano wyższe wartości siły cięcia, tzn. w przypadku rasy złotnickiej białej – 58,23 N, a rasy złotnickiej pstrej – 45,71 N [5]. W kolejnej publikacji [7] podano, że siła cięcia polędwicy wędzonej surowej wyprodukowanej z mięsa mieszańców $pbz \times wbp$ i $pbz \times d$ była również większa i wynosiła odpowiednio: 46,86 i 56,50 N, natomiast wyniki oceny sensorycznej były niższe (odpowiednio: 4,5 i 4,4 pkt).

W porównaniu z polędwicą wędzoną szynka gotowana charakteryzowała się mniejszym przetłuszczeniem śródmięśniowym, przy czym w szynce z mięsa świń czystorasowych stwierdzono o około 0,6 punktu procentowego mniej tłuszczu ($p \leq 0,05$) w stosunku do pozostałych grup (tab. 5). Valkova i wsp. [29], w szynce gotowanej pobranej z supermarketów Republiki Czeskiej, oznaczyli $1,56 \div 4,04$ % tłuszczu (średnio 2,38 %). Natomiast Santos i wsp. [22] w szynce gotowanej wytworzonej z surowca pochodzącego z tuczników żywionych paszą z dodatkiem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych uzyskali zawartość tłuszczu w przedziale $5,96 \div 6,89$ %.

W odróżnieniu od polędwicy wędzonej surowej szynkę gotowaną wyprodukowano w zmodyfikowanej technologii (nastrzykiwanie, masowanie mięśni). Znaczące zmiany właściwości fizycznych mięsa [28] w procesie masowania mogły wpłynąć na brak istotnych ($p \leq 0,05$) różnic pod względem kruchości szynek pomiędzy grupami genetycznymi (siła cięcia $44,88 \div 50,7$ N). Dobrą kruchość szynek badanych grup potwierdziły również wyniki oceny sensorycznej (4,7 do 4,8 pkt). Dobra kruchość wyrobów z mięsa badanych mieszańców wiąże się także z tym, że w populacji nie stwierdzono mięsa wodnistego (tab. 6). Grześ i wsp. [4] wykazali, że bardzo dobrą kruchością charakteryzuje się mięso pozyskane ze świń wolnych od genu *RYSR 1*, natomiast znacznie mniejszą – mięso ze świń obciążonych tym genem. Stwierdzono dobre związanie plasterów szynki (średnia ocena 4,4 pkt), na co miał niewątpliwy wpływ proces masowania.

Ważną cechą dla konsumenta jest barwa na przekroju wyrobu. Szynki wszystkich grup charakteryzowały się na przekroju pożądaną jasnoczerwoną ($4,5 \div 4,6$ pkt) i wyrównaną barwą (średnio około 4,3 pkt). Potwierdziły to również wyniki pomiarów jasności barwy ($L^* = 60,38 \div 63,43$), które nie różniły się istotnie ($p \leq 0,05$) pomiędzy

grupami. Podobne wartości jasności barwy ($L^* = 65,59$) stwierdzono w szynce gotowanej wykonanej z mięsa rasy duroc [9].

Tabela 5. Charakterystyka cech fizykochemicznych szynki gotowanej

Table 5. The physical-chemical traits of cooked ham

| Cecha Trait | Grupa / Group | | | | | | | |
|---|--------------------|--------|--------------------------------|--------|--------------------|--------|----------------------|--------|
| | zp × zp ZS × ZS | | zp × (zp × d) ZS × (ZS × D) | | zp × d ZS × D | | zp × wbp ZS × PLW | |
| | \bar{X} | s / SD | \bar{X} | s / SD | \bar{X} | s / SD | \bar{X} | s / SD |
| Zawartość wody Moisture content [%] | 71,29 ^b | 0,86 | 70,31 ^a | 0,98 | 70,74 ^a | 0,72 | 70,63 ^b | 0,93 |
| Zawartość tłuszczu Fat content [%] | 2,26 ^a | 0,68 | 2,79 ^b | 0,62 | 2,89 ^b | 0,58 | 2,89 ^b | 0,37 |
| Zawartość białka Protein content [%] | 22,43 | 1,02 | 22,89 | 1,23 | 22,37 | 0,58 | 22,48 | 1,03 |
| Zawartość popiołu Ash content [%] | 1,26 | 0,22 | 0,94 | 0,25 | 1,16 | 0,18 | 1,22 | 0,21 |
| L^* | 60,38 | 1,75 | 61,40 | 1,95 | 61,40 | 3,98 | 63,43 | 4,23 |
| a^* | 13,28 | 2,82 | 12,24 | 1,16 | 12,27 | 1,66 | 11,14 | 1,70 |
| b^* | 7,02 | 0,90 | 6,95 | 1,29 | 6,99 | 0,64 | 7,04 | 1,55 |
| pH | 5,95 | 0,11 | 6,01 | 0,14 | 5,89 | 0,07 | 5,90 | 0,05 |
| Zawartość NaCl Content of NaCl [%] | 2,76 | 0,44 | 3,07 | 0,40 | 2,84 | 0,36 | 2,78 | 0,41 |

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

Tabela 6. Wyniki oceny sensorycznej [punkty] i siła cięcia [N] szynki gotowanej

Table 6. Sensory assessment results [points] and shear force [N] of cooked ham

| Cecha Trait | Grupa / Group | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|--------|--------------------------------|--------|------------------|--------|----------------------|--------|
| | zp × zp ZS × ZS | | zp × (zp × d) ZS × (ZS × D) | | zp × d ZS × D | | zp × wbp ZS × PLW | |
| | \bar{X} | s / SD | \bar{X} | s / SD | \bar{X} | s / SD | \bar{X} | s / SD |
| Wygląd ogólny General appearance | 4,8 ^b | 0,11 | 4,6 ^a | 0,14 | 4,7 ^b | 0,14 | 4,6 ^a | 0,17 |
| Konsystencja / Consistence | 4,7 ^b | 0,16 | 4,5 ^a | 0,23 | 4,7 ^b | 0,18 | 4,6 ^b | 0,21 |
| Związanie plastrów Binding slice | 4,44 | 0,30 | 4,35 | 0,21 | 4,55 | 0,12 | 4,45 | 0,18 |
| Barwa / Colour: | | | | | | | | |
| - wyrównanie / compensation | 4,5 | 0,17 | 4,3 | 0,21 | 4,3 | 0,22 | 4,4 | 0,25 |
| - pożądalność / desirability | 4,6 | 0,19 | 4,6 | 0,15 | 4,5 | 0,20 | 4,6 | 0,23 |
| Zapach / Flavour | 4,7 | 0,15 | 4,5 | 0,33 | 4,7 | 0,11 | 4,7 | 0,10 |
| Soczystość / Juiciness | 4,6 | 0,18 | 4,6 | 0,26 | 4,4 | 0,25 | 4,7 | 0,10 |
| Kruchość / Tenderness | 4,8 | 0,14 | 4,7 | 0,27 | 4,8 | 0,06 | 4,8 | 0,15 |
| Smakowitość / Palatability | 4,8 | 0,14 | 4,5 | 0,21 | 4,7 | 0,16 | 4,7 | 0,16 |
| Siła cięcia / Shear force | 44,88 | 10,11 | 50,77 | 15,75 | 45,39 | 10,70 | 48,07 | 13,50 |

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

Wnioski

1. Krzyżowanie świń rasy złotnickiej pstrej z rasami duroc i wbp przyczyniło się do wzrostu mięsności tusz i zmniejszenia grubości słoniny, ale tylko w przypadku mieszańców zawierających po 50 % genów obu ras.
2. Jakość przetworów mięsnych wytworzonych z mięsa badanych grup tuczników nie różniła się istotnie ($p \leq 0,05$) pod względem większości cech fizykochemicznych (pH, jasność barwy, siła cięcia), a także sensorycznych.
3. Badane przetwory różniły się pod względem składu chemicznego. Najmniej przetłuszczone połówce uzyskiwano z mięsa mieszańców $zp \times wbp$ (1,89 %), natomiast szynki – z mięsa tuczników czystorasowych (2,26 %).

Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr N 311 266336, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.
- [2] Borzuta K.: Badania nad przydatnością różnych metod szacowania mięsności do klasyfikacji tusz wieprzowych w systemie EUROP. Rozprawa habilit. Roczn. Inst. Przem. Mięś. Tł., 1998, **2 (35)**.
- [3] Dasiewicz K., Jankiewicz L., Słowiński M.: Wpływ dodatku kwasu cytrynowego i rodzaju cukru na właściwości mięsa peklowanego. Gosp. Mięś., 1996, **11**, 24-28.
- [4] Grześ B., Pospiech E., Łyczyński A., Koćwin-Podsiadła M., Mikołajczak B., Iwańska E., Rzosińska E., Czyżak-Runowska G.: Zależność pomiędzy zróżnicowaną podatnością świń na stres a kruchością mięsa i szybkością degradacji titiny. Roczn. Inst. Przem. Mięś. Tł., 2006, **2 (42)**, 25-32.
- [5] Grześkowiak E., Borzuta K., Strzelecki J., Buczyński J.T., Lisiak D., Janiszewski P.: Jakość tusz oraz przydatność technologiczna mięsa świń ras złotnickich. Roczn. Nauk. Zoot., 2007, **34**, 239-250.
- [6] Grześkowiak E., Borys A., Borzuta K., Buczyński J.T., Lisiak D.: Slaughter value, meat quality and backfat fatty acid profile in Złotnicka White and Złotnicka Spotted fatteners. Anim. Sci. Pap. Rep., 2009, **2 (27)**, 115-125.
- [7] Grześkowiak E., Borys A., Borzuta K., Lisiak D., Janiszewski P., Strzelecki J.: Badania jakości mięsa i tłuszczu tuczników pochodzących z krzyżowania ras białych i mieszańców z udziałem rasy duroc. Roczn. Nauk. PTZ, 2009, **2 (5)**, 157-165.
- [8] Grześkowiak E., Borzuta K., Lisiak D., Strzelecki J., Janiszewski P.: Właściwości fizykochemiczne i sensoryczne oraz skład kwasów tłuszczowych mięśnia *longissimus dorsi* mieszańców $pbz \times wbp$ oraz $pbz \times (d \times p)$. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2010, **6 (73)**, 189-198.
- [9] Grześkowiak E., Borzuta K., Strzelecki J., Lisiak D.: Investigations of the effect pigs genotype on the carcass quality and meat technological suitability. Roczn. Inst. Przem. Mięś. Tł., 2008, **3 (XLVI)**, 83-94.
- [10] Grześkowiak E., Pospiech E., Borzuta K.: Influence of high meatiness breeds on pork meat texture. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1998, **2 (7/48)**, 216-221.
- [11] Instrukcja technologiczna. Wędliny i wyroby drobowe. Proces produkcyjny. ZPPM, Warszawa 1986.

- [12] Kapelański W., Buczyński J.T., Bocian M.: Slaughter value and meat quality in the Polish native Żłotnicka Spotted pig. Anim. Sci. Pap. Rep., 2006, **1 (24)** Suppl., 7-13.
- [13] Mathes M.: Pekłowanie to wiele więcej niż konserwowanie. Kompleksowe procesy biochemiczne. Mięso, Wędliny 1992, **1**, 14-17.
- [14] Migdał W., Przeor I., Wojtysiak D., Palka K., Natonek-Wiśniewska, Duda I.: Skład chemiczny, parametry tekstury oraz siła cięcia schabu (*m. longissimus*) i szynki (*m. semimembranosus*) loszek-tuczniaków ras polskiej białej zwisłouchej, wielkiej białej polskiej i duroc. Roczn. Nauk. Pol. Tow. Zoot., 2007, **3 (3)**, 105-112.
- [15] Piśula A., Pospiech E. (Red.): Mięso – podstawy nauki i technologii. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2011.
- [16] PN-ISO 1841-2:2002. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości chlorków. Część 2 – Metoda potencjonometryczna.
- [17] PN-ISO 936:2000 Oznaczanie zawartości popiołu
- [18] PN-ISO 1442: 2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody.
- [19] PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [20] Pugliese C., Sirtori F.: Quality of meat and meat products produced from southern European pig breeds. Meat Sci. 2012, **90**, 511-518.
- [21] Salvatori G., Filetti F., Di Cesare C., Maiorano G., Pilla F., Oriani G.: Lipid composition of meat and backfat from casertana purebred and crossbred pigs reared outdoors. Meat Sci., 2008, **80**, 623-631.
- [22] Santos C., Ordonez J.A., Cambero I., D'Arriego M., Hoz L.: Physicochemical characteristics of an α -linolenic acids and α -tocopherol-enriched cooked ham. Food Chem., 2004, **88**, 123-128.
- [23] Stanisław A.: Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICAL PL., na przykładach z medycyny. Statsoft Sp. z o.o. Kraków 1998.
- [24] Strzelecki J., Borzuta K., Grześkowiak E., Janiszewski P., Lisiak D., Buczyński J.T.: Effect of crossbreeding żłotnicka white pigs on carcass slaughter value. Ann. Anim. Sci., 2006, **1 (2)** Suppl., 287-290.
- [25] Szulc K. Stare rasy świń w Europie – casertana i sarda. Trz. Chł., 2009, **4 (XLVII)**, 36-37.
- [26] Szulc K. Stare rasy świń w Europie – Pi Noir du Pays Basque. Trz. Chł., 2010, **10 (XLVIII)**, 23-24.
- [27] Szulc K., Buczyński J.T., Skrzypczak E.: Breeding performance of żłotnicka spotted sows in pure breeding and in two-breed crossing. Ann. Anim. Sci., 2006, **1 (2)** Suppl., 55-59.
- [28] Tyszkiewicz I., Olkiewicz M.: Wpływ oddziaływania energetycznego na niektóre własności fizykochemiczne i mechaniczne surowca i produktu mięsnego. Roczn. Inst. Przem. Mięs. Tł. 1991, **27**, 17-31.
- [29] Valkova V., Salakova A., Buchtova H., Tremlova B.: Chemical, instrumental and sensory characteristics of cooked pork ham. Meat Sci., 2007, **77**, 608-615.
- [30] Ventanas S., Ventanas J., Jurado A., Estevez M.: Quality traits in muscle biceps femoris and backfat from purebred Iberian and reciprocal Iberian \times Duroc crossbred pigs. Meat Sci., 2006, **73**, 651-659.
- [31] Wajda S, Meller Z: Technological ability of meat of żłotnicka spotted pigs. Mat. I Konf. Nauk. Rasy rodzime świń. Poznań 26. XI. 1996, ss. 41-50.
- [32] Wartość pokarmowa pasz oraz normy żywieniowe świń. PAN. Omnitech Press, Warszawa 1993.

EFFECT OF CROSSING ZLOTNICKA SPOTTED PIGS WITH DUROC AND POLISH LARGE WHITE BREEDS ON QUALITY OF SELECTED MEAT PRODUCTS**S u m m a r y**

The quality was studied of raw smoked loin and cooked ham made from the pig meat of Zlotnicka Spotted breed and their hybrids with the Duroc and Polish Large White breeds. The following traits were determined in the meat products: moisture, fat and protein content, colour (L*a*b*), shear force, pH, and NaCl content; also they were assessed using a 1 to 5 points scale. In the case of the crossbreds, each having 50 % of genes of both breeds, the crossing of Zlotnicka Spotted pigs with the Duroc and Polish Large White breeds contributed to the fact that the meatiness of carcasses developed by ca. 1 and 4 pp, respectively, and the thickness of fat by ca. 0.5 cm. In all the genetic groups of the pigs studied, the meat produced showed a very good quality and exhibited no quality deviations. Referring to the majority of physical-chemical and sensory traits, no significant differences were reported among the qualities of meat products made from the meat derived from all the genetic groups studied. The sensory traits of both the ham and the loin were highly rated (over 4.5 pts on average). The mean rates did not differ statistically significantly ($p \leq 0,05$) among the genetic groups of pigs. It was found that the products analyzed differed in their chemical composition. The smoked loins derived from the group of ZS x PLW hybrids had 1.89 % of fat on average and those from all other groups: about 1.5 pp more. The cooked ham made from meat of the purebred porkers had 0.6 pp less fat compared to other groups analyzed. The crossing of the Zlotnicka Spotted pigs with the Duroc and PLW breeds contributes to the improvement of the slaughter value of porkers and does not cause the quality of the meat products made thereof to decrease.

Key words: Zlotnicka Spotted (zp), duroc (d), and Wielka Biała Polska (wbp) pig breeds, smoked loin, cooked ham, quality 