

Zastosowanie zautomatyzowanego systemu pozyskiwania danych (RFID) do analizy wpływu genotypów rodzicielskich świń na wskaźniki tuczne i rzeźne potomstwa

Martyna Małopolska¹, Tomasz Schwarz¹, Ryszard Tuz¹, Jacek Nowicki¹, Marek Pawlak², Maciej Cylupa²

¹Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewniej i Małych Przeżuwaczy, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

²Simplum Sp. z o.o., Pl. Inwalidów Wojennych 16-18/6, 44-100 Gliwice

Dobór zwierząt do kojarzeń jest czynnikiem poprawy wskaźników produkcyjnych i ekonomiki gospodarstw, jednak aby był odpowiedni konieczne jest posiadanie precyzyjnych informacji na temat potencjału stosowanych genotypów i efektów ich krzyżowania. Celem przeprowadzonych badań była ocena potencjału produkcyjnego tuczników, w zależności od genotypu ojca, genotypu matki oraz schematu krzyżowania towarowego, poprzez analizę z zastosowaniem nowoczesnej technologii automatycznej identyfikacji i kontroli świń (RFID UHF). Badaniem objęto 394 świnię pochodzące z krzyżowania towarowego loch czterech linii genetycznych landrace (L0, L6, L7, L8) z knurami reprezentującymi trzy genotypy czystorasowe (duroc, pietrain, pbz) i jeden komercyjny genotyp hybrydowy. Wykazano wyraźne zróżnicowanie wybranych wskaźników użytkowości tucznej i rzeźnej pomiędzy genotypami ojcowskimi, jak i matecznymi. Najlepsze przyrosty dobowe ($598,5 \pm 43,1$ g) uzyskały tuczniaki po ojcach rasy duroc, zaś najslabsze ($555,6 \pm 40,4$ g) po ojcach rasy pbz. Najlepsze wskaźniki użytkowości rzeźnej osiągnęły tuczniaki po ojcach rasy pietrain ($59,8 \pm 1,6\%$ mięsności), zaś najgorsze po ojcach linii hybrydowej ($57,6 \pm 2,6\%$ mięsności), która jednak nie różniła się istotnie od tuczników po ojcach duroc i pbz. Największą efektywność kojarzenia pod względem cech tucznych uzyskano z kojarzenia najlepszego genotypu ojcowskiego – duroc, z najlepszym genotypem matecznym – L6, po których tuczniaki uzyskały średnią wartość dobowego przyrostu masy ciała $613,9 \pm 47,9$ g. Z kolei w zakresie cech użytkowości rzeźnej najlepsze wyniki uzyskały tuczniaki pochodzące po najlepszym genotypie ojcowskim – pietrain i gorszym genotypie matecznym – L7 ($61,7 \pm 0,8\%$ mięsności). Technologia automatycznej identyfikacji i kontroli świń okazała się efektywnym narzędziem pozyskiwania i analizy danych produkcyjnych. Konieczna jest kontynuacja badań i weryfikacja uzyskanych wyników na większej populacji zwierząt i przy większym zróżnicowaniu genetycznym.

SŁOWA KLUCZOWE: genotyp / RFID / identyfikacja / wskaźniki rzeźne / wskaźniki tuczne

Od wielu lat jednym z głównych kierunków hodowli trzody chlewnej i priorytetów badawczo-rozwojowych jest, obok doskonalenia użytkowości rozplodowej, poprawa wskaźników tucznych i rzeźnych świń, realizowana w procesie doskonalenia ras czystych poprzez ocenę przyrostów masy ciała i szacowanie mięsności. Istnieje przekonanie, iż postęp w zakresie mięsności świń może powodować obniżenie jakości mięsa oraz pogorszenie wskaźników rozrodczych [1, 7, 20]. Odpowiedni dobór zwierząt do rozplodu to nie tylko umiejętne wykorzystanie zalet dostępnego materiału hodowlanego, lecz także sposób poprawy wyników w chlewni [12]. Zgodnie z powyższym, jednym z kluczowych czynników wpływającym na jakość żywca wieprzowego jest genotyp, a w celu uzyskania oczekiwanych rezultatów prowadzona jest intensywna selekcja [32]. Jednak najszybsze efekty uzyskiwane są przy wykorzystaniu krzyżowań towarowych z zastosowaniem odpowiednich ras matecznych i ojcowskich [9]. Producenci wykorzystujący programy krzyżowania ras i genotypów charakteryzujących się genetycznym potencjałem wysokiej mięsności, jak pietrain, duroc i mieszańce pomiędzy nimi, z rasami rodzimymi lub matecznymi, w stosunkowo krótkim czasie mogą uzyskać znaczący efekt zwiększenia zawartości chudego mięsa w tuszy tuczników, przy zachowaniu potencjału rozrodczego matek [6, 9]. Musi to jednak iść w parze z zapewnieniem odpowiednich warunków środowiskowych, z właściwie zbilansowanym żywieniem na czele. Zapewnienie właściwej rynkowej podaży oczekiwanej jakości tusz i mięsa wymaga, poza intensywnymi badaniami naukowymi i pracą hodowlaną, współdziałania producentów żywca z branżą przetwórstwa mięsnego, poprzez stosowanie finansowej gratyfikacji dla dostawców lepszego jakościowo surowca [26].

W Unii Europejskiej jedną z platform współpracy pomiędzy produkcją rolniczą a przemysłem przetwórczym jest system klasyfikacji tusz wieprzowych EUROP, którego celem jest ujednoczenie kryteriów zapłaty producentom za tuczniki oraz ułatwienie handlu półtuszymi, a jednocześnie wskazywanie preferowanych kierunków pracy hodowlanej [29, 31]. Jednak do efektywnej poprawy wskaźników tucznych, jak i rzeźnych, niezbędna jest wiedza na temat indywidualnych wartości osiągniętych przez poszczególne tuczniki. W 2001 roku zostały przeprowadzone próby wdrożenia „nowego” systemu oceny tuczników [4]. Zakładał on prowadzenie skrupulatnej dokumentacji, opartej na przygotowanym schemacie. Prosięta znakowano plastikowymi kolczykami z numerem, do którego w dokumentacji przypisane były poszczególne dane: województwo, w którym zwierzę było utrzymywane, numer gospodarstwa, numer i rasa ojca oraz matki, data urodzenia oraz płeć zwierzęcia. Następnie zbierano drugą część danych, dotyczących użytkowości rzeźnej. Jak podają Eckert i Blicharski [4], realizacja projektu przysporzyła sporo trudności związanych z wielkością zbioru danych (pracochłonność gromadzenia i analizy danych) oraz trwałością kolczyków, wskazując jednocześnie, iż projekt jest wiarygodny i powinien być kontynuowany w zakresie automatyzacji procesu pozyskiwania i analizy informacji.

Naprzeciw oczekiwaniom rynku, pojawiła się koncepcja nowatorskiego systemu działającego z wykorzystaniem technologii identyfikacji RFID (Radio Frequency Identification). Technologia ta wykorzystuje fale radiowe do wymiany danych między wyposażonym w nadajnik kolczykiem zwierzęcia a czytnikiem mającym bezpośrednią łączność z gromadzącym dane zbiorcze serwerem. Sam pomysł nie jest nowy, gdyż od dłuższego czasu wykorzystywany jest w elektronicznych stacjach paszowych dla loch, jednak na obecnym stopniu rozwoju technologii informatycznych coraz bardziej uzasadnione wydaje się podobne

podjęcie do identyfikacji i analizy danych pochodzących od świń rosnących. Podstawowy problem natury technicznej związany jest z faktem, że tuczników nie żywi się z zastosowaniem kosztownych stacji paszowych, tylko stosunkowo tanich automatów do zadawania paszy do woli. Musiała zatem pojawić się nowa technologia, umożliwiająca znaczące zwiększenie zasięgu odczytu kolczyków z dotychczasowych kilkunastu centymetrów do obszaru obejmującego całą powierzchnię kojca, czyli kilku metrów. Pomimo prac prowadzonych w wielu krajach UE, efekt ten udało się jak dotychczas uzyskać tylko w jednym systemie (SLIDE®), gdzie powszechnie stosowane fale radiowe niskiej częstotliwości (LF – Low Frequency) zastąpiono falami o częstotliwości bardzo wysokiej (UHF – Ultra High Frequency). Jednym z kluczowych elementów systemu SLIDE® (Simplum Gliwice, Polska), odróżniających go od innych, podobnych rozwiązań, jest daleki, wynoszący ok. 4-5 m zasięg odczytu, pozwalający na automatyzację procesu pozyskiwania danych. System pozwala nie tylko na monitoring zwierząt, lecz oferuje możliwość bardzo dokładnej analizy indywidualnych wskaźników każdej oznakowanej świni, uwzględniając wpływające na nie czynniki oraz wzajemne relacje pomiędzy osobnikami. Zapewnienie indywidualnej identyfikacji prosięcia od momentu urodzenia aż do uboju umożliwia nie tylko analizę wskaźników produkcyjnych każdego tuczniaka, ale też uzyskanie precyzyjnych informacji dotyczących wskaźników reprodukcyjnych loch, co w stadach towarowych jest obecnie niemożliwe, ze względu na powszechnie stosowaną standaryzację miotów. Do tej pory dokładną analizę, opartą na pełnej identyfikacji zwierząt w związku z ich indywidualnym i niepowtarzalnym oznakowaniem, przeprowadza się jedynie na zwierzętach pochodzących z chlewni zarodowych [21]. W aktualnie używanych, analogowych systemach łączność strumienia danych kończy się w momencie odłączenia prosiąt od maciory, co nader często następuje już w pierwszym tygodniu laktacji, w związku z powszechnością stosowania procedury tzw. meblowania miotów, której zastosowanie zwiększa przeżywalność prosiąt, ale jednocześnie powoduje, że w wielkotowarowej produkcji większość prosiąt odsadzana jest od mamek, a nie biologicznych matek. Tym samym sprzedawanego do rzeźni tuczniaka nie da się zidentyfikować pod względem pochodzenia.

Poza istotnymi kwestiami identyfikowalności świń, system RFID oferuje też możliwość uzyskania i praktycznego wykorzystania tzw. efektu eksplozji danych (ang. big data). Określenie to jest obecnie powszechnie stosowane dla technologii informatycznych pozwalających gromadzić, analizować i przetwarzać ogromne ilości informacji z różnych źródeł. Ze względu na czynnik czasu i stopień komplikacji analitycznej, systemy pracujące w obszarze „efektu eksplozji danych” muszą posiadać architekturę i możliwości zautomatyzowanego gromadzenia danych i ich porządkowania do analizy według określonego algorytmu. Systemy takie funkcjonują np. w przemyśle, transporcie, czy meteorologii, gdzie zwiększenie liczby źródeł informacji i zakresu danych poddane zautomatyzowanemu procesowi interpretacji umożliwia lepszą jakość przewidywania i tym samym zarządzania, np. zasobami ludzkimi, zapasami magazynowymi, flotą czy też sztabami antykryzysowymi i logistyką ewakuacji ludności. W produkcji zwierzęcej systemy działające na bazie „efektu eksplozji danych” nie znalazły jak dotychczas zastosowania, w głównej mierze z powodu trudnych do przewyciężenia komplikacji technicznych.

Celem przeprowadzonych badań była analiza pozyskanych za pomocą technologii Radio Frequency Identification danych produkcyjnych tuczników, w zależności od genotypu

ojca, genotypu matki oraz schematu krzyżowania towarowego, w warunkach komercyjnej produkcji wielkotowarowej, oraz ewaluacja na tej podstawie potencjału i praktycznej przydatności prototypowej instalacji systemu RFID.

Material i metody

Badania zostały przeprowadzone w wielkotowarowej, komercyjnej fermie trzody chlewnej zlokalizowanej w województwie śląskim. Analizom poddano wskaźniki produkcyjne 394 świń rosnących, pochodzących z towarowego krzyżowania loch czterech linii genetycznych landrace (L0, L6, L7, L8) z knurami czterech genotypów, w tym trzech czystorasowych: duroc (dur), pietrain (piet) i polska biała zwisłoucha (pbz) oraz jednego hybrydowego z dostępnej na rynku terminalnej linii komercyjnej (hyb). Na terenie fermy zainstalowano prototyp zautomatyzowanego systemu śledzenia zwierząt i pozyskiwania danych produkcyjnych SLIDE® (Simplum Gliwice, Polska).

Wszystkie świny objęte obserwacjami zostały w pierwszym dniu życia oznakowane kolczykami RFID (Radio Frequency Identification) współpracującymi z systemem anten rozmieszczonych na fermie oraz ręcznymi terminalami, umożliwiającymi ciągły monitoring zwierząt, bieżące pozyskiwanie i gromadzenie danych w formie cyfrowej, ze zautomatyzowanym przepływem informacji do serwera. Analogiczna część systemu, obejmująca bramki skanujące na linii produkcyjnej, została zainstalowana w Zakładzie Uboju i Przetwórstwa, który zakupił zwierzęta po zakończeniu tuczu. Zainstalowany, jako kompletna całość, system pozwolił na zgromadzenie informacji na temat najważniejszych zdarzeń w odniesieniu do każdego, indywidualnie traktowanego i w pełni identyfikowalnego osobnika. System rejestrował:

- przemieszczenia zwierząt pomiędzy sektorami (porodówka, odchowalnia, tuczarnia);
- wyniki wagi kontrolnych wykonywanych indywidualnie po porodzie i przy przemieszczeniach, z użyciem wagi ręcznej hakowej (po porodzie i przy odsadzeniu z porodówki) oraz wagi przelotowej (przy przemieszczeniu do tuczarni oraz przed ubojem);
- termin uboju;
- wagę żywca;
- wyniki analizy rzeźnej.

Dzięki spójności systemu, dane w prosty sposób zostały zaadaptowane do programu Excel i Statistica, w celu dalszych szczegółowych analiz, obejmujących:

- przyrost masy ciała w okresie $25,2 \pm 4,8$ dni odchowu prosiąt przy maciorze;
- przyrost masy ciała w okresie $28,6 \pm 5,4$ dni odchowu po odsadzeniu;
- przyrost masy ciała w okresie $109,1 \pm 11,4$ dni w tuczu właściwym;
- wiek w dniu uboju;
- wagę żywą;
- wagę bitą ciepłą;
- wysokość oka połędwicy;
- grubość słoniny grzbietowej;
- szacowaną mięsność;
- przynależność tuszy do klasy w klasyfikacji EUROP.

Ocenę wskaźników produkcyjnych tuczników przeprowadzono w zależności od:

- genotypu ojca, obejmującego 4 grupy (dur, piet, pbz, hyb), o średniej liczebności tuczników w grupie $98,5 \pm 34,7$;
- genotypu matki, obejmującego 4 grupy stanowiące linie czystorasowe landrace (L0, L6, L7, L8), o średniej liczebności tuczników w grupie $98,5 \pm 14,3$;
- schematu kojarzeń, obejmującego 14 grup, o średniej liczebności tuczników w grupie $28,1 \pm 11,7$.

Wszystkie uzyskane dane produkcyjne przedstawiono jako średnie \pm odchylenie standardowe ($\bar{x} \pm SD$). Zebrany materiał liczbowy poddano analizie z zastosowaniem odpowiednio: jednoczynnikowej ANOVA dla określenia odrębnie efektu genotypu ojca lub genotypu matki oraz dwuczynnikowej ANOVA dla określenia efektu kojarzenia z uwzględnieniem wpływu genotypu ojca i matki. Dla określenia istotności różnic pomiędzy grupami zastosowano test wielokrotnego rozstępu Duncan.

Wyniki i dyskusja

Średnia masa ciała prosiąt urodzonych w przeprowadzonym doświadczeniu wynosiła $1,35 \pm 0,30$ kg, masa prosiąt odsadzonych $6,18 \pm 1,21$ kg, zaś masa wejścia na tucz $12,01 \pm 2,93$ kg. Tucz realizowany w fermie zakłada ubój zwierząt lekkich, zatem kontynuowany był do osiągnięcia średniej masy ciała $93,99 \pm 5,43$ kg.

W praktyce produkcyjnej stosuje się kilka doraźnych metod pozwalających na poprawę wskaźników produkcyjnych tuczników. Związane są one z wykorzystaniem czynników środowiskowych, obejmujących prawidłowy poziom i jakość żywienia dostosowanego do genotypu, optymalizację warunków zoohigienicznych wraz z zachowaniem statusu zdrowotnego stada i organizację produkcji zapewniającą komfort bytowy zwierząt [31], a także efektów genetycznych – przede wszystkim doбором ras do krzyżowań oraz zwierząt do kojarzeń, ponieważ rozwój oraz efektywność produkcyjna przyszłego osobnika determinowana jest genotypem obojga rodziców [22, 33].

W przeprowadzonych badaniach własnych stwierdzono istotną ($P \leq 0,01$) przewagę potomstwa po ojcach rasy duroc nad pozostałymi tucznikami pochodzącymi po ojcach ras pietrain, pbz i linii hybrydowej, zarówno w zakresie tempa wzrostu, jak i związanej z nim długości tuczu (tab. 1). Jednak nie na każdym etapie odchowu i tuczu tuczniki pochodzące po knurach tej rasy wykazywały najlepsze przyrosty. W warchlakarni odnotowano lepsze przyrosty osobników po knurach linii hybrydowej i pietrain ($P \leq 0,05$). W trwającym jednak najdłużej, generującym największe koszty, a jednocześnie wywierającym największy wpływ na całkowitą wartość parametrów tucznych tuczu właściwym, przewaga tuczników pochodzących po knurach rasy duroc była niezaprzeczalna ($P \leq 0,01$). Z ekonomicznego punktu widzenia, od długości tuczu zależy osiąganie dobrych wyników produkcyjnych. Efektywny tucz wraz z odchowem prosiąt, pozwalający na przekroczenie średniej wartości dwóch cykli produkcyjnych, powinien trwać ok. 160 dni [13]. Potomstwo po knurach rasy duroc zostało skierowane do uboju w średnim wieku 156,7 dni, uzyskując istotną przewagę nad potomstwem ojców pozostałych genotypów, u których parametr ten wahał się w zakresie od 162 do 167 dni (tab. 1). Wyniki te stanowią potwierdzenie powszechnego poglądu, że rasa duroc charakteryzuje się najlepszym potencjałem genetycznym w zakre-

Tabela 1 – Table 1

Wpływ genotypu ojcowskiego na wskaźniki tuczne potomstwa ($\bar{x} \pm SD$)
 Influence of paternal genotype on fattening traits of fatteners ($\bar{x} \pm SD$)

Genotyp ♂ Genotype ♂	Średni dobowy przyrost masy ciała (g) Average daily weight gain (g)				Wiek uboju (dni) Slaughter age (days)
	porodówka farrowing room	warchlakarnia rearing room	tuczarnia fattening room	ogółem total	
dur (n=83)	199,5±49,8 ^A	177,8±78,6 ^{ABab}	794,5±70,9 ^A	598,5±43,1 ^A	156,7±11,1 ^A
pbz (n=62)	185,4±61,3 ^{ABab}	157,5±66,2 ^{Aa}	730,6±65,6 ^{Ba}	555,6±40,4 ^{Ba}	167,1±10,3 ^{Ba}
piet (n=106)	189,6±51,7 ^{ABa}	185,4±50,7 ^{ABb}	742,7±58,9 ^{Bab}	566,9±34,4 ^{Bab}	163,1±10,7 ^{Bb}
hyb (n=143)	166,6±50,9 ^{Bb}	205,6±73,5 ^B	755,2±66,2 ^{Bb}	572,3±40,2 ^{Bb}	162,5±10,4 ^{Bb}

dur – duroc – Duroc; pbz – polska biała zwisloucha – Polish Landrace; piet – pietrain – Pietrain; hyb – linia hybrydowa – hybrid line

a, b, c – różne wartości superskryptów w kolumnach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,05$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,05$)

A, B, C – różne wartości superskryptów w kolumnach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,01$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,01$)

sie cech tucznych ekonomicznie ważnych, co stawia ją w pozycji jednego z najbardziej przydatnych genotypów stosowanych w krzyżowaniu towarowym [24].

W zakresie efektu genotypu matecznego, rozpatrywanego niezależnie od genotypu ojca, najlepszymi przyrostami masy ciała charakteryzowało się potomstwo po lochach linii L6, które istotnie ($P \leq 0,01$) różniło się od tuczników pochodzących po lochach pozostałych genotypów matecznych na każdym etapie odchowu, jak i tuczu (tab. 2). Przewaga ta była na tyle duża, że pomimo najwyższej końcowej masy ciała ($95,36 \pm 5,26$ kg) osiągniętej przez tuczniaki po lochach linii L6, ich wiek uboju również okazał się istotnie niższy ($P \leq 0,01$) od potomstwa matek pozostałych genotypów (tab. 2). Jak podają Żak i wsp. [33], w okresie tuczu świnie powinny przyrastać około 800 g/dobę. W przeprowadzonych badaniach własnych dobowy przyrost masy ciała tuczników pochodzących po ojcach 4 różnych ge-

Tabela 2 – Table 2

Wpływ genotypu matecznego na wskaźniki tuczne tuczników ($\bar{x} \pm SD$)
 Influence of maternal genotype on fattening traits of fatteners ($\bar{x} \pm SD$)

Genotyp ♀ Genotype ♀	Średni dobowy przyrost masy ciała (g) Average daily weight gain (g)				Wiek uboju (dni) Slaughter age (days)
	porodówka farrowing room	warchlakarnia rearing room	tuczarnia fattening room	ogółem total	
L0 (n=116)	165,3±44,6 ^{Aa}	177,9±64,8	743,9±60,8 ^A	560,0±35,9 ^A	165,4±11,0 ^A
L6 (n=82)	217,3±57,2 ^B	203,3±73,4	782,8±64,7 ^B	598,6±42,5 ^B	157,3±10,0 ^B
L7 (n=94)	190,4±56,2 ^{Ab}	186,0±66,8	743,4±70,7 ^A	571,3±42,5 ^A	161,4±10,7 ^{AB}
L8 (n=102)	173,2±53,9 ^{Aab}	203,2±72,6	756,8±66,7 ^{AB}	573,8±41,8 ^A	162,5±10,2 ^{AB}

L0, L6, L7, L8 – linie genetyczne landrace – lines of purebred Landrace

a, b, c – różne wartości superskryptów w kolumnach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,05$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,05$)

A, B, C – różne wartości superskryptów w kolumnach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,01$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,01$)

notypów wahał się od 730 g (pbz) do 794 g (dur). Zakres fluktuacji dobowego przyrostu masy ciała tuczników w zależności od genotypu matki był mniejszy i wahał się od 743 g (linia L7) do 783 g (linia L6). Uzyskane wyniki należy uznać za przeciętne w odniesieniu do oczekiwań w produkcji wielkotowarowej. Trzeba jednak pamiętać o niskiej masie ciała świń kierowanych do uboju, co, biorąc pod uwagę nasilenie tempa wzrostu w końcowym etapie tuczu, mogło spowodować znaczące obniżenie tucznych wskaźników produkcyjnych analizowanych zwierząt w stosunku do standardowego potencjału genetycznego użytych w doświadczeniu genotypów świń.

Metodą zapewniającą poprawę efektywności produkcji, a także uzyskanie liczego, żywotnego i dobrze przyrastającego potomstwa jest krzyżowanie towarowe realizowane według odpowiedniego schematu [9]. Aby uzyskać odpowiedni efekt krzyżowania towarowego należy przestrzegać kilku zasad. Jak podaje Leroch [12], zwierzęta dobierane do rozplodu muszą być różnych ras, lecz powinny posiadać podobną wartość użytkową (podobne przyrosty dzienne, mięsność itp.). W związku z powyższym, najlepsze wyniki uzyskuje się z kojarzenia zwierząt o najlepszych wskaźnikach użytkowości. Wyniki badań własnych potwierdzają tę zależność (tab. 3). Po wyodrębnieniu najlepszych genotypów męskich i żeńskich, tuczniaki będące ich potomstwem (dur x linia L6) charakteryzowały

Tabela 3 – Table 3

Wpływ schematu krzyżowania na wskaźniki tuczne tuczników ($\bar{x} \pm SD$)Influence of crossbreeding scheme on fattening traits of fatteners ($\bar{x} \pm SD$)

Genotyp ♂ x ♀ Genotype ♂ x ♀	Średni dobowy przyrost masy ciała (g) Average daily weight gain (g)				Wiek uboju (dni) Slaughter age (days)
	porodówka farrowing room	warchlakarnia rearing room	tuczarnia fattening room	ogółem total	
dur x L0 (n=33)	200,9±45,5 ^{ABa}	199,8±63,2 ^{ABb}	804,4±83,1 ^{Bac}	592,5±45,7 ^{Ab}	160,8±12,6 ^{ABab}
dur x L6 (n=19)	226,0±56,3 ^{Ac}	185,6±115,4 ^{ABab}	800,2±73,0 ^{Bb}	613,9±47,9 ^{Ac}	151,1±10,3 ^{Ac}
dur x L7 (n=31)	167,6±32,1 ^{Bb}	133,4±16,3 ^{Ba}	771,9±45,3 ^{Bb}	590,9±32,2 ^{Ab}	156,3±6,6 ^{Aa}
pbz x L0 (n=19)	206,1±30,3 ^{Aa}	137,0±24,0 ^{Ba}	700,1±39,4 ^{Aa}	539,2±24,1 ^{Bc}	167,9±9,2 ^{Bb}
pbz x L7 (n=13)	252,3±54,3 ^{Ac}	165,7±92,1 ^{ABab}	750,9±85,9 ^{ABb}	576,1±46,3 ^{ABa}	162,0±12,1 ^{ABab}
pbz x L8 (n=30)	150,3±41,4 ^{Bb}	160,2±62,3 ^{ABa}	731,0±60,1 ^{Aa}	551,7±39,1 ^{Ba}	169,0±9,4 ^{Ba}
pie x L0 (n=36)	166,2±29,6 ^{Bb}	176,7±35,3 ^{ABab}	742,4±54,3 ^{ABa}	564,2±30,9 ^{Ba}	166,1±10,9 ^{Bab}
pie x L6 (n=20)	223,9±63,0 ^{Ac}	213,1±35,4 ^{Ab}	781,8±49,3 ^{Bb}	596,5±38,5 ^{Ab}	158,2±7,6 ^{ABa}
pie x L7 (n=19)	165,6±38,8 ^{Bb}	202,9±29,2 ^{ABb}	692,1±50,4 ^{Aa}	534,0±31,7 ^{Bc}	165,1±12,9 ^{Bab}
pie x L8 (n=31)	207,1±56,3 ^{Aa}	182,5±65,1 ^{ABab}	744,5±59,9 ^{ABa}	569,3±42,9 ^{Ba}	161,3±10,1 ^{ABab}
hyb x L0 (n=28)	150,4±46,2 ^{Ba}	180,1±80,1 ^{ABab}	738,0±52,5 ^{ABa}	553,3±33,6 ^{Aa}	165,6±11,0 ^{Bb}
hyb x L6 (n=23)	193,5±51,0 ^{Ba}	213,4±37,9 ^{Ab}	758,7±77,1 ^{ABb}	579,1±37,6 ^{Ba}	165,1±8,1 ^{Bab}
hyb x L7 (n=31)	182,6±52,1 ^{Bb}	196,5±64,9 ^{ABb}	746,1±70,1 ^{ABa}	573,6±41,8 ^{ABa}	161,4±10,4 ^{ABab}
hyb x L8 (n=61)	166,2±50,3 ^{Bb}	224,5±70,8 ^{Ab}	769,5±68,5 ^{Bb}	582,2±39,8 ^{Ab}	161,0±9,8 ^{ABab}

dur – duroc – Duroc; pbz – polska biała zwisłoucha – Polish Landrace; piet – pietrain – Pietrain; hyb – linia hybrydowa – hybrid line

L0, L6, L7, L8 – linie genetyczne landrace – lines of purebred Landrace

a, b, c – różne wartości superskryptów w kolumnach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,05$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,05$)

A, B, C – różne wartości superskryptów w kolumnach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,01$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,01$)

się najlepszymi przyrostami masy ciała za cały okres życia (614 g/dobę) oraz najniższym wiekiem w momencie uboju (151 dni), co zostało potwierdzone statystycznie ($P \leq 0,01$) – tabela 3. Najstarsze w dniu uboju (169 dni) były tuczniki pochodzące z kojarzenia genotypów pbz x linia L8, których średni przyrost masy ciała był istotnie niższy ($P \leq 0,01$) od większości pozostałych wariantów zastosowanego krzyżowania towarowego (z wyjątkiem dwóch, u których stwierdzono jeszcze niższą wartość przyrostu, przy braku istotnej różnicy w osiągniętym wieku uboju w stosunku do wariantu pbz x L8).

Uzyskanie tuczniaka o masie ciała 110-115 kg w okresie 150 dni, świadczy o dobrym wykorzystaniu materiału genetycznego, prawidłowym zarządzaniu stadem oraz wiąże się z przyrostami dobowymi na poziomie 730-750 g. Z ekonomicznego punktu widzenia, zły dobór ras do krzyżowań może spowodować straty na skutek obniżenia produkcji [23]. Pewien wyjątek od tych zasad stanowi tucz ras prymitywnych oraz produkcja realizowana pod kątem maksymalizacji parametrów jakościowych mięsa i tłuszczu, w celu wytwarzania drogich, ekskluzywnych produktów. Na przykład we Włoszech niektóre świny ubijane są w wieku 300-365 dni, co pozwala na osiągnięcie wysokiej masy ciała 150-170 kg i daje wysoką masę bitą ciepłą, w zakresie 125-140 kg, oraz znaczne otłuszczenie tusz, konieczne w produkcji wędlin długo dojrzewających [17]. W Wielkiej Brytanii natomiast powszechnie stosuje się tucz do niskiej masy ciała – nie przekraczającej 90 kg, co podyktowane jest kulinarnymi upodobaniami konsumentów oraz zakazem stosowania chirurgicznej kastracji prosiąt płci męskiej. Taki system prowadzi do produkcji tuczników o wysokiej mięsności, jednak potencjał wzrostu nie jest w pełni wykorzystany, gdyż świny poddawane są ubojowi przed osiągnięciem maksymalnych możliwości w tym zakresie, podobnie jak miało to miejsce w przeprowadzonym doświadczeniu [11].

Jak podają Lisiak i wsp. [15], optymalna mięsność tuczników mieści się w przedziale 55-60%. Podobnie Orzechowska i wsp. [20] przestrzegają przed jednostronną selekcją na mięsność tusz, gdyż może to skutkować pogorszeniem ich technologicznej przydatności. Jako standard europejski przyjmuje się 55% zawartości mięsa w tuszy, choć niektóre świny czystorasowe i mieszańce uzyskują mięsność powyżej 60% [2]. Poziom mięsności polskich tuczników w 25. tygodniu 2012 roku wynosił średnio 56,6%, przy przeciętnej masie tuszy 89,7 kg [28]. Natomiast średnia masa tuszy w grudniu tego samego roku, przy takiej samej mięsności (56,6%), wynosiła 90,9 kg, a w porównaniu z analogicznym okresem poprzedniego roku (tj. 2011) wzrosła o 3,4% [27].

W badaniach własnych tuczniki wszystkich analizowanych genotypów uzyskały średnio ponad 55% zawartości mięsa w tuszy (tab. 4, 5, 6). Badając wyniki użytkowości rzeźnej w zależności od genotypu ojca, stwierdzono istotną ($P \leq 0,01$) przewagę genotypu pietrain nad pozostałymi liniami ojcowskimi. Tuczniki pochodzące po ojcach rasy pietrain charakteryzowały się najwyższą mięsnością (59,84%), największą wysokością oka polędwicy (56,75 mm) oraz najmniejszą grubością słoniny (11,28 mm). Dane te pozostają w pełnej zgodności z wynikami licznych badań, które wskazują na wybitną użytkowość rzeźną rasy pietrain. Niestety wyjątkowa mięsność świń tej rasy jest związana z pogorszonymi parametrami jakości technologicznej mięsa. Większość analiz wskazuje, iż spośród ras szlachetnych użytkowanych w Polsce, najlepszymi cechami charakteryzuje się mięso tuczników rasy duroc, natomiast mięso pochodzące od tuczników rasy pietrain oceniane jest zdecydowanie gorzej [5].

Istotny wpływ na zawartość mięsa w tuszy, wielkość polędwicy oraz grubość słoniny może mieć także genotyp matki [8, 10]. Potwierdzają to wyniki badań własnych, wskazujące na znaczne zróżnicowanie wskaźników rzeźnych tuczników pochodzących po matkach tej samej rasy, ale różnych linii genetycznych (tab. 4, 5, 6). W zakresie mięsności najlepsze wyniki uzyskała linia L6, co było w głównej mierze wynikiem najmniejszej grubości słoniny, pomimo najniższej grubości polędwicy. Najśłabsze parametry użytkowości rzeźnej uzyskały tuczniki po linii L7, które charakteryzowały się najgrubszą słoniną przy braku istotnych różnic w grubości polędwicy w porównaniu do linii L6 (tab. 5). Niezależnie od wspomnianego zróżnicowania pomiędzy grupami, średnia wartość mięsności tuczników po wszystkich liniach matecznych zawierała się pomiędzy 57,8 a 59,0%, co oznacza przynależność do optymalnej klasy E systemu EUROP, zaś odnotowane różnice nie były istotne ze statystycznego punktu widzenia.

W analizie użytkowości rzeźnej tuczników pochodzących z 14 kojarzeń (tab. 6) oczekiwano najlepszych efektów z połączenia genotypów pietrain i linii L6, gdyż w oddzielnych

Tabela 4 – Table 4

Wpływ genotypu ojcowskiego na wskaźniki rzeźne tuczników ($\bar{x} \pm SD$)

Influence of paternal genotype on slaughter traits of fatteners ($\bar{x} \pm SD$)

Wyszczególnienie Specification	Genotyp ♂ – Genotype ♂			
	duroc Duroc (n=83)	pbz Polish Landrace (n=62)	pietrain Pietrain (n=106)	linia hybrydowa hybrid line (n=143)
Grubość polędwicy (mm) Loin thickness (mm)	48,7±5,2 ^A	48,4±6,2 ^A	56,8±4,7 ^B	51,8±7,2 ^B
Grubość słoniny (mm) Fatback thickness (mm)	12,8±2,4 ^{Ab}	12,6±2,6 ^{ABb}	11,3±2,2 ^{Bc}	13,8±3,4 ^{Aa}
Mięsność (%) Meatiness (%)	57,8±1,6 ^A	57,9±1,7 ^A	59,8±1,6 ^B	57,6±2,6 ^A
Masa żywca (kg) Live weight (kg)	94,85±5,25	93,92±5,51	93,52±5,05	94,85±5,62
Masa tuszy (kg) Carcass weight (kg)	75,88±4,20	75,13±4,41	74,82±4,04	75,28±4,49
Udział klas wg klasyfikacji SEUROP: SEUROP classification:				
klasa S (%) class S (%)	6,7	13,5	50	17,2
klasa E (%) class E (%)	90	84,6	50	65,7
klasa U (%) class U (%)	3,3	1,9	–	15,7
klasa R (%) class R (%)	–	–	–	1,4

a, b, c – różne wartości superskryptów w wierszach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,05$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,05$)

A, B, C – różne wartości superskryptów w wierszach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,01$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,01$)

Tabela 5 – Table 5Wpływ genotypu matecznego na wskaźniki rzeźne tuczników ($\bar{x} \pm SD$)Influence of maternal genotype on slaughter traits of fatteners ($\bar{x} \pm SD$)

Wyszczególnienie Specification	Genotyp ♀ – Genotype ♀			
	L0 (n=116)	L6 (n=82)	L7 (n=94)	L8 (n=102)
Grubość polędwicy (mm) Loin thickness (mm)	53,6±7,5	51,6±6,2	51,8±7,1	51,9±6,6
Grubość słoniny (mm) Fatback thickness (mm)	12,8±2,8 ^{AB}	11,6±1,7 ^A	13,41±4,0 ^B	13,0±3,0 ^{AB}
Mięsność (%) Meatiness (%)	58,5±2,2 ^{ab}	59,0±1,3 ^a	57,8±3,1 ^b	58,1±2,3 ^{ab}
Waga żywca (kg) Live weight (kg)	93,59±5,68	95,36±5,26	93,43±5,28	94,33±5,34
Masa tuszy (kg) Carcass weight (kg)	74,87±4,54	76,29±4,21	74,75±4,22	75,46±4,28
Udział klas wg klasyfikacji SEUROP: SEUROP classification:				
klasa S (%) class S (%)	22,4	20	25,9	66,3
klasa E (%) class E (%)	70,7	80	55,6	24,4
klasa U (%) class U (%)	6,9	-	16	8,7
klasa R (%) class R (%)	-	-	2,5	0,6

a, b, c – różne wartości superskryptów w wierszach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,05$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,05$)

A, B, C – różne wartości superskryptów w wierszach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii ($P \leq 0,01$) – different superscripts in columns designate significant differences within a category ($P \leq 0,01$)

analizach rasy te okazały się najefektywniejsze. Były to oczekiwania oparte na wynikach analizy tucznej, gdzie najlepszy genotyp ojcowski skojarzony z najlepszym genotypem matecznym pozwolił uzyskać tuczniaki o najlepszym tempie przyrostu masy ciała (tab. 3). Jednak w przypadku analizy wskaźników rzeźnych uzyskane wyniki okazały się niezgodne z przewidywaniami. Najwyższe wskaźniki rzeźne w zakresie grubości oka polędwicy, grubości słoniny i mięsności uzyskały tuczniaki z kojarzenia rasy ojcowskiej pietrain z linią mateczną L7, która w odrębnej analizie efektywności genotypów matecznych uzyskała wyniki najslabsze. Co ciekawe, uzyskana masa żywca, jak i waga po uboju tuczników z tego kojarzenia były najmniejsze. Największą masę żywca, jak i masę bitą ciepłą uzyskały tuczniaki po genotypie ojcowskim linii hybrydowej oraz matecznym linią L6, które z kolei pod względem parametrów rzeźnych uzyskały słabsze wyniki w porównaniu z pozostałymi kojarzeniami. Uzyskane wyniki w dużej mierze potwierdzają rezultaty badań przeprowadzonych przez Strzeleckiego i wsp. [26] na 1777 tucznikach pochodzących od 117 dostawców, gdzie średnia masa tusz ciepłych wynosiła 77,3 kg, a w poszczególnych klasach wykazywała tendencję wzrostową wraz z obniżeniem mięsności i wynosiła: w klasie

Tabela 6 – Table 6

Wpływ schematu krzyżowania na wskaźniki rzeźne tuczników ($\bar{x} \pm SD$)

Influence of crossbreeding schemes on slaughter traits of fatteners ($\bar{x} \pm SD$)

Wyszczególnienie Specification	Genotyp ♂x♀ – Genotype ♂x♀														
	duroc x Duroc x			pbz x Polish Landrace x			pietrain x Pietrain x			linia hybrydowa x hybrid line x					
	L0 (n=33)	L6 (n=19)	L7 (n=31)	L0 (n=19)	L7 (n=13)	L8 (n=30)	L0 (n=36)	L6 (n=20)	L7 (n=19)	L8 (n=31)	L0 (n=28)	L6 (n=23)	L7 (n=31)	L8 (n=61)	
Grubość poledwicy Loin thickness (mm)	48,1 ^{Aa} ±4,9	49,6 ^{Aa} ±5,6	48,8 ^{Aa} ±5,7	45,3 ^{Ab} ±5,2	48,7 ^{Aa} ±6,9	49,1 ^{Aa} ±6,1	56,6 ^{Bb} ±5,3	55,9 ^{Bb} ±3,0	58,1 ^{Bb} ±4,8	56,8 ^{Bb} ±4,5	54,3 ^{ABb} ±7,9	47,7 ^{Aa} ±7,4	51,9 ^{ABa} ±7,0	50,7 ^{Aa} ±6,5	
Grubość słoniny (mm) Fatback thickness (mm)	14,2 ^{Aa} ±2,1	11,0 ^{ABb} ±1,5	12,8 ^{ABa} ±2,5	11,2 ^{Ab} ±3,1	13,8 ^{Aa} ±2,2	12,5 ^{ABab} ±2,5	11,6 ^{ABb} ±2,2	11,3 ^{ABb} ±1,6	8,6 ^{Bc} ±1,4	11,6 ^{ABb} ±2,1	13,5 ^{ABb} ±2,9	12,8 ^{ABb} ±1,6	14,3 ^{Aa} ±4,2	13,7 ^{Aa} ±3,3	
Mięsność (%) Meatness (%)	56,9 ^{ABb} ±1,4	59,1 ^{ABa} ±0,8	57,9 ^{ABb} ±1,8	58,4 ^{ABab} ±1,7	57,2 ^{ABa} ±1,6	58,1 ^{ABab} ±1,6	59,7 ^{BCa} ±1,8	59,7 ^{BCa} ±1,1	61,7 ^{Cc} ±0,8	59,6 ^{BCa} ±1,5	58,1 ^{ABab} ±2,4	57,7 ^{ABb} ±1,5	57,3 ^{ABab} ±3,3	57,5 ^{ABab} ±2,4	
Waga żywca (kg) Live weight (kg)	96,2 ^{Bb} ±5,6	93,8 ^{ABab} ±4,6	93,8 ^{ABab} ±5,6	91,8 ^{ABa} ±6,1	94,4 ^{ABb} ±5,0	94,3 ^{ABb} ±5,6	94,6 ^{ABb} ±4,0	95,7 ^{ABb} ±6,2	89,5 ^{Aa} ±5,6	92,9 ^{ABab} ±5,0	92,6 ^{ABab} ±6,3	97,1 ^{ABb} ±4,7	93,8 ^{ABab} ±5,1	94,9 ^{ABb} ±5,4	
Masa tuszy (kg) Carcass weight (kg)	77,0 ^{Bb} ±4,5	75,1 ^{ABab} ±3,7	75,0 ^{ABab} ±4,5	73,5 ^{ABa} ±4,9	75,5 ^{ABb} ±4,0	75,5 ^{ABb} ±4,4	75,7 ^{ABb} ±3,3	75,5 ^{ABb} ±5,0	71,6 ^{Aa} ±4,5	74,3 ^{ABa} ±4,0	74,1 ^{ABab} ±5,0	77,7 ^{ABb} ±3,8	75,1 ^{ABa} ±4,1	75,9 ^{ABb} ±4,3	
Udział klas wg klasyfikacji SEUROP: SEUROP classification:															
S (%)	–	11,1	12,5	22,2	7,7	13,3	38,9	40	100	21,2	17,2	–	19,6	16,8	
E (%)	92,3	88,9	87,5	77,8	84,6	86,7	61,1	60	–	48,8	70,7	100	53	67,3	
U (%)	7,7	–	–	–	7,7	–	–	–	–	–	12,1	–	23,5	14,9	
R (%)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,9	1,0	

a, b, c – różne wartości superskryptów w wierszach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii (P≤0,05) – different superscripts in columns designate significant differences within a category (P≤0,05)

A, B, C – różne wartości superskryptów w wierszach oznaczają istotne różnice w obrębie kategorii (P≤0,01) – different superscripts in columns designate significant differences within a category (P≤0,01)

E – 75,4 kg, U – 76,8 kg, R – 79,1 kg, O – 81,5 kg, P – 83,2 kg. Z kolei udział procentowy tusz w poszczególnych klasach EUROP wynosił: klasa E – 34,2%, U – 34,1%, R – 22,4%, O – 8,4%, P – 0,9% [26]. Podobną zależność wykazali Orzechowska i wsp. [20] w analizie parametrów tucznych i rzeźnych krajowych ras matecznych, gdzie wraz ze wzrostem mięsności tusz odnotowano istotne obniżenie przyrostów masy ciała. Jednocześnie jednak stwierdzono, że zwierzęta o szybszym tempie wzrostu, przy obniżonej mięsności charakteryzują się lepszą jakością mięsa i korzystniejszą zawartością tłuszczu śródmięśniowego [16]. W świetle uzyskanych wyników wydaje się, że parametry tuczne są łatwiejszymi do przewidywania w krzyżowaniu towarowym, ze względu na to, iż wartość obydwójga kojarzonych rodziców odzwierciedla się w produktywności potomstwa. Efekty krzyżowania towarowego z punktu widzenia wskaźników rzeźnych nie są już tak oczywiste, a dodatkowo skomplikowane poprzez negatywne korelacje wskaźników tucznych z rzeźnymi oraz parametrów rzeźnych ilościowych z jakościowymi.

W wyniku systematycznej poprawy mięsności świń w Polsce, stwierdzono zwiększenie udziału tusz zaliczanych do najlepiej umięśnionych w systemie EUROP [14, 25]. Wzrost mięsności tusz wieprzowych wpłynął także na zwiększenie procentowego udziału najcenniejszych elementów tuszy oraz na zmniejszenie jej otłuszczenia [18]. W badaniach przeprowadzonych przez Borzutę i wsp. [3] w dwóch fermach towarowych, na mieszańcach czterorasowych (wbp x pbz) x (hampshire x duroc), stwierdzono wysoką wartość rzeźną tuczników, których mięsność wynosiła w jednej fermie 58,3%, a w drugiej 58,8%, przy średniej masie tusz odpowiednio 92,9 i 84,5 kg. Uzyskane wyniki badań własnych okazały się podobne w zakresie mięsności, która wynosiła średnio 58,2%, przy znacząco niższej średniej masie żywca (94,0 kg) i masie bitej ciepłej (75,2 kg). W 2008 r. do klas S, E i U (charakteryzujących się najwyższą wartością tusz pozwalających uzyskać wysoką ich cenę) zaliczono 84,8% tusz, w tym 6,6% do klasy S, zaś tylko 3,3% do klas otłuszczonych O i P [25]. W analizie miesięcznej z grudnia 2012 r., przeprowadzonej przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, przedstawiono strukturę tusz świń rzeźnych poszczególnych klas: klasa S – 13,7%, klasa E – 58,3%, klasa U – 23,6%, klasa R – 4,0%, klasa O – 0,4%, a klasa P – 0,0%. Najwięcej tusz sklasyfikowano w klasach E i U (81,8%), natomiast najmniej w klasach O i P (0,4%) [27]. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów grubości słoniny i wysokości oka polędwicy oraz oszacowanej mięsności, wykorzystane do badań własnych tusze zostały sklasyfikowane i oznakowane w systemie EUROP. W analizie jakości tusz w zależności od ojcowskiego komponentu krzyżowania towarowego odnotowano najwięcej tusz w klasie E (ponad 50% w każdym z badanych genotypów). Najlepsze wyniki osiągnęły tusze tuczników pochodzących po knurach pietrain, gdzie stosunek klasy S do E wynosił 1:1. Najmniej jednorodnie wyniki uzyskiwała linia hybrydowa, w której odnotowano 4 klasy tusz wieprzowych (tab. 4). W badaniach przeprowadzonych przez Nowachowicza i wsp. [19] udział elementów handlowych o wysokiej zawartości mięsa w tuszach należących do klas dobrze umięśnionych (E, U) był wyższy niż w tuszach klasy R. Natomiast Zybert i wsp. [30] stwierdzili udowodniony statystycznie wzrost masy najbardziej cennych części zasadniczych z rozbioru (m.in. schab) z jednoczesnym spadkiem masy części charakteryzujących się wysoką zawartością tkanki tłuszczowej (m.in. słoniny) wraz ze wzrostem klasy mięsności tuczników.

W odniesieniu do klas tusz wieprzowych w zależności od genotypu matczynego, wyniki okazały się bardziej różnorodne. Tuczniaki pochodzące po linii L6 zakwalifikowano do najlepszych klas mięsności (S – 20% i E – 80%). W pozostałych genotypach notowano też klasy U oraz niewielką liczbę tusz w klasie R (tab. 5). Pomimo heterogenicznego rozkładu tusz linii L8 w klasyfikacji EUROP, związanego z występowaniem 4 klas, odnotowano w tej linii największy procentowy udział w najwyższej klasie S – 66,3% (tab. 5).

Pod względem stopnia umięśnienia tusze pochodzące z poszczególnych kój karmienia klasyfikowane były przeważnie w klasach S (średnio 24,7%) i E (średnio 69,9%), natomiast klasy U (średnio 4,7%) i R (średnio 0,4%) miały znaczenie marginalne (tab. 6). Najlepsze wyniki uzyskały tuczniaki po genotypie ojcowskim pietrain i matczynym linii L7, gdzie wszystkie tusze były w klasie S. Niższy, lecz także jednolity wynik oceny uzyskały tusze pochodzące po genotypie ojcowskim linii hybrydowej i matczynym linii L6; z tego wariantu krzyżowania wszystkie tusze były w klasie E. Największą heterogeniczność w rozkładzie klas zaobserwowano w kój karmienia knurów linii hybrydowej z matczynymi liniami L7 i L8. Były to jedyne kój karmienia, w których tusze klasyfikowano w każdej z 4 klas: S, E, U i R. Fakt ten wydaje się świadczyć o zwiększonym rozszczepieniu cech i tym samym obniżonej jednolitości parametrów produkcyjnych tuczniaków pochodzących po ojcach męskich linii hybrydowych, w porównaniu do świń pochodzących po ojcach ras czystych.

Uzyskane dane pokazują wyraźne zróżnicowanie wybranych parametrów użytkowości tucznej i rzeźnej świń zarówno w zależności od genotypu ojca, jak i matki, potwierdzając jednocześnie duże znaczenie potencjału genetycznego matki dla tucznych i rzeźnych wskaźników produkcyjnych potomstwa. Zależność cech tucznych od schematu kój karmienia wskazuje na największą efektywność kój karmienia genotypów ojcowskich wykazujących najlepszy efekt u potomstwa (w tym przypadku duroc) z genotypami matczynymi o również największym potencjale maksymalizacji produkcji potomstwa. W zakresie cech rzeźnych najlepsze wskaźniki osiągały również tuczniaki pochodzące z kój karmienia genotypów ojcowskich wykazujących najlepszy efekt u potomstwa (w tym przypadku pietrain), jednak z genotypami matczynymi, których potomstwo w analizie niezależnej od genotypu ojca wykazywało najsłabszy potencjał produkcyjny. Te dość nieoczekiwane zależności wymagają dalszych badań, w celu potwierdzenia na większej populacji.

Podsumowując należy stwierdzić, że technologia RFID kontroli świń i wynikający z jej zastosowania potencjalny „efekt eksplozji danych” stanowi znakomite narzędzie pozyskiwania i analizy informacji. Ponadto może usprawniać zarządzanie produkcją w fermach wielkotowarowych, a także ma potencjał wspomaganie i usprawniania pracy hodowlanej w zakresie decyzji dotyczących doboru par do rozrodu i krzyżowania towarowego.

PIŚMIENNICTWO

1. BECKOVA R., DANĚK P., VACLAVKOVA E., ROZKOT M., 2005 – Influence of growth rate, backfat thickness and meatiness on reproduction efficiency in Landrace gilts. *Czech Journal of Animal Science* 50, 535-544.

2. BOGUĆKA J., 2008 – Mikrostruktura mięśnia najdłuższego grzbietu świń kilku ras z uwzględnieniem genotypu odporności na stres (RYR1). Zastosowanie metod statystycznych w badaniach naukowych III. StatSoft Polska.
3. BORZUTA K., JANISZEWSKI P., TRATWAŁ Z., WAJDA S., GRZEŚKOWIAK E., LISIAK D., STRZELECKI J., 2007 – Efektywność produkcji świń mieszańców czterorasowych bez udziału rasy Pietrain. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuczowego* XLV (1), 7-16.
4. ECKERT R., Blicharski T., 2001 – Pierwszy rok nowej, uzupełniającej oceny świń. *Trzoda Chlewna* 39 (8-9), 98-102.
5. FLOROWSKI T., PISULA A., SŁOWIŃSKI M., ORZECZOWSKA B., 2006 – Processing suitability of pork from different breeds reared in Poland. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria* 5 (2), 55-64.
6. KAPELAŃSKI W., BOCIAN M., KAPELAŃSKA J., 2000 – Użytkowość rozplodowa loch mieszańców specjalistycznych linii macecznych rasy holenderskiej białej zwislouchej i wielkiej białej. *Biuletyn Naukowy* 7, 91-96.
7. KAWĘCZKA M., MATYSIAK B., KAMYCZEK M., DELIKATOR B., 2009 – Relationship between growth, fatness and meatiness traits in gilts and their subsequent reproductive performance. *Annals of Animal Science* 9 (3), 249-258.
8. KMIEĆ M., KOĆWIN-PODSIADŁA M., TERMAN A., KRZĘCIO E., GRZELAK T., 2010 – Zróżnicowanie cech jakości tuszy tuczników w zależności od polimorfizmu genu hormonu wzrostu (GH/HaeII). *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica* 9 (2), 11-20.
9. KOĆWIN-PODSIADŁA M., KRZĘCIO E., ANTOSIK K., 2003 – Rynek mięsa wieprzowego. Postęp w doskonaleniu mięsności i jakości mięsa w Polsce w świetle danych i standardów krajów Unii Europejskiej. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, Supl. 4 (37), 214-220.
10. KRZĘCIO E., ANTOSIK K., ZYBERT A., SIECZKOWSKA H., PODSIADŁA M., KURYŁ J., ŁYCZYŃSKA A., 2004 – Meat content and carcass composition as related to sex and RYR1 genotype in pigs from six genetic groups. *Animal Science Papers and Reports* 22 (4), 459-467.
11. LAWLOR P., 2010 – What is the optimum slaughter weight for pigs? http://www.teagasc.ie/pigs/articles/farming_independent/2010/Optimum_slaughter_weights_May2010.pdf
12. LEROCH R., 2008 – Kojarzenia i krzyżowania. Trzoda chlewna. *Farmer* 19.
13. LEWANDOWSKI E., 2005 – Chlewnia z planem. *Farmer* 13.
14. LISIAK D., BORZUTA K., 2008 – Analiza zmian wartości rzeźnej oraz cen tusz wieprzowych w latach 2003-2007. *Trzoda Chlewna* 4, 12.
15. LISIAK D., SKRZYMOWSKA K., SNOPIEWICZ M., MATEJA J., 2011 – Krzyżowanie towarowe. W: *Wieprzowina – wiem co jem!* Wyd. PZHiPTCh “POLSUS”, Warszawa.
16. ŁYCZYŃSKI A., POSPIECH E., URBANIAK M., RZOSIŃSKA E., BARTKOWIAK Z., MEDYŃSKI A., 2001 – The effect of growth rate of hogs on fattening, slaughter traits and meat quality. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 10/51, 3, 83-86
17. MAIORANO G., 2006 – Swine production in Italy: new opportunities for the local breeds. III Międzynarodowa Konferencja „Zastosowanie osiągnięć naukowych z zakresu genetyki, rozrodu, żywienia oraz jakości tusz i mięsa w nowoczesnej produkcji świń”, Ciechocinek, Polska.
18. NOWACHOWICZ J., 2009 – Ocena wartości handlowej szynek wieprzowych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy* 37 (252), 67-72.

19. NOWACHOWICZ J., MICHALSKA G., SZNAJDROWSKI W., MICHALSKA K., WOJCIECHOWSKI A., 2008 – Ekonomiczna ocena zmian wartości handlowej tusz wieprzowych. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego* XLVI/1, 35-43.
20. ORZECZOWSKA B., TYRA M., MUCHA A., ŻAK G., 2012 – Jakość tusz świń ras wbp i pbz ze szczególnym uwzględnieniem zawartości tłuszczu śródmięśniowego (IMF) w zależności od poziomu mięsności. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 39 (1), 77-85.
21. PTAK J., 2006 – Model świni. *Farmer* 3, 10-15.
22. REKIEL A., WIĘCEK J., WOJTASIK M., KULISIEWICZ J., BATORSKA M., 2010 – Środowisko wewnętrzne a reprodukcja u gatunków wielopłodowych. *Roczniki Naukowe Zootechniki. Monografie i Rozprawy* (44), 79-88.
23. RÓŻYCKI M., DZIADEK K., 2012 – Utworzenie i wykorzystanie linii świń 990 do produkcji tuczników. *Wiadomości Zootechniczne* (3), 27-36.
24. SABBIONI A., SUPERCHI P., SUSSI C., BONOMI A., 2002 – Effect of Duroc genes proportion on growth performance and on carcass and meat quality characteristics in heavy pigs. *Italian Journal of Animal Science* 1, 17-24.
25. STRZELECKI J., BORZUTA K., BORYS A., GRZEŚKOWIAK E., LISIAK D., JANISZEWSKI P., 2009 – Wzrasta wartość rzeźna tuczników krajowych. *Przemysł Spożywczy* 63 (3), 34-37.
26. STRZELECKI J., BORZUTA K., GRZEŚKOWIAK E., LISIAK D., 2001 – Ocena jakościowa tuczników z zaplecza surowca rzeźni o wysokim poziomie mięsności. *Trzoda Chlewna* 39 (10), 48-51.
27. SZAREJKO-PATER A., 2013 – Miesięczna analiza sytuacji rynkowej na podstawowych rynkach rolnych w grudniu oraz w całym 2012 roku. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Department Rynków Rolnych, ss. 3-20.
28. SZYMAŃSKA E., HAMULCZUK M., DZIWIŃSKI M., 2012 – Analiza na temat funkcjonowania sektora wieprzowiny w latach 2004-2010 wraz z prognozą do roku 2020. Dla Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi zgodnie z umową nr 139/2012 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
29. TYRA M., ŻAK G., 2013 – Analysis of the possibility of improving the indicators of pork quality through selection with particular consideration of intramuscular fat (IMF) content. *Annals of Animal Science* 13 (1), 33-44.
30. ZYBERT A., KOĆWIN-PODSIADŁA M., KRZĘCIO E., SIECZKOWSKA H., ANTOSIK K., 2005 – Uzysk oraz procentowy udział części zasadniczych z rozbioru tusz wieprzowych zróżnicowanych masą oraz klasą mięsności według systemu klasyfikacji EUROP. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 3 (44), 232-244.
31. ŻAK G., PIESZKA M., 2009 - Improving pork quality through genetics and nutrition. *Annals of Animal Science* 9 (4), 327-338.
32. ŻAK G., TYRA M., RÓŻYCKI M., 2008 – Possibility of improvement of lean meat content of ham and loin in pigs by selection for growth and feed conversion rate. *Animal Science Papers and Reports* 26 (4), 305-316.
33. ŻAK G., TYRA M., RÓŻYCKI M., 2009 – Meatiness and fatness traits of polish large white and polish landrace pigs differing in fattening traits. *Annals of Animal Science* 9 (3), 299-306.

Martyna Małopolska, Tomasz Schwarz, Ryszard Tuz,
Jacek Nowicki, Marek Pawlak, Maciej Cylupa

The use of an automatic data acquisition system (RFID) to analyse the impact of parental genotypes of pigs on the fattening and slaughter traits of their offspring

Summary

Selection of animals for mating is one of the main factors influencing improvement in production indicators in pigs, but appropriate selection requires accurate information concerning the potential of genotypes and the effects of crossbreeding them. The aim of this study was to estimate the production potential of fatteners on the basis of paternal genotype, maternal genotype and crossbreeding schemes. Modern automatic technology for identification and tracking of pigs (UHF RFID) was used for the analysis. The study was conducted on 394 crossbred pigs obtained from four lines of purebred Landrace sows paired with purebred boars of three genotypes (Duroc, Pietrain and Landrace) and one commercial hybrid line. Pronounced differentiation of indicators of fattening and slaughter traits were found between both paternal and maternal genotypes. The highest daily weight gain was noted in the offspring of the Duroc breed (598.5 ± 43.1 g), and the lowest (555.6 ± 40.4 g) in the offspring of boars of the Landrace genotype. The best slaughter values were found in pigs derived from Pietrain genotype ($59.8 \pm 1.6\%$ meat content), and the worst in those from the hybrid line ($57.6 \pm 2.6\%$ meatiness). The greatest efficiency in terms of fattening traits was obtained by matching the best paternal genotype, Duroc, with the best maternal genotype, L6 (613.9 ± 47.9 g), whereas the best slaughter traits were obtained from the best paternal genotype, Pietrain, and a worse maternal genotype L7 ($61.7 \pm 0.8\%$ meatiness). The technology of automatic identification and tracking of pigs proved to be an effective tool for acquiring and analysing production data. Further research is needed to verify the results in a larger population of animals with greater genetic diversity.

KEY WORDS: genotype / RFID / identification / slaughter traits / fattening traits