

Ocena przyżyciowa stopnia otluszczenia i umięśnienia loszek o różnym genotypie przy użyciu ultrasonografu Aloka SSD-500 w odniesieniu do wybranych wskaźników użytkowości rozplodowej

Damian Knecht, Sebastian Środoń, Kamil Duziński

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt,
Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Trzody Chlewniej,
ul. Chelmońskiego 38c, 51-630 Wrocław

Celem pracy było określenie stopnia otluszczenia i umięśnienia loszek o różnym genotypie na podstawie przyżyciowych pomiarów ultrasonograficznych aparatem Aloka SSD-500 i zdefiniowanie współzależności pomiędzy nimi, a także ustalenie ich wpływu na liczbę prosiąt żywo urodzonych i odsadzonych. Badania przeprowadzono na 240 loszkach, utrzymywanych w identycznych warunkach produkcyjnych. Loszki zostały podzielone na 3 grupy w zależności od genotypu: grupa 1 – 80 loszek rasy pbz, grupa 2 – 80 loszek rasy wbp, grupa 3 – 80 loszek mieszańcowych pbz x wbp. Przy pomocy ultrasonografu Aloka SSD-500, wyposażonego w 17 cm głowicę UST-5044 o częstotliwości pracy 3,5 MHz, przeprowadzono przyżyciową ocenę loszek oraz określono stopień ich otluszczenia i umięśnienia podczas pierwszego krycia. W celu sprawdzenia zależności występujących pomiędzy badanymi cechami obliczono współczynniki korelacji liniowej Pearsona (r). Największą grubość słoniny w punkcie P2 zaobserwowano u loszek mieszańcowych pbz x wbp ($P \leq 0,01$), najmniejszą natomiast u loszek wbp. Podobną relację stwierdzono w przypadku grubości słoniny w punkcie P4. Największą wysokość mięśnia najdłuższego grzbietu zaobserwowano u loszek pbz x wbp ($P \leq 0,01$), a najniższą u czystorasowych loszek pbz ($P \leq 0,01$). Największą powierzchnię przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu (LD) oraz powierzchnię tłuszczu nad tym mięśniem wykazano u loszek pbz x wbp. Loszki czystorasowe pbz uzyskały podobny wynik do loszek mieszańcowych pbz x wbp w przypadku korelacji pomiędzy szerokością mięśnia LD a powierzchnią tłuszczu nad tym mięśniem. W badaniach stwierdzono, że wraz ze wzrostem stopnia otluszczenia i umięśnienia loszek zwiększała się również liczba prosiąt żywo urodzonych i odsadzonych.

SŁOWA KLUCZOWE: otluszczenie / umięśnienie / loszki / Aloka SSD-500

Od początku lat 90. ubiegłego wieku konsumenci zaczęli chętniej kupować wieprzowinę o wysokiej zawartości mięsa i niewielkim udziale tłuszczu [5]. Wymusiło to trwałą zmianę w realizowanych w kraju pracach hodowlanych, które zaczęły skupiać się głównie na mięsnym użytkowaniu świń. Stosowanie intensywnej selekcji świń w kierunku popra-

wienia mięsności spowodowało wzrost tego wskaźnika nie tylko u knurów, ale również u loszek wszystkich ras hodowanych w Polsce [1, 14]. Analizując zmiany cech rzeźnych loszek ras matecznych można zauważyć znaczną poprawę wartości tych cech. Średnia mięsność świń w kraju wzrosła już do poziomu 57% [25].

Wielu autorów wykazuje występowanie bezpośredniej zależności pomiędzy cechami rzeźnymi a reprodukcyjnymi [3, 6, 24]. Niestety należy zaznaczyć, że w wyniku selekcji na mięsność bardzo znacząco obniżył się poziom otłuszczenia loszek w momencie pierwszego krycia. Wiąże się to z występowaniem ujemnej korelacji między mięsnością i otłuszczeniem, co oznacza, że wraz ze wzrostem mięsności zmniejsza się otłuszczenie loszki. Większy poziom otłuszczenia loszek w momencie pierwszego krycia może poprawiać wskaźniki reprodukcyjne [2, 9]. Sposobem na zwiększenie stopnia otłuszczenia loszki może być krycie jej po raz pierwszy w późniejszym wieku. Z punktu widzenia producenta, najważniejszymi wskaźnikami reprodukcyjnymi są: liczba prosiąt urodzonych żywo i liczba prosiąt odsadzonych od lochy. Należy podkreślić, że na wspomniane parametry użytkowości rozplodowej loszek wpływa wiele czynników, między innymi jakość nasienia knura [7, 8].

Celem pracy było określenie stopnia otłuszczenia i umięśnienia loszek o różnym genotypie na podstawie przyżyciowych pomiarów ultrasonograficznych aparatem Aloka SSD-500 i zdefiniowanie współzależności pomiędzy nimi, a także ustalenie ich wpływu na liczbę prosiąt żywo urodzonych i odsadzonych.

Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono w 2013 roku w fermie przemysłowego tuczu trzody chlewnej zlokalizowanej na terenie województwa opolskiego. Badania wykonano na 240 loszkach utrzymywanych w identycznych warunkach produkcyjnych. Loszki zostały podzielone na 3 grupy w zależności od genotypu: grupa 1 – 80 loszek rasy pbz, grupa 2 – 80 loszek rasy wbp, grupa 3 – 80 loszek mieszańcowych pbz x wbp.

Średnia masa ciała loszek wynosiła $127,06 \pm 9,34$ kg. Loszki utrzymywane były na podłodze z częściowym rusztem, zgodnie z obowiązującymi przepisami (powierzchnia na loszkę wynosiła $1,64$ m², w tym $0,95$ m² stanowiło podłoże pełne), żywione zgodnie z Normami Żywienia Świń [13], przy stałym dostępie do wody.

Ultrasonograf Aloka SSD-500, wyposażony w 17 cm głowicę UST-5044 o częstotliwości pracy 3,5 MHz, posłużył do przeprowadzenia przyżyciowej oceny loszek i określenia stopnia ich otłuszczenia oraz umięśnienia podczas pierwszego krycia. Zastosowanie aparatu, w połączeniu z dedykowanym oprogramowaniem komputerowym, umożliwiło dokonanie pomiarów liniowych i powierzchniowych opisanych w tabeli 1. Sonda była przykładana prostopadle do osi ciała. W momencie pojawienia się na monitorze ultrasonografu optymalnego zarysu mięśnia najdłuższego grzbietu oraz warstwy tłuszczu nad tym mięśniem „zamrażano” obraz. Następnie, po pozyskaniu najlepszej jakości zdjęcia ultrasonograficznego przystępowano do jednoczesnego wykonywania pomiarów liniowych i powierzchniowych. Należy zaznaczyć, że pomiar szerokości mięśnia *longissimus dorsi* (LD) był wykonywany w jego najszerszym miejscu, co miało bezpośrednie odniesienie

przy wykonywaniu pomiaru powierzchni tłuszczu nad tym mięśniem. Średnie wartości pomiarów liniowych i powierzchniowych, po ich uprzednim manualnym oznaczeniu przez osobę prowadzącą badanie, były wyliczane automatycznie przez oprogramowanie Designer Gene's Image Analysis.

W celu sprawdzenia powtarzalności wyników, każdy pomiar ultrasonograficzny wykonywany był trzykrotnie. Zebrane dane zostały sprawdzone pod kątem normalności rozkładu testem Kołmogorowa-Smirnowa (K-S) z poprawką Lillieforsa. Ponadto testem Browna-Forsythe'a (B-F) określono czy rozkłady zmiennych mają jednakową wariancję. Materiał liczbowy opracowano statystycznie przy udziale programu Statistica 2013, z zastosowaniem jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA). Istotność różnic potwierdzono testem Tukeya (HSD). Ustalono poziomy istotności: istotny $0,01 < P \leq 0,05$ i wysoko istotny $P \leq 0,01$. Zastosowano następujący model liniowy:

$$x_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

gdzie:

x_{ij} – wartość zmiennej zależnej;

μ – średnia ogólna;

α_i – efekt główny genotypu: $i = 1$ – pbz, 2 – wbp, 3 – (pbz x wbp);

ε_{ij} – błąd losowy o rozkładzie normalnym ze średnią równą zero i wariancją σ^2 .

Tabela 1 – Table 1

Pomiary liniowe i powierzchniowe wykonane przy użyciu ultrasonografu Aloka SSD-500

Linear and surface measurements made with an Aloka SSD-500 ultrasound scanner

Pomiar Measurement	Opis punktu pomiarowego Description of the measuring point
UP2	Grubość słoniny w punkcie P2 (mm): grubość słoniny za ostatnim zębrem, na granicy kręgów piersiowych i lędźwiowych – 3 cm od linii środkowej grzbietu Fatback thickness at point P2 (cm): fatback thickness at the last rib, at the junction of the thoracic and lumbar vertebrae – 3 cm from the midline of the spine
UP4	Grubość słoniny w punkcie P4 (mm): grubość słoniny za ostatnim zębrem, na granicy kręgów piersiowych i lędźwiowych – 8 cm od linii środkowej grzbietu Fatback thickness at point P4 (cm): fatback thickness at the last rib, at the junction of the thoracic and lumbar vertebrae – 8 cm from the midline of the spine
UWLD	Wysokość mięśnia <i>longissimus dorsi</i> w punkcie P4 (mm): wysokość „oka” połędwicy, na granicy kręgów piersiowych i lędźwiowych – 8 cm od linii środkowej grzbietu Length of the <i>longissimus dorsi</i> muscle at point P4 (cm): length of the eye of the loin, at the junction of the thoracic and lumbar vertebrae – 8 cm from the midline of the spine
USLD	Szerokość mięśnia <i>longissimus dorsi</i> (mm) Width of the <i>longissimus dorsi</i> muscle (mm)
UPLD	Powierzchnia przekroju mięśnia <i>longissimus dorsi</i> (cm ²) Cross-sectional area of the <i>longissimus dorsi</i> muscle (cm ²)
UPT	Powierzchnia przekroju tłuszczu na powierzchni mięśnia <i>longissimus dorsi</i> (cm ²) Cross-sectional area of fat on the surface of the <i>longissimus dorsi</i> muscle (cm ²)

W celu sprawdzenia zależności występujących pomiędzy badanymi cechami obliczono również współczynniki korelacji liniowej Pearsona (r). Ustalono dwa poziomy istotności dla współczynników: istotny $0,01 < P \leq 0,05$ i wysoko istotny $P \leq 0,01$. Następnie, aby zweryfikować występowanie efektu genotypu, wykonano test różnic dla współczynników korelacji zgodnie z procedurą podaną przez Stanisza [16]. Należy zaznaczyć, że różnice statystyczne pomiędzy współczynnikami korelacji liniowej Pearsona były obliczane jedynie dla współczynników istotnych statystycznie przy $P \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Wyniki dotyczące stopnia otluszczenia i umięśnienia loszek o różnym genotypie, określonego na podstawie oceny przyżyciowej przy użyciu ultrasonografu Aloka SSD-500, przedstawiono w tabeli 2. Największą grubość słoniny w punkcie P2 zanotowano u loszek mieszańcowych pbz x wbp ($P \leq 0,01$). Najcieńszą słoninę w tym punkcie wykazano u loszek wbp. Podobną relację zaobserwowano w przypadku grubości słoniny w punkcie P4. Zbliżone wyniki dotyczące grubości słoniny, przy wykorzystaniu ultrasonograficznej techniki pomiarowej, otrzymali w swoich badaniach Cisneros i wsp. [4]. Trzeba jednak zaznaczyć, że cytowani Autorzy wykonywali pomiar grubości słoniny za ostatnim zębem w odległości 6,5 cm od linii środkowej grzbietu u rasy duroc, wykorzystując aparat Aloka 210 DX. Średnia grubość słoniny zmierzona w tym punkcie wynosiła około 1,87 cm, co stanowiło wynik porównywalny do grubości słoniny w punkcie P4 uzyskanym dla loszek mieszańcowych pbz x wbp. Zdecydowanie wyższe wyniki przy ultrasonograficznym pomiarze grubości słoniny za ostatnim zębem uzyskali Newcom i wsp. [12]. Odmienne rezultaty w zakresie stopnia otluszczenia loszek otrzymali w swoich badaniach Tyra i Żak [19]. W badaniach tych Autorów, dotyczących loszek czystorasowych, nieco większym stopniem otluszczenia w porównaniu do rasy pbz charakteryzowały się loszki rasy wbp. Późniejsze badania Tyry i wsp. [20], wykonane przy użyciu ultrasonografu Aloka SSD-500, potwierdziły większą grubość słoniny w punktach P2 i P4 u loszek pbz w zestawieniu z loszkami wbp, co jest zgodne z prezentowanymi wynikami badań własnych.

Największą wysokość mięśnia najdłuższego grzbietu zaobserwowano u loszek pbz x wbp ($P \leq 0,01$). Niższe wyniki dla tej cechy uzyskano u mieszańców międzyrasowych w badaniach Vilcheza i Chaveza [21]. Najniższe wartości wysokości mięśnia LD zanotowano u czystorasowych loszek pbz ($P \leq 0,01$). Badania wykazały podobną szerokość mięśnia najdłuższego grzbietu u ras pbz i wbp oraz istotnie wyższą wartość tej cechy u loszek mieszańcowych pbz x wbp ($P \leq 0,01$). Wśród loszek czystorasowych, podobnie jak w badaniach Tyry i wsp. [20], większą szerokością mięśnia LD charakteryzowały się loszki wbp. Największą powierzchnię przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu zanotowano u loszek pbz x wbp. Powierzchnia mięśnia *longissimus dorsi* w przypadku tych loszek była większa zarówno w porównaniu do loszek rasy pbz ($P \leq 0,01$), jak i wbp ($P \leq 0,05$). Niższe wyniki pomiarów powierzchni mięśnia najdłuższego grzbietu techniką ultrasonograficzną uzyskali w swoich badaniach Moeller i Christian [11]. Powierzchnia przekroju tłuszczu na powierzchni mięśnia najdłuższego grzbietu była najwyższa u loszek mieszańcowych pbz x wbp ($P \leq 0,01$) oraz loszek rasy pbz ($P \leq 0,05$). Niższą powierzchnię tłuszczu na powierzchni mięśnia *longissimus dorsi* u rasy wbp zaobserwowali w swoich badaniach Tyra i wsp. [20].

Tabela 2 – Table 2

Stopień otluszczenia i umięśnienia loszek o różnym genotypie

Fat content and muscularity of gilts of different genotypes

Pomiar Measurement	Genotyp Genotype	\bar{x}	s	min	max
UP2 (mm)	pbz ¹	22,40 ^a	4,14	13,20	31,87
	wbp ²	21,27 ^{Bb}	3,74	13,86	30,21
	pbz x wbp ³	23,08 ^A	4,76	16,56	36,16
UP4 (mm)	pbz	17,72 ^a	3,78	11,83	26,98
	wbp	16,42 ^{Bb}	3,67	10,25	25,70
	pbz x wbp	18,56 ^A	4,71	12,35	31,43
UWLD (mm)	pbz	57,87 ^B	6,11	39,52	72,37
	wbp	59,49	6,10	36,90	72,76
	pbz x wbp	61,47 ^A	6,75	36,73	72,32
USLD (mm)	pbz	131,70 ^B	8,18	116,30	150,21
	wbp	131,96 ^B	7,21	115,43	149,50
	pbz x wbp	135,10 ^A	8,97	115,22	155,24
UPLD (cm ²)	pbz	59,43 ^B	9,12	35,24	81,04
	wbp	61,71 ^b	6,94	35,27	79,87
	pbz x wbp	65,16 ^{Aa}	7,82	46,33	85,32
UPT (cm ²)	pbz	25,38 ^a	5,74	14,78	40,25
	wbp	23,46 ^{Bb}	4,99	12,34	35,65
	pbz x wbp	26,13 ^A	7,43	17,10	49,84

¹pbz (polska biała zwisłoucha) – PL (Polish Landrace)²wbp (wielka biała polska) – PLW (Polish Large White)³pbz x wbp (mieszańce pbz x wbp) – PL x PLW (PL x PLW crossbreed)a, b – w tej samej kolumnie dla tej samej cechy oznaczają różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,05$ A, B – w tej samej kolumnie dla tej samej cechy oznaczają różnice wysoko istotne statystycznie przy $P \leq 0,01$ a, b – in the same column for the same feature indicate statistically significant differences at $P \leq 0,05$ A, B – in the same column for the same feature indicate statistically highly significant differences at $P \leq 0,01$

Wyniki przedstawiające korelacje pomiędzy badanymi cechami, z uwzględnieniem genotypu loszek, zaprezentowano w tabeli 3. Wykazano bardzo wysoką korelację pomiędzy grubością słoniny w punkcie P2 i P4 u ras pbz i wbp ($P \leq 0,01$). Najsilniejszą zależność pomiędzy tymi cechami zaobserwowano natomiast w przypadku loszek mieszańcowych pbz x wbp, u których korelacja ta była prawie pełna ($P \leq 0,01$). Słabszą zależność pomiędzy grubością słoniny w punkcie P2 i P4 zanotowali w swoich badaniach Michalska i wsp. [10]; współczynnik korelacji wynosił 0,55 u rasy wbp. Istotne statystycznie różnice pomiędzy współczynnikami korelacji zaobserwowano pomiędzy grubością słoniny w punkcie P2 a szerokością mięśnia LD u rasy wbp i mieszańców pbz x wbp ($P \leq 0,05$). Pomiedzy grubością słoniny w punkcie P2 a powierzchnią przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu oraz powierzchnią przekroju tłuszczu na powierzchni tego mięśnia zaobserwowano podobne zależności. W przypadku korelacji pomiędzy tymi cechami najsilniejszy związek zaobserwowano w przypadku loszek mieszańcowych ($P \leq 0,01$, $P \leq 0,05$). Duże różnice międzyrasowe w sile zależności pomiędzy badanymi cechami zauważono w przypadku korelacji grubości słoniny w punkcie P4 i powierzchni przekroju mięśnia *longissimus dorsi* u rasy pbz oraz mieszańców pbz x wbp ($P \leq 0,05$). Niższe współczynniki korelacji pomię-

dzy powierzchnią mięśnia LD a grubości słoniny, wynoszące zaledwie 0,26 (pomiar grubości słoniny mierzony na grzbiecie) oraz 0,20 (pomiar grubości słoniny mierzony nad łopatką), zanotował w swoich badaniach Skalecki [15].

Wyraźne osłabienie siły związku pomiędzy wysokością mięśnia LD a powierzchnią tłuszczu nad tym mięśniem obserwowano u loszek rasy wbp ($P \leq 0,01$). Najslabsza relacja pomiędzy szerokością mięśnia najdłuższego grzbietu a jego powierzchnią wystąpiła u rasy pbz ($P \leq 0,05$). Należy podkreślić, że wspomniane cechy są silnie skorelowane z zawartością mięsa w tuszy, a korelacje według Tereskiewicza i Molendy wynoszą 0,50 i 0,72 [18]. Zaobserwowano duże różnice w sile zależności między szerokością mięśnia LD a powierzchnią tłuszczu na przekroju tego mięśnia. Bardzo wysoka korelacja pomiędzy cechami została zanotowana u mieszańców pbz x wbp ($P \leq 0,01$). Wysoką korelację zaobserwowano u rasy pbz ($P \leq 0,05$), natomiast przeciętną u rasy wbp, u której siła związku pomiędzy tymi cechami w odniesieniu do pozostałych loszek była najniższa ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$). Analizując siłę zależności pomiędzy powierzchnią mięśnia *longissimus dorsi* a powierzchnią tłuszczu nad tym mięśniem, można zauważyć bardzo mocną relację tych cech u loszek mieszańcowych pbz x wbp, u których zaobserwowana korelacja była bardzo

Tabela 3 – Table 3

Korelacje pomiędzy badanymi cechami z uwzględnieniem genotypu loszek

Correlations between parameters with respect to the genotype of the gilts

Pomiar Measurement	Genotyp Genotype	UP2	UP4	UWLD	USLD	UPLD
UP4	pbz ¹	0,80** ^B				
	wbp ²	0,83** ^B				
	pbz x wbp ³	0,94** ^A				
UWLD	pbz	0,48**	0,30**			
	wbp	0,37**	0,15			
	pbz x wbp	0,53**	0,46*			
USLD	pbz	0,58**	0,42**	0,69**		
	wbp	0,38** ^b	0,16	0,77**		
	pbz x wbp	0,64** ^a	0,58**	0,75**		
UPLD	pbz	0,51** ^b	0,31** ^b	0,89**	0,78** ^b	
	wbp	0,39** ^B	0,13	0,88**	0,84**	
	pbz x wbp	0,70** ^{Aa}	0,62** ^a	0,88**	0,89** ^a	
UPT	pbz	0,84** ^b	0,90**	0,43**	0,58** ^a	0,47** ^B
	wbp	0,78** ^B	0,88**	0,23** ^B	0,33** ^{Bb}	0,26** ^B
	pbz x wbp	0,92** ^{Aa}	0,92**	0,59** ^A	0,76** ^A	0,77** ^A

¹pbz (polska biała zwisloucha) – PL (Polish Landrace)

²wbp (wielka biała polska) – PLW (Polish Large White)

³pbz x wbp (mieszańce pbz x wbp) – PL x PLW (PL x PLW crossbreed)

*Oznacza korelację istotną statystycznie przy $P \leq 0,05$

**Oznacza korelację wysoko istotną statystycznie przy $P \leq 0,01$

* Statistically significant correlation at $P \leq 0,05$

**Statistically highly significant correlation at $P \leq 0,01$

a, b – w tej samej kolumnie dla tej samej cechy oznaczają różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,05$

A, B – w tej samej kolumnie dla tej samej cechy oznaczają różnice wysoko istotne statystycznie przy $P \leq 0,01$

a, b – in the same column for the same feature indicate statistically significant differences at $P \leq 0,05$

A, B – in the same column for the same feature indicate statistically highly significant differences at $P \leq 0,01$

wysoka ($P \leq 0,01$). Korelacja tych cech wykazana u rasy pbz była przeciętna, a słaba u rasy wbp. Zupełnie inne wyniki dotyczące zależności pomiędzy powierzchnią mięśnia LD a powierzchnią tłuszczu uzyskali Suzuki i wsp. [17]. W badaniach tych Autorów korelacja ta wynosiła $-0,41$.

Korelacje pomiędzy badanymi cechami a liczbą prosiąt żywo urodzonych i odsadzonych zaprezentowano w tabeli 4. Należy zauważyć, że największe współczynniki korelacji pomiędzy cechami UP2, UP4 i UPT a liczbą prosiąt żywo urodzonych i odsadzonych obserwowano u loszek mieszańcowych pbz x wbp ($P \leq 0,01$). Podobnie było w przypadku pomiarów UWLD, USLD i UPLD, z tą różnicą, że odnotowano znacznie mniejszy wpływ tych cech na liczbę prosiąt żywo urodzonych ($P \leq 0,05$). Niższe współczynniki korelacji, w przypadku zależności pomiędzy grubością słoniny w punkcie P2, P4 oraz wysokością mięśnia LD a liczbą prosiąt żywo urodzonych i odsadzonych otrzymali w swoich bada-

Tabela 4 – Table 4

Korelacje pomiędzy badanymi cechami a liczbą prosiąt żywo urodzonych i odsadzonych

Correlations between the measured parameters and the number of piglets born alive and weaned

Pomiar Measurement	Genotyp Genotype	Liczba prosiąt urodzonych żywo Number of piglets born alive	Liczba prosiąt odsadzonych w 28. dniu Number of piglets weaned at 28 days
UP2	pbz ¹	0,35 ^{*b}	0,45 ^{**b}
	wbp ²	0,28	0,31 ^{*B}
	pbz x wbp ³	0,56 ^{**a}	0,67 ^{**A,a}
UP4	pbz	0,30 [*]	0,40 ^{**}
	wbp	0,19	0,11
	pbz x wbp	0,42 ^{**}	0,55 ^{**}
UWLD	pbz	0,22	0,42 ^{**}
	wbp	0,13	0,27
	pbz x wbp	0,33 [*]	0,61 ^{**}
USLD	pbz	0,29	0,46 ^{**b}
	wbp	0,16	0,33 ^{*B}
	pbz x wbp	0,37 [*]	0,69 ^{**A,a}
UPLD	pbz	0,26	0,42 ^{**b}
	wbp	0,14	0,29
	pbz x wbp	0,35 [*]	0,64 ^{**a}
UPT	pbz	0,32 [*]	0,43 ^{**}
	wbp	0,25	0,23
	pbz x wbp	0,47 ^{**}	0,59 ^{**}

¹pbz (polska biała zwiśloucha) – PL (Polish Landrace)

²wbp (wielka biała polska) – PLW (Polish Large White)

³pbz x wbp (mieszańce pbz x wbp) – PL x PLW (PL x PLW crossbreed)

*Oznacza korelację istotną statystycznie przy $P \leq 0,05$

**Oznacza korelację wysoko istotną statystycznie przy $P \leq 0,01$

* Statistically significant correlation at $P \leq 0,05$

** Statistically highly significant correlation at $P \leq 0,01$

a, b – w tej samej kolumnie dla tej samej cechy oznaczają różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,05$

A, B – w tej samej kolumnie dla tej samej cechy oznaczają różnice wysoko istotne statystycznie przy $P \leq 0,01$

a, b – in the same column for the same feature indicate statistically significant differences at $P \leq 0,05$

A, B – in the same column for the same feature indicate statistically highly significant differences at $P \leq 0,01$

niach na loszkach mieszańcowych Matysiak i wsp. [9]. W przypadku badań wspomnianych Autorów również ujawniono silne zależności pomiędzy badanymi cechami rzeźnymi a wskaźnikami użytkowości rozplodowej.

Zaobserwowane wyniki mogą mieć związek z występowaniem zjawiska heterozji, czyli „wybujalności mieszańców”. Loszki o genotypie pbz x wbp charakteryzowały się największym otluszczeniem i umięśnieniem, co według Nowachowicz i wsp. [14] można tłumaczyć przewagą cech mieszańców pierwszego pokolenia nad wartością fenotypową ich rodziców. U zwierząt gospodarskich przewaga mieszańców pierwszego pokolenia nad średnią wartością fenotypową cechy rodziców waha się od 1% do nawet 15%. Zhang i wsp. [23] podkreślają natomiast, że w drugim pokoleniu uzyskanym z kojarzenia osobników pierwszego pokolenia efekt heterozji maleje wskutek zaniku korzystnego współdziałania genów allelicznych i nieallelicznych.

Uzyskane współczynniki korelacji jednoznacznie świadczą o tym, że wzrost stopnia otluszczenia i umięśnienia loszek podczas pierwszego krycia determinuje zwiększenie liczby prosiąt urodzonych żywo oraz liczby prosiąt odsadzonych w 28. dniu, co potwierdzają w swoich badaniach również Matysiak i wsp. [9]. Wykryte zależności mogą wytłumaczyć dwa procesy związane z metabolizmem lochy, a mianowicie anabolizm i katabolizm. Proces związany z gromadzeniem rezerw energii, między innymi w postaci tkanki tłuszczowej, nazywany jest anabolizmem. Holm i wsp. [6] zwracają uwagę, iż w przypadku, kiedy zapasów energii jest zbyt mało (mniejszy stopień otluszczenia podczas pierwszego krycia), rozwój i implantacja zarodków w macicy może nie przebiegać w prawidłowy sposób, co wpływa na zwiększenie ilości zarodków, które uległy resorpcji w macicy, a w efekcie przyczynia się do zmniejszenia liczby prosiąt żywo urodzonych. Okres odchowu prosiąt związany jest z ogromnym wysiłkiem fizjologicznym organizmu loszki, przy czym uruchomiony zostaje mechanizm zwany katabolizmem, podczas którego uwalniane są zapasy energii zgromadzonej w tkance tłuszczowej, a w następnej kolejności w mięśniach. Zak i wsp. [22] podkreślają, że metabolizm loszki, nastawiony przez długi okres ciąży na odkładanie zapasów energii, ma trudności z przestawieniem się w krótkim okresie na wykorzystanie składników paszy do produkcji mleka. W efekcie loszka, pobierając paszę, w dalszym ciągu wykorzystuje ją na gromadzenie zapasów, które stanowią źródło składników niezbędnych do wytwarzania mleka. Słabszy anabolizm ciążowy prawdopodobnie wpływa na osłabienie laktacji u loszek, co może skutkować zmniejszeniem liczby prosiąt odsadzonych, między innymi na skutek niewystarczającej produkcji mleka.

Podsumowując należy stwierdzić, że ultrasonograficzna technika pomiarowa (USG) jest bardzo przydatna w ocenie stopnia otluszczenia i umięśnienia loszek. Ocena przyżyciowa z zastosowaniem urządzenia Aloka SSD-500 dostarczyła ważnych informacji dotyczących stopnia otluszczenia i umięśnienia loszek o trzech badanych genotypach. Loszki mieszańcowe pbz x wbp charakteryzowały się najwyższymi wskaźnikami w przypadku wszystkich badanych cech. Zaobserwowano u nich również silniejsze zależności pomiędzy analizowanymi cechami. Potwierdzono statystycznie różnice pomiędzy wartościami badanych cech u loszek mieszańcowych pbz x wbp, w porównaniu do loszek czystorasowych pbz i wbp. Należy jednak zwrócić uwagę, że w przypadku grubości słoniny w punkcie P2 i P4 oraz powierzchni przekroju tłuszczu na powierzchni mięśnia

najdłuższego grzbietu loszki pbz charakteryzowały się nieznacznie niższymi wartościami tych cech w porównaniu do loszek mieszańcowych pbz x wbp. Analizując obliczone korelacje można również zauważyć, że loszki czystorasowe pbz osiągnęły podobny wynik do loszek mieszańcowych pbz x wbp w przypadku korelacji pomiędzy szerokością mięśnia LD a powierzchnią tłuszczu nad tym mięśniem. Badania wykazały, że wraz ze wzrostem stopnia otluszczenia i umięśnienia loszek zwiększała się również liczba prosiąt żywo urodzonych i odsadzonych. Najsilniejsze korelacje zostały zanotowane u loszek mieszańcowych pbz x wbp.

PIŚMIENNICTWO

1. BLICHARSKI T., PTAK J., SNOBKIEWICZ M., 2013 – Wyniki trzody chlewnej w 2012 roku. Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej, Warszawa.
2. BOCIAN M., JANKOWIAK H., GRAJEWSKA S., GAJDOSOVA L., KAPELAŃSKA J., KAPELAŃSKI W., 2010 – Ocena wartości hodowlanej i rozplodowej loch rasy wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwisłouchej z regionu kujawsko-pomorskiego. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 37 (2), 137-144.
3. CHALLINOR C.M., DAMS, G., EDWARDS, B., CLOPSE W.H., 1996 – The effect of body condition of gilts at first mating on long-term sow productivity. *Animal Science* 62, 660.
4. CISNEROS F., ELLIS M., MILLER K.D., NOVAKOFSKI J., WILSON E.R., MCKEITH F.K., 1996 – Comparison of transverse and longitudinal real-time ultrasound scans for prediction of lean cut yields and fat-free lean content in live pigs. *Journal of Animal Science* 74, 2566-2576.
5. FULLER M.F., FRANKLIN M.F., MCWILLIAM R., PENNIE K., 1995 – The responses of growing pigs, of different sex and genotype, to dietary energy and protein. *Animal Science* 60, 291-298.
6. HOLM B., BAKKEN M., KLEMETSDAL G., VANGEN O., 2004 – Genetic correlations between reproduction and production traits in swine. *Journal of Animal Science* 82, 3458-3464.
7. KNECHT D., ŚRODOŃ S., DUZIŃSKI K., 2014 – The influence of boar breed and season on semen parameters. *South African Journal of Animal Science* 44, 1-9.
8. KNECHT D., ŚRODOŃ S., DUZIŃSKI K., 2014 – Does a boar's season of birth determine semen parameters and reproductive performance? *Reproduction in Domestic Animals* 49 (2), 183-190.
9. MATYSIAK B., KAWĘCKA M., JACYNO E., KOŁODZIEJ-SKALSKA A., PIETRUSZKA A., 2010 – Parametry oceny loszek przed pierwszym pokryciem a wyniki ich użyteczności rozplodowej. *Acta Scientiarum Polonorum, Zootechnica* 9 (2), 29-38.
10. MICHALSKA G., NOWACHOWICZ J., WASILEWSKI P., BUCEK T., 2008 – Współzależność pomiędzy wynikami oceny przyżyciowej knurków rasy wielkiej białej polskiej. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 35 (1), 53-61.
11. MOELLER S.J., CHRISTIAN L.L., 1998 – Evaluation of the accuracy of real-time ultrasonic measurements of backfat and loin muscle area in swine using multiple statistical analysis procedures. *Journal of Animal Science* 76, 2503-2514.

12. NEWCOM D.W., BAAS T.J., SCHWAB C.R., STALDER K.J., 2005 – Genetic and phenotypic relationships between individual subcutaneous backfat layers and percentage of longissimus intramuscular fat in Duroc swine. *Journal of Animal Science* 83, 316-323.
13. Normy Żywienia Świń, 1993 – Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonie. Omnitech Press, Warszawa.
14. NOWACHOWICZ J., MICHALSKA G., BUCEK T., WASILEWSKI P.D., 2009 – Meat and fat content of crossbred gilts born and kept in Poland in Bydgoszcz breeding district in years 1995-2004. *Journal of Central European Agriculture* 10 (4), 367-374.
15. SKALECKI P., 2006 – Współzależności pomiędzy wynikami oceny tusz w systemie EUROP a ich rzeczywistą wartością rzezną. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio EE*, 24 (42), 313-318.
16. STANISZ A., 2006 – Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL. Tom 1 – Statystyki podstawowe. StatSoft Polska, Kraków, 249-257.
17. SUZUKI K., INOMATA K., KATOH K., KADOWAKI H., SHIBATA T., 2009 – Genetic correlations among carcass cross-sectional fat area ratios, production traits, intramuscular fat, and serum leptin concentration in Duroc pigs. *Journal of Animal Science* 87, 2209-2215.
18. TERESZKIEWICZ K., MOLENDĄ P., 2011 – Referencyjne metody oceny zawartości mięsa i tłuszczu w tuszach wieprzowych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej* 18 (4), 161-171.
19. TYRA M., ŻAK G., 2010 – Charakterystyka krajowej populacji zarodowej świń pod względem zawartości tłuszczu śródmięśniowego (IMF) w mięśni najdłuższym grzbiecie. *Annals of Animal Science* 10 (3), 241-248.
20. TYRA M., SZYNDLER-NĘDZA M., ECKERT R., 2011 – Możliwości zastosowania techniki ultrasonograficznej (USG) w pracy hodowlanej nad trzodą chlewną. Cz. I – Analiza pomiarów ultradźwiękowych, ultrasonograficznych oraz dysekcyjnych ras świń najliczniej hodowanych w kraju. *Annals of Animal Science* 11 (1), 27-40.
21. VILCHEZ C., CHAVEZ E.R., 1998 – Correlations between ultrasonic measurements on live crossbred gilts and carcass characteristics. *Agricultural and Environmental Sciences. Research Report*, 43-46.
22. ZAK L.J., WILLIAMS I.H., FOXCROFT G.R., PLUSKE J.R., CEGIELSKI A.C., CLOWES E.J., AHERNE F.X., 1998 – Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: I. Associated endocrine changes and postweaning reproductive performance. *Journal of Animal Science* 76, 1145-1153.
23. ZHANG J.H., XIONG Y.Z., DENG C.Y., 2005 – Correlations of genic heterozygosity and variances with heterosis in a pig population revealed by microsatellite DNA marker. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 18 (5), 620-625.
24. ZHANG S., BIDANEL J.P., BURLOT T., LEGAUT C., NAVEAU J., 2000 – Genetic parameters and genetic trends in the Chinese × European Tiameslan composite pig line. I. Genetic Parameters. *Genetic Selection Evolution* 32, 41-56.
25. ZSRIR, 2013 – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Departament rynków rolnych. Rynek wieprzowiny 43, 1-27.

Damian Knecht, Sebastian Środoń, Kamil Duziński

In vivo evaluation of the fat content and muscularity of gilts with different genotypes using an Aloka SSD-500 ultrasound scanner in relation to selected reproductive performance indicators

Summary

The aim of the study was to determine the fat and meat content in gilts with different genotypes on the basis of in vivo ultrasound measurements made with an Aloka SSD-500 scanner and to define the relationships between them, as well as to determine their effect on the number of piglets born alive and weaned. The study was performed on 240 gilts raised in identical production conditions. The gilts were divided into 3 groups depending on their genotype: group 1 – 80 PL gilts, group 2 – 80 PLW gilts and group 3 – 80 crossbred PL×PLW gilts. In vivo assessment of gilts and the of fat and muscle content during the first mating was carried out using an Aloka SSD-500 scanner equipped with a 17 cm UST-5044 linear transducer with an operating frequency of 3.5 MHz. The relationships between the parameters were verified by calculating Pearson correlation coefficients (r). The greatest fatback thickness at point P2 was recorded in the crossbred PL×PLW gilts ($P \leq 0.01$). A similar relationship was observed for fatback thickness at point P4. The greatest length of the *longissimus dorsi* (LD) muscle was observed in the PL×PLW gilts ($P \leq 0.01$). The lowest values for the LD muscle length were recorded for the PL gilts ($P \leq 0.01$). The largest cross-sectional area of the *longissimus dorsi* muscle and fat area over this muscle were noted for the PL×PLW gilts. Analysis of the correlations shows that the purebred PL gilts achieved a similar result to the crossbred PL×PLW gilts in the case of the relationship between the width of the LD muscle and the fat area over this muscle. The research showed that the number of piglets born alive and weaned increased with the fat content and muscularity of the gilts.

KEY WORDS: fat content / muscularity / gilts / Aloka SSD-500