

ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY CECHAMI UŻYTKOWOŚCI TUCZNEJ A ZAWARTOŚCIĄ TŁUSZCZU ŚRÓDMIEŚNIOWEGO (IMF) W MIĘŚNIU NAJDŁUŻSZYM GRZBIETU KRAJOWEJ POPULACJI ŚWIŃ*

Mirosław Tyra

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt,
32-083 Balice k. Krakowa

Celem pracy było określenie zależności pomiędzy wybranymi parametrami tucznymi a zawartością tłuszczu śródmięśniowego (IMF) w mięśniu najdłuższym grzbietu krajowej populacji zarodowej świń oraz stwierdzenie, czy istnieją ścisłe zależności pomiędzy tą grupą cech a poziomem IMF. Materiał do badań stanowiły loszki czystorasowe ras: pbz, wbp, puławskiej, Hampshire, Duroc, Pietrain i linii 990. Zwierzęta oceniane były w Stacjach Kontroli Użytkowości Różnej Trzody Chlewnej (SKURTCh) zgodnie z obowiązującą metodyką oceny. Łącznie badaniami objęto 4430 loszek, od których po zakończeniu testu uzyskano szereg wskaźników dotyczących użytkowości tucznej. Liczba zwierząt poszczególnych ras przedstawiała się następująco: 1240 wbp, 2083 pbz, 104 puławskiej, 35 Hampshire, 152 Duroc, 208 Pietrain i 608 linii 990. W czasie testu zwierzęta były utrzymywane i żywione indywidualnie. Uzyskane na podstawie analizy statystycznej wyniki wskazują, że zarówno tempo wzrostu, jak i długość okresu tuczu nie mogą być jednoznacznym wskaźnikiem przy selekcji zwierząt zmierzającej w kierunku poprawy jakości mięsa, wyrażonej w postaci zawartości tłuszczu śródmięśniowego (IMF). Opieranie się na tych parametrach w pracy selekcyjnej nie zawsze daje oczekiwane rezultaty, zwłaszcza w przypadku gdy posiadamy zróżnicowany rasowo materiał hodowlany. Analizowane różne poziomy wybranych cech tucznych, w większości przypadków nie odzwierciedlały różnic w zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Nieliczne statystycznie istotne różnice w poziomie tego tłuszczu, obserwowane w niektórych rasach, w zależności od poziomu wybranych parametrów nie pozwalają na osiągnięcie zadowalającego postępu genetycznego. Tak więc nie można wykorzystać tych czynników jako cech pośrednich w selekcji mającej na celu podniesienie poziomu IMF w mięśniu najdłuższym grzbietu.

Duże znaczenie wieprzowiny w diecie człowieka, a także jej nadprodukcja w obecnych czasach wymusza, aby produkt ten charakteryzował się dobrymi parametrami jakościowymi. Szczególnie ważne w odczuciu konsumentów są smakowitość, kruchość, soczystość mięsa. Na parametry te wpływa wysoko z nimi skorelowana zawartość tłuszczu śródmięśniowego (IMF) (Fernandez i in., 1999; Schwab i in., 2006).

*Praca wykonana w ramach projektu rozwojowego nr R12 0059 10 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Obecność tego tłuszczu w mięsie zmniejsza straty podczas obróbki cieplnej (gotowanie, grillowanie), a także wpływa korzystnie na zdolności utrzymywania wody. Dlatego istotne jest uwzględnienie tego parametru w hodowli i selekcji świń. W tradycyjnym systemie hodowli trudno jest jednak prowadzić selekcję z wykorzystaniem tego parametru (IMF), ponieważ jego oznaczanie na żywych zwierzętach nie jest łatwe. Co prawda istnieją próby określania poziomu tłuszczu śródmięśniowego poprzez zastosowanie tomografii komputerowej czy techniki ultrasonograficznej, ale metody te są zbyt kosztowne (tomografia) lub wymagają jeszcze dopracowania (ultrasonografia). Wobec tego można by prowadzić selekcję pośrednią na podstawie wskaźników możliwych do określenia na żywym zwierzęciu, np. przyrostów dziennych czy wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu, jeśli parametry te charakteryzować się będą oczekiwanymi zależnościami z zawartością IMF w mięsie.

Celem pracy było określenie zależności pomiędzy wybranymi parametrami tuczonymi a zawartością tłuszczu śródmięśniowego w mięśniu najdłuższym grzbietu krajowej populacji zarodowej świń oraz stwierdzenie, czy istnieją ściśle zależności pomiędzy tą grupą cech a poziomem IMF.

Material i metody

Zwierzęta

Materiał do badań stanowiły loszki czystorasowe ras: pbz, wbp, puławskiej, Hampshire, Duroc, Pietrain i linii 990. Zwierzęta oceniane były w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewniej (SKURTCh) w Chorzelowie, Melnie, Pałowicach i Rossosze. Łącznie badaniami objęto 4430 loszek przekontrolowanych w latach 2007–2009. Liczba zwierząt poszczególnych ras przedstawiała się następująco: 1240 wbp, 2083 pbz, 104 puławskiej, 35 Hampshire, 152 Duroc, 208 Pietrain i 608 linii 990. W czasie testu zwierzęta były utrzymywane i żywione indywidualnie.

Test właściwy (parametry tuczne)

Test właściwy rozpoczął się z chwilą gdy zwierzęta osiągnęły masę ciała 30 kg, a zakończył w momencie uzyskania przez nie masy końcowej 100 kg. Program żywienia w stacjach kontroli oparty jest na dwóch mieszankach. Mieszanka I, czyli pasza tuczowa właściwa stosowana od 30 kg do 80 kg, ma na celu doprowadzenie zwierząt do wagi około 80 kg zapewniając duże odkładanie tkanki mięśniowej. Mieszanka II – pasza na koniec tuczu od 80 do 100 kg ma na celu szybkie dokończenie tuczu zwierząt nie dopuszczając jednak do nadmiernego otluszczenia w tej fazie tuczu. Parametry stosowanych paszy zamieszczono w poniższej tabeli.

Wyszczególnienie Item	Mieszanka I 30–80 kg	Mieszanka II 80–100 kg
Energia metaboliczna min. (MJ/kg)	13,50	13,00
Białko ogólne min.–max. (%)	17–19	16–18
Białko strawne min. (%)	13,90	12,80

Dzień przed ubojem zwierzęta poddawane były głodówce. W dniu uboju dokonano pomiaru masy ciała. W czasie testu ilość zużytej paszy była pod ścisłą kontrolą. Na podstawie odnotowanych danych obliczano wiek w dniu uboju, przyrost dzienny w teście od 30 do 100 kg i wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu oraz żerność zwierząt.

Dysekcja półtuszy i uzyskiwane pomiary

Zwierzęta były poddawane ubojowi przy średniej masie końcowej 100 kg. Po ogluszeniu przy pomocy kleszczy elektrycznych o wysokim napięciu zwierzęta były wykrwawiane. Półtusze po 24-godzinnym schłodzeniu w temperaturze 4°C poddano ocenie. Zawartość tłuszczu śródmięśniowego (IMF) w mięsie oznaczano jako tzw. tłuszcz surowy metodą Soxhleta przez ekstrakcję w urządzeniu Soxtherm 600 firmy GEEHARDT. Zmodyfikowana metoda Soxhleta zastosowana w wykorzystywanym urządzeniu pozwala na bardzo dokładny pomiar przy znacznym skróceniu czasu ekstrakcji. Próbkę do badań pobierano ze środkowej części przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu za ostatnim zębem.

Analiza statystyczna

Obliczenia prowadzono dla każdej z badanych ras oddzielnie. Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą analizy wariancji przy pomocy programu statystycznego SAS (1989) z wykorzystaniem procedury GLM. Model statystyczny użyty do obliczeń miał postać:

$$Y_{ijklm} = \mu + d_i + f_j + g_k + \alpha(x_{ijk}) + e_{ijklm}$$

gdzie:

y_{ijklm} – i j k l m obserwacja,

μ – średnia ogólna,

d_i – efekt i-tej stacji kontroli,

f_j – efekt j-tego ojca,

g_k – efekt k-tej grupy analizowanego czynnika,

$\alpha(x_{ijk})$ – kowariancja na masę półtuszy prawej (dla IMF),

e_{ijklm} – błąd losowy.

Różnice pomiędzy średnimi poszczególnych ras były testowane na poziomie 5 i 1% z wykorzystaniem testu rozstępu Duncana.

Wyniki

Ogólny poziom IMF krajowej populacji świń charakteryzował się poniżej progu mięsa dobrej jakości, który mieści się w przedziale 2–3,5% (Wood i in., 2008) i dla tej populacji wynosił 1,83%. Dwie najliczniej hodowane rasy świń w kraju, czyli wbp i pbz uzyskały ten parametr na poziomie średniej ogólnej, tj. odpowiednio 1,84 i 1,76%. Z kolei rasy mięsne, czyli Duroc i Pietrain w przypadku tego parametru wy-

kazywały dużą biegunowość. Loszki rasy Pietrain uzyskały najniższy poziom tłuszczu śródmięśniowego spośród wszystkich badanych ras (1,66%), gdy z kolei zwierzęta rasy Duroc charakteryzowały się najwyższym poziomem tego tłuszczu (2,33%). Spośród pozostałych ras na uwagę zasługują zwierzęta rasy puławskiej, które oprócz wspomnianej rasy Duroc należały do grupy, która ten parametr uzyskała na poziomie powyżej 2% (2,17%), czyli w przedziale mięsa dobrej jakości pod względem tego wskaźnika.

Scharakteryzowany powyżej materiał badawczy podzielono na grupy ze względu na wielkość wybranych cech tucznych. Tabele od 1 do 4 zawierają wyniki tych analiz i przedstawiają zawartość głównego parametru, jaki podlegał analizie – zawartość tłuszczu śródmięśniowego w zależności od czynnika grupującego. Analiza zawartości IMF w zależności od wieku w dniu uboju (tab. 1) u ras wbp, pbz, Hampshire i linii 990 nie wykazywała ani istotnego wzrostu ani też efektu kierunkowego w zakresie zawartości IMF, w zależności od wieku w dniu uboju. Taką zależność stwierdzono dla ras: puławskiej, Duroc i Pietrain. Wraz z wzrastającym wiekiem ubijanych zwierząt istotnie rosła zawartość tego tłuszczu w mięśniu najdłuższym grzbietu ($P < 0,05$). W przypadku ras najbardziej nas interesujących, ze względu na stopień ich wykorzystania w krajowej hodowli, w omawianym zakresie obserwowano jedynie analogiczny do powyższego trend zmian (wzrost wieku w dniu uboju skutkował podwyższeniem poziomu IMF), jednak obserwowane różnice nie były potwierdzone statystycznie. W przypadku tego kryterium podziałowego w grupie pozostałych cech tucznych (przyrostyienne, wykorzystanie paszy na kilogram przyrostu, dienne pobranie paszy) obserwowane różnice potwierdzone były statystycznie i obserwowano pełną kierunkowość zmian tych cech.

Podobny efekt oddziaływania na ten parametr oraz identyczny układ rasowy obserwowano w przypadku drugiego czynnika, jakim było tempo wzrostu wyrażone w postaci przyrostów dziennych (tab. 2). Podobnie jak poprzednio, zwierzęta ras wbp, pbz, Hampshire i linii 990 nie wykazywały ani wpływu kierunkowego, ani efektu statystycznego w przypadku poziomu IMF w miarę zwiększania się przyrostów dziennych. U zwierząt pozostałych ras (puławska, Duroc, Pietrain) w miarę wzrastających przyrostów dziennych obserwowano zmniejszającą się zawartość badanego tłuszczu, a obserwowane różnice tak jak w analizie poprzedniej były statystycznie istotne. Analogicznie jak w przypadku poprzedniej cechy (wieku w dniu uboju) także tempo wzrostu wpływało istotnie na inne cechy tuczne objęte analizą.

Kolejna analiza dotyczyła efektywności wykorzystania paszy (na kilogram przyrostu) i jego wpływu na poziom IMF i pozostałych cech tucznych (tab. 3). W większości objętych analizą ras (puławska, Hampshire, Duroc, linia 990) przyjęty podział badanej populacji nie miał statystycznego przełożenia na poziom IMF, natomiast manifestował się silnym zróżnicowaniem innych cech tucznych i poparty był zależnościami statystycznymi. W przypadku ras wbp i Pietrain wraz z malejącą efektywnością wykorzystania paszy na kilogram przyrostu wzrastał statystycznie istotnie poziom tłuszczu śródmięśniowego w mięśniu najdłuższym grzbietu. W przypadku rasy pbz obserwowano także wspomniany trend, ale nie był on potwierdzony statystycznie.

Tabela 1. Analiza zawartości tłuszczu śródmięśniowego (IMF) i wybranych cech tucznych w zależności od wieku w dniu uboju świń hodowanych w kraju
 Table 1. Analysis of intramuscular fat (IMF) content and selected fattening traits depending on slaughter age of pigs raised in Poland

IMF (rasy) / cechy rzeźne IMF (breeds) / slaughter traits	Wiek w dniu uboju (dni) Slaughter age (days)											
	do 158 dni <158 days					od 158 do 186 dni 158 to 186 days					powyżej 186 dni >186 days	
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
WBP / PLW	299	1,77	± 0,66	629	1,82	± 0,67	318	1,88	± 0,74			
PBZ / PL	748	1,74	± 0,63	968	1,78	± 0,70	367	1,79	± 0,65			
Puławska	7	1,72	± 0,45 a	52	2,07	± 0,51 b	45	2,34	± 0,67 ab			
Hampshire	32	1,73	± 0,71	3	1,48	± 0,94						
Duroc	70	2,15	± 0,63 a	54	2,21	± 0,63	28	2,45	± 0,72 a			
Pietrain	37	1,52	± 0,56 a	65	1,66	± 0,57	106	1,78	± 0,69 a			
Linia 990	11	2,38	± 0,71	253	2,11	± 0,75	344	1,76	± 0,68			
RAZEM TOTAL	1204	1,77	± 0,64	2024	1,87	± 0,70	1208	1,82	± 0,71			
Wiek uboju (dni) Slaughter age (days)	1204	143	± 12,1 AC	2024	171	± 7,71 BC	1208	203	± 28,4 AB			
Przyrost dzienny (g) Daily gain (g)	1204	976	± 126 AC	2024	882	± 93 BC	1208	816	± 93 AB			
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu Feed conversion (kg/kg gain)	1204	2,72	± 0,38 AC	2024	2,83	± 0,39 BC	1208	2,93	± 0,31 AB			
Dzienne pobranie paszy (kg) Daily feed intake (kg)	1204	2,61	± 0,41 AC	2024	2,48	± 0,3 BC6	1208	2,38	± 0,30 AB			

Wartości oznaczone tymi samymi literami oznaczają istotności różnic pomiędzy grupami na poziomie (A, B... = P<0,01; a, b... = P<0,05).
 Values with the same letters denote significant differences between groups (A, B... = P<0,01; a, b... = P<0,05).

Tabela 2. Analiza zawartości tłuszczu śródmięśniowego (IMF) i wybranych cech tucznych w zależności od przyrostów dziennych
 Table 2. Analysis of intramuscular fat (IMF) content and selected fattening traits depending on daily gains

IMF (rasy) / cechy rzeźne IMF (breeds) / slaughter traits	Średni przyrost dzienny w czasie testu (g) Mean daily gain on test (g)													
	do 830 g <830 g						od 830 do 950 g 830 to 950 g						powyżej 950 g >950 g	
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s		
WBP / PLW	373	1,88	± 0,71	519	1,82	± 0,67	354	1,81	± 0,67	1,81	± 0,67			
PBZ / PL	573	1,81	± 0,68	961	1,74	± 0,65	549	1,78	± 0,65	1,78	± 0,65			
Puławska	85	2,21	± 0,60 a	19	2,02	± 0,57 a								
Hampshire	4	1,18	± 0,34	13	1,79	± 0,80	18	1,77	± 0,69	1,77	± 0,69			
Duroc	22	2,35	± 0,62 a	71	2,19	± 0,64 a	59	2,22	± 0,71	2,22	± 0,71			
Pietrain	112	1,79	± 0,64 A	69	1,65	± 0,64	27	1,42	± 0,56 A	1,42	± 0,56 A			
Linia 990	116	2,06	± 0,79	371	1,83	± 0,71	121	2,04	± 0,71	2,04	± 0,71			
RAZEM	1284	1,88	± 0,71	2023	1,79	± 0,67	1129	1,83	± 0,68	1,83	± 0,68			
TOTAL														
Wiek uboju (dni) Slaughter age (days)	1284	186	± 21,2 AC	2023	173	± 23,0 BC	1129	155	± 32,3 AB	155	± 32,3 AB			
Przyrost dzienny (g) Daily gain (g)	1284	762	± 61 AC	2023	886	± 33 BC	1129	1042	± 93 AB	1042	± 93 AB			
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu Feed conversion (kg/kg gain)	1284	3,01	± 0,36 AC	2023	2,81	± 0,32 BC	1129	2,67	± 0,39 AB	2,67	± 0,39 AB			
Dziennie pobranie paszy (kg) Daily feed intake (kg)	1284	2,29	± 0,29 AC	2023	2,49	± 0,29 BC	1129	2,79	± 0,43 AB	2,79	± 0,43 AB			

Wartości oznaczone tymi samymi literami oznaczają istotności różnic pomiędzy grupami na poziomie (A, B... = P<0,01; a, b... = P<0,05).
 Values with the same letters denote significant differences between groups (A, B... = P<0,01; a, b... = P<0,05).

Tabela 3. Analiza zawartości tłuszczu śródmięśniowego (IMF) i wybranych cech tucznych w zależności od zużycia paszy na kilogram przyrostu
 Table 3. Analysis of intramuscular fat (IMF) content and selected fattening traits depending on feed conversion (kg/kg gain)

IMF (rasy) / cechy rzeźne IMF (breeds) / slaughter traits	Średnie zużycie paszy na kilogram przyrostu (kg) Mean feed conversion (kg/kg gain)											
	do 2,5 kg <2,5 kg				od 2,5 do 3,0 kg 2.5 to 3.0 kg				powyżej 3,0 kg >3,0 kg			
	n	x	s		n	x	s		n	x	s	
WBP / PLW	318	1,73	± 0,69 Ab		641	1,85	± 0,66 b		287	1,93	± 0,73 A	
PBZ / PL	531	1,74	± 0,65		1007	1,77	± 0,66		545	1,79	± 0,67	
Puławska				28		2,44	± 0,66		76		2,04	± 0,51
Hampshire	13	1,91	± 1,0	13	1,66	± 0,53		9	1,48	± 0,33		
Duroc	38	2,30	± 0,63	73	2,24	± 0,68		41	2,13	± 0,65		
Pietrain	24	1,56	± 0,57 AB	104	1,73	± 0,65 B		80	1,69	± 0,65 A		
Linia 990 Line 990	194	2,09	± 0,77	275	1,83	± 0,72		139	1,79	± 0,66		
RAZEM TOTAL	1119	1,82	± 0,70	2140	1,83	± 0,67		1177	1,84	± 0,68		
Wiek uboju (dni) Slaughter age (days)	1119	162	± 21,8 AC	2140	174	± 28,5 BC		1177	178	± 28,6 AC		
Przyrost dzienny (g) Daily gain (g)	1119	962	± 0,122 AC	2140	877	± 0,105 BC		1177	846	± 0,113 AB		
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu Feed conversion (kg/kg gain)	1119	2,40	± 0,16 AC	2140	2,79	± 0,11 BC		1177	3,30	± 0,28 AB		
Dzienne pobranie paszy (kg) Daily feed intake (kg)	1119	2,30	± 0,28 AC	2140	2,44	± 0,29 BC		1177	2,79	± 0,42 AB		

Wartości oznaczone tymi samymi literami oznaczają istotności różnic pomiędzy grupami na poziomie (A, B, ... = P<0,01; a, b, ... = P<0,05).
 Values with the same letters denote significant differences between groups (A, B, ... = P<0,01; a, b, ... = P<0,05).

Tabela 4. Analiza zawartości tłuszczu śródmięśniowego (IMF) i wybranych cech tucznych w zależności od dziennego pobrania paszy
 Table 4. Analysis of intramuscular fat (IMF) content and selected fattening traits depending on daily feed intake

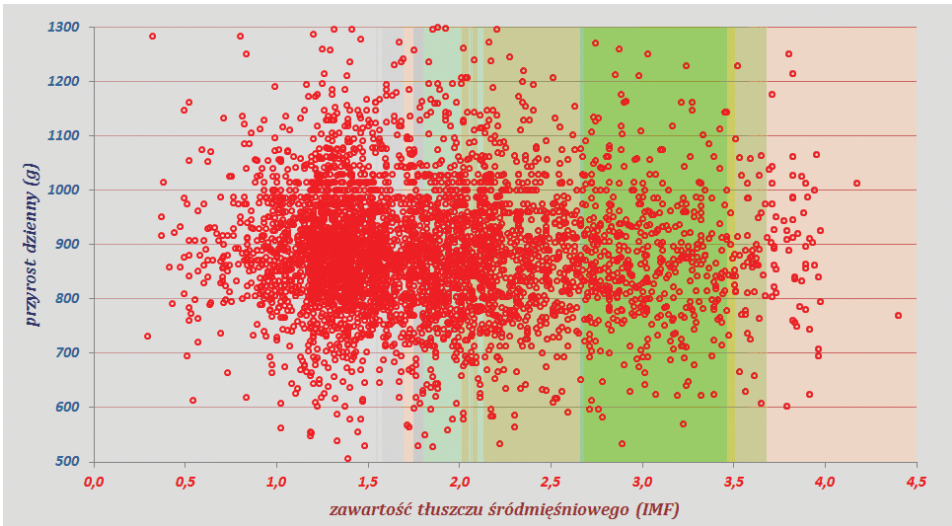
IMF (rasy) / cechy rzeźne IMF (breeds) / slaughter traits	Średnie dzienne pobranie paszy (kg) Mean daily feed intake (kg)											
	do 2,3 kg <2.3 kg				od 2,3 do 2,7 kg 2.3 to 2.7 kg				powyżej 2,7 kg >2.7 kg			
	n	x	s		n	x	s		n	x	s	
WBP / PLW	437	1,82	± 0,67		502	1,85	± 0,72		307	1,84	± 0,65	
PBZ / PL	593	1,80	± 0,66		942	1,73	± 0,65		548	1,80	± 0,66	
Puławska	24	2,52	± 0,72 Ab		58	2,13	± 0,51 b		22	1,87	± 0,48 A	
Hampshire	5	2,06	± 1,16		20	1,71	± 0,72		10	1,52	± 0,36	
Duroc	22	2,42	± 0,60		74	2,23	± 0,62		56	2,14	± 0,73	
Pietrain	84	1,76	± 0,62		89	1,61	± 0,65		35	1,76	± 0,64	
Linia 990 Line 990	170	2,19	± 0,80 AB		362	1,81	± 0,68 B		76	1,78	± 0,64 A	
RAZEM TOTAL	1335	1,87	± 0,71 A		2047	1,80	± 0,68 A		1054	1,83	± 0,66	
Wiek uboju (dni) Slaughter age (days)	1335	179	± 21,1 AC		2047	173	± 29 BC		1054	163	± 28,8 AB	
Przyrost dzienny (g) Daily gain (g)	1335	818	± 99,1 AC		2047	892	± 90,4 BC		1054	979	± 134 AB	
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu Feed conversion (kg/kg gain)	1335	2,67	± 0,30 AC		2047	2,81	± 0,28 BC		1054	3,12	± 0,42 AB	
Dzienne pobranie paszy (kg) Daily feed intake (kg)	1335	2,12	± 0,16 AC		2047	2,48	± 0,11 BC		1054	3,02	± 0,30 AB	

Wartości oznaczone tymi samymi literami oznaczają istotności różnic pomiędzy grupami na poziomie (A, B, ... = P<0,01; a, b, ... = P<0,05).
 Values with the same letters denote significant differences between groups (A, B, ... = P<0.01; a, b, ... = P<0.05).

Ostatnia analiza z tego zakresu dotyczyła wskaźnika żerności zwierząt objętych doświadczeniem i jej wpływu na analizowane grupy cech (tab. 4). W tym przypadku analizowany czynnik wywierał statystycznie istotny wpływ jedynie na grupę cech tucznych (wiek w dniu uboju, przyrosty dzienne i wykorzystanie paszy na kilogram przyrostu). W przypadku interesującego nas wskaźnika – IMF nie obserwowano ani kierunkowego, ani potwierdzonego statystycznie oddziaływania.

Omówienie wyników

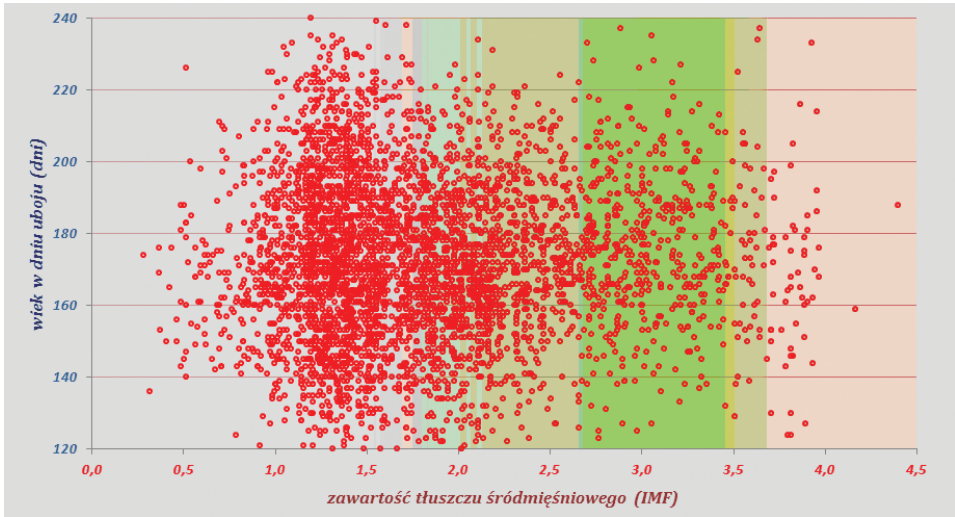
Chcąc uzyskać szybką poprawę w zakresie poziomu IMF w populacji aktywnej trzody chlewnej należałoby w pracy selekcyjnej oprzeć się na selekcji pośredniej, bowiem jak wspomniano we wstępie pracy bezpośrednie oszacowanie tego parametru na żywym zwierzęciu jest niemożliwe. Takim idealnym wskaźnikiem ze względu na stosunkową łatwość jego oznaczenia mogłoby być tempo wzrostu. Łyczyński i in. (2001) obserwowali różnice w zawartości tłuszczu śródmięśniowego pomiędzy grupami zwierząt wolno i szybko rosnących na korzyść zwierząt o wyższych przyrostach. Zbieżne wyniki z przedstawionymi powyżej wykazali Tyra i Żak (2010) analizując poziom IMF wynikający z różnic tempa wzrostu poszczególnych ras. W przypadku zwierząt rasy Duroc, linii 990, wbp, pbz i Pietrain autorzy stwierdzili, że wraz z malejącym tempem wzrostu tych ras obserwowano obniżający się poziom IMF. Odstępstwo od tej reguły obserwowano w przypadku loszek rasy puławskiej (niskie przyrosty i wysoka wartość IMF) i Hampshire (wysokie przyrosty a niska zawartość tłuszczu śródmięśniowego). Opierając się tylko na tych wynikach, a także na wynikach oceny przyżyciowej można by uznać, że tempo wzrostu jako wskaźnik mogłoby być uwzględniany w selekcji. Jednak szczegółowa analiza tempa wzrostu w obrębie każdej z analizowanych ras, w przypadku badań własnych tej zależności nie potwierdziły (tab. 2). W przypadku loszek ras Duroc, puławskiej i Pietrain, a więc zwierząt charakteryzujących się skrajnymi poziomami IMF, stwierdzono zależność odwrotną – w miarę wzrastających przyrostów dziennych obserwowano zmniejszającą się zawartość badanego tłuszczu. Obserwacje te korespondują z wynikami badań Nguyena i McPhee (2005), w których autorzy analizowali skład tusz wieprzowych w zależności od selekcji prowadzonej na linii o wysokim i niskim tempie wzrostu. Wyniki, jakie uzyskali, jednoznacznie wskazywały na wyższe odkładanie tkanki mięsnej i niższe tkanki tłuszczowej u zwierząt linii o wysokim tempie wzrostu. Według tych autorów różnica ta będzie tym bardziej widoczna, gdy żywienie oparte będzie na systemie dawkowanym, a nie *ad libitum*. Zależności pomiędzy obu badanymi cechami (IMF i tempem wzrostu) dobrze ilustruje wykres 1, na którym brak jakiegokolwiek diagonalności, co potwierdza brak głębszej zależności pomiędzy tymi cechami, a więc i możliwości wykorzystania w selekcji pośredniej tempa wzrostu do poprawy poziomu IMF.



Wykres 1. Zależność pomiędzy przyrostem dziennym a zawartością tłuszczu śródmięśniowego w *musculus longissimus dorsi*

Figure 1. Relationship between daily gain and intramuscular fat (IMF) content of *longissimus dorsi* muscle

Badania własne wskazują, że na poziom tłuszczu śródmięśniowego (tab. 1) można w niewielkim stopniu wpływać poprzez inne czynniki pozagenetyczne, np. długość okresu tuczu. Pozytywny wynik osiągnięto tylko w przypadku ras Duroc, puławskiej i Pietrain. Korzystna relacja w przypadku dwu pierwszych ras nieco mniej nas zadawała, gdyż rasy te charakteryzują się najlepszym poziomem tego parametru spośród wszystkich ras hodowanych w kraju. W przypadku ras wbp i pbz obserwowane zmiany także były korzystne, chociaż nie potwierdzone statystycznie. Ponadto, należy zwrócić uwagę na fakt, że podwyższenie masy końcowej, a także wieku w dniu uboju może powodować obniżenie innych parametrów sensorycznych, między innymi kruchości mięsa (Candek-Potokar i in., 1998). Innym niekorzystnym efektem podwyższania masy końcowej, według wspomnianych autorów, może być zwiększenie ilości tłuszczu podskórnego. Schwab i in. (2007) formułują pogląd, że tempo odkładania tłuszczu śródmięśniowego, a więc i jego końcowy poziom nie do końca są związane z wiekiem zwierząt i tzw. dojrzewaniem komórek tłuszczowych do wzmoczonego magazynowania kwasów tłuszczowych w miarę starzenia się organizmu. Dobrym przykładem ilustrującym tę zależność jest wykres 2, na którym przedstawiono zależności tych dwu cech, a właściwie brak tych zależności. Według powyższych autorów wynika to raczej z bilansu energetycznego organizmu i zapotrzebowania na energię poszczególnych mięśni. Efekt wieku uwidacznia się tu jakby przy okazji, a wynika z rosnącej aktywności genów odpowiedzialnych za bilans energetyczny organizmu (*LEPR*, *LEP*, *MC4R*) oraz biorących udział w transporcie kwasów tłuszczowych (*H-FABP*, *A-FABP*) (Lin i in., 2001; Li i in., 2010). Tak więc w miarę starzenia się organizmu zmienia się jego gospodarka energetyczna oraz wzrasta procentowy udział tkanki tłuszczowej i tłuszczu śródmięśniowego przy jednoczesnym zmniejszeniu ilości pobieranego pokarmu oraz zmianie gospodarki lipidowej organizmu.



Wykres 2. Zależność pomiędzy wiekiem w dniu uboju a zawartością tłuszczu śródmięśniowego w *musculus longissimus dorsi*

Figure 2. Relationship between age at slaughter and intramuscular fat (IMF) content of *longissimus dorsi* muscle

Pozytywne wyniki w zakresie podwyższenia poziomu IMF, jakiego można by się spodziewać u ras wbp i pbz, w przypadku wykorzystania w selekcji pośredniej wskaźnika jakim jest efektywność wykorzystania paszy nie są korzystne z ekonomicznego punktu widzenia. Te dwie cechy (dwa kierunki doskonalenia) są w antagonizmie do siebie (chcąc podnieść poziom IMF automatycznie prowadzi się selekcję negatywną na efektywność wykorzystania paszy) i tym samym rzutowałyby to na całą ekonomikę produkcji wieprzowiny. Analogiczną sytuację obserwowano w przypadku związku pomiędzy żernością zwierząt a poziomem IMF. Zarówno wyniki własne, jak i innych autorów ograniczają możliwość wykorzystania tego wskaźnika w selekcji pośredniej w kierunku poprawy IMF.

Reasumując, zarówno tempo wzrostu, jak i długość okresu tuczu nie mogą być jednoznacznymi wskaźnikami przy selekcji zwierząt zmierzającej w kierunku poprawy jakości mięsa wyrażoną w postaci zawartości tłuszczu śródmięśniowego (IMF). Opieranie się na tych parametrach w pracy selekcyjnej nie zawsze może dać oczekiwane rezultaty, zwłaszcza w przypadku gdy posiadamy zróżnicowany rasowo materiał hodowlany. Analizowane różne poziomy wybranych cech tucznych w większości przypadków nie odzwierciedlały różnic w zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Nieliczne statystycznie istotne różnice w poziomie tego tłuszczu, obserwowane w niektórych rasach, w zależności od poziomu wybranych parametrów nie pozwalają na osiągnięcie zadowalającego postępu genetycznego. Nie można więc wykorzystać tych czynników jako cech pośrednich w selekcji mającej na celu podniesienie poziomu IMF w mięśni najdłuższym grzbiecie. To przypuszczenie wynika z faktu, że w obrębie wszystkich ras różnice w poziomie IMF obserwowanym pomiędzy grupami danego czynnika wynosiły od 10 do 16% odchylenia standardowego tej cechy. Stąd też oczekiwana różnica selekcyjna dla tego parametru nie może być wysoka,

a tym bardziej zrealizowany postęp genetyczny. Uwidacznia to złożoności warunkowania zawartości tłuszczu (IMF) w mięsie oraz fakt, że w tym przypadku poprzez selekcję pośrednią wykorzystującą czynniki pozagenetyczne (parametry tuczne) nie uzyskamy wymiernych rezultatów, które doprowadziłyby do stanu gdzie populacja aktywna charakteryzowałaby się dobrą jakością mięsa pod względem tego parametru (poziom IMF od 2 do 3,5%). Aby do takiej sytuacji w populacji aktywnej doprowadzić w miarę krótkim okresie czasowym należałoby zastanowić się nad wykorzystaniem wyników oceny stacyjnej, gdzie parametr ten jest rutynowo badany i wprowadzeniem tej cechy do rutynowej oceny i szacowania dla niego wartości hodowlanej metodą BLUP.

Piśmiennictwo

- Candek-Potokar M., Zlender B., Lefaucheur L., Bonneau M. (1998). Effects of age and/or weight at slaughter on *longissimus dorsi* muscle: Biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Sci.*, 48: 287–300.
- Fernandez X., Monin G., Talmant A., Mourot J., Lebreton B. (1999). Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat 2. Consumer acceptability of *m. longissimus lumborum*. *Meat Sci.*, 53: 67–72.
- Li X., Kim S.W., Choi J.S., Lee Y.M., Lee C.K., Choi B.H., Kim T.H., Choi Y.I., Kim J.J., Kim K.S. (2010). Investigation of porcine FABP3 and LEPR gene polymorphisms and mRNA expression for variation in intramuscular fat content. *Mol. Biol. Rep.*, DOI 10.1007/s11033-010-0050-1.
- Lin J., Barb R., Kraeling R.R., Rampacek G.B. (2001). Developmental changes in the long form leptin receptor and related neuropeptide gene expression in the pig brain. *Biol. Reprod.*, 64: 1614–1618.
- Łyczynski A., Pospiech E., Urbaniak M., Rzoszińska E., Bartkowiak Z., Medyński A. (2001). The effect of growth rate of hogs on fattening, slaughter traits and meat quality. *J. Food Nutr. Sci.*, 10/51, 3: 83–86.
- Nguyen N.H., McPhee C.P. (2005). Genetic parameters and responses of performance and body composition traits in pigs selected for high and low growth rate on a fixed ration over a set time. *Genet. Sel. Evol.*, 37 (2): 199–213.
- Schwab C.R., Baas T.J., Stalder K.J., Mabry J.W. (2006). Effect of long-term selection for increased leanness on meat and eating quality traits in Duroc swine. *J. Anim. Sci.*, 84: 1577–1583.
- Schwab C.R., Baas T.J., Stalder K.J., Mabry J.W. (2007). Deposition rates and accretion patterns of intramuscular fat, loin muscle area, and backfat of Duroc pigs sired by boars from two time periods. *J. Anim. Sci.*, 85 (6): 1540–1546.
- Tyra M., Żak G. (2010). Characteristics of the Polish nucleus population of pigs in terms of intramuscular fat (IMF) content of *m. longissimus dorsi*. *Ann. Anim. Sci.*, 10: 241–248.
- Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G.R., Sheard P.R., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78 (4): 343–358.

MIROSLAW TYRA

Relationships between fattening traits and intramuscular fat (IMF) content of *longissimus dorsi* muscle in the Polish pig population

SUMMARY

The aim of the study was to determine the relationship between selected fattening parameters and intramuscular fat (IMF) content of *longissimus dorsi* muscle in the domestic pedigree population of pigs, and to find out if this group of traits is closely related to IMF level.

Subjects were purebred gilts of the breeds Polish Landrace (PL), Polish Large White (PLW), Puławska, Hampshire, Duroc, Pietrain and line 990. Animals were tested at the Pig Performance Testing Stations (SKURTCh) in accordance with current methodology. A total of 4430 gilts were subjected to the test, which provided data on their fattening performance. The number of animals on test was as follows: 1240 PLW, 2083 PL, 104 Puławska, 35 Hampshire, 152 Duroc, 208 Pietrain and 608 line 990. Throughout the test, animals were kept and fed individually.

The results obtained on the basis of statistical analysis show that both the rate of growth and the duration of fattening cannot be considered a conclusive indicator when selecting animals for meat quality expressed as IMF content. Relying on these parameters in selection work will not always produce the expected results, especially when the breeding stock comes from various breeds. For the most part, the different levels of selected fattening traits under analysis did not reflect the differences in IMF content. The few significant differences in the level of this fat, observed in some of the breeds depending on the level of selected parameters, do not allow for satisfactory breeding progress. Therefore, these factors cannot be used as secondary traits in selection for improved IMF level in *longissimus dorsi* muscle.

Key words: pigs, fattening traits, meat quality, intramuscular fat