

ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY WSKAŹNIKAMI UŻYTKOWOŚCI TUCZNEJ, RZEŹNEJ I JAKOŚCI MIĘSA A EFEKTYWNOŚCIĄ WYKORZYSTANIA PASZY U ŚWIŃ*

Mirosław Tyra, Aurelia Mucha, Robert Eckert

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Trzody Chlewej,
32-083 Balice k. Krakowa

Celem pracy było określenie zależności pomiędzy efektywnością zużycia paszy na 1 kg przyrostu dziennego a cechami tucznymi, rzeźnymi oraz jakością mięsa świń, jak również określenie korelacji pomiędzy wykorzystaniem paszy na 1 kg przyrostu w poszczególnych okresach tuczu kontrolnego, a wybranymi cechami. Materiał do badań stanowiły 122 loszki pochodzące ze stad zarodowych i poddanych ocenie w Stacji Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewej. W wyniku przeprowadzonych badań wyodrębniono podgrupy świń zróżnicowanych pod względem efektywności zużycia paszy. Stwierdzono korzystne zależności pomiędzy większością analizowanych cech tucznych a poziomem wykorzystania paszy na kilogram przyrostu. Korzystniejszymi parametrami charakteryzowały się zwierzęta lepiej wykorzystujące paszę na przyrost masy ciała ($P \leq 0,01$). Świadczą o tym także wysokie korelacje, jakie obserwowano pomiędzy tymi cechami. Zwierzęta lepiej wykorzystujące paszę na przyrost masy ciała charakteryzowały się także lepszymi parametrami dotyczącymi mięsnosci tuszy i najcenniejszych jej wyrębów, jednak tylko w przypadku wysokości i powierzchni oka połównicy, zawartości mięsa w wyrębach podstawowych oraz zawartości mięsa w tuszy stwierdzono statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,05$). Dla cech jakości mięsa analizowany poziom efektywności wykorzystania paszy miał statystycznie istotny wpływ na poziom wodochłonności ($P \leq 0,01$) oraz na poziom wysycenia barwy żółtej analizowanego mięsa ($P \leq 0,05$).

Słowa kluczowe: świny, efektywność wykorzystania paszy, cechy tuczne, rzeźne, jakość mięsa

Ostatecznym wynikiem mówiącym o rentowności produkcji jest bilans ponoszonych kosztów na prowadzoną produkcję oraz uzyskanych z tego tytułu zysków. Czynnikiem, który rzutuje na główną pozycję kosztotwórczą całego procesu tuczu, czyli na koszty paszy, stanowiące 70% ponoszonych kosztów (Pepliński, 2013), jest zdolność

*Praca finansowana z zadania statutowego nr 01-014.1.

osobnicza w zakresie wykorzystania paszy na przyrost dzienny. W warunkach kontrolowanego żywienia przyrosty dzienne zależą od zdolności do dobowego odłożenia białka. Wśród świń obserwuje się znaczne zróżnicowanie w tym zakresie, na które wpływa szereg czynników, główne znaczenie ma jednak rasa zwierząt (Gjerlaug-Enger i in., 2012). W obrębie rasy zróżnicowanie to obserwowane jest pomiędzy płciami na korzyść knurków i wieprzków (Saintilan i in., 2012), jednak wraz z postępem genetycznym różnice te ulegają zmniejszeniu (Schinckel, 1999). Współczesny genotyp świń w obrębie tej samej płci, przy zastosowaniu normowanego żywienia, charakteryzuje się zmiennością w tym zakresie na poziomie 8%, natomiast przy żywieniu do woli już na poziomie 20%. Właśnie te dane dały podstawę do podziału materiału badawczego na grupy różnicujące zwierzęta pod względem efektywności wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu masy ciała.

Celem pracy było określenie zależności pomiędzy efektywnością wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu dziennego a cechami tucznymi, rzeźnymi oraz jakością mięsa świń, jak również określenie korelacji pomiędzy zużyciem paszy na 1 kg przyrostu w poszczególnych okresach tuczu kontrolnego a wybranymi cechami.

Material i metody

Materiał do badań stanowiły 122 loszki rasy polskiej białej zwisłouchiej (pbz), pochodzące od knurów i loch ze stad zarodowych i testowanych w Stacji Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej (SKURTCh). Zwierzęta utrzymywano i żywiono indywidualnie, zgodnie z programem żywienia w stacjach kontroli. Tucz kontrolny rozpoczęto z chwilą osiągnięcia przez zwierzęta 30 kg masy ciała, a zakończono w momencie uzyskania 100 kg. Świnie żywiono standardową paszą granulowaną w systemie do woli. W okresie tuczu kontrolnego obowiązywało żywienie dwoma mieszankami. W okresie skarmiania pierwszej z nich (13,5 MJ/kg i 17–19% białka ogólnego) następowało najefektywniejsze wykorzystanie paszy oraz największy przyrost tkanki mięśniowej. W momencie osiągnięcia przez zwierzę masy ciała 80 kg zamieniano mieszankę pierwszą na mieszankę drugą (13,0 MJ/kg i 16–18% białka ogólnego), która miała na celu szybkie dokończenie tuczu zwierząt, nie dopuszczając do ich nadmiernego otłuszczenia. Pasza ta zawierała mniejszą ilość aminokwasów egzogennych przy niewiele zmniejszonej koncentracji energii w paszy oraz charakteryzowała się mniejszą zawartością białka. Indywidualne automaty służące do żywienia zwierząt były zasypywane określoną ilością paszy każdego dnia rano, jak również kontrolowano dodawanie paszy po południu, tak aby zapewnić zwierzętom jej pobieranie do woli przez cały dzień. Ilości zadawanej paszy oraz ilość paszy niewyjedzonej były codziennie rejestrowane indywidualnie dla każdego zwierzęcia. Zwierzęta ważono co 3 dni (w przypadku wystąpienia świąt okres wynosił 4 dni). Dla dni pomiędzy kolejnymi ważeniami masę ciała wyliczano na podstawie interpolacji. Po zakończeniu tuczu i uzyskaniu średniej masy końcowej wynoszącej 100 kg, zwierzęta były poddawane ubojowi, a następnie dysekcji zgodnie z metodyką SKURTCh (Różycki i Tyra, 2010). Analizę statystyczną objęto następujące parametry:

1) Cechy tuczne: liczba dni tuczu właściwego od 30 do 100 kg masy ciała, przyrost dzienny w teście (od 30 do 100 kg masy ciała), łączne spożycie paszy w czasie tuczu, codzienne pobranie paszy, wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała;

2) Cechy rzeźne: masa ciała w dniu uboju, masa półtuszy prawej, wydajność rzeźna, masa polędwicy, masa słoniny polędwicy ze skórą, masa polędwicy bez skóry i słoniny, masa szynki zadniej, masa golonki, masa szynki właściwej, masa słoniny szynki właściwej ze skórą, masa słoniny i skóry golonki, masa szynki zadniej bez słoniny i skóry, średnia grubość słoniny z 5 pomiarów mierzona w pięciu punktach: w najgrubszym miejscu nad łopatką, na grzbiecie nad stawem między ostatnim kręgiem piersiowym i pierwszym kręgiem lędźwiowym, w trzech punktach na krzyżu: nad dogłową (krzyż I), środkiem (krzyż II) i doogonową (krzyż III) krawędzią przekroju mięśnia pośladowego środkowego; szerokość „oka” polędwicy, wysokość „oka” polędwicy, powierzchnia „oka” polędwicy, grubość słoniny w punkcie C₁, zawartość mięsa wyrębów podstawowych, zawartość mięsa w tuszy;

3) Cechy jakości mięsa: w polędwicy – pomiar odczynu (pH) 45 minut po uboju i 24 godziny po uboju, zawartość tłuszczu śródmięśniowego (IMF), wodochłonność, intensywność barwy mięsa (L), wysycenie barwy mięsa (a*), wysycenie barwy mięsa (b*) oraz w szynce – pomiar odczynu (pH) 45 minut po uboju i 24 godziny po uboju. Oznaczanie kwasowości mięsa (pH₄₅ i pH₂₄) przeprowadzono przy pomocy urządzenia pomiarowego pH-CPU-Star firmy Mathaus. Zawartość tłuszczu śródmięśniowego (IMF) w mięsie oznaczano jako tzw. tłuszcz surowy metodą Soxhleta przez ekstrakcję w urządzeniu Soxthern 600 firmy GERHARD. Wodochłonność mięsa oznaczono zgodnie z metodyką Graua-Hamma. Oznaczenia barwy mięsa dokonano aparatem Minolta CR-310. Próbkę mięsa do badań pobrano po dokonaniu dysekcji z mięśnia najdłuższego grzbieta.

Między ostatnim kręgiem piersiowym a pierwszym kręgiem lędźwiowym dokonano poprzecznego przecięcia polędwicy w celu wykonania obrysu jej przekroju (na folii) na płaszczyźnie dogłowej. Na obrysie tym wykreślano i mierzono: szerokość, wysokość, pole powierzchni „oka” polędwicy oraz grubości słoniny w liniach C₁ (na przedłużeniu pomiaru wysokości). Zawartość mięsa w wyrębach podstawowych obliczono według aktualnie obowiązującego w stacjach kontroli wzoru:

$$y = 1,745x_1 + 0,836x_2 + 0,157x_3 - 1,884$$

gdzie:

y – obliczona zawartość mięsa, kg,

x_1 – szynka zadnia bez skóry i słoniny, kg,

x_2 – polędwica bez słoniny + polędwiczka, kg,

x_3 – podwójna szerokość + wysokość „oka” polędwicy (2A + B), cm.

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą analizy wariancji z wykorzystaniem modeli pakietu statystycznego SAS. Model statystyczny użyty do obliczeń miał postać:

$$y_{ij} = \mu + a_i + \beta(a_i) + e_{ij}$$

gdzie:

- y_{ij} – poszczególne obserwacje osobników,
- μ – średnia generalna populacji,
- a_i – efekt i-tej grupy pod względem efektywności wykorzystania paszy (1,2,3),
- $\beta(a_i)$ – kowariancja z masą półtuszy prawej (zmiana towarzysząca),
- e_{ij} – błąd.

W celu dokładniejszego poznania związku pomiędzy efektywnością wykorzystania paszy a kształtowaniem się parametrów tucznych, rzeźnych oraz jakości mięsa dokonano podziału zwierząt na grupy pod względem wykorzystania paszy na 1 kilogram przyrostu. Pierwsza charakteryzowała się efektywnością wykorzystania paszy do 2,54 kg (średnia cechy $-1/2$ odchylenia standardowego), druga w granicach od 2,54 kg do 2,78 kg (od „średnia $-1/2$ odchylenia standardowego” do „średnia $+1/2$ odchylenia standardowego”), a trzecia powyżej 2,78 kg (średnia $+1/2$ odchylenia standardowego). Różnice pomiędzy badanymi grupami doświadczalnymi dla poszczególnych cech tucznych, rzeźnych i jakości mięsa były szacowane na poziomie 5% i 1% z wykorzystaniem testu rozstępu Duncana. Ponadto oszacowano korelacje pomiędzy wykorzystaniem paszy na 1 kg przyrostu w poszczególnych grupach wiekowych a grupą cech tucznych, rzeźnych i jakości mięsa.

Wyniki

W tabeli 1 przedstawiono wyniki analizy wpływu efektywności wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu na wybrane cechy tuczne. W przypadku większości analizowanych cech tucznych stwierdzono statystycznie potwierdzoną przewagę zwierząt o lepszej efektywności wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu. Zwierzęta te lepiej przyrastały w teście, przez co szybciej od pozostałych uzyskiwały masę ubojową 100 kg. Także łączne zużycie paszy w czasie tuczu było zdecydowanie niższe i statystycznie istotnie różniło się od pozostałych grup ($P \leq 0,01$), co znacząco wpływa na opłacalność tuczu. Obserwowane różnice w wielkości tego czynnika podziałowego (efektywność wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu) były znaczne i dla skrajnych grup wyniosły 0,54 kg paszy na 1 kg przyrostu. Obserwowane różnice były statystycznie wysoko istotne ($P \leq 0,01$) pomiędzy każdą z obserwowanych grup.

W tabeli 2 zaprezentowane zostały wyniki analizy wpływu efektywności wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu na wybrane cechy rzeźne. Spośród szeregu analizowanych wskaźników rzeźnych istotne różnice obserwowano jedynie dla parametrów związanych z mięsnością tusz. Zwierzęta efektywniej wykorzystujące paszę na przyrost dzienny uzyskiwały wyższą mięsność półtuszy potwierdzoną statystycznie ($P \leq 0,05$), a także wyższą zawartość mięsa wyrębów podstawowych ($P \leq 0,05$). Charakteryzowały się także statystycznie większym okiem połędwicy ($P \leq 0,05$), a co za tym idzie jej wysokością ($P \leq 0,05$). W przypadku pozostałych wskaźników nie obserwowano statystycznie istotnych różnic.

Tabela 1. Analiza wpływu efektywności wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu na wybrane cechy tuczne

Table 1. Analysis of the effect of feed conversion efficiency on selected fattening traits

Cechy Traits	Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu dziennego (kg) Feed conversion efficiency (kg feed/kg gain)		
	do 2,54 up to 2.54 (41)	od 2,55 do 2,78 from 2.55 to 2.78 (45)	powyżej 2,78 above 2.78 (36)
	Liczba dni tuczny od 30 do 100 kg masy ciała (kg) Number of fattening days from 30 to 100 kg body weight (kg)	69,8 AC	74,2 BC
Przyrost dzienny w teście (g) Daily gain on test (g)	999 AC	943 BC	853 AB
Łączne spożycie paszy w czasie tuczny (kg) Total feed consumption during fattening (kg)	168 AC	185 BC	207 AB
Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu (kg) Feed conversion (kg feed/kg gain)	2,42 AC	2,66 BC	2,96 AB
Dzienne pobranie paszy (kg) Daily feed intake (kg)	2,41	2,51	2,52
Masa ciała w dniu uboju (kg) Body weight at slaughter (kg)	99,5	99,5	99,9

Wartości oznaczone tymi samymi literami oznaczały istotności różnic pomiędzy grupami na poziomie (A, B, C = $P < 0,01$; a, b, c = $P < 0,05$)

Values with the same letters show significant differences between the groups (A, B, C = $P < 0.01$; a, b, c = $P < 0.05$).

Podobnie sytuacja przedstawiała się w przypadku analizowanych wskaźników jakości mięsa (tab. 3). Analizowany poziom efektywności wykorzystania paszy rzutował jedynie na poziom wodochłonności mięsa ($P \leq 0,01$) oraz w mniejszym stopniu na poziom wysycenia barwy żółtej analizowanego mięsa ($P \leq 0,05$). Dla pozostałych cech jakości mięsa obserwowane różnice nie były potwierdzone statystycznie.

Tabela 2. Analiza wpływu efektywności wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu na wybrane cechy rzeźne

Table 2. Analysis of the effect of feed conversion efficiency on selected slaughter traits

Cechy Traits	Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu dziennego (kg) Feed conversion efficiency (kg feed/kg gain)		
	do 2,54 up to 2.54 (41)	od 2,55 do 2,78 from 2.55 to 2.78 (45)	powyżej 2,78 above 2.78 (36)
	1	2	3
Masa półtuszy prawej (kg) Weight of right half-carass (kg)	39,1	39,2	39,3
Wydajność rzeźna (%) Dressing percentage	78,7	78,7	78,8
Masa polędwicy (kg) Weight of loin (kg)	7,73	7,78	7,69

cd. tab. 2
 Table 2 – contd.

1	2	3	4
Masa słoniny połówicy ze skórą (kg) Weight of loin backfat with skin (kg)	1,70	1,80	1,77
Masa połówicy bez skóry i słoniny (kg) Weight of loin without skin and backfat (kg)	6,03	5,98	5,92
Masa szynki zadniej (kg) Weight of leg (kg)	10,12	9,98	10,00
Masa golonki (kg) Weight of knuckle (kg)	1,31	1,29	1,30
Masa szynki właściwej (kg) Weight of ham (kg)	8,81	8,69	8,69
Masa słoniny szynki właściwej ze skórą (kg) Weight of ham backfat with skin (kg)	1,32	1,35	1,41
Masa słoniny i skóry golonki (kg) Weight of knuckle backfat and skin (kg)	0,219	0,219	0,23
Masa szynki zadniej bez słoniny i skóry (kg) Weight of leg without backfat and skin (kg)	8,58	8,41	8,36
Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów (cm) Mean backfat thickness from 5 measurements (cm)	1,61	1,61	1,61
Szerokość „oka” połówicy (cm) Loin eye width (cm)	10,69	10,43	10,58
Wysokość „oka” połówicy (cm) Loin eye height (cm)	6,84 a	6,69 b	6,59 ab
Powierzchnia oka połówicy (cm ²) Loin eye area (cm ²)	53,7 ab	51,8 b	51,7 a
Grubość słoniny w punkcie C ₁ (cm) C ₁ backfat thickness (cm)	1,23	1,31	1,36
Zawartość mięsa w wyrębach podstawowych (%) Meat content in primal cuts (%)	66,9 ab	65,6 b	65,0 a
Zawartość mięsa w tuszy (%) Carcass meat percentage	58,7 ab	57,5 b	56,9 a

Wartości oznaczone tymi samymi literami oznaczały istotności różnic pomiędzy grupami na poziomie (A, B, C = P<0,01; a, b, c = P<0,05).

Values with the same letters show significant differences between the groups (A, B, C = P<0.01; a, b, c = P<0.05).

Określono ponadto zależności pomiędzy wytypowanymi wskaźnikami tucznymi, rzeźnymi i jakości mięsa, a efektywnością wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu. Wyniki tych analiz przedstawiono w tabelach 4–6. Korelacje oszacowano w trzech okresach tuczu: pierwszych trzech tygodniach (tydzień 1–3), 4., 5. i 6. tygodniu (tydzień 4–6) oraz od 7. do 9. tygodnia (tydzień 7–9), jak również w całym okresie tuczu.

Tabela 3. Analiza wpływu efektywności wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu na wybrane cechy jakości mięsa

Table 3. Analysis of the effect of feed conversion efficiency on selected meat quality traits

Cechy Traits	Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu dziennego (kg) Feed conversion efficiency (kg feed/kg gain)		
	do 2,54 up to 2.54 (41)	od 2,55 do 2,78 from 2.55 to 2.78 (45)	powyżej 2,78 above 2.78 (36)
Połowica – Loin			
pH 45 minut po uboju			
pH 45 min postmortem	6,36	6,39	6,33
pH 24 godziny po uboju	5,61	5,59	5,61
pH 24 h postmortem			
Tłuszcz śródmięśniowy (%) Intramuscular fat (%)	1,28	1,30	1,33
Wodochłonność mięsa (%) Water holding capacity (%)	40,7 A	39,1 B	37,1 AB
Intensywność barwy (L*) Colour lightness (L*)	54,7	54,95	54,3
Wysycenie barwy czerwonej (a*) Redness (a*)	17,06	17,10	17,16
Wysycenie barwy żółtej (b*) Yellowness (b*)	2,56 a	2,58 b	2,25 ab
Szynka – Ham			
pH 45 minut po uboju	6,32	6,36	6,35
pH 45 min postmortem			
pH 24 godziny po uboju	5,64	5,67	5,66
pH 24 h postmortem			

Wartości oznaczone tymi samymi literami oznaczały istotności różnic pomiędzy grupami na poziomie (A, B, C = P<0,01; a, b, c = P<0,05).

Values with the same letters show significant differences between the groups (A, B, C = P<0.01; a, b, c = P<0.05)

Tabela 4. Korelacje pomiędzy wykorzystaniem paszy na 1 kg przyrostu w poszczególnych okresach tuczu kontrolnego a cechami tucznymi

Table 4. Correlations between feed conversion efficiency during different periods of fattening test and fatness traits

Cechy Traits	1–3 tydzień weeks 1–3	4–6 tydzień weeks 4–6	7–9 tydzień weeks 7–9	cały okres weeks 1–9
Liczba dni tuczu od 30 do 100 kg masy ciała (kg) Number of fattening days from 30 to 100 kg body weight (kg)	0,301**	0,296**	0,103	0,623**
Przyrost dzienny w teście (g) Daily gain on test (g)	-0,263**	-0,316**	-0,102	-0,626**
Łączne spożycie paszy w czasie tuczu (kg) Total feed consumption during fattening (kg)	0,133	0,479**	0,459**	0,950**
Dzienne pobranie paszy (kg) Daily feed intake (kg)	-0,092	0,078	0,127	0,285**

** Korelacje statystycznie wysoko istotne na poziomie P<0,01.

* Korelacje statystycznie istotne na poziomie P<0,05.

** Highly significant correlations at P<0.01.

* Significant correlations at P<0.05.

Tabela 5. Korelacje pomiędzy wykorzystaniem paszy 1 kg przyrostu w poszczególnych okresach tuczu kontrolnego a cechami rzeźnymi
 Table 5. Correlations between feed conversion efficiency during different periods of fattening test and slaughter traits

Cechy Traits	1–3 tydzień weeks 1–3	4–6 tydzień weeks 4–6	7–9 tydzień weeks 7–9	cały okres weeks 1–9
Masa półtuszy prawej (kg) Weight of right half-carcass	-0,032	-0,029	-0,066	-0,006
Wydajność rzeźna (%) Dressing percentage	-0,124	0,002	-0,016	0,017
Masa połówicy (kg) Weight of loin (kg)	-0,065	0,081	0,090	-0,012
Masa słoniny połówicy ze skórą (kg) Weight of loin backfat with skin (kg)	0,023	0,101	0,319**	0,146
Masa połówicy bez skóry i słoniny (kg) Weight of loin without skin and backfat (kg)	-0,105	0,006	-0,191*	-0,155
Masa szynki zadniej (kg) Weight of leg (kg)	0,028	-0,094	-0,299**	-0,159
Masa golonki (kg) Weight of knuckle (kg)	-0,050	0,033	-0,098	-0,042
Masa szynki właściwej (kg) Weight of ham (kg)	0,039	-0,105	-0,299**	-0,162
Masa słoniny szynki właściwej ze skórą (kg) Weight of ham backfat with skin (kg)	0,103	0,091	0,201*	0,201*
Masa słoniny i skóry golonki (kg) Weight of knuckle backfat and skin (kg)	0,134	0,109	0,092	0,227*
Masa szynki zadniej bez słoniny i skóry (kg) Weight of leg without backfat and skin (kg)	-0,017	-0,120	-0,339**	-0,222*
Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów (cm) Mean backfat thickness from 5 measurements (cm)	0,025	0,003	0,287**	0,075
Szerokość „oka” połówicy (cm) Loin eye width (cm)	-0,079	-0,048	-0,244**	-0,135
Wysokość „oka” połówicy (cm) Loin eye height (cm)	0,010	-0,015	-0,264**	-0,211*
Powierzchnia „oka” połówicy (cm ²) Loin eye area (cm ²)	-0,013	-0,071	-0,289**	-0,195*
Grubość słoniny w punkcie C ₁ (cm) C ₁ backfat thickness (cm)	0,028	0,152	0,289**	0,242**
Zawartość mięsa w wyrębach podst. (%) Meat content in primal cuts (%)	-0,038	-0,084	-0,364**	-0,266**
Zawartość mięsa w tuszy (%) Carcass meat percentage	-0,042	-0,099	-0,386**	-0,281**

** Korelacje statystycznie wysoko istotne na poziomie P<0,01.

* Korelacje statystycznie istotne na poziomie P<0,05.

** Highly significant correlations at P<0.01.

* Significant correlations at P<0.05.

Tabela 6. Korelacje pomiędzy wykorzystaniem paszy w poszczególnych okresach tuczu kontrolnego a cechami jakości mięsa

Table 6. Correlations between feed conversion efficiency during different periods of fattening test and meat quality traits

Cechy Traits	1–3 tydzień weeks 1–3	4–6 tydzień weeks 4–6	7–9 tydzień weeks 7–9	cały okres weeks 1–9
Półdewica – Loin				
pH 45 minut po uboju	-0,005	-0,011	-0,157	-0,058
pH 45 min postmortem				
pH 24 godziny po uboju	-0,037	0,083	-0,181*	-0,015
pH 24 h postmortem				
Tłuszcz śródmięśniowy (%) Intramuscular fat (%)	0,113	0,051	0,122	0,177
Wodochłonność mięsa (%) Water holding capacity (%)	-0,158	-0,161	-0,054	-0,292**
Intensywność barwy (L*) Colour lightness (L*)	-0,120	-0,027	-0,126	-0,115
Wysycenie barwy czerwonej (a*) Redness (a*)	0,000	0,070	0,179*	0,074
Wysycenie barwy żółtej (b*) Yellowness (b*)	-0,225*	0,048	-0,066	-0,171
Szynka – Ham				
pH 45 minut po uboju	0,117	0,124	-0,166	0,037
pH 45 min postmortem				
pH 24 godziny po uboju	-0,054	0,063	-0,151	0,011
pH 24 h postmortem				

** Korelacje statystycznie wysoko istotne na poziomie $P < 0,01$.* Korelacje statystycznie istotne na poziomie $P < 0,05$.** Highly significant correlations at $P < 0,01$.* Significant correlations at $P < 0,05$.

Omówienie wyników

Obserwowane różnice statystyczne dla cech tucznych pomiędzy grupami różniącymi się pod względem wykorzystania paszy zużycia paszy na 1 kg przyrostu dziennego świadczą o dużym stopniu zróżnicowania badanej grupy zwierząt w zakresie tej cechy, a zatem o możliwości efektywnej pracy hodowlanej w przypadku tego wskaźnika, jakże ważnego dla ekonomicznego znaczenia w całym tuczu. Różnice w cechach tucznych obserwowane pomiędzy analizowanymi grupami ze względu na wyżej wspomniany podział były podobne do różnic wynikających z dziennego pobrania paszy (żerności) (Tyra i in., 2019), z tym że były stwierdzone pomiędzy wszystkimi analizowanymi grupami (a nie tylko skrajnymi, jak to miało miejsce w przypadku żerności). Wyjątek jednak stanowiło dzienne pobranie paszy, bowiem dla wszystkich grup było zbliżone i wynosiło od 2,41 kg do 2,52 kg. Również we wcześniejszych badaniach efektywność wykorzystania paszy nie rzutowała znacząco na wcześniej

badany czynnik, czyli dzienne pobranie paszy (żerności) badanych zwierząt (Tyra i in., 2019), co mogłoby świadczyć, że oba analizowane czynniki opłacalności tuczu są warunkowane zupełnie innymi czynnikami genetycznymi, a zatem możliwa byłaby poprawa ich obu równocześnie. Potwierdzają to niskie korelacje pomiędzy tymi dwoma cechami obserwowane w badaniach własnych, jak i innych badaczy (Hoque i in., 2007; Gilbert i in., 2007). Obserwowano korzystne zależności pomiędzy większością analizowanych cech tucznych a poziomem wykorzystania paszy na kilogram przyrostu na korzyść zwierząt o niższym wskaźniku (czyli lepiej wykorzystujących paszę na przyrost masy ciała). Świadczą o tym także wysokie korelacje pomiędzy tymi cechami, jakie obserwowano w badaniach własnych, jak i danych z literatury w przypadku badanej rasy (Johnson i in., 1999; Gjerlaug-Enger i in., 2012; Do i in., 2013). W tym miejscu należy zaznaczyć, że efektywność wykorzystania paszy warunkowana jest rasowo, o czym świadczą duże zróżnicowania rasowe w obserwowanych zależnościach zarówno fenotypowych, jak i genetycznych pomiędzy analizowanymi wskaźnikami tuczными i rzeźnymi (Schnyder i in., 2002; Gjerlaug-Enger i in., 2012; Do i in., 2013). Wynika stąd, że gdyby w selekcji tej rasy (pbz) uwzględnić tylko zużycie paszy na 1 kg przyrostu, to efektem takiej selekcji byłaby poprawa wielu parametrów tucznych. Z kolei nie powodowałoby to zmian w żerności zwierząt, co jest pozytywną informacją w świetle omawianych wcześniej niekorzystnych zmian wynikających z tych różnic w zakresie parametrów rzeźnych.

W przypadku stosowanego żywienia do woli nadmiar pobranej paszy (energii) odkładany jest w postaci tkanki tłuszczowej (Faure i in., 2013). W przypadku badań własnych zastosowany podział na grupy zróżnicowane pod względem efektywności wykorzystania paszy (jak wspomniano powyżej) nie różnicował zwierząt pod względem ilości pobieranej paszy, co w konsekwencji nie rzutowało na zwiększenie odtuszczenia uzyskiwanych tusz i jej wyrębów. Potwierdzają to także niskie korelacje pomiędzy tą cechą a cechami rzeźnymi w przypadku badań własnych, nieprzekraczające poziomu $r = 0,3$. Johnson i in. (1999) oszacowali korelacje fenotypowe między wykorzystaniem paszy a grubością słoniny na podobnym poziomie ($r_p = 0,14$), a Do i in. (2013) na jeszcze niższym i to zarówno w przypadku korelacji fenotypowych, jak i genetycznych ($r_p = -0,04$, $r_g = -0,03$). Obserwowane w badaniach własnych nieliczne różnice w zakresie parametrów rzeźnych pomiędzy grupami zwierząt zróżnicowanymi pod względem wykorzystania paszy dotyczyły głównie cech związanych z cechami rzeźnymi (wysokości i powierzchni „oka” połędwicy, zawartości mięsa w wyrębach podstawowych i w tuszy). Różnice te były statystycznie istotne ($P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$) pomimo niskich korelacji, zaobserwowanych pomiędzy tymi cechami. Wyniki te są potwierdzone analogicznymi doniesieniami innych badaczy (Gilbert i in., 2007; Gjerlaug-Enger i in., 2012; Saintilan i in., 2012; Faure i in., 2013). Różnice te były prawdopodobnie spowodowane indywidualnymi predyspozycjami w zakresie zdolności do odkładania białka w organizmie. Odłożenie białka w organizmie jest wynikiem różnicy między przebiegającymi równolegle procesami anabolicznymi i katabolicznymi. Badania prowadzone w tym zakresie stwierdzają, że stopień wykorzystania energii metabolicznej do odłożenia białka jest mniej efektywny i bardziej zróżnicowany niż wykorzystania energii na odłożenie tłuszczu. Tłumaczone jest to procesem stałej odbudowy białka w organizmie. Przykładem mogą być tutaj różnice

rasowe obserwowane odnośnie tempa wzrostu zwierząt rasy pietrain i innych ras, gdzie zwierzęta wspomnianej rasy rosną zdecydowanie najwolniej, a osiągają najwyższą mięsność (Edwards i in., 2006). Według Fandrejewskiego (1997) jest to skutkiem właśnie zróżnicowania w zakresie depozycji białka wynikającego z przewagi procesów katabolicznych w organizmie.

Omawiany wskaźnik (czyli wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała) mógłby wnieść duży potencjał (patrząc z ekonomicznego punktu widzenia), gdyby został wprowadzony do selekcji. Świadczą o tym uzyskane wyniki pomiędzy skrajnymi grupami zróżnicowanymi ze względu na jego wielkość. W grupie zwierząt efektywniej wykorzystujących paszę obserwowano skrócenie długości tuczu aż o 12 dni, zmniejszenie całkowitego pobrania paszy w ciągu tuczu o 40 kg, czy też pozytywny wpływ na wybrane parametry jakości tuszy i najcenniejszych jej wyrębów. Jednak bezpośrednia selekcja na ten parametr, jak wskazują badania Clevelanda i Schinckela (1988), nie jest skuteczna. Według wspomnianych autorów zdecydowanie lepsze rezultaty przynosi selekcja pośrednia na przyrosty dzienne. Świadczą o tym wysokie korelacje pomiędzy tymi cechami obserwowane w badaniach własnych, jak i innych autorów (Johnson i in., 1999; Gjlerlaug-Enger i in., 2012; Do i in., 2013). Tak więc programy hodowlane, które będą przykładały dużą wagę do wskaźników związanych z tempem wzrostu automatycznie skutkować będą generowaniem postępu hodowlanego w zakresie poprawy wykorzystania paszy na jednostkę przyrostu. Przyczyni się to także do poprawy wielu innych parametrów tucznych rzutujących na ekonomikę produkcji materiału rzeźnego. Brak skuteczności selekcji bezpośredniej jest wynikiem niskiej odziedziczalności wykorzystania paszy na poziomie od $h^2 = 0,10$ do $h^2 = 0,29$ (Bereskin, 1986; Schnyder i in., 2002; Cammack i in., 2005; Hoque i in., 2007; Saintilan i in., 2012).

Wyniki przeprowadzonych analiz wykazały, że zwierzęta rasy najliczniej hodowanej w kraju, czyli polskiej białej zwiślouchej, charakteryzują się zmiennością w zakresie efektywności wykorzystania paszy na poziomie innych wskaźników tucznych (8–9%). Oznacza to, że w obrębie tej rasy można wyodrębnić podgrupy (subpopulacje) zwierząt zróżnicowanych pod względem efektywności wykorzystania paszy w postaci przyrostów masy ciała. Stwierdzono korzystne zależności pomiędzy większością analizowanych cech tucznych a poziomem wykorzystania paszy na kilogram przyrostu. Korzystniejszymi parametrami charakteryzowały się zwierzęta lepiej transformujące paszę na przyrost masy ciała. Świadczą o tym także wysokie korelacje, jakie obserwowano pomiędzy tymi cechami. Zwierzęta lepiej wykorzystujące paszę na przyrost masy ciała charakteryzowały się także lepszymi parametrami dotyczącymi mięsności tuszy i najcenniejszych jej wyrębów.

Piśmiennictwo

- Bereskin B. (1986). A genetic analysis of feed conversion efficiency and associated traits in swine. *J. Anim. Sci.*, 62: 910–917.
- Cammack K.M., Leymaster K.A., Jenkins T.G., Nielsen M.K. (2005). Estimates of genetic parameters for feed intake, feeding behavior, and daily gain in composite ram lambs. *J. Anim. Sci.*, 83: 777–785.

- Cleveland E.R., Schinckel A.P. (1988). Selection for feed efficiency in pigs. *Pig News and Inform.*, 9 (2): 137–141.
- Do D.N., Strathe A.B., Jensen J., Mark T., Kadarmideen H.N. (2013). Genetic parameters for different measures of feed efficiency and related traits in boars of three pig breeds. *J. Anim. Sci.*, 91 (9): 4069–4079.
- Edwards D.B., Tempelman R.J., Bates R.O. (2006). Evaluation of Duroc- vs. Pietrain-sired pigs for growth and composition. *J. Anim. Sci.*, 84: 266–275.
- Fandrejewski H. (1997). Zagadnienia związane z wykorzystaniem paszy przez świnie. Współczesne zasady żywienia świń. *Mat. Konf. Nauk., PAN, Jabłonna*, 3-4.06.1997, ss. 47–57.
- Faure J., Lefaucheur L., Bonhomme N., Ecolan P., Meteau K., Metayer Coustonard S., Kouba M., Gilbert H., Lebreton B. (2013). Consequences of divergent selection for residual feed intake in pigs on muscle energy metabolism and meat quality. *Meat Sci.*, 93: 37–45.
- Gilbert H., Bidanel J.P., Gruand J., Caritez J.C., Billon Y., Guillouet P., Lagant H., Noblet J., Sellier P. (2007). Genetic parameters for residual feed intake in growing pigs, with emphasis on genetic relationships with carcass and meat quality traits. *J. Anim. Sci.*, 85: 3182–3188.
- Gjerlaug-Enger E., Kongsro J., Odegard J., Aass L., Vangen O. (2012). Genetic parameters between slaughter pig efficiency and growth rate of different body tissues estimated by computed tomography in live boars of Landrace and Duroc. *Animal*, 6 (1): 9–18.
- Hoque M.A., Kadowaki H., Shibata T., Oikawa T., Suzuki K. (2007). Genetic parameters for measures of the efficiency of gain of boars and the genetic relationships with its component traits in Duroc pigs. *J. Anim. Sci.*, 85: 1873–1879.
- Johnson Z.B., Chewning J.J., Nugent R.A. (1999). Genetic parameters for production traits and measures of residual feed intake in large white swine. *J. Anim. Sci.*, 77: 1679–1685.
- Pepliński B. (2013). Wpływ opłacalności produkcji żywca wieprzowego na zmiany pogłowia trzody chlewnej w Polsce. *Analiza regionalna. Roczn. Ekon. Rol. Rozw. Obsz. Wiej.*, 100 (2): 75–87.
- Różycki M., Tyra M. (2010). Metodyka oceny wartości tucznej i rzeźnej świń przeprowadzana w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej (SKURTCh). *Wyd. Wł. Instytut Zootechniki PIB, Kraków*, XXVIII: 93–117.
- Saintilan R., Sellier P., Billon Y., Gilbert H. (2012). Genetic correlations between males, females and castrates for residual feed intake, feed conversion ratio, growth rate and carcass composition traits in Large White growing pigs. *J. Anim. Breed. Genet.*, 129: 103–106.
- Schinckel A.P. (1999). *Describing the Pig*. W: Kyriazakis I. (red.), *A Quantitative Biology of the Pig*. CAB International, Wallingford, Oxon. ss. 9–38.
- Schnyder U., Hofer A., Labroue F., Kunzi N. (2002). Multiple trait model combining random regressions for daily feed intake with single measured performance traits of growing pigs. *Genet. Sci. Evol.*, 34: 61–81.
- Tyra M., Mucha A., Eckert R. (2019). Zależności pomiędzy dziennym spożyciem paszy a wskaźnikami użytkowości tucznej, rzeźnej i jakości mięsa świń ocenianych w stacjach kontroli. *Roczn. Nauk. Zoot.*, 46 (1): 11–23.

Zatwierdzono do druku: 10 VII 2020

MIROSLAW TYRA, AURELIA MUCHA, ROBERT ECKERT

Parameters of fattening performance, slaughter performance and meat quality as related to feed conversion efficiency

SUMMARY

The objective of the study was to determine the associations of feed conversion efficiency with fattening traits, slaughter traits and meat quality of pigs, and to determine the correlations between feed

conversion per kg weight gain during the different periods of fattening test and selected traits. The experimental material consisted of 122 gilts originating from nucleus herds and performance tested at the Pig Performance Testing Station. As a result of the study, pigs were divided into subgroups according to feed conversion efficiency. Positive relationships were found between most of the analysed fattening traits and feed conversion (feed:gain ratio). More favourable parameters were observed in animals that converted feed more efficiently ($P \leq 0.01$), as also evidenced by the high correlations between these traits. Animals with better feed conversion also showed better parameters of carcass meatiness and most valuable cuts, but statistically significant differences were only confirmed for loin eye height and area, meat content in primal cuts, and carcass meat percentage ($P \leq 0.05$). For the meat quality traits, the analysed feed conversion ratio had a significant effect on water holding capacity ($P \leq 0.01$) and yellowness of the meat ($P \leq 0.05$).

Key words: pigs, efficiency of feed conversion, fattening traits, slaughter traits, meat quality