

## ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY DZIENNYM SPOŻYCIEM PASZY A WSKAŹNIKAMI UŻYTKOWOŚCI TUCZNEJ, RZEŹNEJ I JAKOŚCI MIĘSA ŚWIŃ OCENIANYCH W STACJACH KONTROLI\*

Mirosław Tyra, Aurelia Mucha, Robert Eckert

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

*Celem pracy było określenie zależności pomiędzy dziennym spożyciem paszy a cechami tucznymi, rzeźnymi oraz jakości mięsa świń rasy pbz oraz oszacowanie korelacji pomiędzy dziennym spożyciem paszy w poszczególnych okresach tuczu a wybranymi cechami. Materiał do badań stanowiły 122 loszki pochodzące ze stad zarodowych i poddane ocenie w Stacji Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej. W wyniku przeprowadzonych badań wyodrębniono podgrupy świń zróżnicowane pod względem zdolności pobierania paszy (żerności). Wykazano związek między żernością badanych zwierząt a parametrami cech tucznych i rzeźnych. Świnie o najniższej żerności charakteryzowały się najniższymi przyrostami od 30 do 100 kg masy ciała, jednak obserwowano u nich najwyższy wskaźnik efektywności wykorzystania paszy ( $P \leq 0,01$ ). Ponadto zwierzęta te charakteryzowały się najlepszymi parametrami pod względem umięśnienia i otluszczenia tuszy oraz masy najcenniejszych wyrębów ( $P \leq 0,01$ ). Stwierdzono statystycznie wysoko istotne ( $P \leq 0,01$ ) korelacje pomiędzy dziennym spożyciem paszy w całym okresie tuczu a cechami tucznymi, niektórymi cechami rzeźnymi (masą: polędwicy, szynki zadniej, szynki właściwej; średnią grubością słoniny; powierzchnią „oka” polędwicy; zawartością mięsa w wyrębach podstawowych i tuszy) oraz  $pH_{24}$  w polędwicy.*

*Słowa kluczowe: świnie, dzienne spożycie paszy, cechy tuczne, cechy rzeźne, jakość mięsa*

Dzienne spożycie paszy, czyli żerność świń warunkowana jest wieloma czynnikami, zarówno środowiskowymi, jak i genetycznymi. Do pierwszej grupy tych czynników należy zaliczyć warunki mikroklimatyczne panujące w pomieszczeniach dla zwierząt (temperatura, wilgotność), wentylację oraz warunki ich utrzymania: obsadę i liczebność grupy, dostęp do paszy i wody (Massabie i in., 1997; Pierozan i in., 2016; Silva i in., 2017; Thacker, 2001; Whittemore i in., 2001).

---

\*Praca finansowana z zadania statutowego nr 01-11-01-21.

Jednym z najważniejszych genetycznych czynników rzutujących na żerność świń jest czynnik rasowy (Clutter i in., 1998). Wśród ras hodowanych w kraju w tym zakresie obserwuje się znaczne zróżnicowanie, wynoszące do 20% ilości pobieranej paszy dziennie. Wyróżniają się tu rasy duroc i linia 990, a najniższą żernością charakteryzują się zwierzęta ras hampshire i pietrain. Sugerowano, że obserwowane różnice rasowe wynikać mogą z wielkości przewodu pokarmowego i różnic w jego budowie histologicznej. Jednak badania Raj i in. (2002) wykazały, że pomimo różnic fizjologicznych i histologicznych nie obserwowano zróżnicowania w zakresie zdolności trawiennej badanej do końca jelita grubego. Drugim oprócz rasy czynnikiem, który rzutuje na ten aspekt zachowań (żerność), jest czynnik osobniczy. Według licznych badań w obrębie ras charakteryzujących się wysokim dziennym spożyciem paszy obserwowano subpopulacje zróżnicowane pod względem żerności (Webb, 1989). Takie też było założenie niniejszych badań, aby z populacji rasy polskiej białej zwisłouchej (pbz) wyodrębnić subpopulacje zróżnicowane w zakresie żerności i w obrębie tych grup dokonać analizy podstawowych parametrów tucznych, rzeźnych i jakości mięsa.

Celem pracy było określenie zależności pomiędzy dziennym spożyciem paszy a cechami tucznymi, rzeźnymi oraz jakością mięsa świń, jak również określenie korelacji pomiędzy dziennym spożyciem paszy w poszczególnych okresach tuczu a wybranymi cechami.

### Material i metody

Materiał do badań stanowiły 122 loszki rasy pbz, będące potomstwem z kojarzy knurów i loch w stadach zarodowych i tuczone w Stacji Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej (SKURTCh). W czasie tuczu kontrolnego zwierzęta były utrzymywane i żywione indywidualnie, zgodnie z programem żywienia w stacjach kontroli. Tucz kontrolny rozpoczął się z chwilą, gdy zwierzęta osiągnęły masę ciała 30 kg, a zakończył w momencie uzyskania przez nie masy końcowej 100 kg. Zwierzęta żywiono do woli, a ilości paszy podawanej w automatach, jak i 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. Zwierzęta po uzyskaniu średniej masy końcowej wynoszącej 100 kg były poddane ubojowi, a następnie dyssekcji zgodnie z metodyką SKURTCh (Rózycki i Tyra, 2010). Cechy jakości mięsa, takie jak: pH mięsa połównicy 45 minut ( $pH_{45}$ ) i 24 godziny ( $pH_{24}$ ) po uboju oraz pH mięsa szynki 45 minut i 24 godziny po uboju mierzono przy pomocy urządzenia pomiarowego pH-Star-CPU firmy Matthäus, zawartość tłuszczu śródmięśniowego (IMF – jako tzw. tłuszcz surowy) metodą Soxhleta przez ekstrakcję w urządzeniu Soxthern 600 firmy GERHARD, wodochłonność mięsa metodyką Graua-Hamma (Grau i Hamm, 1952), a jasność barwy mięsa (L), udział barwy czerwonej ( $a^*$ ) i udział barwy żółtej ( $b^*$ ) aparatem Minolta CR-310 w połędwicy.

### Analiza statystyczna

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą analizy wariancji z wykorzystaniem modeli pakietu statystycznego SAS (SAS Institute, Cary, NC, USA; v. 8.2, 2001). Model statystyczny użyty do obliczeń miał postać:

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

gdzie:

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

W celu prześledzenia wpływu żerności na poszczególne cechy tuczne, rzeźne i jakości mięsa dokonano podziału materiału badawczego na 3 grupy pod względem średniego dziennego spożycia paszy: pierwsza – do 2,38 kg (średnia cechy  $-1/2$  odchylenia standardowego), druga – w granicach od 2,39 kg do 2,58 kg (od „średnia  $-1/2$  odchylenia standardowego” do „średnia  $+1/2$  odchylenia standardowego”), a trzecia – powyżej 2,58 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. Oszacowano również zależności pomiędzy dziennym spożyciem paszy w poszczególnych grupach wiekowych, a grupą cech tucznych, rzeźnych i jakości mięsa.

### Wyniki

W tabeli 1 przedstawiono wyniki analizy wpływu dziennego spożycia paszy na wybrane cechy tuczne. Zwierzęta charakteryzujące się dużą żernością miały największe przyrostyienne (984 g) i różniły się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,01$ ) pod tym względem od zwierząt pozostałych grup. Również tuczniaki, których dienne spożycie paszy było najwyższe w czasie tuczu, dla których liczba dni tuczu była najniższa, spożyły największą ilość paszy (194 kg). Różnice statystycznie wysoko istotne ( $P \leq 0,01$ ) wykazano jedynie w stosunku do grupy pierwszej. Nieco inaczej kształtowało się wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu. Loszki o dużej żerności wykorzystywały na 1 kg przyrostu najwięcej paszy (2,79 kg), lecz różniły się statystycznie wysoko istotnie ( $P \leq 0,01$ ) od grupy pierwszej i drugiej. Natomiast średnie spożycie paszy w poszczególnych grupach wynosiło odpowiednio 2,26 kg, 2,47 kg i 2,73 kg. Jak wykazała analiza wariancji, zwierzęta z tych grup różniły się statystycznie wysoko istotnie ( $P \leq 0,01$ ), co wskazuje na prawidłowe przeprowadzenie podziału na grupy pod względem dziennego spożycia paszy.

Tabela 1. Analiza wpływu dziennego spożycia paszy (żerności) na wybrane cechy tuczne  
 Table 1. Analysis of the effect of daily feed intake (feed intake capacity) on selected fattening traits

| Cechy<br>Traits  | Średnie dzienne spożycie paszy (kg)<br>Mean daily feed intake (kg) |  |  |
|--|--|--|--|
|  | do 2,38<br>up to 2.38<br>(39 szt./head)                            | od 2,39<br>do 2,58<br>from 2.39<br>to 2.58<br>(48 szt./head) | powyżej 2,58<br>above 2.58<br>(35 szt./head) |
| Liczba dni tuczu od 30 do 100 kg masy ciała (kg)<br>No. of fattening days from 30 to 100 kg body weight (kg) | 78,8 A   | 75,1 b   | 71,2 Ab                                      |
| Przyrost dzienny w tucznie (g)<br>Daily gain during fattening (g)  | 885 A  | 940 B  | 984 AB                                       |
| Łączne spożycie paszy w czasie tuczu (kg)<br>Total feed intake during fattening (kg)                         | 178 A  | 186  | 194 A  |
| Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu (kg)<br>Feed conversion (kg feed/kg gain)                              | 2,57 A   | 2,65 B   | 2,79 AB                                      |
| Dzienne spożycie paszy (kg)<br>Daily feed intake (kg)  | 2,26 AC  | 2,47 BC  | 2,73 AB                                      |
| Masa ciała w dniu uboju (kg)<br>Body weight at slaughter (kg)  | 99,1   | 99,6   | 100  |

Wartości oznaczone tymi samymi literami oznaczają 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 –  $P < 0.05$ ).

W tabeli 2 przedstawiono średnie dla poszczególnych grup dotyczące cech rzeźnych. Najwyższym umięśnieniem charakteryzowała się grupa loszek pobierająca dziennie najmniej paszy, u których zawartość mięsa w wyrębach podstawowych wynosiła 67,4%, a zawartość mięsa w tuszy 59,2%. Od grupy tej różniła się statystycznie wysoko istotnie ( $P \leq 0,01$ ) grupa loszek pobierających najwięcej paszy w ciągu dnia. Różnice między wymienionymi grupami wynosiły odpowiednio: 3,2 i 3,2 punktu procentowego. Analiza cech charakteryzujących wartość rzeźną wskazuje, że wynikało to głównie z różnic w masie szynki, czyli wyrębu, który w decydujący sposób rzutuje na mięsność tuszy. Z kolei pomiary grubości słoniny wskazują, że tusze zwierząt o dużej żerności były najbardziej otłuszczone.

Przeprowadzony podział na grupy świń charakteryzujących się różną żernością nie miał wpływu na cechy jakościowe mięsa (tabela 3). Różnice statystycznie istotne obserwowano jedynie dla pH połędwicy 24 godziny po uboju oraz w wysyceniu barwy żółtej.

Kolejnym etapem prowadzonych badań było określenie zależności pomiędzy wytypowanymi wskaźnikami tucznymi, rzeźnymi i jakości mięsa a dziennym spożyciem paszy. Wyniki tych analiz przedstawiono w tabelach 4–6. Korelacje przedstawiono w trzech okresach: I – dla pierwszych trzech tygodni tuczu (tydzień 1–3), II – 4., 5. i 6. tydzień tuczu (tydzień 4–6) oraz okres III dla wyników uzyskanych przez zwierzęta od 7. do 9. tygodnia tuczu (tydzień 7–9), jak również dla całego okresu tuczu.

Tabela 2. Analiza wpływu dziennego spożycia paszy (żerności) na wybrane cechy rzeźne  
 Table 2. Analysis of the effect of daily feed intake (feed intake capacity) on selected slaughter traits

| Cechy<br>Traits  | Średnie dzienne spożycie paszy (kg)<br>Mean daily feed intake (kg) |   |  |
|--|--|---|--|
|  | do 2,38<br>up to 2.38<br>(39 szt./head)                            | od 2,39<br>do 2,58<br>from 2.39 to 2.58<br>(48 szt./head) | powyżej 2,58<br>above 2.58<br>(35 szt./head) |
| Masa półtuszy prawej (kg)<br>Weight of right half-carcass (kg)                               | 38,8   | 39,5  | 38,9   |
| Wydajność rzeźna (%)<br>Dressing percentage  | 78,5   | 79,1  | 78,4   |
| Masa połówicy (kg)<br>Weight of loin (kg)  | 7,61   | 7,81  | 7,77   |
| Masa słoniny połówicy ze skórą (kg)<br>Weight of loin backfat with skin (kg)                 | 1,59   | 1,77  | 1,92   |
| Masa połówicy bez skóry i słoniny (kg)<br>Weight of loin without skin and backfat (kg)       | 6,02   | 6,03  | 5,85   |
| Masa szynki zadniej (kg)<br>Weight of leg (kg)   | 10,12 A  | 10,14 B   | 9,77 AB                                      |
| Masa golonki (kg)<br>Weight of knuckle (kg)  | 1,29   | 1,30  | 1,28   |
| Masa szynki właściwej (kg)<br>Weight of ham (kg)   | 8,82 A   | 8,83 B  | 8,48 AB                                      |
| Masa słoniny szynki właściwej za skórą (kg)<br>Weight of ham backfat with skin (kg)          | 1,29   | 1,37  | 1,41   |
| Masa słoniny i skóry golonki (kg)<br>Weight of backfat and knuckle skin (kg)                 | 0,220  | 0,220   | 0,226  |
| Masa szynki zadniej bez słoniny i skóry (kg)<br>Weight of leg without backfat and skin (kg)  | 8,61 A   | 8,56 B  | 8,13 AB                                      |
| Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów (cm)<br>Mean backfat thickness from 5 measurements (cm) | 1,47 AB  | 1,63 B  | 1,72 A                                       |
| Szerokość „oka” połówicy (cm)<br>Loin eye width (cm)   | 10,80 A  | 10,51   | 10,49 A                                      |
| Wysokość „oka” połówicy (cm)<br>Loin eye height (cm)   | 6,80   | 6,77  | 6,72   |
| Powierzchnia „oka” połówicy (cm <sup>2</sup> )<br>Loin eye area (cm <sup>2</sup> )           | 54,7 A   | 52,2  | 51,8 A                                       |
| Grubość słoniny w punkcie C <sub>1</sub> (cm)<br>Backfat thickness at C <sub>1</sub> (cm)    | 1,18 A   | 1,33  | 1,29 A                                       |
| Zawartość mięsa w wyrębach podstawowych (%)<br>Meat content of primal cuts (%)               | 67,4 A   | 65,8  | 64,2 A                                       |
| Zawartość mięsa w tuszy (%)<br>Carcass meat content (%)                                      | 59,2 A   | 57,7  | 56,0 A                                       |

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 show significant differences between the groups (A, B – P<0.01; a, b – P<0.05).

Tabela 3. Analiza wpływu dziennego spożycia paszy (żerności) na wybrane cechy jakości mięsa  
Table 3. Analysis of the effect of daily feed intake (feed intake capacity) on selected meat quality traits

| Cechy<br>Traits   | Średnie dzienne spożycie paszy (kg)<br>Mean daily feed intake (kg) |   |  |
|---|--|---|--|
|   | do 2,38<br>up to 2.38<br>(39 szt./head)                            | od 2,39<br>do 2,58<br>from 2.39 to 2.58<br>(48 szt./head) | powyżej 2,58<br>above 2.58<br>(35 szt./head) |
| <b>Polędwica/Loin</b>                                   |  |   |  |
| pH <sub>45</sub> minut po uboju<br>pH 45 min postmortem | 6,41   | 6,34  | 6,31   |
| pH <sub>24</sub> godziny po uboju<br>pH 24 h postmortem | 5,64 A   | 5,60  | 5,54 A                                       |
| Tłuszcz śródmięśniowy (%)<br>Intramuscular fat (%)      | 1,29   | 1,30  | 1,33   |
| Wodochłonność mięsa (%)<br>Water holding capacity (%)   | 38,5   | 39,3  | 39,2   |
| Intensywność barwy (L*)<br>Colour lightness (L*)        | 54,5   | 54,9  | 54,6   |
| Wysycenie barwy czerwonej (a*)<br>Redness (a*)          | 17,1   | 16,9  | 17,4   |
| Wysycenie barwy żółtej (b*)<br>Yellowness (b*)          | 2,34 a   | 2,51  | 2,58 a                                       |
| <b>Szynka/Ham</b>                                       |  |   |  |
| pH <sub>45</sub> minut po uboju<br>pH 45 min postmortem | 6,37   | 6,33  | 6,32   |
| pH <sub>24</sub> godziny po uboju<br>pH 24 h postmortem | 5,67   | 5,67  | 5,61   |

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 show significant differences between the groups (A, B – P<0.01; a, b – P<0.05).

Tabela 4. Korelacja między dziennym spożyciem paszy w poszczególnych okresach tuczu kontrolnego a cechami tuczonymi

Table 4. Correlation between daily feed intake in particular control fattening periods and fattening traits

| Cechy<br>Traits  | Tydzień 1–3<br>Weeks<br>1–3 | Tydzień 4–6<br>Weeks<br>4–6 | Tydzień 7–9<br>Weeks<br>7–9 | Cały okres<br>Weeks<br>1–9 |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Liczba dni tuczu od 30 do 100 kg masy ciała (kg)<br>No. of fattening days from 30 to 100 kg body weight (kg) | -0,349**                    | -0,538**                    | -0,287**                    | -0,523**                   |
| Przyrost dzienny w tuczu (g)<br>Daily gain during fattening (g)  | 0,368**                     | 0,540**                     | 0,287**                     | 0,564**                    |
| Spożycie paszy w czasie tuczu (kg)<br>Feed intake during fattening (kg)                                      | -0,061                      | 0,053                       | 0,148                       | 0,294**                    |
| Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu (kg)<br>Feed conversion (kg feed/kg gain)                              | -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. Korelacja między dziennym spożyciem paszy w poszczególnych okresach tuczu kontrolnego a cechami rzeźnymi

Table 5. Correlation between daily feed intake in particular control fattening periods and slaughter traits

| Cechy<br>Traits  | Tydzień 1–3<br>Weeks<br>1–3 | Tydzień 4–6<br>Weeks<br>4–6 | Tydzień 7–9<br>Weeks<br>7–9 | Cały okres<br>Weeks<br>1–9 |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Masa półtuszy prawej (kg)<br>Weight of right half-carcass (kg)                               | 0,098                       | –0,056                      | 0,059                       | 0,024                      |
| Wydajność rzeźna (%)<br>Dressing percentage  | 0,043                       | –0,005                      | 0,014                       | –0,033                     |
| Masa polędwicy (kg)<br>Weight of loin (kg)   | –0,029                      | 0,113                       | 0,196*                      | 0,103                      |
| Masa słoniny polędwicy ze skórą (kg)<br>Weight of loin backfat with skin (kg)                | 0,167                       | 0,308**                     | 0,329**                     | 0,304**                    |
| Masa polędwicy bez skóry i słoniny (kg)<br>Weight of loin without skin and backfat (kg)      | –0,198*                     | –0,152                      | –0,066                      | –0,161                     |
| Masa szynki zadniej (kg)<br>Weight of leg (kg)   | –0,023                      | –0,324**                    | –0,162                      | –0,303**                   |
| Masa golonki (kg)<br>Weight of knuckle (kg)  | –0,032                      | –0,135                      | –0,054                      | –0,061                     |
| Masa szynki właściwej (kg)<br>Weight of ham (kg)   | –0,019                      | –0,319**                    | –0,163                      | –0,311**                   |
| Masa słoniny szynki właściwej za skórą (kg)<br>Weight of ham backfat with skin (kg)          | 0,356**                     | 0,141                       | 0,174                       | 0,187*                     |
| Masa słoniny i skóry golonki (kg)<br>Weight of backfat and knuckle skin (kg)                 | 0,154                       | –0,018                      | 0,062                       | 0,120                      |
| Masa szynki zadniej bez słoniny i skóry (kg)<br>Weight of leg without backfat and skin (kg)  | –0,154                      | –0,336**                    | –0,208*                     | –0,339**                   |
| Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów (cm)<br>Mean backfat thickness from 5 measurements (cm) | 0,288**                     | 0,291**                     | 0,367**                     | 0,339**                    |
| Szerokość „oka” polędwicy (cm)<br>Loin eye width (cm)  | –0,009                      | –0,324                      | –0,186*                     | –0,239**                   |
| Wysokość „oka” polędwicy (cm)<br>Loin eye height (cm)  | –0,083                      | –0,159                      | –0,116                      | –0,170                     |
| Powierzchnia „oka” polędwicy (cm <sup>2</sup> )<br>Loin eye area (cm <sup>2</sup> )          | –0,080                      | –0,306**                    | –0,152                      | –0,260**                   |
| Grubość słoniny w punkcie C <sub>1</sub> (cm)<br>Backfat thickness at C <sub>1</sub> (cm)    | 0,283                       | 0,253**                     | 0,247**                     | 0,242**                    |
| Zawartość mięsa w wyrębach podstawowych (%)<br>Meat content of primal cuts (%)               | –0,254**                    | –0,347**                    | –0,263**                    | –0,387**                   |
| Zawartość mięsa w tuszy (%)<br>Carcass meat content (%)                                      | –0,255**                    | –0,377**                    | –0,271**                    | –0,413**                   |

\*\*Korelacje statystycznie wysoko istotne na poziomie P&lt;0,01.

\*Korelacje statystycznie istotne na poziomie P&lt;0,05.

\*\*Highly significant correlations at P&lt;0.01.

\*Significant correlations at P&lt;0.05.

Tabela 6. Korelacja między dziennym spożyciem paszy w poszczególnych okresach tuczu kontrolnego a cechami jakości mięsa

Table 6. Correlation between daily feed intake in particular control fattening periods and meat quality traits

| Cechy<br>Traits   | Tydzień 1–3<br>Weeks<br>1–3 | Tydzień 4–6<br>Weeks<br>4–6 | Tydzień 7–9<br>Weeks<br>7–9 | Cały okres<br>Weeks<br>1–9 |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <b>Polędwica/Loin</b>   |                             |                             |                             |                            |
| pH <sub>45</sub> minut po uboju<br>pH 45 min postmortem       | 0,059                       | -0,122                      | -0,282**                    | -0,154                     |
| pH <sub>24</sub> godziny po uboju<br>pH 24 h postmortem       | 0,073                       | -0,322**                    | -0,059                      | -0,247**                   |
| Tłuszcz śródmięśniowy (%)<br>Intramuscular fat (%)            | -0,155                      | -0,054                      | -0,052                      | 0,009                      |
| Wodochłonność mięsa (%)<br>Water holding capacity of meat (%) | 0,277**                     | 0,113                       | 0,086                       | 0,038                      |
| Intensywność barwy (L*)<br>Colour lightness (L*)              | 0,188*                      | 0,052                       | 0,024                       | 0,089                      |
| Wysycenie barwy czerwonej (a*)<br>Redness (a*)                | 0,021                       | 0,126                       | 0,057                       | 0,117                      |
| Wysycenie barwy żółtej (b*)<br>Yellowness (b*)                | 0,235**                     | 0,192*                      | 0,146                       | 0,209*                     |
| <b>Szynka/Ham</b>   |                             |                             |                             |                            |
| pH <sub>45</sub> minut po uboju<br>pH 45 min postmortem       | 0,037                       | -0,077                      | -0,135                      | -0,062                     |
| pH <sub>24</sub> godziny po uboju<br>pH 24 h postmortem       | 0,187*                      | -0,219*                     | -0,083                      | -0,185*                    |

\*\* 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

Podział zwierząt na grupy różniące się dziennym spożyciem paszy wykazał, że istnieje związek pomiędzy tą cechą a pozostałymi cechami charakteryzującymi użytkowość tuczną. Wskazują na to statystycznie istotne ( $P \leq 0,05$ ) lub wysoko istotne różnice ( $P \leq 0,01$ ) pomiędzy grupami. Analizując wybrane wskaźniki użytkowości tucznej badanej grupy zwierząt rasy pbz, obserwowano najwyższe tempo wzrostu w grupie o najwyższej żerności (powyżej 2,58 kg). Zwierzęta te uzyskały masę ubojową 100 kg w czasie krótszym o około 8 dni, w porównaniu do grupy zwierząt o najniższej żerności (poniżej 2,4 kg), jednak w całościowym bilansie tuczu spożyły najwięcej paszy (prawie o 20 kg więcej w porównaniu z wspomnianą grupą zwierząt). To powodowało, że zwierzęta o wysokiej żerności charakteryzowały się najniższym wskaźnikiem efektywności wykorzystania paszy wyrażonym ilością spożytej paszy na 1 kg przyrostu. Według Fandrejewskiego (1997) zwiększenie spożycia paszy u zwierząt za-



wsze skutkuje pogorszeniem jej wykorzystania, co szczególnie uwidacznia się u świń w późniejszym okresie tuczu. Wynika to między innymi z ograniczeń indywidualnych, związanych z możliwościami odkładania białka w organizmie. Ponadto koszt odłożenia białka w organizmie zwiększa się wraz ze wzrostem masy ciała zwierząt (Fandrejewski, 1992). Wieloletnia selekcja świń ukierunkowana na poprawę mięsności przy zastosowaniu konwencjonalnych metod preferowała zwierzęta charakteryzujące się wyższymi możliwościami w zakresie odkładania białka, co skutkowało ograniczeniem zdolności pobierania paszy przez zwierzęta (Webb i Curran, 1986).

Efektom zwiększonego pobierania paszy obserwowanym w badaniach własnych przez część zwierząt doświadczalnych mogły być niektóre niekorzystne wskaźniki parametrów rzeźnych. Półtusze świń charakteryzujących się większą żernością charakteryzowały się zdecydowanie gorszymi parametrami w zakresie cech rzeźnych (masa szynki zadniej i właściwej, masa szynki bez słoniny i skóry, szerokość i powierzchnia „oka” polędwicy, zawartość mięsa w wyrębach podstawowych i tuszy) w stosunku do półtuszy uzyskiwanych od zwierząt o najniższej żerności. Ponadto tusze tych zwierząt były najbardziej odtuszczone spośród wszystkich grup doświadczalnych. Wyniki te świadczą, podobnie jak w przypadku wskaźników tucznych, o zmniejszonej efektywności transformacji paszy na obserwowany przyrost masy mięsnej beztłuszczowej w grupie zwierząt o wysokiej żerności. Podobne obserwacje poczynili Fandrejewski i Skiba (1996) w badaniach, w których świnię żywione do woli pobierały średnio dziennie o 15% więcej paszy, miały o 11% większe przyrostyienne oraz osiągnęły ubojową masę ciała o 7 dni wcześniej niż zwierzęta żywione systemem normowanym. Jednak ta zwiększona żerność nie przekładała się na większe odłożenie tkanki mięsnej w tuszy.

Wyniki badań Falkowskiego (1997) wskazują, że wyższe tempo wzrostu zwierząt żywionych do woli przekłada się na gorsze wykorzystanie paszy. Jednak mięso pozyskane od takich tuczników cechuje się wyższą zawartością tłuszczu śródmięśniowego (IMF), co w konsekwencji przekłada się na jego lepsze parametry sensoryczne (kruchosc, soczystość), w porównaniu do tuczników o niższym tempie wzrostu. W przypadku badań własnych takich zależności nie obserwowano. Brak różnic w poziomie IMF w swoich badaniach obserwowali także Nowachowicz i in. (2009) w przypadku grup zwierząt rasy wbp zróżnicowanych pod względem tempa wzrostu. Brak takiego oddziaływania prawdopodobnie związany jest ze zbyt niską masą ubojową, a ściślej ze zmianami genetycznymi populacji trzody chlewnej w zakresie tempa odkładania tkanki mięsnej i tłuszczowej wynikającej z kierunkowej selekcji na mięsność tusz. Według Schwaba i in. (2007) współczesny genotyp świń charakteryzuje się wysokim potencjałem w kierunku odkładania tkanki mięsnej w porównaniu do genotypu świń sprzed dwu dekad. Niestety wraz z tym tempem zmian, według wspomnianych autorów, nie idzie w parze tempo zmian w zakresie odkładania tłuszczu śródmięśniowego. Skutkuje to tym, że obecnie świnię szybko uzyskują masę ubojową przy niskim poziomie IMF.

Efektywność selekcji w zakresie określonej cechy mierzona postępowaniem hodowlanym zależy między innymi od ilości cech uwzględnionych w selekcji. W związku z tym w praktyce dąży się do zmniejszenia ilości cech poprzez uwzględnienie z grupy cech skorelowanych tylko jednej cechy. W przeprowadzonych badaniach wykazano,

że codzienne spożycie paszy jest skorelowane w większym stopniu z liczbą dni tuczu ( $r_p = -0,523$ ) i przyrostem dziennym ( $r_p = 0,564$ ) niż ze spożyciem paszy w czasie tuczu lub wykorzystaniem paszy na 1 kg przyrostu. Zależności te są potwierdzeniem wspomnianych wcześniej niekorzystnych zależności pomiędzy żernością a grupą cech tucznych ważnych z ekonomicznego punktu widzenia. Prowadząc bowiem do podniesienia poziomu żerności doskonałej populacji będziemy prowadzić negatywną selekcję w kierunku zwiększenia ilości spożycia paszy w ciągu tuczu ( $r_p = 0,294$ ), jak i efektywności wykorzystania paszy na kilogram przyrostu ( $r_p = 0,285$ ). Należy zaznaczyć, że prawidłowość ta zachodzi podczas całego okresu tuczu. Wskazują na to korelacje obliczone w okresie 1–3; 4–6 oraz 7–9 tygodnia tuczu. Według Fandrejewskiego i in. (2001) przyrost dzienny masy ciała istotnie dodatnio koreluje z ilością paszy spożytej przez świnię ( $r_p = 0,97$ ). Znaczna większość badaczy uzyskała współczynniki korelacji pomiędzy dziennym spożyciem paszy a przyrostami dziennymi na niższym poziomie, zbliżonym do wyników własnych, a obserwowane przez nich zależności fenotypowe były niższe niż ich odpowiedniki genetyczne (Cai i in., 2008; Do i in., 2013; Hoque i in., 2007; Suzuki i in., 2005). Tak więc prowadząc selekcję na tempo wzrostu i wykorzystując efekt selekcji pośredniej, można by się spodziewać znacznie wyższego postępu genetycznego tej cechy (żerności) niż obserwowany efekt fenotypowy. Jednak mając na uwadze wspomniane powyżej wartości korelacji, jak i analizując aktualny program hodowlany krajowej populacji zarodowej trzody chlewnej, w którym niską wagę przypisano właśnie wskaźnikowi tempa wzrostu (przyrostów dziennych), zwłaszcza w przypadku ras matecznych (czyli właśnie rasy pbz), nie można się spodziewać znaczącej poprawy wskaźnika żerności w doskonałej populacji.

Analogicznie, jak w przypadku cech tucznych, tak w przypadku wskaźników rzeźnych, oszacowane wielkości korelacji, jak i ich kierunek potwierdzają wspomniany wcześniej niekorzystny efekt żerności badanych zwierząt na tę grupę cech. Dla większości analizowanych wskaźników w całym okresie tuczu oraz w poszczególnych okresach tuczu korelacje te były zbieżne. Generalnie można stwierdzić, że podwyższanie żerności doskonałych zwierząt skutkować będzie obniżaniem się wartości wskaźników związanych z mięsnością tuszy i jej wyrębów, o czym świadczą istotne i ujemne korelacje pomiędzy tymi cechami (masą szynki zadniej, masą szynki właściwej, szerokością i powierzchnią „oka” polędwicy, zawartością mięsa w wyrębach podstawowych i tuszy). Analogicznie ten kierunek selekcji będzie miał konsekwencje w postaci wzrostu poziomu otluszczenia tuszy, o czym świadczą istotne i dodatnie korelacje pomiędzy tymi cechami (masą słoniny polędwicy ze skórą, masą słoniny szynki właściwej, średnią grubością słoniny z pięciu pomiarów, grubością słoniny w punkcie C1). Dane z literatury z tego zakresu potwierdzają obserwowany w badaniach własnych kierunek oddziaływania żerności na tę grupę cech, jednak wielkość tych zależności jest nieco wyższa. Cai i in. (2008) uzyskali nieco wyższe wartości współczynników korelacji pomiędzy dziennym spożyciem paszy a grubością słoniny niż uzyskane w badaniach własnych ( $r_G = 0,57$  i  $r_p = 0,49$ ), jednak korelacje te były na niższym poziomie niż korelacje z przyrostem dziennym (analogicznie jak w przypadku badań własnych). Jeszcze wyższe korelacje genetyczne i fenotypowe oszacowali Johnson i in. (1999) pomiędzy dziennym spożyciem paszy a grubością

słoniny ( $r_G = 0,64$  i  $r_p = 0,57$ ). Natomiast Do i in. (2013) wykazali różnice w wartości oszacowanych korelacje pomiędzy tymi cechami w zależności od badanej populacji świń (dla ras duroc, landrace i yorkshire odpowiednio:  $r_G = 0,29$  i  $r_p = 0,34$ ;  $r_G = 0,41$  i  $r_p = 0,58$  oraz  $r_G = 0,68$  i  $r_p = 0,62$ ). Analogiczny kierunek oraz siłę oddziaływania, jak w przypadku badań własnych, uzyskali Suzuki i in. (2005) pomiędzy wielkością „oka” polędwicy a spożyciem paszy ( $r_G = -0,42$ ;  $r_p = -0,22$ ).

W przypadku wskaźników charakteryzujących jakość mięsa nie obserwowano znaczących zależności z dziennym spożyciem paszy. Jedyne istotne korelacje, ale stosunkowo niskie, obserwowano pomiędzy wspomnianą cechą a pH polędwicy mierzone 24 godziny po uboju i z wysyceniem barwy żółtej ( $b^*$ ) mięsa polędwicy. Zależności genetyczne pomiędzy analogicznymi kombinacjami cech i na porównywalnym poziomie jak w przypadku badań własnych (od  $r_G = 0,19$  do  $r_G = 0,35$ ) uzyskali Gilbert i in. (2007). Najbardziej istotnym wskaźnikiem jakości mięsa z punktu widzenia konsumenta jest zawartość tłuszczu śródmięśniowego (IMF) w mięsie. Jego odpowiedni poziom wpływa bowiem na szereg parametrów, związanych z subiektywną oceną spożywanego mięsa i jego przetworów, takich jak: soczystość, kruchość czy smakowitość (Enser, 2004). Przeprowadzone badania nie wykazały związku tego parametru z dziennym spożyciem paszy przez zwierzęta. Podobne wnioski ze swoich badań uzyskali Cai i in. (2008), uzyskując korelacje fenotypowe pomiędzy wspomnianymi cechami na poziomie  $r_p = 0,08$ . Nie oznacza to, że współcześnie hodowane rasy świń całkowicie zatraciły możliwość depozycji tłuszczu śródmięśniowego w odpowiedzi na zwiększone spożycie paszy. Prawdopodobnie jest to predyspozycja wynikająca ze specyfiki rasowej, czego potwierdzeniem mogą być wyniki badań w tym zakresie prowadzone przez Suzukiego i in. (2005) na zwierzętach rasy duroc ( $r_G = 0,33$ ;  $r_p = 0,48$ ).

Przedstawione powyżej aspekty dowodzą, że selekcja ukierunkowana na podnoszenie poziomu żerności – pomimo kilku pozytywnych aspektów w zakresie wskaźników tucznych w bilansie całkowitego tuczu – może okazać się niekorzystna z ekonomicznego, jak i hodowlanego punktu widzenia (wyższe koszty paszy i niższa efektywność jej wykorzystania, niższe parametry rzeźne uzyskiwanych tusz i wyrębów, brak przełożenia na parametry jakościowe pozyskiwanego mięsa). Hermesch i in. (2003) stwierdzili antagonizm grupy cech odpowiedzialnych za parametry związane z tempem wzrostu i mięsnością, w stosunku do cech ważnych z ekonomicznego punktu widzenia, do których zalicza się dzienne spożycie paszy. Spostrzeżenia te potwierdzają niskie i niekorzystne korelacje fenotypowe obserwowane pomiędzy dziennym spożyciem paszy a analizowaną grupą cech, co ogranicza możliwości poprawy tego wskaźnika poprzez selekcję pośrednią.

Wyniki przeprowadzonych analiz wykazały, że zwierzęta rasy najliczniej hodowanej w kraju, czyli pbz, charakteryzują się zmiennością w zakresie dziennego spożycia paszy. Oznacza to, że w obrębie tej rasy można wyodrębnić podgrupy (subpopulacje) zwierząt zróżnicowanych pod względem zdolności do pobierania paszy (żerności). Stwierdzono związek pomiędzy żernością badanych zwierząt a wskaźnikami charakteryzującymi użytkowość tuczną. Zwierzęta o najwyższej żerności cechowały się najwyższym tempem wzrostu i uzyskały masę ubojową w krótszym okresie czasu. W grupie zwierząt o wysokim dziennym spożyciu paszy obserwowano niekorzystne zależności z niektórymi parametrami charakteryzującymi użytkowość rzeźną. Pół-

tusze tych zwierząt odznaczały się mniejszą masą szynki zadniej i właściwej, masą szynki bez słoniny i skóry, mniejszą szerokością i powierzchnią „oka” polędwicy oraz niższą zawartością mięsa w tuszy i wyrębach podstawowych, w porównaniu do półtuszy pozyskiwanych od zwierząt o najniższej żerności. Ponadto, tusze tych zwierząt były najbardziej otłuszczone. Potwierdziły to także korelacje pomiędzy tymi cechami. Poziom żerności analizowanych zwierząt nie wpływał w znaczący sposób na jakość uzyskiwanego surowca wyrażonego w postaci szeregu wskaźników fizykochemicznych.

### Piśmiennictwo

- Cai W., Casey D.S., Dekkers J.C. (2008). Selection response and genetic parameters for residual feed intake in Yorkshire swine. *J. Anim. Sci.*, 86: 287–298.
- Clutter A.C., Jiang R., McCann J.P., Buchanan D.S. (1998). Plasma cholecystokinin-8 in pigs with divergent genetic potential for feed intake and growth. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 15: 9–21.
- 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.
- Enser M. (2004). The role of fatty acid in meat flavor. *Proceedings of the British Society of Animal Science, Mat. Międz. Konf., Kraków, 14–15.10.2004 r.*, ss. 10–13.
- Falkowski J. (1997). Możliwość poprawy jakości mięsa poprzez czynniki genetyczne i żywieniowe. *Współczesne zasady żywienia świń. Mat. Konf. Nauk.*, 3–4 czerwca 1997, PAN, Jabłonna, ss. 40–46.
- Fandrejewski H. (1992). Energetyczne podstawy wykorzystania paszy przez rosnące loszki. *Wyd. Wł. IFŻZ w Jabłonie*, 58 ss.
- Fandrejewski H. (1997). Zagadnienia związane z wykorzystaniem paszy przez świnię. *Współczesne zasady żywienia świń. Mat. Konf. Nauk.*, 3–4.06.1997, PAN, Jabłonna, ss. 47–57.
- Fandrejewski H., Skiba G. (1996). Wpływ systemu żywienia loszek na dokładność oceny ich wartości rzeźnej. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 26: 111–117.
- Fandrejewski H., Raj S., Weremko D., Skiba G. (2001). Zagadnienie apetytu u rosnących świń z linii ojcowskich. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 405: 53–61.
- 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.
- Grau R., Hamm R. (1952). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch. *Fleischwirt.*, 32 (12): 295–297.
- Hermesch S., Kanis E., Eissen J.J. (2003). Economic weights for feed intake in the growing pig derived from a growth model and an economic model. *J. Anim. Sci.*, 81: 895–903.
- 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., Chewing 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.
- Massabie P., Granier R., Le Devidich J. (1997). Effects of environmental conditions on the performance of growing-finishing pigs. *Proc. 5th Int. Symp. Livestock Environment*, 2: 1010–1016.
- Nowachowicz J., Michalska G., Wasilewski P.D., Bucek T. (2009). Zawartość mięsa i tłuszczu oraz jakość mięsa świń rasy wielkiej białej polskiej o zróżnicowanym tempie wzrostu. *JCEA*, 10 (1): 73–78.
- Pierozan C.R., Agostini P.S., Gasa J., Novaisl A.K., Diasl C.P., Santos R.S.K., Pereira Jr M., Nagi J.G., Alves J.B., Silva C.A. (2016). Factors affecting the daily feed intake and feed conversion ratio of pigs in grow-finishing units: the case of a company. *Porcine Health Management*, 2: 1–8; DOI 10.1186/s40813–016–0023–4.

- Raj S., Weremko D., Skiba G., Fandrejewski H. (2002). Wpływ rasy świń na strawność energii. *Mat. Konf. XXXI Sesji Żywniowej KNZ–PAN*, Wrocław, 11–12.06.2002, s. 91.
- Różycki M., Tyra M. (2010). Metodyka oceny wartości tucznej i rzeźnej świń przeprowadzana w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej (SKURTCh). *Wyd. Wł. IZ PIB*, Kraków, XXVIII: 93–117.
- SAS Institute Inc. (2001). *The SAS System for Windows*. Release 8.2. SAS Inst. Inc, Cary NC, USA.
- 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.
- Silva C.A., Agostini P.S., Dias C.P., Callegari M.A., Santos R.K.S., Novais A.K., Pierozan C.R., Gaso Gasó J. (2017). Characterization and influence of production factors on growing and finishing pig farms in Brazilian cooperatives. *R. Bras. Zootec.*, 46 (3): 264–272.
- Suzuki K., Kadowaki H., Shibata T., Uchida H., Nishida A. (2005). Selection for daily gain, loin–eye area, backfat thickness and intramuscular fat based on desired gains over seven generations of Duroc pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 97: 193–202.
- Thacker P.A. (2001). Water in swine nutrition. W: *Swine Nutrition*. Lewis A.J. i Southern L.L. (red.). 2nd ed. CRC Press, New York, ss. 381–398.
- Webb A. (1989). Genetics of food intake in the pig. *BSAP Occasional Publication*, 13: 41–50.
- Webb A.J., Curran M.K. (1986). Selection regime by production system interaction in pig improvement: A review of possible causes and solutions. *Livest. Prod. Sci.*, 14: 41–54.
- Whittemore C.T., Green D.M., Knap P.W. (2001). Technical review of the energy and protein requirements of growing pigs: food intake. *Anim. Sci.*, 73: 3–17.

Zatwierdzono do druku 27 VI 2019

MIROSLAW TYRA, AURELIA MUCHA, ROBERT ECKERT

### Daily feed intake as related to fattening, slaughter and meat quality parameters in pigs evaluated at testing station

#### SUMMARY

The aim of the study was to determine the relationships between daily feed intake and fattening, slaughter and meat quality traits in Polish Landrace pigs, and to estimate correlations between daily feed intake in different fattening periods and selected traits. The study used 122 gilts that originated from nucleus herds and were evaluated at the Pig Performance Testing Station. As a result of the study, the pigs were divided into subgroups according to feed intake capacity. The feed intake capacity of the examined animals was found to be related to the parameters of fattening and slaughter traits. Pigs with the lowest feed intake were characterized by the lowest gains from 30 to 100 kg body weight, but showed the highest efficiency of feed utilization ( $P \leq 0.01$ ). This group of animals was also characterized by the best parameters in terms of meatiness and fatness in the carcass and the weight of the most valuable primal cuts ( $P \leq 0.01$ ). Statistically significant ( $P \leq 0.01$ ) correlations were found between daily feed intake during the whole fattening period and fattening traits, some slaughter traits (weight of loin and ham, mean backfat thickness from 5 measurements, loin eye area, meatiness of primal cuts and carcasses) and  $pH_{24}$  in loin.

Key words: pigs, daily feed intake, fattening, slaughter and meat quality traits