

## MOŻLIWOŚCI OSZACOWANIA PROCENTOWEJ ZAWARTOŚCI MIĘSA W BOCZKU I POŁĘDWICY ŚWIŃ NA PODSTAWIE DANYCH Z DYSEKCJI WYKONANEJ METODĄ WALSTRY I MERKUSA\*

Grzegorz Żak, Mirosław Tyra

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

*Celem przeprowadzonych badań było opracowanie równań regresji służących do szacowania procentowej zawartości mięsa w dwóch cennych wyrębach: połędwicy i boczku. Badania przeprowadzono na 240 loskach ras matecznych wielkiej — białej polskiej i polskiej białej zwistouchej. Dane do obliczeń uzyskano po uboju podczas przeprowadzonej w SKURTCh w Rossosze dysekcji szczegółowej lewych półtuszy zgodnie z metodą referencyjną UE — Walstry i Merkusa. Spośród szeregu opracowanych równań regresji w pracy zaprezentowano trzy do określania mięsności połędwicy oraz dwa do określania mięsności boczku. Uzyskany współczynnik determinacji  $R^2$  dla dwóch równań do szacowania mięsności połędwicy był na poziomie 79,6–79,9, a dokładność  $RMSE = 2,02$ . Parametry trzeciego opracowanego równania własnego ( $R^2 = 57,6\%$ ,  $RMSE = 2,91$ ) kształtowały się nieco poniżej wymaganego minimum. Współczynniki determinacji opracowanych równań do szacowania mięsności boczku były na wysokim poziomie —  $R^2$  odpowiednio 99,3% dla równania pierwszego i 98,9% dla drugiego, jednak współczynniki świadczące o dokładności szacowania  $RMSE$  były niskie i wynosiły odpowiednio 4,5 i 5,6. W celu poprawy dokładności szacowania zawartości mięsa w boczku z wykorzystaniem równań regresji konieczne jest podjęcie dalszych badań.*

Prowadzenie selekcji w kierunku zwiększenia procentowej zawartości mięsa w tuszy powoduje równocześnie zmiany w składzie tkankowym poszczególnych wyrębów (Blicharski i in., 1995; Karamucki i in., 2001). Obserwowane na rynku preferencje konsumentów wskazują, że poszukują oni elementów tuszy o optymalnych proporcjach tkanki mięśniowej do tłuszczowej (Blicharski i in., 2003). Prowadząc zatem selekcję w kierunku doskonalenia mięsności świń, należy zwracać uwagę nie tylko na ogólną zawartość mięsa w tuszy, ale także na wypełnienie tkanką mięśniową najcenniejszych wyrębów. Do takich cennych

---

\* Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 3 P06Z 032 23, finansowanego przez KBN.

wyrębów należą m.in. polędwica wieprzowa i boczek. Poprawa zawartości mięsa w poszczególnych wyrębach poprzez selekcję wymaga zastosowania określonych metod służących do oceny tego parametru. Metody oceny ulegają ewolucji wraz ze zmieniającym się stanem wiedzy w tym zakresie oraz użytecznością ocenianego pogłowia świń. W związku z tym przeprowadzono badania w celu opracowania równań, które mogą być wykorzystane do szacowania zawartości mięsa w polędwicy i boczku bez konieczności wykonywania szczegółowej dysekcji wyrębów. Badania przeprowadzono w oparciu o dysekcję według metodyki Walstry-Merkusa, tak aby opracowane metody oceny mięsności wyrębów mogły znaleźć także zastosowanie w praktyce zakładów mięsnych, gdyż wymieniony sposób rozbioru tusz jest preferowany przez UE i zarazem zbieżny z rozbiorem kulinarnym (Walstra i Markus, 1995).

### Materiał i metody

Materiał doświadczalny stanowiło 240 loszek ras matecznych: wbp i pbz. Zwierzęta utrzymywano i żywiono w Stacji Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej w Rossosze zgodnie z aktualnie stosowaną w niej metodyką (Różycki, 1996). Zwierzęta poddano ubojowi przy masie ciała około 100 kg. Po 24-godzinnym schłodzeniu tusz w temperaturze 4°C wykonano pomiary grubości słoniny w 6 punktach na lewych półtuszach (5 pomiarów w punktach wg metodyki SKURTCh i 1 pomiar w miejscu odpowiadającym pomiarowi P4 w ocenie przyżyciowej). Następnie poddano je rozbiorowi według metodyki Walstry-Merkusa. Wyodrębnione polędwice i boczki zważono i zmierzono. Wykonano fotografię przekroju polędwic między ostatnim kręgiem piersiowym i pierwszym kręgiem lędźwiowym. Obliczono powierzchnię przekroju oka polędwicy i powierzchnię tłuszczu nad okiem oraz stosunek tłuszczowo-mięśniowy (STM) według formuły:

$$STM = 1 : \frac{\text{powierzchnia tłuszczu nad okiem polędwicy}}{\text{powierzchnia oka polędwicy}}$$

Na boczku wykonano pomiary grubości słoniny nad poszczególnymi żebrami, wzdłuż linii jego odcięcia od polędwicy, począwszy od krawędzi dogłowej. Następnie szynkę i boczek poddano dysekcji szczegółowej na poszczególne tkanki. Po zebraniu wyników z dysekcji obliczono procentową zawartość mięsa w wymienionych wyrębach. Opracowano współczynniki regresji, które wykorzystano do konstrukcji równań. Zastosowano w tym celu metodę regresji krokowej i program statystyczny Statgraphics 6.0.

## Wyniki

Średnie wartości cech oraz odchylenia standardowe uzyskane w przeprowadzonych badaniach dotyczące połówki zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry ogólne (średnia  $\bar{x}$  i odchylenie standardowe  $\sigma$ ) z dyssekcji połówki przeprowadzonej metodą Walstry-Merkusa  
Table 1. General parameters ( $\bar{x}$  mean and  $\sigma$  standard deviation) of loin dissection according to the Walstra and Merkus method

Cecha Trait	Parametr — Parameter	
	$\bar{x}$	$\sigma$
Masa połówki (kg)	7,38	0,47
Loin weight (kg)		
Tłuszcz podskórny (kg)	1,11	0,33
Subcutaneous fat (kg)		
Tłuszcz międzymięśniowy (kg)	0,30	0,10
Intermuscular fat (kg)		
Mięso (kg)	4,30	0,36
Meat (kg)		
Powierzchnia oka połówki (cm <sup>2</sup> )	50,62	5,93
Loin eye area (cm <sup>2</sup> )		
Powierzchnia tłuszczu nad okiem połówki (cm <sup>2</sup> )	16,1	4,02
Fat area over loin eye (cm <sup>2</sup> )		
Stosunek tłuszczowo-mięśniowy	3,39	1,13
Fat to muscle ratio		
Udział mięsa w połówki (dyssekcja) (%)	58,70	4,47
Loin meat (dissection) (%)		

Na podstawie uzyskanych parametrów połówki opracowano 3 równania regresji mogące posłużyć do oszacowania procentowej zawartości mięsa w tym wyrębie. Poniżej przedstawiono formuły tych równań oraz ich parametry:

Równanie nr 1 do szacowania mięsności połówki opracowane na podstawie badań własnych:

$$\% \text{ mięsa połówki} = -0,0152 \text{ STM} + 2,2595 \text{ C} - 11,6196 \text{ TP} + 0,05160 \text{ PO} + 0,0230 \text{ PT} + 55,9911$$

$$R^2 = 79,9\%; \text{ RMSE} = 2,02$$

gdzie:

*STM* — stosunek tłuszczowo-mięśniowy,

*C* — masa połówki,

*TP* — masa tłuszczu podskórnego,

*PO* — powierzchnia oka połówki,

*PT* — powierzchnia tłuszczu nad okiem połówki.

Równanie nr 2 do szacowania mięsności połówicy opracowane na podstawie badań własnych:

$$\% \text{ mięsa połówicy} = 2,2129 C - 11,3556 TP + 0,0542 PO + 56,1356$$

$$R^2 = 79,6\% ; RMSE = 2,02$$

gdzie:

- $C$  — masa połówicy,  
 $TP$  — masa tłuszczu podskórnego,  
 $PO$  — powierzchnia oka połówicy.

Równanie nr 3 do szacowania mięsności połówicy opracowane na podstawie badań własnych:

$$\% \text{ mięsa połówicy} = -3,4804 S + 0,2461 PO - 0,4743 PT + 57,9057$$

$$R^2 = 57,6\% ; RMSE = 2,91$$

gdzie:

- $S$  — grubość słoniny nad okiem połówicy,  
 $PO$  — powierzchnia oka połówicy,  
 $PT$  — powierzchnia tłuszczu nad okiem połówicy.

W tabeli 2 przedstawiono wyliczoną procentową zawartość mięsa w połówicy w oparciu o 3 równania regresji oraz uzyskaną z dysekcji szczegółowej. Podano również zależności między wynikami mięsności oszacowanymi a rzeczywistą mięsnością wyřębu. Bardzo wysokie współczynniki korelacji uzyskano dla wyników oszacowanych równaniami 1 i 2 ( $r = 0,89$ ), nieco niższy dla równania 3 ( $r = 0,74$ ).

Tabela 2. Procentowa zawartość mięsa w połówicy ( $\bar{x}$ ) i odchylenie standardowe ( $\sigma$ ) oszacowane za pomocą opracowanych równań oraz korelacje ( $r$ ) oszacowanych mięsności z zawartością mięsa w połówicy z dysekcji

Table 2. Loin meat percentage ( $\bar{x}$ ), standard deviation ( $\sigma$ ) estimated using equations and correlations ( $r$ ) of meatiness with loin meat percentage from dissection

Cecha Trait		Metoda szacowania zawartości mięsa w połówicy Method of estimating loin meat percentage			
		równanie — equation			dysekcja dissection
		1	2	3	
Procentowa zawartość mięsa w połówicy	$\bar{x}$	58,67	58,68	58,58	58,70
Loin meat percentage	$\sigma$	3,99	3,98	3,48	4,47
Współczynnik korelacji z zawartością mięsa w połówicy z dysekcji	$r$	0,89	0,89	0,74	
Coefficient of correlation with loin meat percentage from dissection					

Średnie wartości cech i ich odchylenia standardowe uzyskane w przeprowadzonych badaniach dotyczące boczku przedstawiono w tabeli 3. Oprócz danych z dysekcji wyrebu przedstawiono wyniki 12 pomiarów grubości słoniny wykonanych nad żebrami wzdłuż linii odcięcia boczku od polędwicy.

Tabela 3. Parametry ogólne (średnia  $\bar{x}$  i odchylenie standardowe  $\sigma$ ) z dysekcji boczku przeprowadzonej metodą Walstry-Merkusa

Table 3. General parameters ( $\bar{x}$  mean and  $\sigma$  standard deviation) of belly dissection according to the Walstra and Merkus method

Cecha Trait	Parametr — Parameter	
	$\bar{x}$	$\sigma$
Masa boczku (całość) (kg)	6,91	0,57
Belly weight (whole) (kg)		
Masa boczku (do dysekcji) (kg)	4,05	0,38
Belly weight (for dissection) (kg)		
Tłuszcz podskórny (część dysek.) (kg)	1,08	0,21
Subcutaneous fat (dissection part) (kg)		
Tłuszcz międzymięśniowy (część dysek.) (kg)	0,37	0,14
Intermuscular fat (dissection part) (kg)		
Mięso (część dysek.) (kg)	2,14	0,26
Meat (dissection part) (kg)		
Udział mięsa w boczku (część dysek.) (%)	52,79	4,95
Belly meat (dissection part) (%)		
S1 (cm)	1,64	0,46
S2 (cm)	1,64	0,43
S3 (cm)	1,57	0,40
S4 (cm)	1,47	0,38
S5 (cm)	1,38	0,38
S6 (cm)	1,34	0,40
S7 (cm)	1,38	0,43
S8 (cm)	1,49	0,44
S9 (cm)	1,56	0,48
S10 (cm)	1,61	0,46
S11 (cm)	1,65	0,46
S12 (cm)	1,70	0,47

Spośród opracowanych równań do szacowania procentowej zawartości mięsa w boczku przedstawiono w pracy dwa o najwyższych parametrach, podając ich wzory i parametry.

Równanie nr 1 do szacowania mięsności boczku opracowane na podstawie badań własnych:

$$\% \text{ mięsa w boczku} = 1,5111 S5 + 0,9044 MW$$

$$R^2 = 99,3\%; RMSE = 4,5$$

gdzie:

*S5* — grubość słoniny nad 5. zębem boczku,

*MW* — % mięsa w tuszy szacowany metodą Walstry-Merkusa.

Równanie nr 2 do szacowania mięsności boczku opracowane na podstawie badań własnych:

$$\% \text{ mięsa w boczku} = 0,6580 DT - 2,7059 S\bar{L} - 3,9427 SO - 0,3159 P4$$

$$R^2 = 98,9\%; RMSE = 5,6$$

gdzie:

*DT* — długość środkowa tuszy,

*S $\bar{L}$*  — grubość słoniny nad łopatką,

*SO* — grubość słoniny nad okiem połędwicy,

*P4* — grubość słoniny w punkcie P4 (jak w ocenie przyżyciowej).

Za pomocą opracowanych równań regresji oszacowano procentową zawartość mięsa w boczku. Określono również współczynniki korelacji między oszacowanymi za pomocą równań wartościami a mięsnością boczku uzyskaną podczas dysekcji szczegółowej. Wyniki wymienionych obliczeń przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Procentowa zawartość mięsa w boczku ( $\bar{x}$ ), odchylenie standardowe ( $\sigma$ ) oszacowane za pomocą opracowanych równań oraz korelacje ( $r$ ) oszacowanych mięsności z zawartością mięsa w boczku z dysekcji

Table 4. Belly meat percentage ( $\bar{x}$ ), standard deviation ( $\sigma$ ) estimated using equations and correlations ( $r$ ) of meatiness with belly meat percentage from dissection

Cecha Trait	Metoda szacowania zawartości mięsa w boczku Method of estimating belly meat percentage			
	równanie — equation		dysekcja dissection	
	1	2		
Procentowa zawartość mięsa w boczku Belly meat percentage	$\bar{x}$	52,69	53,83	52,79
	$\sigma$	2,55	3,00	4,95
Współczynnik korelacji z zawartością mięsa w boczku z dysekcji Coefficient of correlation with belly meat percentage from dissection	$r$	0,41	0,27	

### Omówienie wyników

Przeprowadzone badania miały na celu opracowanie równań do szacowania procentowej zawartości mięsa w połędwicy i boczku. Opracowane trzy równania regresji dla połędwicy różnią się między sobą liczbą i rodzajem uwzględnionych

w nich cech oraz parametrami świadczącymi o dokładności szacowania, a więc także przydatności tych równań do zastosowania w praktyce. W obliczeniach stosowano różne warianty odnośnie liczebności cech. Jak wiadomo, zwiększanie liczby cech w równaniu może korzystnie wpływać na dokładność szacowania (Poigner i Draxl, 2002). Jednak zbyt duża ich ilość zmniejsza przydatność równania regresji do zastosowania w praktyce. W równaniach własnych najczęściej występują cechy dotyczące przekroju połówicy. Przedstawione pod każdym z opracowanych dla połówicy równań regresji parametry, tj. współczynniki determinacji  $R^2$  oraz błąd szacowania, wskazują, że jedynie dwa pierwsze równania spełniają wymogi UE odnośnie możliwości wykorzystania ich w praktyce (Wajda i in., 2003). Uzyskany współczynnik determinacji  $R^2$  dla obydwu równań na poziomie 79,6–79,9 oraz dokładność —  $RMSE = 2,02$  są wynikami korzystniejszymi od podawanych przez Blicharskiego i in. (2004). Autorzy ci uzyskali w swoich badaniach współczynniki determinacji równań do szacowania mięsności połówicy na poziomie  $R^2 = 0,77–0,83$ , jednak dokładność szacowania opracowanych przez nich równań była na niższym poziomie ( $RMSE = 2,66–3,10$ ). Wysoki współczynnik korelacji między mięsnością połówicy oszacowaną na podstawie równań 1 i 2 a mięsnością wyrębu określoną na podstawie dysekcji szczegółowej ( $r = 0,89$ ) świadczy o możliwości wykorzystania ich w praktyce. Parametry trzeciego opracowanego równania własnego ( $R^2 = 57,6\%$ ,  $RMSE = 2,91$ ) znajdują się nieco poniżej wymaganego minimum. Korelacja między mięsnością połówicy oszacowanej tym równaniem a mięsnością uzyskaną na podstawie dysekcji wynosi  $r = 0,74$ .

Analizując opracowane równania regresji dla określania zawartości mięsa w boczku okazuje się, że bardzo trudno jest uzyskać dla tego wyrębu równanie, które charakteryzowałoby się dużą dokładnością. Współczynniki determinacji opracowanych równań są co prawda na wysokim poziomie —  $R^2$  odpowiednio 99,3% dla równania pierwszego i 98,9% dla drugiego, jednak współczynniki świadczące o dokładności szacowania  $RMSE$  są dość niskie i wynoszą odpowiednio 4,5 i 5,6. Przyczyną tego może być dość znaczne zróżnicowanie badanego materiału tak pod względem zawartości mięsa w boczku, jak i pod względem rozmieszczenia mięsa i tłuszczu w wyrębie oraz grubości słoniny mierzonych nad żebrami. Potwierdzają to dość wysokie wartości odchyień standardowych dla pomiarów S1-S12, świadczące o dużej zmienności tych parametrów. Jedną z przyczyn dużej zmienności w parametrach rzeźnych świń jest zapewne wpływ znaczącego dla krajowej hodowli zarodowej importu świń w celu doskonalenia ras matecznych (Borzuta i in., 2003). Współczynniki korelacji między procentową zawartością mięsa w boczku oszacowaną według równań regresji a zawartością mięsa w boczku określoną na podstawie dysekcji były na dość niskim poziomie i wynosiły  $r = 0,41$  dla równania 1 oraz  $r = 0,27$  dla równania 2.

Przeprowadzone badania wykazały, że opracowanie równań do dokładnego szacowania procentowej zawartości mięsa w połówicy nie nastęrcza większych trudności. W przypadku boczku sytuacja jest bardziej skomplikowana. Z punktu widzenia poprawy dokładności szacowania zawartości mięsa w boczku z wykorzysta-

taniem równań regresji, a tym samym możliwości oceny jego jakości, celowe jest podjęcie dalszych badań. Na podobne wnioski wskazują Blicharski i in. (2003), którzy w przeprowadzonych badaniach uzyskali również niskie parametry równań opracowanych do szacowania mięsności boczku ( $R^2 = 26-52\%$ , a dokładność szacowania 6,9–8,6).

### Piśmiennictwo

- Blicharski T., Nowak B., Ostrowski A. (1995). Wpływ krzyżowania z użyciem rasy Pietrain na zmiany umięśnienia i proporcje mięśni u mieszańców. Międzyn. konf.: Perspektywy hodowli zwierząt w Polsce, AR Wrocław, 18–19.09.1995, t. I: 81–84.
- Blicharski T., Żak G., Pierzchała M., Eckert R. (2003). Preliminary studies on possibility of estimating pig belly lean percentage based on slaughter traits measured at a meat plant. *Ann. Anim. Sci.*, 3, 2: 333–344.
- Blicharski T., Żak G., Pierzchała M. (2004). Estimating meat quantity and percentage in ham and loin from pork carcasses at meat plants. *Ann. Anim. Sci.*, 4, 2: 261–268.
- Borzuta K., Grześkowiak E., Wajda S., Strzelecki J., Lisiak D. (2003). Wpływ upowszechnienia obiektywnej klasyfikacji tusz wieprzowych na zmiany wartości rzeźnej tuczników. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 17: 325–327.
- Karamucki T., Kortz J., Rybarczyk A., Gardzielewska J., Jakubowska M., Natalczyk-Szymkowska W. (2001). Zależności między mięsnością tuszy a udziałem w niej elementów zasadniczych o największej zawartości mięsa z uwzględnieniem ich stopnia odfuszczenia. *Mat. III Między. Konf. Nauk.: „Optymalizacja systemu i metod klasyfikacji poubojowej tusz wieprzowych”*, Poznań, 04–05.12.2001, ss. 68–72.
- Poigner J., Draxl Ch. (2002). Neues objektives Bauchbewertungssystem für die Schweinezucht. *VÖS Magazin*, 2: 8–9.
- Różycki M. (1996). Zasady postępowania przy ocenie świń w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej. Stan hodowli i wyniki oceny świń. *Wyd. Własne IZ, Kraków*, ss. 69–82.
- Wajda S., Winiarski R., Borzuta K. (2004). Przydatność pomiarów grubości słoniny do szacowania udziału mięsa w tuszach wieprzowych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 72, 2: 177–184.
- Walstra P., Merkus G.S.M. (1995). Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. *DLO-Research Institute for Animal Science and Health (ID-DLO), Research Branch Zeist*, pp. 1–22.

Zatwierdzono do druku 20 IX 2006

GRZEGORZ ŻAK, MIROSŁAW TYRA

### Possibility of estimating belly and loin meat percentage in pigs based on data from dissection performed according to the Walstra and Merkus method

#### SUMMARY

The aim of the study was to develop regression equations for estimating meat percentage in two valuable cuts: loin and belly. A total of 240 gilts of the Polish Large White and Polish Landrace maternal breeds were investigated. Data for calculations were obtained postmortem at the Pig Testing Station in



Rossocha during a detailed dissection of left half-carcasses according to the EU reference method (Walstra and Merkus). Among several regression equations developed in the study, two are used to determine loin meatiness and two are designed to determine belly meatiness. The coefficient of determination ( $R^2$ ) for two equations for estimating loin meatiness was 79.6-79.9, with RMSE = 2.02. Parameters of our third equation ( $R^2 = 57.6\%$ , RMSE = 2.91) were slightly below the required minimum. The coefficients of determination for belly meatiness equations were high ( $R^2 = 99.3\%$  for the first equation and  $R^2 = 98.9\%$  for the second), but the RMSE coefficients of estimation accuracy were low (4.5 and 5.6, respectively). Further studies would be necessary to improve the accuracy of estimating belly meat percentage using regression equations.

Key words: pigs, dissection, carcass meat percentage, regression equations