

PIOTR MOLENDĄ, KRZYSZTOF TERESZKIEWICZ

*Metody oceny otluszczenia tusz wieprzowych  
na podstawie pomiarów liniowych oraz masy elementów  
z rozbioru technologicznego lub SKURTCH*

Assessment of Fatness of Porks on the Basis of Linear Measurement  
as well as of Mass of Elements in Technological Dissection or According  
to SKURTCH Methods

Wysoka dokładność i obiektywność oceny wartości rzeźnej tusz wieprzowych jest możliwa na podstawie pomiarów jej umięśnienia bądź jej otluszczenia (2, 5, 6, 11, 12, 13). Stwierdzono bowiem wysoką zależność  $r=0,97$  między otluszczeniem i umięśnieniem tuszy (1, 4). Znacznie większe znaczenie mają metody oceny umięśnienia, co niewątpliwie należy wiązać ze znaczeniem handlowym mięsa wieprzowego, którego udział w tuszy jest powszechnie wykorzystywany jako kryterium klasyfikacyjne (4, 5, 16). Na obiektywnej ocenie procentowej zawartości mięsa w tuszy oparty jest system klasyfikacji EUROP. Obecnie określono szereg prostych i szybkich metod oceny umięśnienia (masa mięsa, udział procentowy), metody te wykorzystują liczne zależności między cechami tuszy (masa wyrębów, ich skład tkankowy, pomiary liniowe), ujęte w postaci równań regresji prostej i wielokrotnej (8, 13, 16).

W kraju badania nad zastosowaniem równań regresji prostej i wielokrotnej do oceny otluszczenia i umięśnienia tusz wieprzowych prowadzili Kielanowski i Osińska (8), prace te kontynuowali między innymi Bochno i wsp. (2), Borzuta (4), Harski i Bochno (7), Mielech (12). Dotychczas opracowano znacznie mniej dokładnych metod, pozwalających na określenie udziału tłuszczu w tuszy wieprzowej. Z najnowszych badań (1, 7, 12) wynika, że najdokładniej ocenę otluszczenia tuszy można wykonać za pomocą równań regresji, gdzie jako zmienne niezależne wykorzystano masę tłuszczu podskórnego i międzymięśniowego poszczególnych wyrębów oraz niektóre pomiary liniowe.



Celem badań jest ocena dokładności szacowania procentowej zawartości tłuszczu w tuszach wieprzowych za pomocą równań referencyjnych, uwzględniających pomiary liniowe tuszy oraz masę wyrębów z rozbioru technologicznego lub SKURTCH.

## MATERIAL I METODY

Materiał badawczy stanowiło po 50 tusz loszek ras ojcowskich hampshire, duroc i pietrain, pochodzących od tuczników ocenianych według metodyki Stacji Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej do masy ciała 100 kg (15).

Wybrane do badań tusze po 24-godzinny schłodzeniu podzielono na półtusze, zwracając szczególną uwagę na symetryczny podział. Przed rozbiorem niezależnie na obu półtuszach wykonano pomiary długości środkowej półtuszy oraz grubości słoniny w pięciu punktach zgodnie z metodyką SKURTCh (15). Na podstawie pomiarów grubości słoniny obliczono średnią z pięciu pomiarów. Prawą półtuszę podzielono zgodnie z zasadami postępowania prowadzonego w SKURTCh (15), a lewą poddano rozbiorowi na elementy przemysłowe zgodnie z normą obowiązującą w przemyśle mięsnym (14).

Wyodrębnione elementy rozbiorowe ważono z dokładnością do 0,01 kg, a następnie poddano dysekcji szczegółowej na mięso, kości, tłuszcz podskórny i międzymięśniowy oraz skórę. Na podstawie masy uzyskanych elementów tkankowych określono masę i procentową zawartość tłuszczu dysekcyjnego.

Wykorzystując zależności korelacyjne masy wyrębów i ich składu tkankowego oraz pomiarów liniowych z zawartością tłuszczu, obliczono współczynniki regresji liniowej wielokrotnej. Analizę regresji przeprowadzono stosując metodą krokową postępującą, uwzględniającą eliminację zmiennych niezależnych, których współczynniki regresji cząstkowej były nieistotne statystycznie. Za miarę dokładności szacowania zawartości tłuszczu w półtuszach przyjęto wartości współczynnika determinacji ( $R^2$ ) i błędu szacowania (RSD).

W podjętej próbie szacowania odfuszczenia półtuszy za pomocą równań regresji wielokrotnej uwzględniono jako zmienne niezależne masę wszystkich elementów dysekcyjnych i pomiary liniowe z rozbioru SKURTCh lub rozbioru technologicznego.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Intensywne prace selekcyjne w kierunku doskonalenia cech rzeźnych świń, zwłaszcza wzrostu wskaźnika mięsności, wpływają na ograniczenie udziału tłuszczu w tuszy wieprzowej. Z badań Kielanowskiego i Osińskiej (8) w latach pięćdziesiątych z dysekcji półtuszy wieprzowej tuczników ocenianych w SKURTCh uzyskiwano od 9,5 do 12,7 kg tłuszczu. Obecnie z dysekcji tusz tuczników ubijanych w SKURTCh przy wyższej masie ciała uzyskuje się nieco ponad 6,0 kg tłuszczu dysekcyjnego (11). Można więc zauważyć, że na przestrzeni 50 lat zawartość tłuszczu w tuszy wieprzowej uległa obniżeniu o ponad połowę.



Tab. 1. Zawartość tłuszczu dysekcyjnego w badanych tuszach  
Content of desectional fat in the examined porkers

| Badane cechy                                         |                        |   | Rasa                   |           |          | Razem |
|------------------------------------------------------|------------------------|---|------------------------|-----------|----------|-------|
|                                                      |                        |   | duroc                  | hampshire | pietrain |       |
|                                                      |                        |   | podział SKURTCh        |           |          |       |
| Zawartość dysekcyjnego<br>tłuszczu w półtuszy prawej | masa<br>tłuszczu (kg)  | x | 6,62                   | 6,20      | 5,08     | 6,04  |
|                                                      |                        | s | 1,61                   | 1,07      | 0,85     | 1,37  |
|                                                      | udział<br>tłuszczu (%) | x | 17,25                  | 16,03     | 12,68    | 15,54 |
|                                                      |                        | s | 4,29                   | 2,73      | 2,24     | 3,67  |
|                                                      |                        |   | podział technologiczny |           |          |       |
| Zawartość dysekcyjnego<br>tłuszczu w półtuszy lewej  | masa<br>tłuszczu (kg)  | x | 6,63                   | 6,03      | 4,87     | 5,87  |
|                                                      |                        | s | 0,76                   | 0,89      | 0,71     | 1,06  |
|                                                      | udział<br>tłuszczu (%) | x | 17,14                  | 15,57     | 12,34    | 15,10 |
|                                                      |                        | s | 1,92                   | 2,19      | 1,81     | 2,78  |

Przeprowadzone w badaniach własnych dysekcje obu ocenianych półtuszy, podzielnych zgodnie z zasadami podziału technologicznego (14) i SKURTCh (15), wykazały, że masa tłuszczu półtuszy lewej wynosiła średnio 5,87 kg, zaś masa tłuszczu półtuszy prawej – 6,04 kg. Największą ilość tłuszczu wydzielono z półtuszy świń rasy duroc 6,63 kg, najmniej tłuszczu miały półtusze świń pietrain. Określony procentowy udział tłuszczu w półtuszach wynosił średnio 15,10% – półtusza lewa i 15,54% – półtusza prawa (tab. 1).

Z analizy postępowania dysekcyjnego obu półtuszy można stwierdzić wysoką zgodność wyników, a różnice zawartości tłuszczu dysekcyjnego między półtuszami zawierają się w granicach błędu statystycznego, związanego ze stratami dysekcyjnymi i dokładnością rozdziału składników morfologicznych. Na możliwość wystąpienia nieznacznych różnic w wynikach dysekcji między półtuszami ławą a prawą wskazuje Mielech (12).

Z przeprowadzonych badań wynika, że równania regresji wielokrotnej do szacowania procentowej zawartości tłuszczu w półtuszy, opracowane na podstawie masy elementów z rozbioru według metody SKURTCh, charakteryzowały się niskimi współczynnikami determinacji. Wartość tych mierników statystycznych w zależności od rasy wynosiła od  $R^2=0,642$  przy  $RSD=2,589$  u rasy duroc do  $R^2=0,690$   $RSD=1,172$  u rasy pietrain. Określone współczynniki determinacji oraz błędy szacowania nie pozwalają więc ocenić procentowej zawartości tłuszczu z wysoką dokładnością (tab. 2, 3).



Tab. 2. Równania regresji wielokrotnej do określania procentowej zawartości tłuszczu w półtuszy według podziału SKURTC

Equations of multiple regression used for percentile assessment of fat in carcasses according to SKURTC division

| Rasa      | Metoda referencyjna | Zmienne niezależne |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                 | Wyraz wolny |
|-----------|---------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
|           |                     | x <sub>1</sub>     | x <sub>2</sub> | x <sub>3</sub> | x <sub>4</sub> | x <sub>5</sub> | x <sub>6</sub> | x <sub>7</sub> | x <sub>8</sub> | x <sub>9</sub> | x <sub>10</sub> | x <sub>11</sub> | x <sub>12</sub> | x <sub>13</sub> |             |
| Hampshire | R1                  | 3,583              | 4,074          | -1,610         | -0,760         |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                 | 20,736      |
|           | R2                  | 3,662              | 3,852          | -1,621         | -0,865         |                | -3,709         |                |                |                |                 |                 |                 |                 | 27,156      |
| Duroc     | R1                  |                    |                |                |                | -2,803         | -13,041        | -26,004        | -0,360         |                |                 |                 |                 |                 | 63,830      |
|           | R2                  |                    |                |                | 1,483          | -3,633         | -12,411        | -30,291        | -0,479         |                |                 |                 |                 |                 | 56,056      |
| Pietrain  | R1                  |                    |                |                |                | -2,278         |                |                |                | 2,495          | -1,250          | 0,789           |                 |                 | 31,825      |
|           | R2                  |                    |                |                |                | -2,377         |                |                |                | 2,895          | -1,281          | 0,838           | 0,186           |                 | 18,400      |
| Razem     | R1                  | 6,530              |                |                |                |                | -4,759         | -5,849         |                |                |                 |                 |                 | -1,009          | 26,301      |
|           | R2                  | 5,235              | 1,353          |                |                |                | -4,731         | -5,849         |                |                |                 |                 |                 | -0,739          | 23,053      |



Tab. 3. Dokładność szacowania procentowej zawartości tłuszczu tuczników według podziału SKURTCh

Accuracy of percentile assessment of fat-content of porkers according to SKURTCH division

| Rasa      | Metoda referencyjna | Współczynnik determinacji ( $R^2$ ) | Błąd szacowania (RSD) |
|-----------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Hampshire | R1                  | 0,670                               | 1,613                 |
|           | R2                  | 0,688                               | 1,580                 |
| Duroc     | R1                  | 0,642                               | 2,589                 |
|           | R2                  | 0,673                               | 2,535                 |
| Pietrain  | R1                  | 0,672                               | 1,176                 |
|           | R2                  | 0,690                               | 1,172                 |
| Razem     | R1                  | 0,601                               | 2,051                 |
|           | R2                  | 0,615                               | 2,036                 |

$x_1$  masa słoniny szynki właściwej ze skórą (kg),  $x_2$  masa słoniny połówicy ze skórą (kg),  $x_3$  masa boczku (kg),  $x_4$  szerokość oka połówicy (cm),  $x_5$  masa szynki zadniej bez skóry i słoniny (kg),  $x_6$  masa golonki (kg),  $x_7$  masa połówiczki (kg),  $x_8$  masa słoniny i skóry golonki (kg),  $x_9$  grubość słoniny na I krzyżu (cm),  $x_{10}$  masa połówicy bez słoniny i skóry (kg),  $x_{11}$  masa przodu (kg),  $x_{12}$  długość środkowa tuszy (cm),  $x_{13}$  masa szynki zadniej (kg)

Niska dokładność szacowania zawartości tłuszczu na podstawie podziału SKURTCh wykazała także Mielech (12). Autorka uzyskała jednak wyraźny wzrost dokładności szacowania wyrażony wartością współczynnika korelacji wielokrotnej ( $R$ ) i błędu szacowania, (RSD), wykorzystując jako pojedyncze zmienne niezależne wchodzące w skład równań zespoły cech i pomiary liniowe. Zmiany te pozwoliły uzyskać wartość współczynnika korelacji wielokrotnej ( $R$ ) powyżej 0,8. Równania takie tworzyło co najmniej 5 zmiennych niezależnych.

Z przeprowadzonych badań własnych wynika, że wyższa dokładność szacowania procentowej zawartości tłuszczu w tuszy wieprzowej jest możliwa z wykorzystaniem równań regresji wielokrotnej, uwzględniających jako zmienne niezależne masę elementów rozbiorowych lub ich części z podziału technologicznego. Stwierdzono bowiem bardzo wysokie wartości współczynników determinacji, wynoszące powyżej  $R^2 = 0,918$ . Równania te były tworzone z wykorzystaniem 4 bądź 5 zmiennych niezależnych. Równania i charakteryzujące je współczynniki determinacji oraz błędy szacowania przedstawiono w tabelach (tab. 4, 5).

Poszukiwanie referencyjnych metod oceny otluszczenia tusz wieprzowych jest ukierunkowane na osiągnięcie możliwie wysokiej dokładności szacowania, wyrażonej wartościami współczynników korelacji, regresji prostej i wielokrotnej



Tab. 4. Równania regresji wielokrotnej do określania procentowej zawartości tłuszczu w półtuszy według podziału przemysłowego  
Equations multiple regression used for the assessment of percentile fat-content in carcasses according to technological dissection

| Rasa      | Metoda referencyjna | Zmienne niezależne |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 | Wyraz wolny |
|-----------|---------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
|           |                     | x <sub>1</sub>     | x <sub>2</sub> | x <sub>3</sub> | x <sub>4</sub> | x <sub>5</sub> | x <sub>6</sub> | x <sub>7</sub> | x <sub>8</sub> | x <sub>9</sub> | x <sub>10</sub> | x <sub>11</sub> | x <sub>12</sub> |             |
| Hampshire | R1                  |                    |                | 3,847          | -0,934         |                | 7,002          |                |                | 11,855         |                 |                 |                 | 10,866      |
|           | R2                  |                    |                | 3,954          | -0,856         |                | 5,992          |                |                | 10,985         | -0,562          |                 |                 | 13,564      |
| Duroc     | R1                  |                    |                | 3,111          | -0,992         |                | 5,971          | 1,280          |                |                |                 |                 |                 | 13,552      |
|           | R2                  |                    |                | 3,155          | -0,926         |                | 6,252          | 1,385          | -2,646         |                |                 |                 |                 | 14,132      |
| Pietrain  | R1                  | 3,493              | 2,327          | 2,171          |                | -0,742         |                |                |                |                |                 |                 |                 | 3,284       |
|           | R2                  | 3,233              | 2,073          | 2,434          |                | -0,828         |                |                |                |                |                 | -0,307          |                 | 6,879       |
| Razem     | R1                  |                    |                | 3,438          | -1,268         |                | 6,036          |                |                | 5,980          |                 |                 |                 | 15,204      |
|           | R2                  |                    |                | 3,522          | -1,135         |                | 6,057          |                |                | 4,941          |                 |                 | 3,250           | 13,381      |



oraz błędem szacowania (1, 2, 6, 7, 11, 12). Z dotychczasowych badań (4, 7, 16) wynika, że dokładność metod szacowania otluszczenia była w dużej mierze uzależniona i warunkowana liczbą materiału doświadczalnego, jego wyrównaniem oraz sposobem podziału tusz. Możliwość uwzględnienia w metodach referencyjnych masy elementów tkankowych poszczególnych wyrębów wyraźnie tę dokładność zwiększa. Potwierdzają to badania przeprowadzone przez Adamczyka (1), który najdokładniej ocenił otluszczenie tusz równaniami regresji wielokrotnej, gdzie jako zmienne niezależne wykorzystano: masę tłuszczu podskórnego szynki zadniej lub właściwej oraz masę tłuszczu podskórnego poledwicy, jako trzecia zmienna wystąpiła masa tłuszczu podskórnego karkówki i szynki przedniej, masa sadła otrzewnego, masa boczku oraz pomiary grubości słoniny w punktach  $C_1$  i  $K_1$ . Z kolei Mielech (12) do oceny otluszczenia tusz wieprzowych z dużym powodzeniem zastosowała jako pojedyncze zmienne niezależne zespoły cech, które stanowiły masy tłuszczu podskórnego i mięśniowego poszczególnych wyrębów oraz wybrane pomiary liniowe. Analiza dostępnego piśmiennictwa (1, 2, 6, 7, 10, 16) oraz przeprowadzone badania własne wskazują na to, że wysoką dokładność w ocenie otluszczenia tusz wieprzowych metodami referencyjnymi za pomocą równań regresji wielokrotnej można jedynie osiągnąć wykorzystując jako elementy składowe równań masy elementów, których określenie jest możliwe w trakcie postępowania dysekcyjnego bądź wykorzystując zespoły cech.

Tab. 5. Dokładność szacowania procentowej zawartości tłuszczu tuczników według podziału przemysłowego

Accuracy of percentile assessment of fat-content in porkers according to technological dissection

| Rasa      | Metoda referencyjna | Współczynnik determinacji ( $R^2$ ) | Błąd szacowania (RSD) |
|-----------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Hampshire | R1                  | 0,937                               | 0,571                 |
|           | R2                  | 0,945                               | 0,537                 |
| Duroc     | R1                  | 0,918                               | 0,571                 |
|           | R2                  | 0,932                               | 0,524                 |
| Pietrain  | R1                  | 0,959                               | 0,382                 |
|           | R2                  | 0,968                               | 0,342                 |
| Razem     | R1                  | 0,937                               | 0,703                 |
|           | R2                  | 0,949                               | 0,637                 |

$x_1$  masa płata słoninowego (kg),  $x_2$  masa tłuszczu podskórnego boczku (kg),  $x_3$  masa tłuszczu podskórnego szynki bez golonki (kg),  $x_4$  masa mięsa szynki bez golonki (kg),  $x_5$  masa biodrówki (kg),  $x_6$  masa tłuszczu podskórnego łopatki z golonką (kg),  $x_7$  masa mięsa boczku (kg),  $x_8$  masa kości żeberka (kg),  $x_9$  masa tłuszczu międzymięśniowego boczku (kg),  $x_{10}$  masa mięsa łopatki z golonką (kg),  $x_{11}$  masa szynki bez golonki (kg),  $x_{12}$  masa skóry łopatki z golonką (kg)



Próby wykorzystania równań regresji do oceny otluszczenia jako kryterium klasyfikacji jakościowej tusz w warunkach przemysłowych, gdzie duży nacisk kładzie się na szybkość i łatwość prowadzenia oceny, wymagały pewnych modyfikacji podziału technologicznego. Badania takie prowadzili Harski i Bochno (7) oraz Lewczuk i Bochno (11), którzy jako zmienne zastosowali na przykład masę schabu znormalizowanego oraz masę płata słoninowego.

#### WNIOSKI

W badaniach wykazano, że równania regresji wielokrotnej do szacowania procentowej zawartości tłuszczu w półtuszy, opracowane na podstawie masy elementów z rozbioru według metodyki SKURTCh, charakteryzowały się niskimi współczynnikami determinacji. Wartość tych mierników statystycznych w zależności od rasy wynosiła od  $R^2=0,642$  przy  $RSD=2,589$  u rasy duroc do  $R^2=0,690$   $RSD=1,172$  u rasy pietrain. Wyższa dokładność szacowania procentowej zawartości tłuszczu w tuszy wieprzowej jest możliwa z wykorzystaniem równań regresji wielokrotnej, uwzględniających jako zmienne niezależne masę elementów rozbiorowych lub ich części z podziału technologicznego.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Adamczyk J.: Zależności pomiędzy niektórymi cechami tucznymi i rzeźnymi u różnych ras świń. Wydawnictwa Własne IZ Kraków, 1993.
2. Bochno R., Harski E., Lewczuk A.: Badania nad opracowaniem nowych wskaźników umięśnienia i otluszczenia tusz wieprzowych możliwych do zastosowania w warunkach produkcyjnych zakładów mięsnych. Zesz. Nauk. ART—Olsztyn 20, 113-121, 1980.
3. Bochno R.: Metody oceny wartości rzeźnej świń. Przegl. Hod. 20, 13-14, 1978.
4. Borzuta K.: Polska metoda obiektywnej klasyfikacji poubojowej trzody chlewnej. Przegl. Hod., 19, 2-4, 1989.
5. Cook G. L., Yates C. M.: A raport to the Commision of the European Communities on research concerning the harmonization of methods for grading pig carcasses in the Community. 1992
6. Diestre A., Kempster A. J.: The estimation of pig carcass composition from different measurments with special reference to classification and grading. Anim. Prod., 41, 383-391, 1995.
7. Harski E., Bochno R.: Zastosowanie równań regresji wielokrotnej do oceny umięśnienia i otluszczenia tusz wieprzowych z uwzględnieniem masy ciała tuczników. Zesz. Nauk. AR-T w Olsztynie, Zootechnika, 23, 175-183, 1982.
8. Kielanowski J., Osieńska Z.: Metody określania zawartości tłuszczu i mięsa w tuszach tuczników mięsnych. Roczn. Nauk Rol., T. 67, cz. II, 173-189, 1954
9. Koćwiń-Podsiadła M., Krzęcio E., Zybert A., Antosik K.: Wstępne badania nad dopracowaniem krajowej metody referencyjnej szacowania mięsności tusz wieprzowych. Prace i Materiały Zootechniczne. Zeszyt Specjalny, 13, 71-76, 2002.



10. K o w a l s k i Z., P a n a s i k M.: Kryteria umięśnienia i otluszczenia tusz tuczników mięsnych, Rocz. Inst. Przem. Mięś. T. III, 1, 17-27, 1966.
11. L e w c z u k A., B o c h n o R.: Dalsze badania nad zastosowaniem równań regresji wielokrotnej do oceny zawartości mięsa i tłuszczu w tuszach wieprzowych. Zeszyty Nauk Rolniczych ART, 11, 45-51, 1976
12. M i e l e c h G.: Metody oceny umięśnienia i otluszczenia tusz świń różnych ras. Praca Doktorska – Maszynopis, Kraków-IZ, 2000.
13. M o l e n d a P.: Ocena wartości rzeźnej świń na podstawie składu wyrębów z kulinarnego rozbioru tuszy. Praca doktorska – maszynopis, Kraków IZ, 2000.
14. Polska Norma – 91/A–82001. Mięso w tuszach, półtuszach i ćwierć tuszach wraz ze zmianą z 1996 roku, PN–A/82001/A–2.
15. R ó ż y c k i M., 1996. Zasady postępowania przy ocenie świń w SKURTCh. Stan hodowli i wyniki oceny świń. Wydawnictwo Własne IZ Kraków, 14, 69-81.
16. W a l s t r a P., M e r k u s G. S. M.: Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. Report ID-DLO 96.014, pp. 22, 1996.

#### SUMMARY

The aim of the research is to review the accuracy of assessment of the percentile content of fat in porkers on the basis of referential induction including linear measurement of fatness and mass of cuts from technological dissection or according to the SKURTCH methods. The research covered fats of the following races: hampshire, duroc and pietrain (50 fats of each) from porkers valued according to the methods of SKUTRCh up to 100 kg body weight. The research showed that laws of multiple regression for the assessment of the percentile content of fat in carcasses on the basis of the mass of particular elements of dissection according to the SKURTCH methods were characterized by low determinacy cofactors. The value of these statistical measures was, depending on the race, from  $R^2=0.642$  by RSD=2.589 by duroc do  $R^2=0.690$  RSD=1.172 by pietrain. Higher accuracy of percentile assessment of fat-content in porkers is possible with the use of equations of multiple regression covering as the mass of dissection elements or their parts from the technological dissection.