

Związek wycieku naturalnego z właściwościami fizykochemicznymi mięśnia *longissimus lumborum* tuczników

Elżbieta Krzęcio-Nieczyporuk¹, Katarzyna Antosik¹,
Halina Sieczkowska², Andrzej Zybert², Maria Koćwin-Podsiadła²,
Justyna Choińska², Joanna Romaniuk²

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny, Wydział Przyrodniczy,

¹Katedra Dietetyki i Oceny Żywności,

²Katedra Hodowli Trzody Chlewnej i Oceny Mięsa,

ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce

Celem pracy było oszacowanie zależności pomiędzy wielkością wycieku naturalnego z mięśnia *longissimus lumborum* (LL – część lędźwiowa mięśnia najdłuższego grzbietu) tuczników a zbiorami właściwości fizykochemicznych, oznaczonych w 1 i 24 h po uboju. Badania przeprowadzono na mięśni LL 250 tuczników z czterech grup rasowych. Uzyskane wyniki wskazują na znaczną zmienność wielkości wycieku naturalnego z mięśnia LL badanej grupy tuczników. Stwierdzono istotne korelacje pomiędzy wielkością wycieku naturalnego w poszczególnych terminach pomiaru i zdolnością utrzymywania wody własnej a stopniem zakwaszenia tkanki mięśniowej (pH₁ i pH₂₄), zawartością kwasu mlekowego i glikogenu, przewodnością elektryczną tkanki mięśniowej (EC₂₄) oraz jasnością mięsa. Na podstawie przeprowadzonej analizy kanonicznej stwierdzono, iż badane parametry fizykochemiczne mięsa w niewielkim stopniu (31-36%) wyjaśniają zmienność wycieku naturalnego z mięśnia LL, co wskazuje na potrzebę dalszych badań biochemicznych mechanizmów tego zjawiska.

SŁOWA KLUCZOWE: mięso wieprzowe / wyciek naturalny / właściwości fizykochemiczne / korelacje

Udział świeżego mięsa kulinarnego w całkowitej sprzedaży mięsa i jego przetworów zwiększył się w ostatnich latach (w zależności od analizowanego rynku i sezonu) do ok. 30-35% [14, 21]. Obserwowany wzrost sprzedaży mięsa kulinarnego oraz wzrost wymagań konsumentów skłoniły przemysł mięsny do podjęcia prac nad możliwością wprowadzenia wskaźników jakości mięsa do systemów klasyfikacji tusz, a jednocześnie do ustalenia i monitorowania źródeł zmienności modyfikujących tę jakość. Dla współczesnego przemysłu mięsnego znaczącym problemem jest wysoka częstość występowania tusz wieprzowych z mięsem o nasilonym wycieku naturalnym, który jest warunkowany przez szereg czynników [3, 11, 19]. Rozpoznanie uwarunkowań nadmiernego wycieku naturalnego

z tkanki mięśniowej jest niezbędnym warunkiem ograniczania strat finansowych wynikających z ubytku masy mięsa na skutek wycieku soku mięśniowego [6, 9, 13].

Celem przeprowadzonych badań było oszacowanie, w jakim stopniu zbiory parametrów fizykochemicznych mięsa wieprzowego, określanych do 1 h i w 24 h po uboju, związane są z wielkością wycieku naturalnego z mięśnia *longissimus lumborum*.

Material i metody

Badania przeprowadzono na 250 tucznikach należących do czterech grup rasowych: linia 990 x pietrain (L-990xP) – 50 szt.; (landrace x yorkshire) x duroc ((LxY)xD) – dwie grupy po 50 sztuk zróżnicowane pochodzeniem komponentu ojcowskiego; (landrace x yorkshire) x hampshire ((LxY)xH) – 50 szt.; (landrace x yorkshire) x (duroc x pietrain) ((LxY)x(DxP)) – 50 szt. We wszystkich ww. grupach rasowych udział wieprzków i loszek był jednakowy (1:1). W okresie tuczu wszystkie zwierzęta miały zapewnione jednako- we pasze pełnoporcjowe i, z wyjątkiem grupy L-990xP, były utrzymywane w tej samej chlewni. Uboju zwierząt dokonano w sezonie jesienno-zimowym, w jednym z zakładów mięsnych środkowo-wschodniej Polski, zgodnie z obowiązującą tam technologią. Wszystkie zwierzęta były ubijane 2-4 h po transporcie (prowadzonym na odległość ok. 280 km, z zachowaniem dobrostanu zwierząt). Zwierzęta oszalałano prądem elektrycznym (250V) i wykrwawiano w pozycji leżącej. Wykrwawianie rozpoczynano bezpośrednio po aplikacji prądu elektrycznego (linia ubojowa Inarco holenderskiej firmy STORK).

Badany materiał obejmował tusze klasy E i U (odpowiednio 55,1-60% i 50,1-55% mięsa w tuszy) o masie tzw. ciepłej ok. 85 kg (± 3 kg). Przedmiotem badań w zakresie oceny jakości mięsa tuczników była tkanka mięśnia *longissimus lumborum* (LL). Z prawych półtuszy 35 min po uboju pobierano, za ostatnim żebrzem, próby mięśnia do oznaczeń wykonywanych w 45. minucie *post mortem* (R_1 , zawartość kwasu mlekowego i zawartość glikogenu).

Od 38. minuty po uboju tusze wychładzano w trójfazowym tunelu chłodniczym (-10°C przez 15 min, -15°C przez 25 min i -5°C przez 40 min, przy prędkości powietrza 3 m/s), a następnie do 24 h po uboju tusze przebywały w chłodni w temperaturze 4°C . Po 24 h od uboju z wychłodzonych prawych półtuszy, z części *longissimus lumborum* mięśnia najdłuższego grzbietu pobierano próbki do oceny następujących właściwości fizykochemicznych mięsa:

- wyciek naturalny (WN) oznaczano według metodyki Prange i wsp. [16]; wielkość wycieku naturalnego określano 48 h (WN_{48}), 96 h (WN_{96}) i 144 h (WN_{144}) po uboju;
- pomiar pH tkanki mięśniowej wykonywano 35 min (pH_1) i 24 h (pH_{24}) *post mortem* bezpośrednio w tkance mięśnia LL, w tuszy wiszącej, przy użyciu pH-metru Master firmy Dramiński z elektrodą sztyletową;
- wskaźnik przemian energetycznych R_1 (IMP/ATP) określano na podstawie metodyki opisanej przez Honikela i Fischer [10];
- zawartość glikogenu mięśniowego oznaczano metodą enzymatyczną według Dalrymple i Hamma [5];
- zawartość kwasu mlekowego w tkance mięśniowej określano według metodyki Bergmeyer [2];

– przewodność elektryczną (EC) mierzono bezpośrednio w wiszącej tuszy, w mięśni *longissimus lumborum*, za ostatnim żebrem, w 24 h *post mortem* (EC₂₄), stosując konduktometr LF-Star firmy Matthaüs;

– barwę tkanki mięśniowej określano w 24 h po uboju przy użyciu aparatu Minolta CR-310 w systemie CIE L*a*b*; pomiaru dokonano na dogłówniej powierzchni mięśnia *longissimus lumborum* (przeciętego za ostatnim żebrem, poprzecznie do włókien mięśniowych); barwę wyrażono za pomocą trzech parametrów: jasność (L*), wysycenie barwy czerwonej (a*), wysycenie barwy żółtej (b*);

– zdolność utrzymywania wody własnej (WHC – water holding capacity) określano w 24 h po uboju zgodnie z metodyką Grau-Hamma [8] w modyfikacji Pohja i Ninivaary [15].

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie przy pomocy pakietu statystycznego STATISTICA 7.1 PL (StatSoft, Tulsa, OK, USA). Zależność między analizowanymi cechami jakości mięsa a wielkością wycieku naturalnego z tkanki mięśnia *longissimus lumborum* tuczników i zdolnością utrzymywania wody własnej przedstawiono w postaci współczynników korelacji fenotypowych prostych (r Pearsona) oraz korelacji kanonicznych.

Analizę kanoniczną przeprowadzono zgodnie z modelem:

$$U = A^T X; V = B^T Y$$

gdzie:

U, V – zmienne kanoniczne;

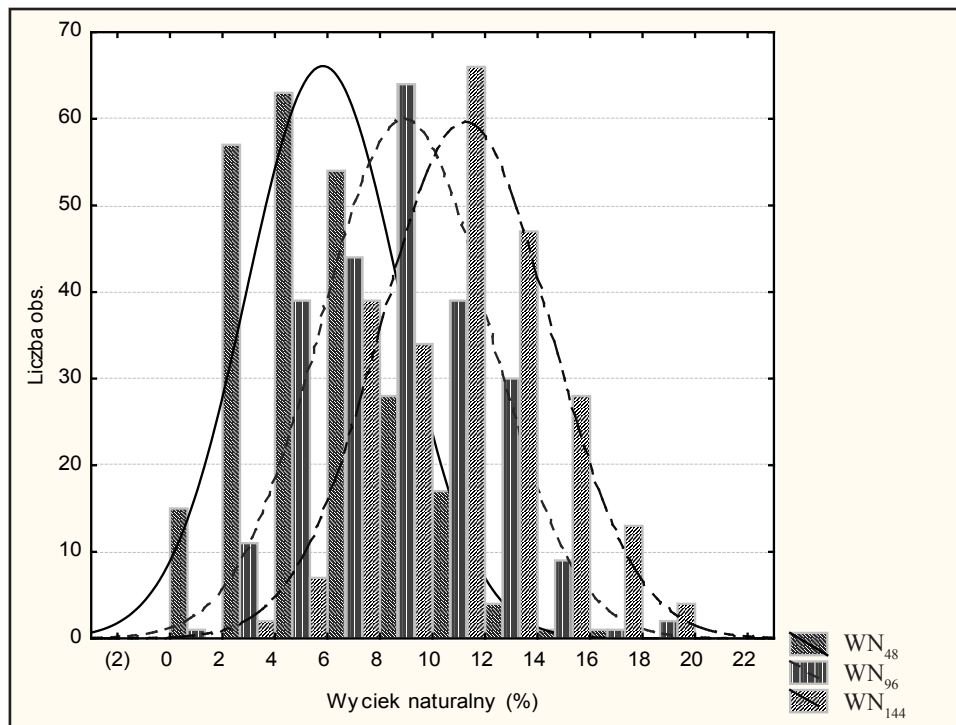
X, Y – macierze, w których każda kolumna odpowiada jednej z wejściowych zmiennych ze zbioru X i zbioru Y ;

A, B – wyznaczone wektory współczynników.

Przystępując do analizy kanonicznej do grupy cech objaśnianych (Y) zaliczono cztery zbiory: Y_1 – zawierający wielkość wycieku naturalnego w 48 h (WN₄₈) oraz WHC; Y_2 – zawierający WN₄₈ i WN₉₆; Y_3 – zawierający WN₉₆ i WN₁₄₄; Y_4 – zawierający WN₄₈, WN₉₆ i WN₁₄₄. Do zbiorów cech objaśniających (X_1 - X_4) przyjęto różne układy cech wykazujących (na podstawie wartości współczynników korelacji fenotypowych prostych) istotny związek z wielkością wycieku naturalnego bądź zdolnością utrzymywania wody własnej przez mięso, odpowiednio: X_1 – zawierający pH₁, R₁, zawartość kwasu mlekowego i glikogenu; X_2 – zawierający pH₁, zawartość kwasu mlekowego i glikogenu; X_3 – zawierający pH₂₄, EC₂₄, L*, a* oraz X_4 – zawierający pH₂₄, EC₂₄, L*.

Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki badań wskazują na znaczną zmienność wielkości wycieku naturalnego z mięśnia *longissimus lumborum* badanej grupy tuczników mieszańców we wszystkich analizowanych terminach pomiaru, tj. 48, 96 i 144 h *post mortem* (rys.). Zakres zmienności wycieku naturalnego wahał się od 0,09 do 16,47% 48 h (WN₄₈), od 1,52 do 18,61% 96 h (WN₉₆) oraz od 3,03 do 19,94% 144 h (WN₁₄₄) po uboju.



Rys. Rozkład wielkości wycieku naturalnego z tkanki mięśnia *longissimus lumborum* tuczników, określonego w 48, 96 i 144 h *post mortem*

Fig. The distribution of drip loss from *longissimus lumborum* muscle tissue of porkers, determined at 48, 96 and 144 h *post mortem*

Stwierdzony w niniejszych badaniach zakres zmienności wycieku naturalnego z tkanki mięśnia LL należy uznać za wysoki (rys.). Barbin i wsp. [1] w grupie 75 tuczników odnotowali zmienność wycieku naturalnego 48 h po uboju w zakresie od 0,50 do 9,54%. Z kolei Mörlein i wsp. [12] oraz Ryu i Kim [17] stwierdzili podobny – jak w niniejszej pracy – zakres zmienności WN_{48} , odpowiednio od 2,52 do 16,08% i od 0,23 do 16,68%.

W analizowanej grupie tuczników stwierdzono jedynie 6 tusz (2,4%) z mięsem wadliwym typu PSE (5 w grupie L-990xP i 1 w grupie (LxY)x(DxP)), natomiast nie zdiagnozowano innych typowych wad mięsa.

Duża zmienność wielkości wycieku naturalnego we wszystkich analizowanych terminach jego oznaczeń oraz zmienność analizowanych cech jakości mięsa (rys., tab. 1) uzasadniła celowość wyliczenia pomiędzy nimi korelacji fenotypowych prostych. Obliczono współczynniki korelacji między cechami przyjętymi w dalszym toku postępowania jako determinanty wycieku naturalnego (pH_1 , R_1 , zawartość kwasu mlekowego, zawartość glikogenu, pH_{24} , EC_{24} , L^* , a^* , b^*) a wyciekiem naturalnym (WN_{48} , WN_{96} , WN_{144}) i zdolnością utrzymywania wody własnej przez mięso (WHC).

Tabela 1 – Table 1

Statystyki opisowe oraz współczynniki korelacji Pearsona pomiędzy wyciekaniem naturalnym (WN) i WHC tkanki mięśniowej *longissimus lumborum* a badanymi cechami jakości mięsa tuczników

Descriptive statistics and correlation coefficients between drip loss (WN) and WHC of *longissimus lumborum* muscle tissue and quality parameters of the pork meat

Cecha Trait	Średnia Mean ±SD V (%)	WN ₄₈ (%)	WN ₉₆ (%)	WN ₁₄₄ (%)	WHC (cm ²)
		5,78 ±2,89 50,00	8,88 ±3,19 35,93	11,17 ±3,20 28,64	5,88 ±1,43 24,32
pH ₁	6,52 ±0,21 3,22	r=-0,27**	r=-0,24**	r=-0,20**	r=-0,26**
R ₁	0,93 ±0,08 8,60	r=0,20**	r=0,11 ^{NS}	r=0,12 ^{NS}	r=0,15*
Zawartość kwasu mlekowego (μmol/g) Lactic acid content (μmol/g)	48,13 ±12,95 26,91	r=0,32**	r=0,24**	r=0,23**	r=0,30**
Zawartość glikogenu (μmol/g) Glycogen content (μmol/g)	48,73 ±19,70 40,42	r=0,21**	r=0,38**	r=0,40**	r=0,34**
pH ₂₄	5,67 ±0,11 1,94	r=-0,41**	r=-0,54**	r=-0,59**	r=-0,35**
EC ₂₄ (mS/cm)	4,24 ±1,76 40,55	r=0,26**	r=0,20**	r=0,19**	r=0,27**
L*	55,14 ±3,51 6,36	r=0,22**	r=0,25**	r=0,25**	r=0,28**
a*	14,56 ±1,31 8,99	r=0,03 ^{NS}	r=-0,01 ^{NS}	r=-0,08 ^{NS}	r=-0,16*
b*	5,03 ±1,25 24,85	r=0,09 ^{NS}	r=-0,07 ^{NS}	r=0,03 ^{NS}	r=0,05 ^{NS}

SD – odchylenie standardowe – standard deviation, V – współczynnik zmienności – coefficient of variation, r – współczynnik korelacji fenotypowej prostej – coefficient of simple phenotypic correlation

**Istotne przy p≤0,01 – Significant at p≤0.01

*Istotne przy p≤0,05 – Significant at p≤0.05

NS – nieistotne statystycznie – not statistically significant

Stwierdzono istotne korelacje pomiędzy wielkością wycieku naturalnego w poszczególnych terminach pomiaru i zdolnością utrzymywania wody własnej a stopniem zakwaszenia tkanki mięśniowej (pH₁ i pH₂₄), zawartością kwasu mlekowego i glikogenu, przewodnością elektryczną tkanki mięśniowej (EC₂₄) oraz jasnością mięsa (tab. 1). Wartość wskaźnika przemian energetycznych była istotnie skorelowana jedynie z wielkością wycieku naturalnego określaną w 48 h *post mortem* (r=0,20**), natomiast nie stwierdzono istotnej zależności pomiędzy wyciekaniem naturalnym a wysyceniem barwy czerwonej i żółtej (a*, b*) – tabela 1. Zależności takie stwierdzili wcześniej Barbin i wsp. [1], odnotowując istotnie

wysoki współczynnik korelacji pomiędzy wyciekami naturalnymi a składowymi barwy mięsa (odpowiednio $r=0,80^{**}$ dla L^* , $r=0,55^{**}$ dla a^* i $r=0,77^{**}$ dla b^*). Prezentowane wyniki potwierdzają wcześniejsze obserwacje Gardnera i wsp. [7], że w mięsie nie wykazującym odchylenia typu PSE korelacja między wyciekami naturalnymi z tkanki mięśniowej a pH jest wyższa dla zakwaszenia tkanki mięśniowej w późniejszym (niż 1. godzina) okresie po uboju. Stopień zakwaszenia tkanki mięśniowej (pH) jest jednym z najbardziej powszechnych kryteriów oceny jakości mięsa, jest bowiem cechą informującą o tempie glikolizy poubojowej i stanowi podstawową przyczynę zróżnicowania jakości mięsa [18].

W celu ustalenia, które cechy wspólnie związane są z wielkością wycieku naturalnego z mięśnia LL w całym okresie od 24 do 144 h *post mortem* oraz zdolnością utrzymywania wody własnej przez mięso wykorzystano analizę kanoniczną. O sile powiązania dwóch zbiorów cech informuje wartość współczynnika korelacji kanonicznej (C_R), natomiast współczynnik determinacji (R_C^2) wyraża stopień determinacji jednego zbioru zmiennych przez drugi [20].

Jak wspomniano w rozdziale Materiał i metody, wyodrębniono cztery zbiory cech objaśnianych (Y_1 - Y_4) zawierające wielkość wycieku naturalnego określaną w różnych terminach *post mortem* oraz WHC (tab. 2). Do zbiorów cech objaśniających (X_1 - X_4) przyjęto różne układy cech wykazujących (na podstawie wartości współczynników korelacji fenotypowych prostych) istotny związek z wielkością wycieku naturalnego bądź zdolnością utrzymywania wody własnej przez mięso (tab. 2).

Wśród analizowanych w niniejszych badaniach cech jakości mięsa wykazujących związek z wyciekami naturalnymi z tkanki mięśniowej bądź ze zdolnością utrzymywania wody własnej przez mięso, najkorzystniejsze wyniki odnotowano w przypadku zbioru X_4 , obejmującego parametry fizykochemiczne tkanki mięśniowej określane w 24 h *post mortem*

Tabela 2 – Table 2

Współczynniki korelacji kanonicznej (C_R) i złożone współczynniki determinacji (R_C^2)

Canonical correlation coefficients (C_R) and composite determination coefficients (R_C^2)

Zmienne objaśniane Variables explained	Zmienne objaśniające – Explanatory variables			
	pH ₁ , R ₁ , kwas mlekowy, glikogen pH ₁ , R ₁ , lactic acid, glycogen (X ₁)	pH ₁ , kwas mlekowy, glikogen pH ₁ , lactic acid, glycogen (X ₂)	pH ₂₄ , EC ₂₄ , L*, a* (X ₃)	pH ₂₄ , EC ₂₄ , L* (X ₄)
WN ₄₈ , WHC (Y ₁)	$C_R=0,523^{**}$ $R_C^2=0,273$	$C_R=0,582^{**}$ $R_C^2=0,338$	$C_R=0,540^{**}$ $R_C^2=0,291$	$C_R=0,552^{**}$ $R_C^2=0,304$
WN ₄₈ , WN ₉₆ (Y ₂)	$C_R=0,487^{**}$ $R_C^2=0,237$	$C_R=0,520^{**}$ $R_C^2=0,270$	$C_R=0,551^{**}$ $R_C^2=0,303$	$C_R=0,560^*$ $R_C^2=0,313$
WN ₉₆ , WN ₁₄₄ (Y ₃)	$C_R=0,495^{**}$ $R_C^2=0,245$	$C_R=0,513^{**}$ $R_C^2=0,263$	$C_R=0,584^{**}$ $R_C^2=0,341$	$C_R=0,594^{**}$ $R_C^2=0,352$
WN ₄₈ , WN ₉₆ , WN ₁₄₄ (Y ₄)	$C_R=0,495^{**}$ $R_C^2=0,245$	$C_R=0,525^{**}$ $R_C^2=0,275$	$C_R=0,584^{**}$ $R_C^2=0,341$	$C_R=0,599^{**}$ $R_C^2=0,359$

WN – wyciek naturalny – drip loss

**Istotne przy $p \leq 0,01$ – Significant at $p \leq 0,01$

(pH_{24} , EC_{24} , L^*) – tabela 2. Powyższe parametry wyjaśniają łącznie od 31,3 do 35,9% zmienności wycieku naturalnego, określanego w różnych terminach *post mortem* (odpowiednio: $R_C^2=0,313$, $R_C^2=0,352$ i $R_C^2=0,359$). Natomiast zbiór cech objaśnianych Y_1 , obejmujący wyciek naturalny i zdolność utrzymywania wody własnej określane w 24 h *post mortem*, był w najwyższym stopniu determinowany przez zbiór zmiennych objaśniających X_2 , obejmujący pH_1 , zawartość kwasu mlekowego i glikogenu ($R_C^2=0,338$) – tabela 2.

Czarniecka-Skubina i wsp. [4], wykorzystując metodę analizy kanonicznej wykazali, że zmiany pH w tkance mięśnia *longissimus lumborum* w różnym czasie po uboju (zbiór determinant obejmujący pH_1 , pH_3 , pH_{24} , pH_{48} i pH_{120}) determinują w ok. 52% ($C_R=0,72^{**}$, $R_C^2=0,5$) wielkość wycieku naturalnego z mięśnia najdłuższego określanego w 48 h *post mortem*.

Podsumowując zaprezentowane wyniki badań własnych należy stwierdzić, że analizowane parametry fizykochemiczne mięsa wyjaśniają zmienność wycieku naturalnego z tkanki mięśnia *longissimus lumborum* tuczników zaledwie w 31-36%. Odnotowany fakt, iż zmienność wycieku naturalnego z tkanki mięśnia LL tuczników w blisko 70% zależy od innych – niż analizowane w niniejszej pracy – czynników, wskazuje na potrzebę dalszych badań nad wyjaśnieniem biochemicznych mechanizmów tego zjawiska.

PIŚMIENNICTWO

1. BARBIN D.F., EL MASRY G., SUN D.W., ALLEN P., 2012 – Predicting quality and sensory attributes of pork using near-infrared hyperspectral imaging. *Analytica Chimica Acta* 719, 30-42.
2. BERGMAYER H.U., 1974 – Methods of enzymatic analysis. New York, Academic Press.
3. BERTRAM H.C., ANDERSEN H.J., 2007 – NMR and the water-holding issue of pork. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 124 (Suppl. 1), 35-42.
4. CZARNIECKA-SKUBINA E., PRZYBYLSKI W., JAWORSKA D., WACHOWICZ I., TRZĄSKOWSKA M., KAJAK K., LECHA, 2006 – Effect of rate and extend of pH fall on drip loss in longissimus lumborum pig muscle. *Annals of Animal Science*, Suppl. 2/1, 249-253.
5. DALRYMPLE R.H., HAMM R., 1973 – A method for extracting of glycogen and metabolites from a single muscle sample. *Journal of Food Technology* 8, 439-444.
6. FISCHER K., 2007 – Drip loss in pork: influencing factors and relation to further meat quality traits. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 124 (Suppl. 1), 12-18.
7. GARDNER M.A., HUFF-LONERGAN E., LONERGAN S.M., 2005 – Prediction of fresh pork quality using indicators of protein degradation and calpain activation. Proceedings of 51st ICoMST, Baltimore, MD, USA, pp. 1428-1434.
8. GRAU R., HAMM R., 1952 – Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirtschaft* 4, 295-297.
9. HEIDT H., CINAR M.U., UDDIN M.J., LOOFT C., JÜNGST H., TESFAYE D., BECKER A., IMMER A., PONSUKSILI S., WIMMERS K., THOLEN E., SCHELLANDER K., GROBE-BRINKHAUS C., 2013 – A genetical genomics approach reveals new candidates and confirms known candidate genes for drip loss in a porcine resource population. *Mammalian Genome* 24 (9-10), 416-426.
10. HONIKEL K.O., FISCHER H., 1977 – A rapid method for the detection of PSE and DFD porcine muscles. *Journal of Food Science* 42, 1633-1636.

11. KRZĘCIO E., 2009 – Zmienność, uwarunkowania i diagnostyka wycieku naturalnego z mięsa wieprzowego. Rozprawa naukowa nr 103. Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, Siedlce.
12. MÖRLEIN D., LINK G., WERNER C., WICKE M., 2007 – Suitability of three commercially produced pig breeds in Germany for a meat quality program with emphasis on drip loss and eating quality. *Meat Science* 77, 504-511.
13. OTTO G., KNAP P.W., ROEHE R., LOOFT H., CAVERO D., KALM E., 2007 – Different approaches of estimating economical values for drip loss as log normally distributed trait. *Livestock Science* 112, 43-51.
14. OTTO G., ROEHE R., LOOFT H., THOELKING L., HENNING M., PLASTOW G.S., KALM E., 2006 – Drip loss of case-ready meat and of premium cuts and their associations with earlier measured sample drip loss, meat quality and carcass traits in pigs. *Meat Science* 72, 680-687.
15. POHJA N.S., NINIVAARA F.P., 1957 – Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstandrückmethods. *Fleischwirtschaft* 9, 193-195.
16. PRANGE H., JUGERT L., SCHAMER E., 1977 – Untersuchungen zur Muskelfleischqualität beim Schwein. *Archiv für Experimentelle Veterinärmedizin*. Leipzig, 31, 235-248.
17. RYU Y.C., KIM B.C., 2005 – The relationship between muscle fiber characteristics, post-mortem metabolic rate, and meat quality of pig longissimus dorsi muscle. *Meat Science* 71, 351-357.
18. SCHEIER R., SCHMIDT H., 2013 – Measurement of the pH value in pork meat early post mortem by Raman spectroscopy. *Applied Physics B – Lasers and Optics* 111 (2), 287-297.
19. TRAORE S., AUBRY L., GATELLIER P., PRZYBYLSKI W., JAWORSKA D., KAJAK-SIEMASZKO K., SANTÉ-LHOUELIER V., 2012 – Higher drip loss is associated with protein oxidation. *Meat Science* 90, 917-924.
20. VENTURA H.T., LOPES P.S., PELOSO J.V., GUIMARAES S.E.F., CARNEIRO A.P.S., CARNEIRO P.L.S., 2011 – A canonical correlation analysis of the association between carcass and ham traits in pigs used to produce dry-cured ham. *Genetics and Molecular Biology* 34 (3), 451-455.
21. WRIGHT L.I., SCANGA J.A., BELK K.E., ENGLE T.E., TATUM J.D., PERSON R.C., MCKENNA D.R., GRIFFIN D.B., MCKEITH F.K., SAVELL J.W., SMITH G.C., 2005 – Benchmarking value in the pork supply chain: Characterization of US pork in the retail marketplace. *Meat Science* 71, 451-463.

Elżbieta Krzęcio-Nieczyporuk, Katarzyna Antosik, Halina Sieczkowska,
Andrzej Zybert, Maria Koćwin-Podsiadła, Justyna Choińska, Joanna Romaniuk

Association between drip loss and physicochemical properties of the *longissimus lumborum* muscle in fatteners

Summary

The aim of the study was to assess the relationships between drip loss from *longissimus lumborum* (LL) muscle tissue and sets of physicochemical parameters of pork meat determined 1 and 24 h after slaughter. The study was conducted on the *longissimus lumborum* muscle of 250 porkers from four breed groups. The results obtained indicate substantial variability in drip loss from the LL muscle

tissue of these animals. Drip loss and water-holding capacity at each time of measurement were found to be significantly correlated with the acidity level in the muscle tissue (pH_1 and pH_{24}), lactic acid and glycogen content, electrical conductivity (EC_{24}) and meat lightness. Canonical analysis showed that the meat quality parameters investigated determine the variability in drip loss from the LL muscle tissue only to a small extent (31-36%). This suggests the need for further research on the biochemical mechanisms of drip loss.

KEY WORDS: pork meat / drip loss / physicochemical properties / correlations