

KRZYSZTOF DASIEWICZ, ANDRZEJ PISULA, MIROŚLAW SŁOWIŃSKI,
ADAM NOGA

ZASTOSOWANIE KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU DO SZACOWANIA JAKOŚCI PEKLOWANEGO DROBNEGO MIĘSA WIEPRZOWEGO KLASY II

Streszczenie

Celem pracy było określenie możliwości zastosowania komputerowej analizy obrazu do szacowania zawartości tłuszczu oraz jakości technologicznej peklowanego drobnego mięsa wieprzowego kl. II. Parametry wyznaczone metodą komputerowej analizy obrazu (tj. składowe barwy R, G, B mięsa, tłuszczu i całego obrazu oraz udział pól białych i czerwonych) skorelowano z wyróżnikami jakości mięsa. Na podstawie badań, w których analizowano mięso peklowane przez 24 h stwierdzono, że najwyższe statystycznie istotne wartości współczynników korelacji i dyskryminacji występują pomiędzy zawartością tłuszczu oznaczoną metodą Soxhleta a ilością pól białych określoną metodą komputerowej analizy obrazu, wyznaczoną na zdjęciach wykonanych przy oświetleniu jarzeniowym na tle zielonym, co wskazuje na możliwość wykorzystania takich warunków pomiaru do szacowania zawartości tłuszczu w tym rodzaju mięsa.

Słowa kluczowe: zawartość tłuszczu, drobne mięso wieprzowe, komputerowa analiza obrazu, peklowanie

Wprowadzenie

Konkurencja na rynku mięsa, coraz bardziej wymagający konsument oraz nowelizacja przepisów związanych z obecnością Polski w Unii Europejskiej zmuszają producentów do podjęcia działań w kierunku standaryzacji gotowego wyrobu. Wynika to zarówno z dążeń do uzyskania ściśle określonych efektów ekonomicznych, jak też z oczekiwania przez konsumentów produktów o wyrównanej jakości. Zmiany przepisów dotyczących zawartości tłuszczu w przetworach mięsnych, a także tendencje żywieniowe zmierzające do zmniejszenia zawartości tego składnika w diecie, obligują producentów do ścisłej kontroli składu surowcowego przetworów mięsnych [5, 8].

Dr inż. K. Dasiewicz, prof. dr hab. A. Pisula, dr hab. M. Słowiński prof. SGGW, mgr inż. A. Noga, Katedra Technologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

Z tego powodu wzrosło zapotrzebowanie na szybkie i obiektywne metody oceny jakości mięsa, w tym także określania zawartości tłuszczu. Postęp techniczny i wymóg dokładności analiz przyczynia się do poszukiwania szybkich metod oceny zawartości tego składnika. W opracowywanych metodach stosuje się automatyzację i modyfikację klasycznych metod ekstrakcyjnych. Wykorzystują one różnice właściwości fizykochemicznych lub zawartości składników mineralnych w tłuszczu w porównaniu z fazą wodno-białkową tkanki mięśniowej [4, 13, 28].

Metody referencyjne z reguły nie znajdują zastosowania w laboratoriach zakładowych. Dostarczają one najbardziej wiarygodnych wyników, jednak przeprowadzenie analiz zgodnie z tymi metodami nie jest ani proste, ani szybkie. W przemyśle pożądane są natomiast takie metody, które odznaczają się wystarczającą wiarygodnością (dokładnością), a przy tym są łatwe do wykonania i pozwalają na szybkie uzyskanie wyników [2]. Jednym ze skutecznych rozwiązań umożliwiających analizę cech jakościowych okazało się zastosowanie systemów wizyjnych.

Możliwości zastosowania metody komputerowej analizy obrazu w technologii żywności są bardzo szerokie. Jak podają liczni autorzy, może ona być wykorzystywana w badaniu jakości mięsa wieprzowego [9, 17, 20, 22], wołowego [1, 6, 10, 14, 16, 29, 30, 31], baraniny [11] czy mięsa drobiowego [21, 27]. Prowadzone dotychczas badania dotyczyły oceny mięsności i klasyfikacji tusz dużych zwierząt rzeźnych i tuszek drobiowych, określenia barwy mięsa, jego marmurkowatości, oceny jakości farszów, jak i gotowych przetworów, a także monitoringu procesu produkcyjnego. Komputerowa analiza obrazu umożliwia zastąpienie oka ludzkiego kamerą oraz techniką komputerową. Zaletą systemu analizy obrazu jest szybkość, powtarzalność oraz nieinwazyjność [3, 15, 18, 19, 32].

Celem niniejszych badań była ocena możliwości użycia komputerowej analizy obrazu do oceny jakości i zawartości tłuszczu w drobnym, peklowanym mięsie wieprzowym kl. II, a więc surowcu bardzo często wykorzystywanym w przetwórstwie.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiło drobne mięso wieprzowe kl. II, pochodzące z wykrawania wieprzowych elementów zasadniczych w warunkach przemysłowych. Badania przeprowadzono w 20 powtórzeniach, w których każdorazowo analizie poddawano próbki mięsa o masie około 3 kg. Mięso rozdrabniano w wilku laboratoryjnym przy użyciu szarpaka, a następnie peklowano w warunkach chłodniczych, stosując 2 % dodatek standardowej mieszanki peklującej (99,4 % NaCl i 0,6 % NaNO₂). W pierwszej części doświadczenia zdjęcia wykonywano po 1 i 24 h peklowania. Każdą partię surowca umieszczano w stanowisku pomiarowym w celu wykonania serii zdjęć aparatem cyfrowym. Zdjęcia wykonywano w standardowych warunkach z wykorzystaniem oświetlenia halogenowego, żarowego, jarzeniowego i tła niebieskiego, zielonego

i czarnego. Próbkę mięsa fotografowano z wykorzystaniem wszystkich kombinacji użytego oświetlenia i barwy tła. Po wykonaniu zdjęć (po 24 h peklowania) pobierano reprezentatywną próbkę mięsa wielkości ok. 0,5 kg do oceny laboratoryjnej. Przed wykonaniem oznaczeń fizykochemicznych mięso rozdrabniano dwukrotnie w wilku laboratoryjnym przy użyciu siatki o średnicy otworów 3 mm i dokładnie mieszano. Zawartość podstawowych składników chemicznych w badanym mięsie oznaczano metodami odwoławczymi: tłuszczu metodą Soxhletha [25], białka metodą Kjeldahla [23] oraz wody metodą suszenia [24]. W badanym mięsie oznaczano także wybrane wyróżniki właściwości technologicznych: pH [26], ilość wycieku po obróbce termicznej ogrzewając około 30 g mięsa w łaźni wodnej w temp. 70 °C przez 30 min oraz określano zawartość barwników ogółem i nitrozylobarwników oraz wyliczano stopień ich przereagowania [12]. Na podstawie wykonanych zdjęć określano udział pól białych i czerwonych oraz przeprowadzano analizę składowych barwy R, G, B (mięsa, tłuszczu i całego obrazu). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej wykorzystując program Statgraphics 4.1. W statystycznej analizie otrzymanych wyników obliczono średnie arytmetyczne, odchylenie standardowe, wartości najmniejsze i największe otrzymanych wyników podstawowego składu chemicznego, wybranych właściwości technologicznych oraz parametrów wyznaczonych metodą komputerowej analizy obrazu. Stosując jednoczynnikową analizę wariancji określono istotność różnic średnich wartości mierzonych parametrów. Obliczono również współczynniki korelacji między parametrami wyznaczonymi przy użyciu metody komputerowej analizy obrazu a podstawowym składem chemicznym oraz wybranymi właściwościami technologicznymi badanego mięsa.

Wyniki i dyskusja

Wartości średnie zawartości podstawowych składników chemicznych oraz wybranych wyróżników określających właściwości technologiczne drobnego mięsa wieprzowego kl. II (tab. 1), kształtowały się na poziomie podawanym w literaturze. Należy jedynie zaznaczyć, że poszczególne partie badanego mięsa różniły się pod względem zawartości tłuszczu, co wpłynęło na zróżnicowanie jego właściwości technologicznych.

Na podstawie wykonanych zdjęć, a następnie przeprowadzonej komputerowej analizy obrazu stwierdzono istotny wpływ rodzaju oświetlenia na składowe barwy R, G, B (mięsa, tłuszczu, całego obrazu) oraz udział pól białych w przypadku mięsa peklowanego przez 1 i 24 h. Niższe średnie wartości składowej barwy R oznaczono stosując oświetlenie jarzeniowe. Tendencje takie zostały zaobserwowane niezależnie od czasu peklowania mięsa. Wartości składowych barwy R (mięsa, tłuszczu, całego obrazu) stwierdzone na zdjęciach wykonanych przy oświetleniu halogenowym i żarowym nie były istotnie zróżnicowane. Natomiast w przypadku składowych G i B (mięsa,

tłuszczu, całego obrazu) zarówno w przypadku mięsa peklowanego przez 1, jak i 24 h tendencją do najwyższych średnich ich wartości zaobserwowano przy zastosowaniu oświetlenia jarzeniowego, przy czym nie różniły się one istotnie od stwierdzonych na zdjęciach wykonanych przy użyciu oświetlenia halogenowego.

Tabela 1

Zawartość podstawowych składników chemicznych w drobnym mięsie wieprzowym kl. II, peklowanym przez 24 h oraz wybrane właściwości technologiczne i składowe barwy a*, b*, L* badanego mięsa.

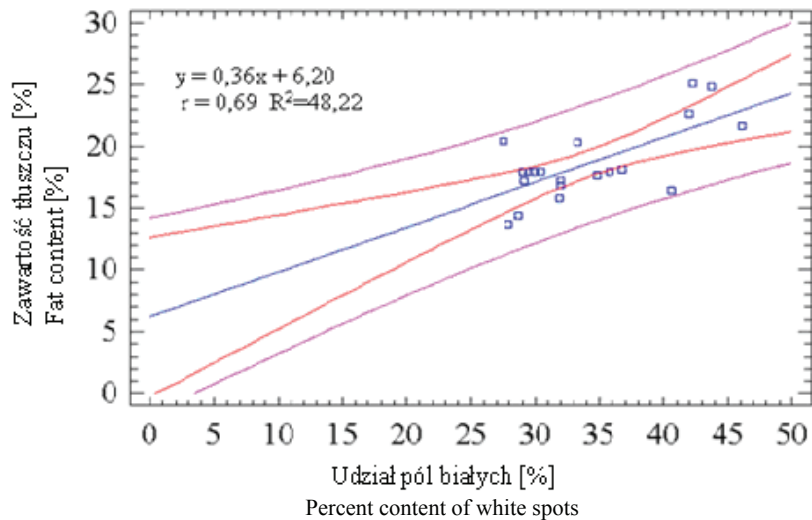
Content of basic chemical components in the pork trimmings of Class II, cured for 24 h, and some selected technological properties and colour values a*, b*, L* colour components of the meat analyzed.

Wyróżnik Characteristics	Zawartość wody Water content [%]	Zawartość białka Protein content [%]	Zawartość tłuszczu Fat content [%]	Zawartość barwników hemowych Heme pigment content [ppm heminy]	Zawartość nitrozylobarwników Nitrosyl heme pigment content [ppm]
x	61,8 ± 2,9	17,6 ± 1,6	18,6 ± 3,1	83,8 ± 13,5	35,2 ± 8,2
Min	56,5	14,3	13,7	61,2	24,1
Max	66,7	21,2	25,1	107,4	48,1
Wyróżnik Characteristic	Ilość wycieku po obróbce termicznej Cooking loss [%]	pH	Składowe barwy / Colour components		
			a*	b*	L*
X	10,2 ± 5,6	6,0 ± 0,2	11,4 ± 2,5	7,5 ± 2,0	58,5 ± 5,5
min	3,1	5,8	6,6	3,0	41,4
max	19,3	6,3	15,3	10,1	66,6

x - wartość średnia ± odchylenie standardowe / mean value ± standard deviation; min - wartość minimalna / minimal value; max - wartość maksymalna / maximum value.

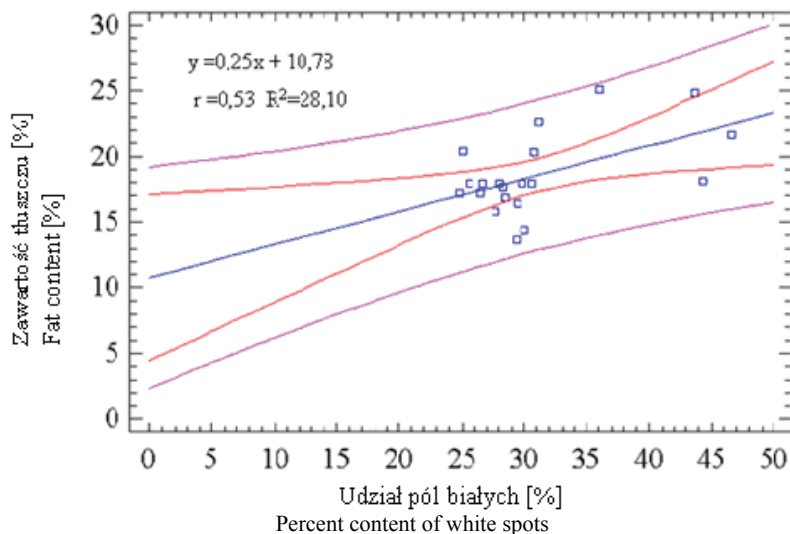
Niezależnie od czasu peklowania barwa tła istotnie różnicowała zarówno udział pól białych i czerwonych, jak i wartości składowych barwy R, G, B mięsa i tłuszczu. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic średnich wartości R, G, B całego obrazu.

W celu określenia optymalnych warunków wykonywania zdjęć wykorzystywanych do szacowania zawartości tłuszczu w zapeklowanym drobnym mięsie wieprzowym kl. II przeprowadzono analizę korelacji między udziałem pól białych wyznaczonych metodą KAO a zawartością tłuszczu oznaczoną metodą Soxhleta. W przypadku mięsa peklowanego przez 1 godzinę najwyższe współczynniki korelacji i dyskryminacji ($r = 0,83$; $R^2 = 69,00\%$) wyliczono w przypadku KAO przeprowadzonej na zdjęciach wykonanych przy oświetleniu halogenowym na tle zielonym. Stwierdzona zależność



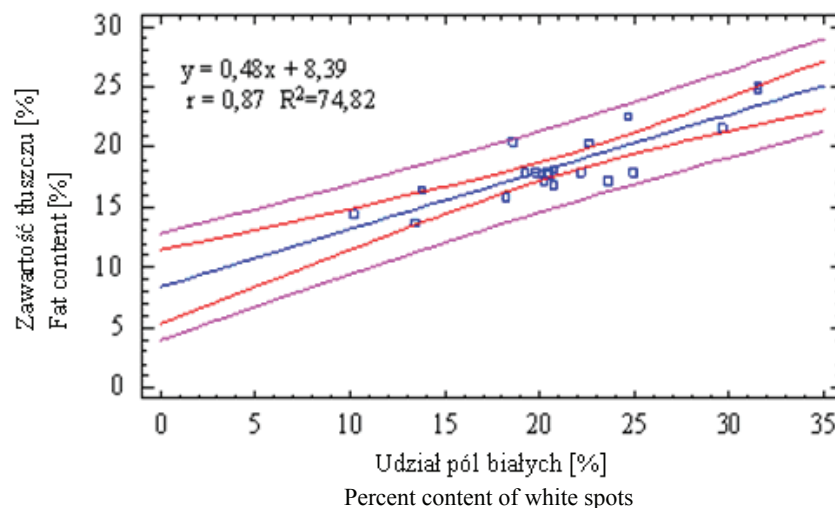
Rys. 1. Krzywa regresji pomiędzy udziałem pól białych wyznaczonych metodą KAO a zawartością tłuszczu oznaczoną metodą Soxhleta w badanym mięsie wieprzowym kl. II peklowanym przez 24 h (oświetlenie jarzeniowe, tło niebieskie).

Fig. 1. Regression curve of the content of white fields determined using VIA methods and fat content determined using a Soxhlet method in the analyzed pork trimmings of class II cured for 24 hours (fluorescent light, blue background).



Rys. 2. Krzywa regresji pomiędzy udziałem pól białych wyznaczonych metodą KAO a zawartością tłuszczu oznaczoną metodą Soxhleta w badanym mięsie wieprzowym kl. II peklowanym przez 24 h (oświetlenie jarzeniowe, tło czarne).

Fig. 2. Regression curve of the content of white fields determined using VIA methods and fat content determined using a Soxhlet method in the analyzed pork trimmings of class II cured for 24 hours (fluorescent light, black background).



Rys. 3. Krzywa korelacji pomiędzy udziałem pól białych wyznaczonych metodą KAO a zawartością tłuszczu oznaczoną metodą Soxhleta w badanym mięsie wieprzowym kl. II peklowanym przez 24 h (oświetlenie jarzeniowe, tło zielone).

Fig. 3. Regression curve of the content of white fields determined using VIA methods and fat content determined using a Soxhlet method in the analyzed pork trimmings of class II cured for 24 hours (fluorescent light, green background).

jest zgodna z wynikami prowadzonych wcześniej prac związanych z zastosowaniem komputerowej analizy obrazu do szacowania jakości niepeklowanego drobnego mięsa wieprzowego kl. II. W pracach tych wykazano, że optymalne warunki do szacowania zawartości tłuszczu metodą KAO w drobnym mięsie wieprzowym kl. II to właśnie oświetlenie halogenowe i tło zielone [7, 8]. Zgodność ta może wynikać także z faktu, że 1 h peklowania to zbyt krótki czas na to, aby z mioglobiny powstała nitrozyloglobina.

W przypadku mięsa peklowanego przez 24 h statystycznie istotne współczynniki korelacji i dyskryminacji między udziałem pól białych i zawartością tłuszczu wyliczono prowadząc analizę zdjęć wykonanych przy zastosowaniu oświetlenia jarzeniowego i wszystkich trzech barwach tła. Wyliczone współczynniki korelacji i dyskryminacji pomiędzy udziałem pól białych a zawartością tłuszczu wyniosły: $r = 0,69$ i $R^2 = 48,22$ % w przypadku tła niebieskiego, $r = 0,53$ i $R^2 = 28,10$ % czarnego oraz $r = 0,87$ i $R^2 = 74,82$ % zielonego (rys. 1, 2 i 3). Wyliczone współczynniki dyskryminacji wskazują, że zastosowanie w KAO tła zielonego i oświetlenia jarzeniowego pozwala najdokładniej oszacować zawartość tłuszczu w peklowanym drobnym mięsie wieprzowym kl. II, gdyż w tym przypadku zawartość tłuszczu w 74,82 % objaśniana jest przez udział pól białych określonych na zdjęciu mięsa. W przypadku pozostałych badanych kombinacji

rodzajów oświetlenia i barw tła wartość ta była znacznie niższa, więc niecelowe jest ich zastosowanie w praktyce.

Niezależnie od rodzaju oświetlenia, barwy tła oraz czasu peklowania stwierdzono istotne zależności pomiędzy składowymi barwy R, G, B tłuszczu a zawartością w mięsie wody oznaczoną metodą odwoławczą. Współczynniki korelacji i dyskryminacji kształtowały się odpowiednio na poziomie od 0,46 do 0,86 i 21,20 do 74,01 %.

W zależności od zastosowanych warunków pomiarowych stwierdzono istotne korelacje pomiędzy składowymi barwy R, G, B (mięsa, tłuszczu i całego obrazu) a poszczególnymi wyróżnikami jakości technologicznej i składowymi barwy a^* , b^* L^* . Przy oświetleniu halogenowym i żarowym, niezależnie od barwy tła, wyliczono najwięcej istotnych zależności między składowymi R, G, B a ilością wycieku po obróbce termicznej oraz składową barwy a^* . Jednak wyliczone współczynniki korelacji nie wskazują jednoznacznych tendencji. Zastosowane rodzaje oświetlenia i barwy tła pozwalają oszacować wybrane wyróżniki jakości technologicznej i składowe barwy a^* , b^* L^* , niemożliwe jest jednak zastosowanie jednego ich zestawu do określenia wszystkich badanych cech jakościowych mięsa peklowanego.

Wnioski

1. W przypadku drobnego mięsa wieprzowego kl. II peklowanego przez 1 h stwierdzono istotną korelację pomiędzy zawartością tłuszczu oznaczonego odwoławczą metodą Soxhleta a udziałem pól białych wyznaczonych metodą komputerowej analizy obrazu przy zastosowaniu tła zielonego i oświetlenia halogenowego. Zbyt krótki czas peklowania nie powodował zmiany barwy mięsa, dlatego też optymalne wydaje się stosowanie warunków pomiarowych, jak w przypadku mięsa wychłodzonego niepeklowanego.
2. W przypadku drobnego mięsa wieprzowego kl. II peklowanego przez 24 h najwyższe istotne wartości współczynników korelacji i dyskryminacji ($R^2 = 74,82\%$) stwierdzono pomiędzy zawartością tłuszczu oznaczonego metodą Soxhleta a ilością pól białych określoną metodą komputerowej analizy obrazu, stosując oświetlenie jarzeniowe i tło zielone, co wskazuje na możliwość wykorzystania takich warunków pomiaru do szacowania zawartości tłuszczu w mięsie tego rodzaju.
3. Zastosowane rodzaje oświetlenia i barwy tła pozwalają oszacować wybrane wyróżniki jakości technologicznej i składowe barwy a^* , b^* L^* , niemożliwe jest jednak zastosowanie jednego ich zestawu do określenia wszystkich badanych cech jakości mięsa peklowanego.

Praca była prezentowana podczas VI Konferencji Naukowej nt. „Nowoczesne metody analityczne w zapewnieniu jakości i bezpieczeństwa żywności”, Warszawa, 6 - 7 grudnia 2007 r.

Literatura

- [1] Albrecht E., Wegner J., Ender K.: Eine neue Methode zur objektiven Bewertung der Marmorierung von Rindfleisch. *Fleischwirtsch.*, 1996, **76**, 1, 95.
- [2] Arneth W.: Chemische Grundlagen der Umrötung. *Fleischwirtsch.*, 1998, **78**, 868-874.
- [3] Brosnan T., Sun D.: Improving quality inspection of food products by computer vision – a review. *J. Food Eng.*, 2004, **61**, 3-16.
- [4] Caban A.: Wpływ procesu mieszania na szacowanie zawartości tłuszczu metodą Komputerowej Analizy Obrazu w drobnym mięsie wieprzowym kl. II. Praca magisterska, Zakład Technologii Mięsa, SGGW, Warszawa 2005.
- [5] Cierach M. Szaciło K.: Przetwory mięsne o zmniejszonej zawartości tłuszczu. *Gosp. Mięs.*, 2004, **56**, 9, 30-36.
- [6] Dasiewicz K.: Badania nad zastosowaniem Komputerowej Analizy Obrazu do oceny jakości mięsa wołowego. Praca doktorska. Wydział Technologii Żywności, Katedra Technologii i Oceny Żywności, SGGW, Warszawa 2001.
- [7] Dasiewicz K., Mierzwińska I.: The use of a computer digital analysis for evaluating the quality of pork trimming. *Acta Sci. Pol.*, 2006, **5**, 2, 85-91.
- [8] Dasiewicz K., Szymański P.: Optymalizacja warunków szacowania (metodą komputerowej analizy obrazu) tłuszczu w drobnym mięsie wieprzowym klasy II. *Post. Techn. Przetw. Spoż.*, 2005, **2**, 44-58.
- [9] Faucitano L., Huff P., Teuscher F., Garipey C., Wegner J.: Application of computer image analysis to measure pork marbling characteristics. *Meat Sci.*, 2005, **69**, 537-543.
- [10] Gerrard D.E., Gao X., Tan J.: Beef marbling and color score determination by image processing. *J. Food Sci.*, 1996, **61**, 1, 145.
- [11] Hopkins D.L., Safari E., Thompson J.M., Smith C.R.: Video image analysis in the Australian meat industry – precision and accuracy of predicting lean meat yield in lamb carcasses. *Meat Sci.*, 2004, **67**, 269-274.
- [12] Horsney M.C.: The colour of cooked pork. *J. Sci. Food Agric.*, 1956, **7**, 9, 534.
- [13] Kopeć W.: Szybkie analizy składu chemicznego mięsa i przetworów mięsnych. *Gosp. Mięs.*, 1998, **50**, 9, 70-73.
- [14] Kuchida K., Yamaki T., Mizuma Y.: Evaluation of meat quality in Japanese beef cattle by computer image analysis. *Anim. Sci. Technol.*, 1992, **63**, 2, 121.
- [15] Lewicki P.: Zastosowanie komputerowej analizy obrazu w technologii żywności. *Przem. Spoż.*, 1995, **47**, 5, 155-157.
- [16] Li J., Tan J., Shatadal P.: Classification of tough and tender beef by image texture analysis. *Meat Sci.* 2001, **57**, 341-346.
- [17] Lu, J., Tan, J., Shatadal, P., & Gerrard, D. E.: Evaluation of pork color by using computer vision. *Meat Sci.*, 2000, **56**, 57-60.
- [18] Makala H.: Komputerowa analiza obrazu żywności w technologii żywności ze szczególnym uwzględnieniem technologii mięsa. *Przem. Spoż.*, 1995, **49**, 9, 24-29.
- [19] Newman P. B.: The use of video image analysis for quantitative measurement of visible fat and lean in meat. Part 4 – Application of image analysis measurement techniques to minced meats. *Meat Sci.*, 1987, **19**, 139-150.
- [20] O'Sullivan, M. G., Byrne, D. V., Martens, H., Gidskehaug, L. H., Andersen, H. J., Martens, M.: Evaluation of pork color: prediction of visual sensory quality of meat from instrumental and computer vision methods of color analysis. *Meat Sci.*, 2003, **65**, 909-918.

- [21] Park, B., Lawrence, K. C., Windham, W. R., Chen, Y. R., Chao, K.: Discriminant analysis of dual-wavelength spectral images for classifying poultry carcasses. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2002, **33**, 219-231.
- [22] Pisula A., Dasiewicz K., Flis A.: Zastosowanie komputerowej analizy obrazu do standaryzacji składu chemicznego drobnego mięsa wieprzowego kl. 2 w ciągłych liniach rozbiorowych. *Post. Techn. Przetw. Spoż.*, 2004, **1**, 8-13.
- [23] PN-75/A-04018. Oznaczenie zawartości azotu metodą Kjeldahla i przeliczenie na białko.
- [24] PN-ISO 1442: 2000. Oznaczenie zawartości wody.
- [25] PN-ISO 1444: 2000. Oznaczenie zawartości tłuszczu wolnego.
- [26] PN-ISO 2917: 2001. Oznaczenie zawartości pH.
- [27] Słowiński M.: Badania nad zastosowaniem szybkich, pośrednich metod do oceny jakości tuszek i mięsa drobiowego. Rozpr. habil. Wydz. Technologii Żywności, SGGW, Warszawa 2005.
- [28] Strączyński G.: Nowoczesne metody analizy białka i tłuszczu. XXX Sesja Naukowa KTiChŻ PAN, Kraków 1999, s. 272.
- [29] Szorc J.: Ocena zawartości tkanki tłuszczowej w półtuszkach wieprzowych. *Gosp. Mięs.*, 2004, **56**, 3, 28-32.
- [30] Tan J.: Meat quality evaluation by computer vision. *J. Food Eng.*, 2004, **61**, 27-35.
- [31] Unklesbay, K., Unklesbay, N., Keller, J.: Determination of internal color of beef ribeye steaks using digital image analysis. *Food Microstructure*, 1986, **5**, 231-277.
- [32] Wajdzik J.: Zastosowanie komputerowej analizy obrazu do oceny zmian w mięsie szynki. *Gosp. Mięs.*, 2004, **56**, 6, 18-21.

THE USE OF VIDEO IMAGE ANALYSIS TO ESTIMATE QUALITY OF CURED PORK TRIMMINGS OF CLASS II

S u m m a r y

The main objective of this study was to evaluate the possibility of applying a Video Image Analysis to estimate fat content and technological quality of cured pork trimmings of Class II. The parameters determined using the Video Image Analysis, (i.e. the R, G, and B components of the colour of meat, fat, and of the whole picture, as well as the content of white and red spots), were correlated with other characteristics of meat quality. Based on the analysis performed (the trimmings, cured for 24 hours, were analysed), it was found that the highest, statistically significant values of the correlation and discrimination coefficients were between the fat content levels determined by a Soxhlet method and the number of white spots recorded by the Video Image Analysis with the use of luminescent light and green background. According to this conclusion, there is an option to use these specific measurement conditions to estimate fat content in meat of this type.

Key words: fat content, pork trimmings, Video Image Analysis, curing 