

TOMASZ STRZYŻEWSKI, AGNIESZKA BILSKA, KRYSZYNA KRYSZTOFIAK

Instytut Technologii Mięsa
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY WARTOŚCIĄ pH MIĘSA A JEGO BARWĄ

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące zmiany parametrów barwy mięsa w zależności od zmiany jego odczynu. Wartość pH określano po 45 min. i po 24 h od uboju. Określenie parametrów barwy mięsa przeprowadzono po 24 h od uboju, razem z pomiarem wartości pH. Barwę mięsa wyrażano w systemie CIE L*a*b*. Pomiary kwasowości czynnej i barwy przeprowadzono na mięśni najdłuższym grzbietu (*longissimus dorsi*) pozyskanym z 29 półtuszy wieprzowych. Analiza uzyskanych wyników potwierdziła istnienie zależności liniowej między odczynem mięsa a jasnością barwy (L*). Taką samą zależność stwierdzono pomiędzy kwasowością a parametrami b* i C*, natomiast zależności liniowej nie stwierdzono w przypadku parametru a*.

Słowa kluczowe: mięso, jakość, barwa, pH, wady mięsa

Wstęp

Od dawna jakość mięsa świńskiego stanowi przedmiot zainteresowania zarówno naukowców, jak i technologów w zakładach przetwórczych. Od jakości surowców w bardzo dużym stopniu są uzależnione jakość gotowego produktu i wyniki ekonomiczne zakładu (STRZELECKI i IN. 2000, POSPIECH 2000, FISCHER 2001).

Przyczyną najczęściej występujących odchyłeń jakościowych mięsa są wady surowcowe. Do najczęściej występujących wad mięsa trzody chlewnej zaliczamy wodnistość, czyli mięso PSE, oraz mięso ciemne i suche typu DFD (POSPIECH i BORZUTA 1998, POSPIECH 2000, JAKUBOWSKA i IN. 2004, WARRISS i IN. 2006).

Zmiany PSE rzadko obejmują cały układ mięśniowy tuszy świni. Najczęściej dotyczą mięśni takich, jak: mięsień najdłuższy grzbietu, mięsień półbłoniasty, mięsień półścięgnisty, mięsień czterogłowy uda, mięsień pośladowy środkowy, w których udział ilościowy jasnych włókien jest szczególnie duży. Są to najbardziej wartościowe partie mięśni (POSPIECH 1997, POSPIECH i BORZUTA 1998, STRZELECKI i BORZUTA 2002,

STRZELECKI 2006). Mięso PSE charakteryzuje się następującymi cechami: blada, szarobiała barwa, miękka konsystencja, podatność na przebijanie przy ucisku i znaczna wodnistość (POSPIECH 1997, POSPIECH i BORZUTA 1998, STRZELECKI i BORZUTA 2002, O'NEILL 2003, STRZELECKI 2006). Mięso poddane obróbce cieplnej jest gąbczaste, luźne, bez wyraźnego smaku i zapachu.

Mięso z wadą DFD wykazuje ciemną barwę i zbitą konsystencję z oznakami dużej lepkości powierzchni. Charakteryzuje się dużą wodochłonnością i z tych względów nadaje się do produkcji kiełbas. Jednakże ma zmniejszoną trwałość, co pogarsza jego przydatność do produkcji mięsa kulinarnego i przetworów przeznaczonych do długiego przechowywania (POSPIECH 1997, FISCHER 2001, WARRISS i IN. 2006).

Jednym z ważnych parametrów oceny jakości mięsa jest wynik pomiaru stężenia jonów wodorowych (pH). Pomiar wartości pH₁ i pH₂ służy do określenia trzech kategorii mięsa: normalne, PSE oraz DFD. Są też inne parametry, pomocnicze, charakteryzujące jego właściwości fizykochemiczne, jak np. pomiar przewodnictwa elektrycznego oraz jasność barwy, umożliwiające wykrycie wad mięsa w warunkach przemysłowych (OSTROWSKI i Blicharski 1997, POSPIECH i BORZUTA 1998, ANDERSEN i IN. 1999, BORZUTA i POSPIECH 1999, OLSZEWSKI 1999, ŁYCZYŃSKI i POSPIECH 2000, POSPIECH 2000, WOJCIECHOWSKI 2002, STRZELECKI i BORZUTA 2002, STRZELECKI 2006, WARRISS i IN. 2006) (tab. 1).

Tabela 1. Kryteria oceny jakości mięsa (BORZUTA i POSPIECH 1999, POSPIECH 2000)

Table 1. Parameters of meat quality determination (BORZUTA and POSPIECH 1999, POSPIECH 2000)

Kryterium oceny	Grupy jakościowe mięsa				
	RFN	PSE	RSE	„kwaśne“ (ASE)	DFD
pH ₁ (po 45 min)	> 6,3 (dopuszcza się powyżej 5,8)	≤ 5,8	5,9-6,3 (najczęściej)	> 6,3 (najczęściej jest mniej)	> 6,3 (najczęściej nie definiuje się)
pH ₂ (po 24 h)	5,5-5,7 (może być także do 6,0)	≤ 5,5	≤ 5,5 (najczęściej)	≤ 5,5 (najczęściej)	> 6,3 (niekiedy już > 6,0)
Przewodność elektryczna (mS/cm) (po 20-24 h)	≤ 8	≥ 8	≥ 8	≥ 8	≤ 5
Wyciek swobodny (%)	2-5	> 5	> 5	> 5	< 2
Jasność barwy (L*)	43-50	> 50	43-50	> 50	< 43

Istotnym efektem zmian jakości mięsa jest stan związania wody i powiązana z tym jasność barwy. Barwa mięsa jest jednym z najważniejszych wyróżników konsumenckiej oceny mięsa (FELDHUSEN i IN. 1995, APORTA i IN. 1996, POSPIECH 2000, FLOROWSKI i IN. 2002, O'NEILL i IN. 2003, PIETRASIŁ i IN. 2003, JAKUBOWSKA i IN. 2004). Zależy ona od ilości i stopnia utlenienia barwników hemowych (FELDHUSEN i IN. 1995) i może być oceniana zarówno metodami sensorycznymi, jak i aparaturowymi (FLOROWSKI 2002, JAKUBOWSKA i IN. 2004).

Dotychczasowe badania wykazywały istnienie zależności liniowej pomiędzy kwasowością czynną mięsa a parametrem L^* . Parametr ten określa jasność barwy. Wzrost wartości pH mięsa powoduje zmniejszenie jasności jego barwy, a zmniejszenie wartości pH mięsa powoduje wzrost jasności jego barwy. Znacznie mniej jest informacji o korelacji pomiędzy wartościami pH a pozostałymi parametrami barwy.

Celem niniejszej pracy było zbadanie zależności między wartością pH mięsa a parametrami a^* , b^* i C^* charakteryzującymi barwę.

Materiał i metody

Materiałem doświadczalnym był mięsień najdłuższy grzbietu (*longissimus dorsi*) pozyskany z 29 półtuszy wieprzowych. W elemencie tym najczęściej występuje wada określana jako PSE. Mięsień do badań odcinano z odcinka piersiowo-lędźwiowego półtuszy wieprzowych. Linie cięć przebiegały:

- od przodu – pomiędzy 4 i 5 kręgiem piersiowym,
- od góry – po linii podziału tuszy,
- od tyłu – po linii oddzielenia biodrowki, tj. po przedniej krawędzi skrzydła kości biodrowej, tak aby część chrząstkowa skrzydła została przy schabie,
- od dołu – po linii prostej w odległości 3 cm poniżej dolnej granicy przyczepu mięśnia najdłuższego grzbietu do żeber.

Z mięśni pozyskanych do badań usunięto kości.

Oznaczenie kwasowości czynnej mięsa za pomocą pehametru CP-251

Oznaczenie kwasowości mięsa za pomocą pehametru CP-251 polega na wprowadzeniu elektrody do mięśnia i odczytaniu wartości wyświetlonej na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym. Dla określenia standardów jakości mięsa wykonano pomiary po 45 min od uboju (pH_1) i po 24 h od uboju (pH_2).

Pomiary, zarówno pH_1 , jak i pH_2 , wykonano na mięśni najdłuższym grzbietu (schab) w trzech punktach: w odcinku karkowym, grzbietowym oraz lędźwiowym. Po wykonaniu pomiarów, wykorzystując tabelę 1, określono standardy jakości mięsa.

Oznaczenie barwy metodą odbiciową za pomocą spektrofotometru typu Spectro-pen

Oznaczenie barwy polega na pomiarze stopnia odbicia światła od badanej próby w zakresie długości fali od 400 do 700 nm co 20 nm. Zastosowane w badaniach urządzenie umożliwia natychmiastowy odczyt wyników w różnych systemach oraz wydruk wartości stopnia odbicia R w zakresie długości fal 400-700 nm co 20 nm.

Barwę mięsa mierzono jednocześnie z pomiarem pH, po 24 h od uboju. Wyniki zostały odczytane w systemie $L^*a^*b^*$ CIE.

Analiza statystyczna wyników

Wszystkie wyniki badań poddano podstawowej analizie statystycznej, wykorzystując programy Statistica 6.0 i Microsoft Excel 2000. Istotność zależności określano na poziomie $\alpha = 0.05$ i $\alpha = 0.01$.

Wyniki i dyskusja

Zbadano 29 próbek mięsa, które zakwalifikowano do następujących rodzajów: RFN – 11 próbek, PSE – 16 próbek i DFD – 2 próbki.

Zgodnie ze schematem badań dla każdej próbki wykonano pomiary (trzy) parametru pH₁ i pH₂, a po 24 h dodatkowo dokonano aparaturowego pomiaru barwy. Na podstawie danych doświadczalnych (parametry barwy L*a*b*) obliczono psychometryczne nasycenie barwy (parametr C*):

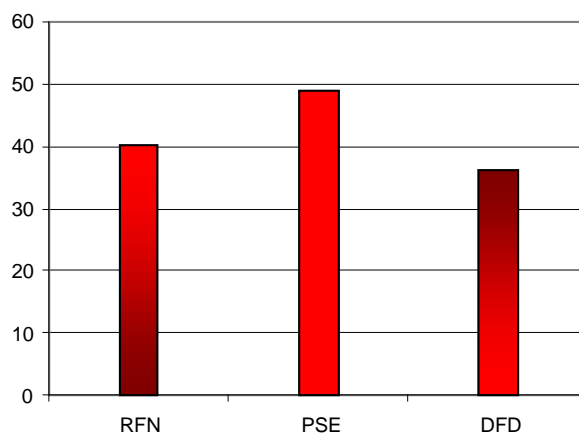
$$C^* = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Wszystkie wyniki poddano podstawowej analizie statystycznej. W tabeli 2 zamieszczono średnie wartości oznaczeń parametru pH i parametrów barwy. W tej tabeli, jak i w pozostałych, zastosowano poniższe określenia: RFN – mięso normalne, bez wad jakościowych, PSE – mięso jasne, miękkie, wodniste, DFD – mięso ciemne, purpurowo-czerwone, bardzo twarde, suche.

Tabela 2. Średnie wartości oznaczeń parametru pH i parametrów barwy
Table 2. Mean results of determination of pH values and colour parameters

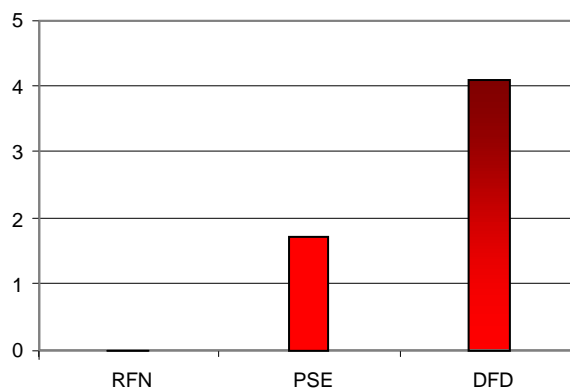
Parametr	Rodzaj mięsa		
	RFN	PSE	DFD
pH ₁	6,13 ±0,12	5,68 ±0,07	6,15 ±0,07
pH ₂	5,61 ±0,07	5,31 ±0,13	5,75 ±0,07
L*	40,1 ±1,2	48,9 ±1,0	36,1 ±1,1
a*	-0,02 ±0,1	1,7 ±0,4	4,1 ±3,4
b*	6,3 ±0,4	10,2 ±0,5	7,7 ±1,4
C*	6,3 ±0,4	10,4 ±0,6	9,0 ±2,7

Analiza wartości L*a*b* oraz C* zawartych w tabeli 2 pozwala na sformułowanie wniosku, że poszczególne mięśnie różniły się jasnością barwy. Największą wartość parametru L*, a zatem największą jasność, wykazało mięso PSE, następnie mięso RFN. Najmniejszą jasność zaobserwowano w mięsie DFD. Na rysunku 1 bardzo wyraźnie widać różnicę w wartościach parametru L* między poszczególnymi rodzajami mięsa.



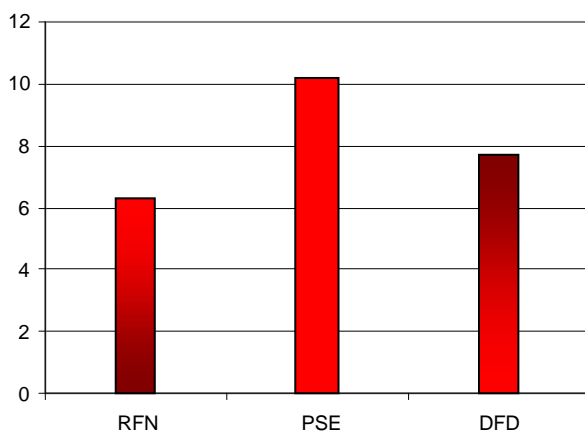
Rys. 1. Wartości parametru L* poszczególnych rodzajów mięsa
Fig. 1. L* values of investigated kinds of meat

Kolejną badaną cechą był udział barwy czerwonej w barwie prób (parametr a*). Największą wartością tego parametru charakteryzowało się mięso DFD. Nieco mniejszy udział barwy czerwonej wykazało mięso PSE. Mięso określone na podstawie pomiarów wartości pH jako normalne (RFN) uzyskało wartości parametru a* bliskie zero. Taka wartość parametru a* jest typowa dla barwy szarej. Różnice w wartościach parametru a*, a co za tym idzie różnice w udziale barwy czerwonej, widać wyraźnie na rysunku 2.



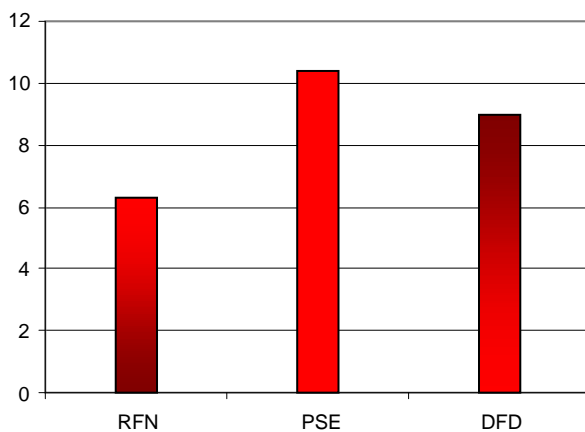
Rys. 2. Wartości parametru a* poszczególnych rodzajów mięsa
Fig. 2. a* values of investigated kinds of meat

Udział barwy żółtej określają wartości parametru b*. Największy udział barwy żółtej stwierdzono w mięsie PSE, następnie DFD. Najmniejszą wartość parametru b* uzyskano w przypadku mięsa RFN. Rysunek 3 przedstawia udział barwy żółtej w barwie poszczególnych rodzajów mięsa.



Rys. 3. Wartości parametru b* poszczególnych rodzajów mięsa
Fig. 3. b* values of investigated kinds of meat

Parametr C* określa nasycenie barwy. Największe nasycenie barwy stwierdzono w mięsie PSE, a najmniejsze – w mięsie RFN (rys. 4).



Rys. 4. Wartości parametru C* poszczególnych rodzajów mięsa
Fig. 4. C* values of investigated kinds of meat

Charakterystykę siły związku prostoliniowego między dwiema cechami mierzalnymi w najprostszym sposobie można przeprowadzić za pomocą korelacji, która przedstawia w układzie współrzędnych położenie badanych jednostek eksperymentalnych. W tabeli 3 umieszczono wartości współczynników korelacji dla parametrów barwy oraz parametrów pH₁ i pH₂.

Tabela 3. Wartości współczynników korelacji liniowej dla parametrów barwy i parametrów pH₁ i pH₂

Table 3. Coefficients of linear correlations between colour parameters and pH values

Parametr barwy	pH ₁	pH ₂
L*	-0,8072 ^{xx}	-0,8363 ^{xx}
a*	-0,2223	-0,2902
b*	-0,6770 ^{xx}	-0,7447 ^{xx}
C*	-0,6171 ^{xx}	-0,6852 ^{xx}

^{xx}Statystyczna istotność korelacji na poziomie 0,001.

Przeprowadzone badania i obliczenia potwierdziły istnienie zależności liniowej pomiędzy parametrem barwy L*, określającym jasność barwy mięsa, a kwasowością czynną mięsa. Zależność liniową stwierdzono także między parametrami b* i C* a wartościami pH₁ i pH₂ mięsa. Uzyskane wartości współczynników korelacji mówią, że związek pomiędzy wymienionymi parametrami barwy (L*, b*, C*) a wartościami pH₁ i pH₂ jest statystycznie istotny (tab. 3). Zależności liniowej nie stwierdzono pomiędzy parametrem barwy a* a wartością pH mięsa. Świadczą o tym uzyskane wartości współczynników korelacji dla tego parametru przedstawione w tabeli 3.

Opierając się na danych z tabeli 3, można stwierdzić, że zmiana kwasowości czynnej mięsa będzie powodować zmianę jasności, zmianę udziału barwy żółtej i zmianę nasycenia barwy mięsa, natomiast nie będzie powodować zmiany udziału barwy czerwonej.

Analizując wartości współczynników korelacji pomiędzy parametrami L*, b* oraz C* a kwasowością czynną mięsa stwierdza się, że są one większe w przypadku wartości pH mięsa mierzonego po 24 h od uboju (pH₂). Świadczy to o ściślejszym powiązaniu barwy mięsa z kwasowością czynną 24 h po uboju (pH₂) niż 45 min po uboju (pH₁).

Wnioski

1. Zmiana kwasowości czynnej mięśnia *longissimus dorsi*, mierzona 45 min i 24 h po uboju, powoduje zmianę parametrów barwy L*, b* i C*, natomiast nie ma wpływu na wartości parametru a*.

2. Kwasowość czynna mięsa 24 h po uboju (pH₂) jest silniej powiązana z barwą mięsa niż 45 min po uboju (pH₁), dlatego optymalny czas, po którym powinna być oceniana barwa mięsa, to 24 h po uboju.

3. W celu wykorzystania pomiaru barwy do rozpoznania wad jakościowych mięśnia *longissimus dorsi* powinno się wykorzystać parametry L*, b* i C*, a pomiar należy wykonywać 24 h od uboju.

Literatura

- ANDERSEN J.R., BORGGGAARD C., RASMUSSEN A.J., HOUMOLLER L.P., 1999. Optical measurements of pH in meat. *Meat Sci.* 53, 2: 135-141.
- APORTA J., HERNANDEZ B., SANUDO C., 1996. Veal color assessment with three wavelengths. *Meat Sci.* 44, 1-2: 113-123.
- BORZUTA K., POSPIECH E., 1999. Analiza korzyści związanych ze wzrostem mięsności tuczników oraz strat spowodowanych pogorszeniem jakości mięsa. *Gosp. Mięsna* 9: 36-40.
- FELDHUSEN F., WARNATZ A., ERDMANN R., WENZEL S., 1995., Influence of storage time on parameters of color stability of beef. *Meat Sci.* 40, 2: 235-243.
- FISCHER K., 2001. Fleischfehler müssen nicht sein. 1. Bedingungen zur Produktion von Fleisch guter sensorischer und technologischer Qualität. *Fleischwirtschaft* 10: 21-24.
- FLOROWSKI T., SŁOWIŃSKI M., DASIEWICZ K., 2002. Colour measurements as a method for the estimation of certain chicken meat quality indicators. *Electron. J. Pol. Agric. Univ. Ser. Food Sci. Technol.* 5, 2, #11. <http://www.ejpau.media.pl/volume5/issue2/food/art-11.html>.
- JAKUBOWSKA M., GARDZIELEWSKA J., KORTZ J., 2004. Formation of physicochemical properties of broiler chicken breast muscles depending on pH value measured 15 minutes after slaughter. *Acta Sci. Pol. Ser. Technol. Aliment.* 3, 1: 139-144.
- ŁYCZYŃSKI A., POSPIECH E., 2000. Czynniki kształtujące jakość i efektywność produkcji mięsa wieprzowego. *Gosp. Mięsna* 6: 52-58.
- OLSZEWSKI A., 1999. Pomiar pH jako miernik jakości mięsa i jego przetworów. *Gosp. Mięsna* 9: 30-35.
- O'NEILL D.J., LYNCH P.B., TROY D.J., BUCKLEY D.J., KERRY J.P., 2003. Effects of PSE on the quality of cooked hams. *Meat Sci.* 64, 2: 113-118.
- OSTROWSKI A., Blicharski T., 1997. Występowanie wad mięsa w szynce I połędwicy świń wssokomięsnych. *Gosp. Mięsna* 2: 42-45.
- PIETRASIK Z., DUDA Z., JARMOLUK A., 2003. Wpływ zmiennego poziomu wybranych preparatów barwotwórczych na wyróżniki barwy modelowych kielbas o obniżonym dodatku azotynu sodu. *Acta Sci. Pol. Ser. Technol. Aliment.* 2, 1: 143-153.
- POSPIECH E., 1997. Analiza możliwości przetwarzania mięsa o obniżonej jakości. *Gosp. Mięsna* 6: 34-37.
- POSPIECH E., 2000. Diagnostowanie odchyleń jakościowych mięsa. *Gosp. Mięsna* 4, 68-71.
- POSPIECH E., BORZUTA K., 1998. Cechy surowcowe a jakość mięsa. *Rocz. Inst. Przem. Mięsn. Tłuszcz.* 35, 1: 7-33.
- STRZELECKI J., 2006. Rozkład mięsa bladego (PSE) w mięśniach szkieletowych tuszy wieprzowej. *Gosp. Mięsna* 2: 20-26.
- STRZELECKI J., BORZUTA K., 2002. Objawy PSE w tuszy wieprzowej oraz przemysłowa metoda selekcji jakościowej mięsa. *Gosp. Mięsna* 12: 26-28.
- STRZELECKI J., LISIAK D., GRZEŚKOWIAK E., BORZUTA K., 2000. Wyniki badań wartości rzeźnej i jakości mięsa tusz tuczników. *Gosp. Mięsna* 4: 62-66.
- WARRISS P.D., BROWN S.N., PAŚCIAK P., 2006. The colour of the adductor as a predictor of pork quality in the loin. *Meat Sci.* 73, 4: 565-569.
- WOJCIECHOWSKI A., 2002. Zadbaj o jakość surowca – to się opłaca. *Mięso* 7-8: 29-32.

CORRELATION BETWEEN pH VALUE OF MEAT AND ITS COLOUR

Summary. The research was carried out to look for correlation between colour parameters of swine meat samples and measurements of their pH values. Colour parameters was checked using L*a*b* system. All experiments were conducted using *longissimus dorsi* muscles (29 samples). The analyses of the obtained results proved the significant correlations between pH values and L*, b* and C* parameters. No correlation was found between pH values and a* (redness) parameter, either.

Key words: meat, quality, colour, pH, meat faults

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Agnieszka Bilka, Instytut Technologii Mięsa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31/33, 60-624 Poznań, Poland, e-mail: abilka@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

17.06.2008

Do cytowania – For citation:

*Strzyżewski T., Bilka A., Kryztofiak K., 2008. Zależność pomiędzy wartością pH mięsa a jego barwą. *Nauka Przyr. Technol.* 2, 2, #12.*