

## AKTYWNOŚĆ REDUKCYJNA JAKO WSKAŹNIK STOPNIA WODNISTOŚCI MIĘSA U ŚWIŃ\*

JERZY KORTZ

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN  
Zakład Mięsoznawstwa, Bydgoszcz

W jednej z wcześniejszych prac wykonanych w naszym Zakładzie stwierdzono istotną zależność między trwałością barwy mięsa i jego aktywnością redukcyjną (Janicki i in., 1962). Ponieważ mięso wodniste charakteryzuje się między innymi bardzo niską trwałością barwy, można sądzić, że również aktywność redukcyjna takiego mięsa jest bardzo obniżona.

Literatura podaje pewne wskazówki o możliwości określania stopnia wodnistości mięsa na podstawie pomiaru szybkości odbarwiania błękitu metylenowego (Briskey i Wismer-Pedersen, 1961; Charpentier i Goutefongea, 1963). Jednakże pomiar zdolności redukcyjnych mięsa przez określenie szybkości redukcji błękitu metylenowego nie jest zbyt precyzyjny. Bardziej dokładna wydaje się być metoda opracowana przez Tysarowskiego i Kwieka (1956), polegająca na kolorymetrycznym pomiarze żelaza zredukowanego przez homogenaty mięśniowe.

Celem tej pracy było zbadanie, czy pomiędzy aktywnością redukcyjną mięsa i jego wodnistością istnieje zależność i czy to oznaczenie może być uznane za wskaźnik stopnia wodnistości.

### MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 69 świnich typu bekonowego, żywionych indywidualnie według standardowej metody stosowanej na Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej. Zwierzęta ubijano po osiągnięciu ciężaru 86 kg w standardowy sposób (Kielanowski i in., 1957). W celu oznaczenia pH<sub>1</sub>, 45 minut po uboju wycinano z mięśnia najdłuższego grzbietu (*Musculus longissimus dorsi*) próbkę mięsa, około 15 g, z odcinka 4—5 kręgu lędźwiowego. Próbkę homogenizowano natychmiast z 30 ml 0,02 M roztworu jodooctanu sodowego o pH = 7,0 przy

---

\* Praca finansowana w części przez Dep. Rol. USA (FG-Po-182).

14 000 obrotów na minutę, przez 1 minutę. Wartości  $pH_1$  oznaczono w homogenatach przy użyciu elektrody szklanej na pH-metrze „Ridan”.

Po 24 godz. chłodzenia tusz z mięśnia najdłuższego grzbietu (*M. longissimus dorsi*), z odcinka sześciu ostatnich kręgów piersiowych pobierano próbki. Przygotowano je do oznaczeń wg metodyki podanej przez Kortza i in. (1968b). W tak przygotowanych próbkach oznaczono: aktywność redukcyjną metodą Tysarowskiego i Kwieka (1956); barwę — uproszczoną metodą opracowaną przez Rózyckę i in. (1968); trwałość barwy metodą opracowaną przez Kortza (1966); zawartość mioglobiny i barwników całkowitych metodą Poela (1949); wodochłonność metodą Graua i Hamma (Pohja i Niinivaara, 1957); zawartość wody przez suszenie w temperaturze  $105^{\circ}C$  po uprzedniej denaturacji białka alkoholem etylowym; zawartość tłuszczu przez ekstrakcję eterem etylowym na aparacie Baily-Walkera; zawartość białka metodą Kjeldahla i końcowe pH elektrodą szklaną na pH-metrze „Radiometer”.

Tabela 1

Wartości średnie badanych właściwości mięsa klasyfikowanego na podstawie  $pH_1$

Badane właściwości	Mięso ocenione jako			Statystyczna istotność różnic
	wodniste	częściowo wodniste	normalne	
	$pH_1 < 6,0$	$pH_1 = 6,0 - 6,3$	$pH_1 > 6,3$	
	n=35	n=16	n=18	
$pH_1$	5,53	6,19	6,54	xx
Aktywność redukcyjna	1,62	1,94	2,92	xx
Barwa:				
dominująca długość fali, $m\mu$	584,3	584,4	584,1	—
nasylenie, %	31,92	27,59	23,55	xx
jasność, %	36,82	31,88	28,50	xx
trwałość, % zmiany barwy	35,5	25,5	16,5	xx
Wodochłonność, % wody związanej	60,71	62,50	65,90	xx

xx — istotne przy  $P < 0,01$ .

Badane mięsa podzielono następnie zgodnie z wartościami  $pH_1$  na trzy klasy jakościowe: mięso wodniste, mięso częściowo wodniste i mięso normalne, przyjmując wartości graniczne  $pH_1$  podane przez Kortza i in. (1968a). Istotność różnic między średnimi wartościami badanych cech dla tych trzech klas jakościowych oceniono statystycznie przy użyciu analizy zmienności.

Zależność między aktywnością redukcyjną mięsa i innymi jego właściwościami zbadano przez wyliczenie współczynników korelacji.

Wyliczenia statystyczne przeprowadzono wg metod podanych przez Snedecora (1956).

## WYNIKI

W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości badanych cech dla poszczególnych klas jakości mięsa. Podano w niej także statystyczną istotność różnic.

Tabela 2

Wartości średnie ( $\bar{x}$ ) i standardowe odchylenia (s) badanych cech

Badane cechy	$\bar{x}$	s
Aktywność redukcyjna	2,04	0,80
pH <sub>1</sub>	6,04	0,43
pH <sub>końcowe</sub>	5,46	0,09
Barwa:		
dominująca długość fali, m $\mu$	584,1	1,14
nasycenie, %	28,01	5,44
jasność, %	33,44	5,98
trwałość, % zmiany barwy	26,0	13,0
Mioglobina, mg %	62,61	12,69
Barwniki całkowite, mg %	78,72	14,50
Wodochłonność, % wody związanej	62,06	5,73
Woda, %	74,50	0,52
Tłuszcz, %	1,80	0,45
Białko (N $\times$ 6,25), %	22,59	0,31

Prawie wszystkie właściwości mięsa wykazały statystycznie wysoko istotne różnice między średnimi dla odpowiednich klas jakości mięsa. Podobnie aktywność redukcyjna jest statystycznie wysoko istotnie niższa w grupie mięs wodnistych i najwyższa w grupie mięs normalnych.

Zależność między aktywnością redukcyjną mięsa i innymi jego właściwościami określono przez wyliczenie współczynników korelacji. Tabela 2 podaje charakterystykę badanego materiału, a tabela 3 wyliczone współczynniki korelacji.

Wszystkie właściwości mięsa charakterystyczne z punktu widzenia wodnistości są statystycznie istotnie skorelowane z aktywnością redukcyjną. Wyższa aktywność redukcyjna mięsa jest zasocjowana z wyższym pH<sub>1</sub>, ciemniejszym mięsem, z barwą o większej trwałości, niższym nasyceniem barwy i wyższą wodochłonnością.

## DYSKUSJA

Aktywność redukcyjna mięsa jest ściśle związana z wodochłonnością i z barwą mięsa, a szczególnie z jej trwałością. Powyższy wynik rzuca pewne światło na przyczyny małej trwałości barwy mięsa wodnistej. Niska aktywność redukcyjna mięsa jest przyczyną tego zjawiska. Mechanizm ochrony barwy przez czynniki redukujące jest dobrze znany

(Erdman i Watts, 1957; Janicki i in., 1962; Kortz, 1966; Watts i in., 1966). Mięso z niską aktywnością redukcyjną wykazuje przyjemną ale nieco zbyt jasną barwę. Wywołane to jest wysoką jasnością i wysokim nasyceniem barwy. Gdy takie mięso wystawimy na działanie powietrza, szczególnie przy dostępie światła, jego barwa podlega bardzo szybkim i głębokim zmianom wywołanym utlenieniem barwników mięśniowych, a prowadzącym do znacznego obniżenia nasycenia i wzrostu jasności barwy. W wyniku tych przemian mięso przybiera brzydką, szarą (niska czystość kolorymetryczna barwy) i bardzo jasną barwę.

Tabela 3

Współczynniki korelacji (r) między aktywnością redukcyjną  
mięsa i innymi jego właściwościami

Badane właściwości	r
pH <sub>1</sub>	0,434 <sup>xx</sup>
pH <sub>końcowe</sub>	0,077
Barwa:	
dominująca długość fali,	0,090
nasycenie	-0,326 <sup>xx</sup>
jasność	-0,443 <sup>xx</sup>
trwałość	-0,352 <sup>xx</sup>
Mioglobina	0,153
Barwniki całkowite	0,196
Wodochłonność	0,384 <sup>xx</sup>
Woda	0,225
Tłuszcz	0,028
Białko	-0,003

x — istotne przy  $P < 0,05$ ; xx — istotne przy  $P < 0,01$ .

Odbarwienie mięsa występuje także w mięsie normalnym o dobrej jakości. Jednakże zmiana barwy mięsa o dobrej jakości nie przekracza 10%, podczas gdy zmiana barwy mięsa wodnisteo sięga 50 i więcej procent.

Pomimo to, że aktywność redukcyjna leży u podstaw szybkich zmian barwy mięsa wodnisteo, oznaczenie to nie jest tak dobrym wskaźnikiem stopnia wodnistości jak pH<sub>1</sub>. Wynika to wyraźnie z przedstawionych współczynników korelacji między aktywnością redukcyjną a barwą i wodochłonnością. Są one znacznie niższe niż między pH<sub>1</sub> a barwą i wodochłonnością (Kortz i in., 1968a). Z tych względów oznaczenie aktywności redukcyjnej jako wskaźnik stopnia wodnistości mięsa może być użyteczne tylko wówczas, gdy nie można zmierzyć pH<sub>1</sub>. Graniczne wartości dla redukcyjności mięsa podzielonego na trzy klasy jakościowe podano w innej pracy (Różyczka i in., 1970).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Briskey E. J. i J. Wismer-Pedersen, 1961. J. Food Sci., 26:306.
2. Charpentier J. i R. Goutefongea, 1963. Contribution à l'étude de quelques caractéristiques biochimiques du muscle de porc normal et exudatif. IXth Conference of European Meat Research Workers, Budapest.
3. Erdman A. M. i B. M. Watts, 1957. Food Technol., 11:183.
4. Janicki M. A., A. Thomas i J. Kortz, 1962. Roczn. Nauk rol., 80-B-2:127.
5. Kielanowski J., M. Chomyszyn, Z. Osińska, L. Lassota i M. Kuźdowicz, 1957. Metodyka Pracy Stacji Kontroli Użytkowości Różnej Trzody Chlewnej, PWRiL, Warszawa.
6. Kortz J., 1966. Wpływ zawartości wolnych grup sulfhydrylowych na trwałość barwy surowego mięsa (na przykładzie mięsa wieprzowego). Praca doktorska, Politechnika Gdańska.
7. Kortz J., S. Grajewska, J. Różyczka i R. Barzdo, 1968. Med. wet., XXIV:325.
8. Kortz J., J. Różyczka i S. Grajewska-Kołaczyk, 1968. Roczn. Nauk rol., 90-B-3:333.
9. Poel W. E., 1949. Am. J. Physiol., 156:44.
10. Pohja M. S., i F. P. Niinivaara, 1957. Fleischwirtschaft, 9:193.
11. Różyczka J., J. Kortz i S. Grajewska-Kołaczyk, 1968. Roczn. Nauk rol., 90-B-3:345.
12. Różyczka J., S. Grajewska i J. Kortz, 1970. Zesz. probl. Post. Nauk rol., nr 103.
13. Snedecor G. W., 1956. Statistical methods. Vth ed. Ames. Iowa. The Iowa State College Press.
14. Tysarowski W. i S. Kwiek, 1956. Acta bioch. pol. III., 1:55.
15. Watts B. M., J. Kendrick, M. Zipser i B. Hutchins, 1966. Metmyoglobin formation and reduction in raw meat. Materiały II kongresu Nauki i Technologii Żywności. Warszawa, B.2.10:132.

*Ежи Корц*ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ  
ВОДЯНИСТОСТИ МЯСА У СВИНЕЙ

## Резюме

Целью работы было исследование пригодности определения восстановительной способности как показателя степени водянистости мяса.

Исследования провели на 69 свиньях беконного типа, убитых при весе в 86 кг. Измерение восстановительной способности мяса заключалось в редукции комплекса  $Fe^{+++}$  от EDTA до  $Fe^{++}$  через мышечные гомогенаты.

В исследованиях обнаружено, что восстановительная способность мяса статистически различается достоверно высоко в зависимости от степени водянистости мяса и тем ниже, чем мусо водянистее. Коэффициенты корреляции между восстановительной способностью и  $pH_1$ , водопоглощаемостью, а также насыщенностью, светлотой и стабильностью цвета были статистически высоко достоверными. Эти коэффициенты были, однако, низшими, чем коэффициенты корреляции между  $pH_1$  и цветом и водопоглощаемостью.

В дискуссии обнаружено, что пониженная восстановительная способность водянистого мяса является причиной низкой стабильности цвета такого мяса.

*Jerzy Kortz*

REDUCING CAPACITY AS AN INDEX OF THE DEGREE OF SEVERITY OF THE  
PALE, SOFT AND EXUDATIVE (PSE) MEAT CONDITION IN PIGS

S u m m a r y

The object of the work was to investigate the adequacy of reducing capacity determination to serve as an index of the degree of meat watery structure in pigs.

Tests were conducted on 69 bacon pigs, slaughtered at 86 kg l.w. The measurement of the reducing capacity of meat consisted in the reduction of the ferric-ethylenediaminetetraacetate complex by meat homogenates.

It was found that reducing capacity differ in a highly significant degree in accordance with the degree of severity of the PSE condition, being the higher in proportion as the PSE condition is less severe. Correlation coefficient for reducing capacity and  $pH_1$ , water-holding capacity, and colour saturation, lightness and stability, were highly significant. They were, however, lower than those for  $pH_1$  and colour and water-holding capacity.

In the discussion it is shown that the decreased reducing capacity in PSE meat is the reason for the low colour stability of such meat.