

METODY OCENY WYSTĘPOWANIA MIĘSA WODNISTEGO U ŚWIŃ

JERZY KORTZ

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN
Zakład Mięsoznawstwa, Bydgoszcz

Przeprowadzenie masowych i ścisłych badań nad zagadnieniem występowania mięsa wodniste u świń wymaga zastosowania prostego i jednocześnie wystarczająco dokładnego kryterium oceny stopnia wodnistości mięsa. Jak wykazały dotychczasowe badania, mięso wodniste charakteryzuje się bardzo jasną i mało trwałą barwą, miękką konsystencją i słabą zdolnością wiązania wody (Ludvigsen, 1954; Goutefongea, 1963a; Bendall i Lawrie, 1964; Briskey, 1964; Kortz i in., 1968). Wobec tego w pierwszych badaniach mięsa wodniste zastosowano jako kryterium sensoryczną ocenę barwy, twardości oraz związania wody (Ludvigsen, 1954).

Subiektywna ocena sensoryczna wymaga jednak pewnej standaryzacji, aby jej wyniki mogły być podstawą do badań nad mięsem wodnistym. W tym celu w Danii i USA wypracowano odpowiednie skale ocen, według których punktuje się badane mięso. Szczególnie duże zastosowanie znalazła metoda opracowana w Danii i używana już od wielu lat do oceny jakości mięsa na stacjach kontroli użytkowości rzeźnej trzody chlewnej w tym kraju (Clausen i Thomsen, 1956). Zasadę tej metody przedstawić można w postaci tabeli punktowej (tabela 1).

Jak widać z przedstawionej tabeli punktowej, mięso wodniste otrzyma 0,5—2,0 punktów. Takie mięso posiada barwę od szarej do jasnoróżowej. Często mięśnie są dwubarwne. Powierzchnia tego mięsa jest bardziej lub mniej wilgotna i mięso to jest miękkie. Mięsa, które posiadają odpowiednią barwę oraz charakteryzują się twardą i suchą powierzchnią, otrzymują więcej niż dwa punkty. Reprezentują one dobrą jakość mięsa.

Nieco inną skalę ocen opracowano w USA (Special Bulletin 9, 1963). Skala ta wyposażona jest w kolorowe wzorce, które znacznie ułatwiają przeprowadzenie prawidłowej oceny (tabela 2).

Mięśnie wodniste przy tej metodzie oceny otrzymują 1 i 2 punkty. Mięso z takich sztuk nie nadaje się do przerobu technologicznego, a także do sprzedaży w stanie świeżym. Mięso otrzymujące 3 punkty posiada normalną barwę od jasnoróżowej do lekko ciemnoczerwonej i charakte-

ryzuje się bardzo dobrą jakością. Nadaje się ono do przerobu technologicznego i jest chętnie zakupywane w stanie świeżym przez konsumentów. Mięso otrzymujące 4 lub 5 punktów jest bardzo przydatne do przerobu technologicznego i jest po przerobie bardzo soczyste. Jest ono jednak nieco za ciemne do sprzedaży wolnorynkowej.

Tabela 1

Sensoryczna ocena jakości mięsa stosowana w Danii
(Clausen i Thomsen, 1956)

Punkty	Specyfikacja
0,5	Barwa szara, podobna do gotowanego mięsa, powierzchnia bardzo wilgotna
1,0	Barwa bardzo jasna, różowa, powierzchnia wilgotna
1,5	Barwa jasnoróżowa, powierzchnia lekko wilgotna
2,0	Barwa nieco jaśniejsza od pożądaney, powierzchnia względnie sucha
2,5—3,0	Barwa idealnie czerwona, powierzchnia sucha, konsystencja twarda
3,5—4,0	Barwa nieco ciemniejsza od pożądaney, powierzchnia sucha, konsystencja twarda
4,5—5,0	Barwa bardzo ciemna

Obie przedstawione wyżej metody sensoryczne mają niewątpliwą zaletę, jaką jest ich taniość i szybkość. Posiadają jednak poważną wadę, a mianowicie są mało dokładne i bardzo subiektywne. Wobec tego próbowano zobjektywizować poszczególne oznaczenia wchodzące w skład oceny. Pierwsze próby zobjektywizacji oznaczenia barwy polegały na zastosowaniu stałych wzorców barw (Zorn i Heidenreich, 1930; Hammond, 1932) i wielobarwnych dysków obrotowych (Howe, 1928; Nickerson, 1946). Później do oceny barwy mięsa zastosowano różnego typu kolorymetry (Pearce i Woodcock, 1945; Kürbs, 1953; Hofman i Kürbs, 1956; Otto, 1962; Janicki i Kołaczyk, 1962; Janicki i in., 1962). Szczególnie duże zastosowanie znalazł kolorymetr różnicowy (Rickert i in., 1957; Dean i Ball, 1960). W ostatnich latach do oceny barwy mięsa zastosowano również metody spektrofotometryczne (Mirna, 1955; Sayre i in., 1963; Kortz i in., 1966; Lohse i in., 1965; Janicki i in., 1967). Nie ulega wątpliwości, że jedynie te ostatnie umożliwiają dokładne i całkowicie jednoznaczne określenie barwy mięsa, gdyż pozwalają na niezależną ocenę wszystkich trzech cech barwy, a mianowicie: dominującej długości fali, nasycenia i jasności. Są one jednak bardzo pracochłonne i wymagają drogiej aparatury. Skłoniło to badaczy do poszukiwania prostszych metod oznaczania barwy (Pearce i Woodcock, 1945; Otto, 1962; Różyńska i in., 1966). Podobnie wypracowano szereg metod oznaczania siły wiążącej wodę

w mięsie, tzw. wodochłonności, polegających na wyciskaniu, względnie odwirowaniu wody z mięsa (Krüger, 1930; Ahrens, 1931; Grau i Hamm, 1952; Tilgner i Walczak, 1952; Janicki i Walczak, 1954; Pohja i Niini-vaara, 1957; Walczak, 1959; Goutefongea, 1963b). Również ocenę twardości zobiektywizowano przez wprowadzenie różnego typu konsystometrów czy też penetrometrów. Przy pomocy tych obiektywnych metod można ocenić dokładnie barwę, konsystencję i wodnistość mięsa. Wymaga to jednakże wielkiego nakładu pracy i jako proste i szybkie kryterium oceny stopnia wodnistości mięsa ten sposób nie bardzo się nadaje.

Tabela 2

Sensoryczna ocena jakości mięsa stosowana w USA
(Special Bulletin 9, 1963)

Punkty	Specyfikacja
1	Mięśnie bardzo jasne, miękkie i wodniste
2	Mięśnie jasne, umiarkowanie miękkie i umiarkowanie wodniste. (Mięśnie szynki dwubarwne, w pobliżu kości ciemne, dalej od kości jasne)
3	Mięśnie wyrównane, szaroróżowe, umiarkowanie twarde i umiarkowanie suche
4	Mięśnie umiarkowanie ciemne, twarde i suche. (Mięśnie szynki niekoniecznie wyrównane w barwie)
5	Mięśnie ciemne, bardzo twarde i bardzo suche

Jest również bardzo trudno wywartościować na podstawie tych oznaczeń stopień wodnistości mięsa, gdyż na poziom otrzymanych wyników wywierają wpływ różne czynniki, często trudne do uchwycenia zwłaszcza w przemyśle, takie jak: wiek zwierząt, zawartość barwników i mioglobiny, poziom żywienia itp. (Janicki i in., 1966a; 1966b; 1967). Ponadto oznaczenia wykonywane są na mięsie chłodzonym przez 24 godziny. Wiadomo, że proces chłodzenia w istotny sposób wpływa na jakość mięsa. Aby więc na podstawie tych oznaczeń wnioskować o stopniu wodnistości, trzeba proces chłodzenia idealnie zestandaryzować. Jest to jednak proces bardzo trudny do standaryzacji i często jego nieprawidłowości są powodem otrzymania fałszywych wyników w pracach badawczych. Z tych względów przydatność oznaczania barwy i wodochłonności do oceny stopnia wodnistości, zwłaszcza w masowych badaniach, jest problematyczna. Wobec tego, jeśli pomiar objawów wodnistości mięsa jest zbyt skomplikowany, postanowiono poszukać innych metod oceny, poprzez pomiar tych procesów, które leżą u podstaw powstawania mięsa wodniste.

Już w swej wczesnej pracy Ludvigsen (1954) zauważył, że sztuki, u których mięso po procesie chłodzenia stawało się wodniste, charakteryzowały się szybkim spadkiem pH bezpośrednio po uboju. Początkowo

sądzono, że pH mięsa obniża się tak szybko u sztuk wodnistych wskutek małej buforowości mięsa (Lawrie i in., 1958). Nowsze badania wykazały jednak, że buforowość mięsa wodnistej wcale nie jest mniejsza niż mięsa normalnego (Bendall i in., 1963; Sayre i in., 1963b; 1963c). Wywnioskowano zatem, że nie buforowość jest odpowiedzialna za szybki spadek pH , lecz, że w mięsie wodnistym następuje szybsze tworzenie się kwasu mlekowego i tą drogą wzrasta kwasowość mięsa (Bate-Smith i Bendall, 1949; Briskey i Wismer-Pedersen, 1961a; Bendall i in., 1963; Sayre i in., 1963; Grajewska, 1970). Zatem przyspieszona glikoliza leży u podstaw powstawania mięsa wodnistej. Wobec tego, że buforowość mięsa jest jednakowa, wielu późniejszych badaczy w ślad za Ludvigsenem wprowadziło pomiar pH w 45 minut po uboju zwierzęcia jako wskaźnik występowania mięsa wodnistej (Ludvigsen, 1954; 1955a; 1955b; 1955c; 1957; 1960; Wismer-Pedersen, 1959; Briskey i Wismer-Pedersen, 1961a, Bendall i Wismer-Pedersen, 1962; Briskey i in., 1962; Briskey, 1963; Sayre i in., 1963; Kortz i in., 1968).

Metoda pomiaru pH mięśnia po 45 minutach od uboju tzw. pH_1 jest coraz szerzej stosowana i akceptowana przez badaczy na całym świecie. Na jej duże znaczenie diagnostyczne w określaniu stopnia wodnistości mięsa wskazują wysokie współczynniki korelacji między pH_1 a barwą, wodochłonnością i wyciekami termicznymi mięsa (Wismer-Pedersen, 1959; Briskey i Wismer-Pedersen, 1961a; Sayre i in., 1963; Kortz i in., 1968). Posługując się pomiarem pH_1 można stawiać diagnozę odnośnie stopnia wodnistości mięsa jedynie wówczas, gdy posłużymy się odpowiednimi wartościami granicznymi pH_1 dla mięsa o różnym stopniu wodnistości. Należy poznać, jak niskie musi być pH_1 , aby mięso stało się wodniste. W literaturze spotyka się wiele dość różnych opinii na temat wartości granicznych pH_1 . Dzieje się tak dlatego, że obraz biochemiczny mięsa wodnistej nie jest jednakowy w różnych krajach (Wismer-Pedersen, 1959; Lawrie, 1960; Briskey i Wismer-Pedersen, 1961). Występować mogą też znaczne różnice między rasami świń spotykanych w różnych krajach (Lawrie, 1960; Bodwell i in., 1966). Ludvigsen (1954) podaje, że tusza będzie szczególnie wodnista przy $pH_1 = 5,2$ do $5,5$, podczas gdy normalnie sztuki mają $pH_1 = 6,3 - 6,4$. Wismer-Pedersen (1959) przyjmuje, że mięso wodniste wystąpi wówczas, gdy pH_1 wykazuje wartość poniżej $6,2$. Sayre i in. (1963) sądzą, że warunkiem wystąpienia mięsa wodnistej jest pH poniżej $5,6$ w momencie wchodzenia w *rigor mortis* i temperatura tuszy powyżej $35^\circ C$. Briskey (1963) podaje, że pH mięsa szczególnie wodnistej mierzone w 1,5 godziny po uboju ma wartość od $5,1$ do $5,4$. W naszym zakładzie (Kortz i in., 1968) przeprowadzono badania w celu określenia granicznych wartości pH_1 dla mięsa o różnym stopniu wodnistości. Przyjęto przy tym podział na trzy klasy jakościowe mięsa, a mianowicie: mięso wodniste, mięso częściowo wodniste i mięso normalne, dobrej

jakości. Wartości graniczne pH_1 dla poszczególnych klas jakości mięsa obrazuje tabela 3.

I, tak mięso wodniste występowało wówczas, gdy pH_1 osiągało wartość poniżej 6,0; mięso częściowo wodniste posiadało pH_1 w granicach 6,0—6,3; mięso normalne, dobrej jakości, charakteryzowało się pH_1 po-

Tabela 3

Wartości średnie pH_1 w poszczególnych klasach jakościowych, wraz z podaniem wartości granicznych dla mięsa różnych klas (Kortz i in., 1968)

pH_1	Mięsa oceniane sensorycznie jako			Statystyczna istotność różnic
	wodniste	częściowo wodniste	normalne	
\bar{x}	5,85	6,18	6,55	xx
$s_{\bar{x}} \cdot t_{0,01}$	0,14	0,11	0,23	
Wartości graniczne	< 6,0	6,0—6,3	> 6,3	

xx — istotne przy $P < 0,01$.

wyżej 6,3. Na innym doświadczeniu sprawdzono, czy mięsa zakwalifikowane na podstawie pomiaru pH_1 do różnych klas jakości różnią się w tych cechach, które związane są z wodnistością mięsa. Cechy te oznaczano przy pomocy obiektywnych metod (Kortz i in., 1968). Wykazano, że zarówno jasność barwy, trwałość barwy, wodochłonność, jak i wyciek termiczny różniły się statystycznie wysoko istotnie we wszystkich trzech grupach jakości mięsa. Można więc przyjąć, że podane wartości graniczne dla pH_1 spełniają dobrze rolę kryterium oceny w odniesieniu do wodnistej struktury mięsa u świń.

Przeprowadzając pomiar pH_1 należy jednak zdawać sobie sprawę, że jest to bardzo subtelne oznaczenie i musi ono być przeprowadzone w taki sposób, aby jego wyniki były prawidłowe. Istnieją dwie metody pomiaru pH_1 . Pierwsza z nich polega na bezpośrednim pomiarze pH mięśnia przy użyciu elektrod sztyletowych. Pomiar ten jest bardzo szybki, wymaga jednak dużego doświadczenia. Należy bowiem zwracać baczną uwagę na aktywność elektrod, która wskutek zatłuszczenia się ich maleje w czasie pomiarów. Odtłuszczenie ich z kolei wymaga użycia środków odwadniających elektrodę szklaną. Źle uwodniona elektroda szklana nie jest zaś wystarczająco aktywna dla prawidłowego przeprowadzenia pomiaru. Elektrody są również bardzo kruche i łatwo ulegają zniszczeniu. Z tych powodów pomiar elektrodami sztyletowymi jest dość kłopotliwy i nie zawsze wiarygodny. Ważną rolę odgrywa w nim również głębokość wbicia elektrod w tkankę mięsną. Powinny one być umieszczone dokładnie pośrodku badanego mięśnia z uwagi na to, że mięśnie są często

bardzo niewyrównane na przekroju poprzecznym i podłużnym (Beecher i in., 1965a; 1965b; Topel i in., 1966). Drugi sposób oznaczania pH_1 jest co prawda nieco bardziej pracochłonny, ale wyniki jego są znacznie pewniejsze. Polega on na pomiarze pH homogenatów próby mięsa sporządzonych w roztworze jodooctanu sodu w celu zahamowania procesu glikolizy (Lawrie, 1953). Zapewnia się w ten sposób dość dużą trwałość pH i pomiary mogą być przeprowadzone po pewnym czasie w całej serii. Ten sposób oznaczania pH_1 nadaje się szczególnie do zastosowania na stacjach kontroli użytkowości rzeźnej trzody chlewnej właśnie z uwagi na możliwość długiego przetrzymywania próbek i wykonania wszystkich oznaczeń pH_1 seryjnie.

W metodzie oznaczania pH_1 śledzi się ostateczny efekt całego cyklu glikolitycznego. Były również propozycje, aby mierzyć aktywność poszczególnych enzymów tego cyklu. I tak Briskey i Wismer-Pedersen (1961b) wykazali, że redukcja błękitu metylenowego przez tkankę mięsną pozostaje w dość dużej relacji z barwą i wodochłonnością mięsa. Pomiar redukcji błękitu metylenowego traktują ci badacze jako wskaźnik aktywności dehydrogenazy kwasu mlekowego, jednego z najważniejszych enzymów cyklu glikolitycznego. Oznaczenie to jest dość proste do wykonania, ale wydaje się, że współczynniki korelacji z barwą i wodochłonnością są jednak zbyt niskie, aby można uznać je za wystarczająco dokładne oznaczenie wodnistej struktury mięsa u świń.

Do innej grupy kryteriów oceny wodnistej struktury mięsa u świń możemy zaliczyć te oznaczenia, które oparte są o pomiar zmian rozpuszczalności i składu białek mięśniowych. Szybkie zakwaszenie tkanki mięśniowej, któremu towarzyszy jednocześnie wysoka temperatura tuszy w granicach 37—43°C, jest przyczyną daleko idących zmian rozpuszczalności białek mięśniowych (Briskey i in., 1959; Briskey i Wismer-Pedersen, 1961a; Briskey i in., 1962; Bendall i Wismer-Pedersen, 1962; Briskey, 1963; Sayre i Briskey, 1963; Bendall i in., 1963; McLoughlin i Goldspink, 1963; McLoughlin, 1963; Scopes i Lawrie, 1963; Kastenschmidt i in., 1964; Kołczak, 1968; Kotik, 1970). Zmniejszenie się rozpuszczalności białek mięśniowych, które następuje prawdopodobnie wskutek częściowej denaturacji, może być również uznane za dobre kryterium stopnia wodnistości mięsa. Zwłaszcza pomiar ilości białka zdenaturowanego pozostaje w dużej relacji z barwą i wodochłonnością mięsa (Kotik, 1970). Bardzo dobrym wskaźnikiem może być również chromatograficzne lub elektroforetyczne rozdzielenie białek na poszczególne frakcje (Scopes i Lawrie, 1963; Kołczak, 1968). Ze względu jednak na dużą pracochłonność tych oznaczeń nie mają one praktycznego znaczenia, zwłaszcza w przemyśle i masowych badaniach zootechnicznych.

W oparciu o śledzenie przemian białek mięśniowych Hart (1962) zaproponował metodę oceny stopnia wodnistości mięsa, polegającą na pomiarze zmętnienia ekstraktów mięśniowych w buforze fosforanowo-cytry-

nianowym o $\text{pH}=4,6$. W badaniach swych wyznaczył on graniczne wartości transmisji tych roztworów dla mięsa podzielonego na cztery klasy jakościowe (tabela 4).

Tabela 4

Graniczne wartości transmisji przy 600 m μ ekstraktów białek mięśniowych w buforze fosforanowo-cytrynianowym o $\text{pH} = 4,6$ (Hart, 1962)

Klasy jakości mięsa	Procent transmisji
Mięso bardzo dobrej jakości	< 20
Mięso normalne, dobrej jakości	20—60
Mięso częściowo wodniste	60—80
Mięso skrajnie wodniste	> 80

Metoda Harta jest bardzo dobrym wskaźnikiem stopnia wodnistości mięsa, jak na to wskazują wyniki badań Volda (1965), Kołczaka (1968) i Kotika (1970). Szczególnie jasność barwy jest bardzo wysoko skorelowana z wartością zmętnienia Harta. Nieco niższe współczynniki korelacji otrzymano dla trwałości barwy, nasycenia barwy i wodochłonności mięsa (Kotik, 1970). Metoda ta wydaje się być dobra, posiada jednak jedną zasadniczą wadę, a mianowicie, przy jej pomocy określić można stopień wodnistości mięsa po 48 godzinach od uboju. Próbkę do oznaczeń pobiera się 24 godziny po uboju i tyleż samo czasu trwa oznaczenie. Ponieważ przed pobraniem prób mięso jest chłodzone, można w stosunku do tej metody zgłosić te same zastrzeżenia jak do metod opartych o obiektywny pomiar barwy, wodochłonności i twardości, a mianowicie: nie jest ona wolna od wpływu trudnego do standaryzacji procesu chłodzenia. Obarczona więc może być błędami wynikłymi z nieprawidłowego chłodzenia.

Spośród wymienionych metod oceny stopnia wodnistości mięsa niewątpliwie na pierwszy plan wysuwają się dwie, a mianowicie: metoda oznaczania pH_1 i metoda Harta. Obie dają bardzo zgodne ze sobą wyniki, a współczynnik korelacji między nimi jest wysoki (Kotik, 1970). Wysoka współzależność między tymi metodami występuje jednak tylko wówczas, gdy na wyniki metody Harta nie ma wpływu źle przeprowadzony proces wychłodzenia mięsa. W porównaniu z metodą pomiaru pH_1 metoda Harta jest znacznie bardziej pracochłonna i daje wyniki dopiero po 48 godzinach od momentu uboju, a więc w tym czasie, gdy możemy na podstawie sensorycznej oceny barwy i wodochłonności oraz twardości określić stopień wodnistości mięsa znacznie szybciej. Z tych względów metoda pomiaru pH_1 wydaje się być znacznie bardziej użyteczna, zwłaszcza dlatego, że daje wynik bezpośrednio po uboju przed zainicjowaniem procesu chłodzenia. Może ona ponadto umożliwić przeprowadzenie selekcji

mięsa według jakości jeszcze przed procesem chłodzenia i tym samym stworzyć warunki do wypracowania takiego postępowania z mięsem, zagrożonym wystąpieniem wodnistości, aby choć w części zlikwidować jej skutki.

LITERATURA

1. Ahrens H., 1931. *Wiss. Arch. Landw. Abt.*, 5.
2. Bate-Smith E. C. i J. R. Bendall, 1949. *J. Physiol.*, 110:47.
3. Beecher G. R., E. J. Briskey i W. G. Hoekstra, 1965a. *J. Food Sci.*, 30:477.
4. Beecher G. R., R. G. Cassens, W. G. Hoekstra i E. J. Briskey, 1965b. *J. Food Sci.*, 30:969.
5. Bendall J. R., O. Hallund i J. Wismer-Pedersen, 1963. *J. Food Sci.*, 28:156.
6. Bendall J. R., R. A. Lawrie, 1964. *Fleischwirtschaft*, 16:411.
7. Bendall J. R. i J. Wismer-Pedersen, 1962. *J. Food Sci.*, 27:144.
8. Bodwell C. E., A. M. Pearson, J. Wismer-Pedersen i L.J. Bratzler, 1966. *J. Food Sci.*, 31:1.
9. Briskey E. J., 1963. Influence of ante a. post-mortem handling practices on properties of muscle which are related to tenderness. *Proceedings Campbell Soup Co. Meat Tenderness Symposium*.
10. Briskey E. J., 1964. *Adv. Food Res.*, 13:89.
11. Briskey E. J., R. W. Bray, W. G. Hoestra, P. H. Phillips i R. H. Grummer, 1959. *J. Animal Sci.*, 18:146.
12. Briskey E. J., R. N. Sayre i R. G. Cassens, 1962. *J. Food Sci.*, 27:6.
13. Briskey E. J. i J. Wismer-Pedersen, 1961a. *J. Food Sci.*, 26:297.
14. Briskey E. J. i J. Wismer-Pedersen, 1961b. *J. Food Sci.*, 26:306.
15. Clausen H., R. N. Thomsen, 1956. 208 Report National Research Institute on Animal Husb., Copenhagen.
16. Dean R. W. i C. O. Ball, 1960. *Food Technol.*, 14:271.
17. Goutefongea R., 1963a. *Ann. Zootechn.*, 12:297.
18. Goutefongea R., 1963b. *Ann. Zootechn.*, 12:125.
19. Grajewska S., 1970. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.*, nr 103.
20. Grau R. i R. Hamm, 1952. *Fleischwirtschaft*, 12.
21. Hammond J., 1932. *Growth and Development of Mutton Qualities in the Sheep*. Oliver and Boyd, Edinburgh.
22. Hart, P. C., 1962. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 87:156.
23. Hofman F. i R. Kürbs, 1956. *Tierzucht*. 10 H., 11:1.
24. Howe P. E., 1928. Color in the quality and palatability of meat product. *Rep. Am. Soc. Anim. Prod.* 21 st. Ann. Meet., 111.
25. Janicki M. A., S. Kołaczyk, 1962. *Rocz. Nauk rol.*, 79-B-1:9.
26. Janicki M. A., S. Kołaczyk i J. Kortz, 1966a. *Rocz. Nauk rol.*, 88-B-1:31.
27. Janicki M. A., J. Kortz i J. Różyczka, 1966b. *Technologija Mesa*, VII:No. 3:71.
28. Janicki M. A., J. Kortz i J. Różyczka, 1967. *J. Food Sci.*, 32:375.
29. Janicki M. A., A. Thomas i J. Kortz, 1962. *Rocz. Nauk rol.*, 80-B-2:127.
30. Janicki M. A. i Z. Walczak, 1954. *Przem. rol. i spoż.* nr 6:197.
31. Kastenschmidt L. L., E. J. Briskey i W. G. Hoekstra, 1964. *J. Food Sci.*, 29:210.
32. Kołczak T., 1968. Badania nad właściwościami biochemicznymi białek mięśni o wodnistej strukturze u świń. Praca doktorska, WSR Kraków.
33. Kortz J., S. Grajewska, J. Różyczka i R. Barzdo, 1968. *Med. wet.* XXIV:325.
34. Kortz J., J. Różyczka i S. Kołaczyk, 1966. Methodical aspects of the objective determination of colour in fresh pork meat. II Międzynarodowy Kongres Nauki i Technologii Żywności. Warszawa, Abstr. s. 416. .

35. Kotik T., 1970. Zesz. probl. Post. Nauk rol., nr 103.
36. Krüger H. W., 1930. Wiss. Arch. Landw. Abt., 3.
37. Kürbs R., 1953. Die Anwendung des Zeiss-Kugelreflektometers zur objectiven Beurteilung der Fleischfarbe. Wiss. Z. Fridrich Schiller Univ., 52/53:61.
38. Lawrie R. A., 1953. J. Physiol., 121:275.
39. Lawrie R. A., 1958. J. Sci. Food Agr., 11:721.
40. Lawrie R. A., 1960. J. Comp. Pathol. Therap., 70:273.
41. Lohse B., A. Pfau i J. Schörder, 1955. Fleischwirtschaft, 45:121.
42. Ludvigsen J., 1954. 272 Beretn. Forsøgslab., Kobenhavn.
43. Ludvigsen J., 1955a. 278 Beretn. Forsøgslab., Kobenhavn.
44. Ludvigsen J., 1955b. 279 Beretn. Forsøgslab., Kobenhavn.
45. Ludvigsen J., 1955c. 284 Beretn. Forsøgslab., Kobenhavn.
46. Ludvigsen J., 1957. Complications in Connecton with "Stress" Conditions in Pigs. Medlemsblad for den Danske Dyrlaegeforening No. 7.
47. Ludvigsen J., 1960. Maladaptation syndromes in pigs. IInd International Anim. Congr. Madrid.
48. McLoughlin J. V., 1963. The effect of rapid post-mortem pH fall on the extraction of the sarcoplasmic and miofibrillar proteins of pig. nuscle. Conference European Meat Research Workers, Budapest.
49. McLoughlin J. V. i G. Goldspink, 1963. Irish J. Agr. Sci., 2:27.
50. Mirna A., 1955. Fleischwirtschaft, 7:589.
51. Nickerson D., 1946. Color measurement and its application to the grading of agricultural products. Misc. Publ. U. S. Dep. Agric. No. 580:62.
52. Otto E., 1962. Die Messung der Farbe von frischem Fleisch und die Auswertungsmöglichkeiten. VII Meeting of Meat Research Workers, Moskwa.
53. Pearce J. A. i A. H. Woodcock, 1945. Can. J. Research F., 23:168.
54. Pohja M. S. i F. P. Niinivaara, 1957. Fleischwirtschaft, 9:193.
55. Rikert J. A., C. O. Ball i E. F., Stier, 1957. Food Technol., 11:520.
56. Rózycka J., J. Kortz i S. Kołaczyk, 1966. A simplified method of objective colour determination in fresk pork meat. II Międzynarodowy Kongres Nauki i Technologii Żywności. Warszawa, Abstr. s. 417.
57. Sayre R. N. i E. J. Briskey, 1963. J. Food Sci., 28:675.
58. Sayre R. N. i E. J. Briskey i W. G. Hoekstra, 1963. J. Food Sci., 28:427.
59. Scopes R. K. i R. A. Lawrie, 1963. Nature, 197:1202.
60. Special Bulletin 9, 1963. Agricultural Experiment Station. University of Viscansin.
61. Tilgner D. J. i Z. Walczak, 1952. Materiały nie publikowane. Cyt. za Janicki i Walczak, 1954.
62. Topel D. G., R. A. Merkel, D. L. Mackintosh i J. L. Hall, 1966. J. Animal Sci., 25:277.
63. Vold E., 1965. Sci. Rep. Agr. Coll. Norway, 44 No. 5.
64. Walczak Z., 1959. Roczn. Nauk rol., 74-B-4:619.
65. Wismer-Pedersen J., 1959. J. Food Sci., 24:711.
66. Zorn W., C. H. Heidenreich, 1930. Tierenähr. u. Tier., 3:1.

Ежи Корц

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВЫСТУПЛЕНИЯ ВОДЯНИСТОГО МЯСА У СВИНЕЙ

Резюме

Представлены сенсорные, химические и физические методы оценки выступления водянистого мяса у свиней. Обсуждались пригодность и полезность

применяемых методов, а также возможность их использования в массовых зоотехнических исследованиях.

Из продискутированных методов лучшую характеристику степени водянистости мяса можно достичь путем измерения рН мышцы через 45 минут после убоя (так наз. рН₁), а также при применении метода Harta (измерение помутнения мясных экстрактов в фосфато-цитратном буфере).

Jerzy Kortz

METHODS OF EVALUATING PALE, SOFT AND EXUDATIVE MEAT INCIDENCE IN PIGS

Summary

The paper presents the organoleptic, chemical and physical methods of evaluation of pale, soft and exudative meat (PSE) incidence in pigs. The utility and adequacy of the methods and their serviceability in mass husbandry research are discussed.

From the methods discussed, the ones that give the best picture of the degree of the severity of the PSE condition are that using pH measurement in the muscle 45 minutes after slaughter (so-called pH₁), and Hart's Transmission Value test (Hart, 1962).