

## MIĘSO WODNISTE, JEGO ZNACZENIE I WYSTĘPOWANIE

MIECZYŚLAW A. JANICKI

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN  
Zakład Mięsoznawstwa, Bydgoszcz

## UWAGI WSTĘPNE

Mięso wodniste o bladej barwie znane było od bardzo dawna. Wiadomości w prasie fachowej na temat jego występowania sięgają jeszcze ubiegłego wieku (Falck, 1880; Bourrier, 1897), a na przełomie obecnego stulecia publikuje się nawet badania nad właściwościami takiego mięsa (Koenig, 1904). Dopiero jednak prace duńskiego badacza Ludvigsena w latach pięćdziesiątych (pierwsze doniesienie w r. 1953) zwróciły uwagę na rozmiary i charakter tego zjawiska i zapoczątkowały nowoczesne nad nim badania.

Z uwagi na wygląd praktycy nazywają często takie mięso „mięsem kurzym” lub „mięsem rybim”. W literaturze naukowej w różnych krajach przyjęły się różne określenia. W krajach skandynawskich i w Holandii używa się terminu „degeneracja mięśniowa”, w Anglii — „White muscle disease” lub „watery pork”, w USA — „pale, soft a. exudative meat”, we Francji — „myopathie exudative depigmentaire”, w Niemczech — „wässriges Fleisch”. Jak widać, poza terminem „degeneracja mięśniowa” — nawiasem mówiąc użytym niewłaściwie, bo nie stwierdzono żadnych objawów degeneracyjnych w takim mięsie (Cassens i in., 1963) — wszystkie inne terminy nawiązują do barwy czy wodnistości takiego mięsa.

W Polsce przez długi czas posługiwano się terminem „degeneracja mięśniowa”, chociaż termin „mięso wodniste” dawno był znany (Janicki i Walczak, 1954a). Proponujemy takie mięso nazywać po prostu „mięsem wodnistym”, rezygnując nawet z ujmowania w nazwie określenia barwy i konsystencji, jako że te właściwości i tak są powiązane. Mięsem ciemnym a wodnistym, które też występuje (Sayre i in., 1964) nie będziemy się tu zajmować. Termin „mięso o wodnistej strukturze”, często używany zwłaszcza w literaturze anglosaskiej, rozpowszechnia się również coraz bardziej w języku polskim.

## OBJAWY I ZNACZENIE

Wodnistość mięsa objawia się charakterystycznymi właściwościami (Janicki i Walczak, 1954a). A więc mięso jest mokre na przekroju, mało wodochłonne, wiąże minimalnie dodaną wodę, a często wycieka z niego nawet bez ucisku duża ilość soku. Barwa mięsa jest jasna i blada, mało trwała, szybko bardzo szarzejąca, zwłaszcza na świetle. Konsystencja takiego mięsa jest miękka; tkanka jest mało sprężysta, łatwa do przebicia. Wyciekający sok pozbawia mięso właściwego smaku i aromatu.

Wszystko to obniża zdecydowanie jakość takiego mięsa. Nawet w niezbyt wysokim stopniu występująca wodnistość powoduje, że mięso nie nadaje się dla celów sprzedaży w stanie świeżym, zwłaszcza w sklepach samoobsługowych. Poważne objawy wodnistości dyskwalifikują mięso, które jedynie jako mniej wartościowe dopuszczane jest do konsumpcji w ograniczonych ramach (Trawiński, 1948; Bendall i Lawrie, 1964).

Ale i dla celów przerobu technologicznego przydatność mięsa wodnistej jest znacznie ograniczona (Janicki i Walczak, 1954a). Już sam proces chłodzenia przebiega ze znacznymi stratami. Jeśli z mięsa nie wycieka sok, to w każdym razie straty wywołane wysuszką są znacznie większe niż w mięsie normalnym. To samo dotyczy obróbki mechanicznej mięsa, która chociaż nie trwa długo, to jednak związana jest ze znacznym zwiększeniem powierzchni mięsa.

Peklowanie nie zacierá różnic w barwie mięsa wodnistej (Briskey, 1959); chociaż przebieg procesu i pobranie soli są zadowalające, to jednak ostateczna wydajność produktu jest 4—5% niższa (Carpenter, 1962); równocześnie barwa produktu jest gorsza (Wisner-Pedersen, 1959). Szczególnie niekorzystnie zachowuje się mięso wodniste w czasie obróbki termicznej. Ulega ono silnej kontrakcji, charakteryzując się większym o 4—8% wyciekaniem soku niż mięso normalne (Karmas i Thompson, 1963).

Różnice w wydajności produkcyjnej obserwuje się we wszystkich produktach, a wynoszą one od 2% dla karkówki, 3% dla szynki gotowanych do 6% dla szynki w puszkach i 10% dla boczku (Borchert i Briskey, 1963).

Mięso wodniste nie nadaje się do przerobu na trwałe wędliny, głównie z braku odpowiedniej konsystencji, barwy i trwałości (Bechtold, 1939; Benthlin, 1938). Przydatność jego do produkcji wędlin parzonych jest ponadto ograniczona z powodu słabego wiązania wody w procesie kutrowania, która może być niższa niż normalnie o około 30% (Ludvigsen, 1954). Wodnistość wpływa również na obniżenie przydatności mięsa dla celów zamrażalniczych i suszarniczych (Hamm, 1952).

Ile wynoszą straty gospodarcze spowodowane występowaniem wodnistości? Straty jakościowe są, jak to wynika z podanych wyżej uwag, bardzo poważne, ale trudno wymierne. Łatwiej uchwytne są straty wywołane zmniejszoną wydajnością produkowanych artykułów. W USA

oblicza się, że roczne straty dla przetwórci bijącej dziennie 8000 świń wynoszą 2,5—3 milionów dolarów. Obliczenia te oparto na przyjętym zmniejszeniu wydajności produktów średnio o 4—5%, na występowaniu wodnistości w wysokości 18% ubijanych świń oraz na zmniejszeniu wartości handlowej mięsa świeżego u 4% tusz (Briskey, 1964).

Jeśli przyjąć te same założenia u nas, nie biorąc nawet pod uwagę strat na jakości mięsa świeżego a jedynie obniżenie wydajności w produkcji bekonu i konserw (Rocz. statyst., 1967), to straty z tego tytułu wyniosą dla naszej gospodarki rocznie około 60 milionów zł. Trzeba jednak podkreślić, że nie wliczono do nich ani ogromnej a trudnej w tej chwili do wyliczenia pozycji na zwyczajną wysuszkę chłodniczej, ani strat w produkcji wędlin, ani też żadnych strat jakościowych.

### WYSTĘPOWANIE

Szacunek rozmiarów występowania mięsa wodnistej jest niezmiernie trudny. Wynika to przede wszystkim z nierównomierności zmian w tuszy. Wodnistością dotknięta jest bowiem rzadziej cała tusza, a najczęściej niektóre grupy mięśni lub poszczególne mięśnie. Głównie są to *M. longissimus dorsi*, *M. semitendinosus* i *M. semimembranosus*, czasem *M. rectus femoris* (Lawrie i in., 1958). Sam *M. longissimus dorsi* nie jest również równomiernie wodnisty; najwrażliwszy jest między 9—11 kręgiem piersiowym i 2—4 kręgiem lędźwiowym (Lawrie i Gatherum, 1961).

Czynnikiem jeszcze bardziej komplikującym szacunek jest różny bardzo stopień wodnistości. Najczęściej jest to lekkie jedynie odbarwienie mięsa, niejednokrotnie jednak proces ten jest tak zaawansowany, że z kawałka mięsa wyciśniętego w ręce wycieka płyn jak z mokrej gąbki (Bendall i Lawrie, 1964). Między tymi dwoma skrajnymi stanami jest cała gama sytuacji pośrednich, kiedy to zarówno barwa, jak i wodochłonność i konsystencja ulegają mniejszym lub większym zmianom.

Dwa zagadnienia wymagają jeszcze komentarza przed omówieniem występowania mięsa wodnistej, mianowicie chłodzenie mięsa i zmęczenie zwierząt.

Już Ludvigsen zwrócił uwagę, że w procesie powstawania mięsa wodnistej pierwszorzędne znaczenie ma temperatura tuszy po uboju (patrz oddzielny przegląd). Tusze wodniste osiągną nawet do 45°C w pewien czas po uboju (Ludvigsen, 1954). Późniejsze badania w pełni potwierdziły istotną rolę szybkości spadku temperatury tuszy po uboju w etiologii mięsa wodnistej (Sayre i in., 1964). Wynika z tego, między innymi, że złe warunki chłodzenia znacznie mogą zwiększyć ilości mięsa wodnistej.

Zmęczenie zwierzęcia działa na występowanie mięsa wodnistej w sposób wieloraki (patrz oddzielny przegląd). Dla nas istotne jest w tej

chwili, że niewielkie zmęczenie, które jest raczej zdenerwowaniem zwierzęcia, wyraźnie zwiększa ilość mięsa wodnisteo (Ludvigsen, 1954). Jednakże duże zmęczenie związane z poważną redukcją rezerw glikogenowych uniemożliwia powstawanie kwasu mlekowego, nie wywołuje więc właściwych objawów mięsa wodnisteo. Oczywiście takie mięso jest również nieprzydatne tak dla konsumpcji jak i przerobu. Jednakże sytuacja, kiedy jest dużo tego rodzaju mięsa ze zwierząt zmęczonych może sugerować niesłusznie, że występowanie mięsa wodnisteo na danym terenie jest niewielkie.

W świetle powyższych uwag i rozważań staje się zrozumiałe, że zarówno sama diagnoza jak i szacunek występowania mięsa wodnisteo są bardzo skomplikowane i niezmiernie subiektywne. Nie trzeba dodawać, że wobec tego interpretacja ocen wykonanych przez różnych autorów musi być skrajnie ostrożna i musi uwzględnić całokształt czynników grających tu rolę.

Ścisłejsze oszacowania występowania mięsa wodnisteo zaczęto przeprowadzać dopiero od czasów Ludvigsen. W roku 1954 wprowadzono w Danii ocenę jakości mięsa na stacjach kontroli użytkowości rzeźnej świń (Clausen i Thomsen, 1956), zaistniały więc racjonalne podstawy do ilościowej wyceny. Okazało się, że 35—40% całości badanych świń wykazało różne stopnie wodnistości mięsa (Clausen i Thomsen, 1960). Odsetek świń poważnie dotkniętych wodnistością był oczywiście znacznie niższy i oscylował zależnie od roku, około 2,5% (Ludvigsen, 1960). Francuscy autorzy oceniają występowanie mięsa wodnisteo na około 10% pogłowia świń (Henry i in., 1955). W USA świnie z mięsem wodnistym szacuje się na 18% pogłowia (Forest i in., 1963). Ilość świń z wyraźnie obniżoną jakością handlową mięsa ocenia się na 4% (Briskey, 1964). Są informacje z wielu innych krajów wskazujące na duże rozprzestrzenienie mięsa wodnisteo: z Szwecji (Dahl, 1962), Holandii (Sybesma i de Heer, 1963), Jugosławii (Bartul, 1963), *etc.*

W Polsce brak jest oficjalnych danych na ten temat. Nie ma jednak żadnych podstaw, aby sytuacja na tym odcinku wyglądała u nas inaczej niż w innych krajach.

Już pierwsze badania Ludvigsen wykazały dużą zależność częstotliwości występowania mięsa wodnisteo od pory roku. Stwierdzono, że lato faworyzuje wodnistość (Ludvigsen, 1954; Osińska i Kielanowski, 1960). Inne jednakowoż badania, wykonane w USA, wskazują na jesień jako porę roku, która najwięcej sprzyja powstawaniu mięsa wodnisteo (Forrest i in., 1963). Sądzi się, że przyczynia się do tego duża zmienność temperatury w USA w tej porze roku. Być może natomiast, że świnie trzymane normalnie pod dachem (jak w Danii) ulegają największym stressom cieplnym w czasie transportu latem (Briskey, 1964). W każdym razie temperatura otoczenia ma grać dużą rolę w etiologii mięsa wodnisteo (Ludvigsen, 1954).

Nie ulega już obecnie wątpliwości, że występowanie mięsa wodnistej związane jest w sposób istotny z rasą zwierzęcia. W Danii stwierdzono, że świnie rasy Pietrain przewyższają pod względem wodnistości mięsa inne rasy (Clausen i Thomsen, 1960). W USA rasą, która daje najwyższy odsetek mięsa wodnistej, jest Poland China (Judge i in., 1959). Przeprowadzone tam również porównania, aczkolwiek na niezbyt licznych materiale, wykazały charakterystyczne różnice między rasami. Podczas gdy rasy Poland China i Hampshire dały 25% mięsa wodnistej, to rasa Duroc — tylko 14% a Berkshire — 0%. W Polsce mięso świni złotnickiej okazało się bardziej wodochłonne niż mięso innych ras (Janicki i Walczak, 1954b). Można by z tego wnioskować, że winno ono w mniejszym stopniu być dotknięte wodnistością.

Nie tylko rasy, ale i pewne rody i linie wewnątrz ras mogą wykazywać predyspozycje do wytwarzania mięsa wodnistej. Na takim właśnie pogłowie prowadził swe badania Ludvigsen (1958). Przemawiają również za tym duże różnice w występowaniu mięsa wodnistej u potomstwa różnych knurów na stacjach kontroli użytkowości rzeźnej (Briskey, 1964; Janicki, 1967).

Co do znaczenia płci jako czynnika w etiologii mięsa wodnistej, doniesienia są sprzeczne. Wismer-Pedersen (1959) stwierdza wyższy udział maciorek w tuszach wodnistych, podczas gdy Judge i in. (1959), przeciwnie — wieprzków.

Są doniesienia, że ciężar zwierzęcia pozostaje w związku z występowaniem wodnistości. Stwierdzono mianowicie, że szynki ciężkie są częściej wodniste niż lekkie (Forrest i in., 1963). Nie można wykluczyć, że na wynik ten wpłynęły czynniki uboczne, bo doświadczenie wykonano na materiale rzeźnianym. Jednakowoż staranne badania przeprowadzone na zwierzętach z tego samego miotu wykazały jednoznacznie wyższą wodochłonność u zwierząt młodszych, co mogłoby potwierdzać powyższą opinię Forresta (Janicki i in., 1966).

Obserwacje przeprowadzone na stacjach duńskich (Clausen i Thomsen, 1960) wykazały, że największy odsetek mięsa wodnistej przypada na kastraty z długością poniżej 93 cm i grubością słoniny poniżej 3 cm. Na tej podstawie Ludvigsen (1960) rozwinął koncepcję, że wodnistość tusz jest związana z ich mięsnością i że ewolucja w kierunku mięsności prowadzi do wzrostu wodnistości w pogłowie. Nie wiadomo jednakowoż, jak ściśle są te relacje i czy będą one miały jakieś znaczenie w ewentualnej selekcji hodowlanej w celu wyeliminowania wodnistości.

Żywnienie uważano od dawna za istotny czynnik w etiologii mięsa wodnistej. Opinia ta przyjęła się jednak szczególnie od czasów Ludvigsen (1957), który zwrócił uwagę na nagminne występowanie mięsa wodnistej w okresach długich wojen i głodów. W niektórych rejonach zwłaszcza w Niemczech uważano wtedy wodnistość nawet za chorobę infekcyjną. Przyczyną miało być nadmierne skarmianie węglowodanów

oraz brak białka zwierzęcego w paszy. Ten niekorzystny wpływ nisko-białkowej diety udało się wykazać eksperymentalnie (Hupka, 1952; 1953).

Ale i żywienie pełnowartościowe pod względem białka, jednakże zbyt energetyczne, dawało także niekorzystne rezultaty. Dodatek 5 g glukozy/kg wagi ciała wyraźnie zwiększał częstotliwość występowania mięsa wodnistego (Hart i in., 1963). Dieta wysokocukrowa, stosowana nawet tylko 2 tygodnie przed ubojem wywoływała zawsze wodnistość (Briskey i in., 1960). Okazało się przy tym, że świny różnych ras niejednakowo reagują na wysoką zawartość cukru w paszy (Sayre i in., 1963b).

Ten wpływ cukru w żywieniu świń starano się tłumaczyć działaniem cukru na budowę glikogenu, na długość jego wewnętrznych i zewnętrznych rozgałęzień (Sayre i in., 1963a). Jednakże nawet pasza bez żadnego dodatku cukru wywoływała objawy wodnistości i to tym łatwiej im wyższą dawkę otrzymywało zwierzę. Widocznie istotne znaczenie ma tu regulowany przez żywienie ogólny metabolizm zwierzęcia (Janicki, Kortz i Różycka, 1970).

Dawne opinie, jakoby niektóre rodzaje pasz, zwłaszcza pasze przemysłowe (wywar, serwatka, *etc.*) miały jakiś niekorzystny wpływ na barwę mięsa nie wydają się usprawiedliwione, ponieważ, gdy tylko zabezpieczono potrzeby białkowe zwierzęcia, jakość mięsa nie ulegała obniżeniu (Kortz i Tabiszewski, 1970).

#### LITERATURA

1. Bechtold E., 1939. *Der praktische Fleischer*, Berlin, s. 19.
2. Benthlin F., 1938. *Der Fleischmeister*, Berlin, s. 2.
3. Bertul S., 1963. *Adv. Food Res.*, 13:89.
4. Borchert L. L. i Briskey E. J., 1963. Cytat w *Adv. Food Res.*, 13:89.
5. Bourrier T., 1897. *Les Industries des Abattoirs*, Paris, s. 255.
6. Briskey E. J., 1959. V Europejska Konferencja Instytutów Mięsnych, *Donies.* 16.
7. Briskey E. J., 1964. *Adv. Food Res.*, 13:89.
8. Briskey E. J., Bray R. W., Hoekstra W. G., Phillips P. H. i Grummer R. H., 1960. *J. Animal Sci.*, 19:404.
9. Carpenter Z. L., 1962. Praca doktorska. Uniwersytet Wisconsin.
10. Cassens R. G., Briskey E. J. i Hoekstra W. G., 1963. *Nature* 197:1119.
11. Clausen H. i Thomsen R. N., 1960. 317 ber. fra fordogslaboratoriet, Kopenhaga.
12. Dahl O., 1962. *J. Food Sci.*, 27:5.
13. Falck F., 1880. *Das Fleisch*, Marburg, s. 24.
14. Forrest J. C., Gundlach R. F. i Briskey E. J., 1963. *Proceedings XV Research Conference American Meat Institute Foundation*.
15. Hamm R., 1962. *Dtsch. Lebensm. Rundsch.*, s. 12.
16. Hupka E., 1952. *Dtsch. Tieraerztl. Wochenschrift* 19:145.
17. Hupka E., 1953. XV International Veterinary Congress, Sztokholm, *Donies.*, 1:607.
18. Janicki M. A. i Z. Walczak, 1954a. *Przem. rol. i spoż.* nr 6, s. 197.
19. Janicki M. A. i Z. Walczak, 1954b. *Rocz. Nauk rol.*, B 69:1.
20. Janicki M. A., J. Kortz i J. Różycka, 1966. *Tehnologija Mesa* 7:61 (Jugosławia).
21. Janicki M. A., 1967. *Donies. na zebraniu Komisji Trzody Chl. KNZ, Balice*, 1967.

22. Janicki M. A., J. Kortz i J. Różycka, 1970. Zesz. Probl. Post. Nauk rol., nr 103.
23. Judge M. D., Cahile V. R. Kunkle L. E. i Bruner W. M., 1959. J. Animal Sci., 18:448.
24. Karmas E. i Thomson E. J., 1963. Food Technology, 18:126.
25. Koenig J., 1904. Chem. Zusamm. menschl. Nahr. Genussm. Berlin, s. 24.
26. Kortz J. i J. Tabiszewski, 1970. Zesz. Probl. Post. Nauk rol., nr 103.
27. Lawrie R. A., Gatherum D. P. i Hale H. P., 1958. Nature, 182:807.
28. Lawrie R. A. i Gatherum D. P., 1961. VII Konferencja Instytutów Mięśnych, Donies. 7.
29. Ludvigsen J., 1953. Muscular degeneration in pigs. 15th International Veterinary Congress Proceedings, Stockholm, p. 602.
30. Ludvigsen J., 1954. Undersogelser over den sakaldte „muskeldegeneration” hos svin, I. 272 ber fra forsogslaboratoriet, Kobenhavn.
31. Ludvigsen J., 1957. Medlemsblad for Den danske Dyrlaegefor, nr 7.
32. Ludvigsen J., 1958. Ugeskrift for Laudmaend nr 47 i 48.
33. Ludvigsen J., 1960. Maladaptation syndromes in pigs. IInd International Nutrition Conference Madrid.
34. Osińska Z. i J. Kielanowski, 1960. Animal Prod., 2:209.
35. Polski Rocznik Statystyczny, Warszawa, 1967.
36. Sayre R. N., Briskey E. J. i Hoekstra W. G., 1963a. J. Food Sci., 28:472.
37. Sayre R. N., Briskey E. J. i Hoekstra W. G., 1963b. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 112:164.
38. Sybesma W. i de Heer J. C. M., 1963. IX Konferencja Instytutów Mięśnych, Budapeszt, Donies.
39. Wismer-Pedersen J., 1959a. Acta Agric. scand., 9:69.
40. Wismer-Pedersen J., 1959b. J. Food Sci., 24:711.

*Мечислав А. Яницки*

## ВОДЯНИСТОЕ МЯСО, ЕГО ЗНАЧЕНИЕ И ПОЯВЛЕНИЕ

### Резюме

Представлены основные информации на тему характерных свойств водянистого мяса, его появления и потерь, какие на этом основании несет народное хозяйство. Подчеркнуто, что этот убыток равняется многим миллионам злотых в год и тем более он возрастает, чем больше такого мяса перерабатывают на более благородные продукты.

Обсуждено значение факторов, которые, по сведениям из литературы, должны влиять на появление водянистого мяса у свиней, а именно: времени года, пола, убойного веса, продуктивности, породы и кормления. Констатировано, что многочисленные мнения на эти темы очень разногласны, неточны и требуют дальнейших экспериментальных доказательств.

*Mieczysław A. Janicki*

## PALE, SOFT AND EXUDATIVE MEAT — ITS ECONOMIC ROLE AND INCIDENCE

### Summary

The paper presents the basic information concerning pale, soft and exudative (PSE) meat characteristics, its incidence, as well as the losses incurred in connection

with it by the national economy. Attention is drawn to the fact that the losses amount to many millions of zlotys per annum and gets higher in proportion as the meat is processed to more refined products.

The paper further discusses the role of the factors which according to data from literature are supposed to influence PSE meat incidence in pigs — such as season of the year, sex, slaughter weight, performance, breed, and mode of nutrition. It is pointed out that the numerous opinions existing upon the subject are very controversial and lacking in precision and that consequently they require further experimental confirmation.