

# HIGIENA ŻYWNOSCI ZWIERZĘCEGO POCHODZENIA

TADEUSZ KOŁCZAK, KRYSZYNA PALKA

## Zmiany chemiczne w wątrobach świń i bydła podczas przechowywania chłodniczego

Zakład Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych Wydziału Rolniczego AR, Al. 29 Listopada 52, 31-425 Kraków

Z grupy jadalnych surowców rzeźnych wątroba charakteryzuje się najwyższą wartością odżywczą (8). Jest ona jednak surowcem bardzo nietrwałym (6). Zmiany w jakości i przydatności przetwórczej wątrób, wynikające z przemian chemicznych i oddziaływania drobnoustrojów, są w niewielkim stopniu poznane.

W składzie chemicznym wątroby zwierząt rzeźnych występują znaczne różnice gatunkowe, szczególnie w zawartości i składzie węglowodanów i tłuszczów (7, 9). Różnice te mogą wpływać na intensywność zmian poubojowych i właściwości jakościowe wątrób.

Podczas poubojowego przechowywania wątrób świń w temperaturze 2—5°C zmiany w obrazie histologicznym tkanki w okresie pierwszych 5 dni są niewielkie, nasilają się one w dalszym okresie przechowywania (4, 14). Zmiany histologiczne zachodzą głównie w obrazie włókien retikulicznych (13) złożonych głównie z kolagenu typu III (1). O zmianach w strukturze kolagenu można wnioskować na podstawie jego rozpuszczalności. Podczas chłodniczego przechowywania mięsa nie zachodzą zmiany w strukturze kolagenu mięśniowego i jego rozpuszczalności (5).

Według danych cytowanych przez Dudę (3) i Prosta (8) pH wątrób zwierząt rzeźnych w 24 h po uboju zbliżone jest do wartości 6,5; pH mięśni szkieletowych w podobnym okresie poubojowym mieści się w zakresie 5,5—5,8. Poziom glikogenu w wątrobie zwierząt rzeźnych jest 5—10-krotnie większy niż w mięśniach w okresie przyżyciowym. Zgodnie z Shelef (10) pH wątroby w okresie przechowywania chłodniczego może być wykorzystywane jako wskaźnik jej świeżości. Wartości wyższe od 6,1 mają być objawem rozkładu tkanki.

Celem badań było porównanie szybkości spadku pH, rozkładu białek i utleniania tłuszczów oraz rozpuszczalności kolagenu w wątrobach świń i bydła w okresie przechowywania chłodniczego.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono na losowo wybranych w hali uboju zakładów mięsnych wątrobach tuczników o masie ciała poniżej i powyżej 100 kg, macior, cieląt, jałowic o masie ciała poniżej 450 kg, buhajów o masie ciała poniżej 500 kg oraz krów rzeźnych.

W obrębie każdej grupy analizy przeprowadzono na wątrobach pobranych od 5 zwierząt. Bezpośrednio po uboju lewy płat wątroby dzielono na części, które oddzielnie owijano folią aluminiową, umieszczano w woreczkach z folii polietylenowej i przechowywano w temperaturze 2°C przez okres 9 dni. Po określonym czasie przechowywania wycinano próbkę dla pomiaru pH, pozostałą porcję wątroby mielono na wilku przez siatkę o średnicy oczek 2 mm i przeznaczano do analizy. W rozdrobnionej tkance oznaczano wartość TBA, poziom azotu ogólnego i niebiałkowego, stężenie produktów niebiałkowych reagujących z odczynnikami Folina (tyrozyna, tryptofan, grupy fenolowe i sulfhydrylowe), oraz zawartość kolagenu i jego rozpuszczalność.

W celu pomiaru próbki wątroby zalewano 5 objętościami 0,01 M roztworu jodooctanu sodu (pH 7,0) i pozostawiano na okres 1 h w temperaturze pokojowej. Następnie zawartość homogenizowano i określano pH homogenatu przy użyciu pehametru N-517 i elektrody kombinowanej RH-12-6 produkcji Mera-Tronic.

Tłuszcz z wątroby ekstrahowano po homogenizacji tkanki w mieszaninie chloroform : metanol : woda (3:1:1). Po rozdzieleniu fazowym przefiltrowanego na bibule homogenatu, warstwę chloroformową odwadniano przy użyciu  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  i oznaczano w niej zawartość tłuszczu po odparowaniu rozpuszczalnika. W ekstrakcie chloroformowym zawierającym 0,2 g tłuszczu oznaczano liczbę TBA stosując metodę destylacyjną Tarladgisa i in. (15). Liczbę TBA wyrażano w wartościach  $E_{560}$ .

Homogenizując wątrobę w 4 objętościach 10% kwasu trójchlorooctowego (TCA) otrzymywano po odwirowaniu ekstrakt niebiałkowy. W ekstrakcie niebiałkowym oznaczano zawartość azotu oraz stężenie produktów reagujących z odczynnikami Folina. Zawartość azotu niebiałkowego wyrażano w odniesieniu do poziomu azotu ogólnego w tkance. Stężenie azotu w tkance i ekstrakcie oznaczano metodą Kjeldahla. Do 1  $\text{cm}^3$  ekstraktu niebiałkowego dodawano 2,5  $\text{cm}^3$  20% roztworu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  i 1  $\text{cm}^3$  odczynnika Folina. Zawartość pozostawiano w temperaturze 20°C przez 30 minut i mierzono ekstynkcję przy długości fali 660 nm wobec 10% roztworu TCA. Stężenie produktów reagujących z odczynnikami Folina wyrażano w wartościach  $E_{560}$ .

Poziom kolagenu ogólnego i rozpuszczalnego obliczano z zawartości hydroksyprowiny w hydrolizatach kwasowych. Hydrolizę wątroby prowadzono przy użyciu 6N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  zawierającego 0,75%  $\text{SnCl}_2$  w temperaturze 110°C przez 16 h. Zawartość kolagenu ogólnego obliczano mnożąc zawartość hydroksyprowiny w hydrolizacie tkanki przez współczynnik 7,25. Kolagen rozpuszczalny oznaczano zgodnie z metodą opisaną przez Cullera i wsp. (2). Próbkę wątroby homogenizowano w 0,1 M buforze fosforanowym (pH 7,4). Homogenat ogrzewano do temperatury 70°C na łaźni wodnej o temperaturze 75°C. Płyn otrzymany po schłodzeniu i odwirowaniu homogenatu poddawano hydrolizie w 6N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  w temperaturze 110°C przez 6 h. W hydrolizacie oznaczano stężenie hydroksyprowiny. Za-

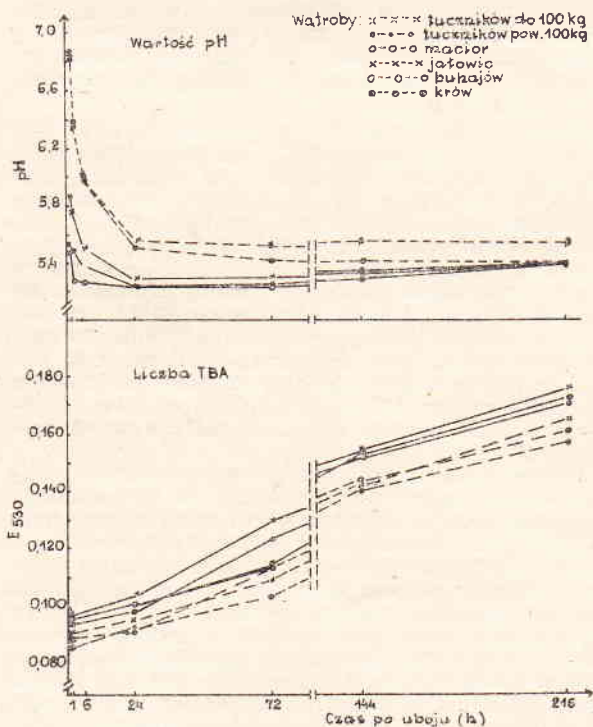
wartość hydroksyproliny przeliczano na kolagen rozpuszczalny stosując mnożnik 7,52. Zawartość hydroksyproliny w hydrolizatach kwasowych oznaczano stosując metodę Stegemanna i Staldera (12).

Wyniki i omówienie

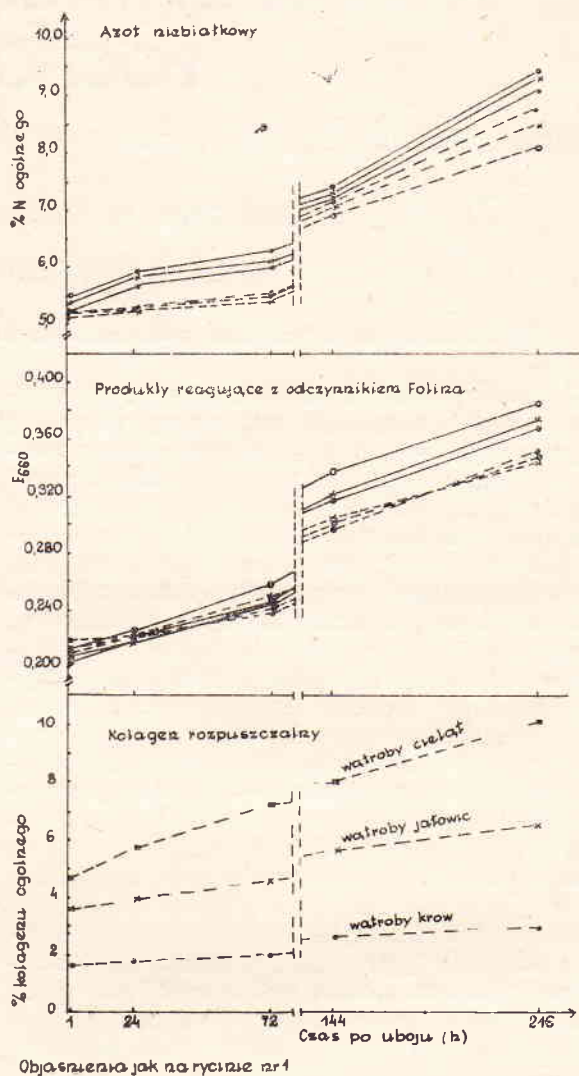
Szybkość poubojowego spadku pH była bardziej intensywna w wątrobach świń niż bydła (ryc. 1). W 1 h po uboju średnie wartości pH w wątrobach świń wahały się w zakresie 5,5—5,9, w wątrobach bydła w zakresie 6,8—6,9. Najniższe (końcowe) pH obserwowano w wątrobach świń między 6 a 24 h po uboju, w wątrobach bydła między 24 a 72 h po uboju. Końcowe pH wątrób świń było średnio niższe niż wątrób bydła. W okresie dłuższego przechowywania chłodniczego pH wątrób stopniowo wzrastało. Wyniki wskazują na wyraźne różnice gatunkowe w szybkości poubojowej glikolizy w wątrobach świń i bydła i różnią się od danych cytowanych przez Dudę (3) i Prosta (8).

Wartości liczby TBA, zarówno bezpośrednio po uboju, jak i w czasie przechowywania chłodniczego, były większe w wątrobach świń niż bydła. Przyrost liczby TBA w czasie przechowywania wątrób badanych grup zwierząt był podobny. Tłuszcz świński jest bardziej nienasycony niż tłuszcz bydlęcy. Wyższe wartości liczby TBA wskazują na większy rozmiar zmian oksydacyjnych w tłuszczu wątroby świń w badanym okresie przechowywania.

Podczas przechowywania wątrób badanych grup zwierząt obserwowano stały przyrost azotu niebiałkowego i produktów reagujących z odczynnikiem Folina (ryc 2). Poziom obu wskaźników proteolizy był wyższy w wątrobach



Ryc. 1. Zmiany wartości pH i liczby TBA wątrób w czasie przechowywania chłodniczego



Ryc. 2. Poziom azotu niebiałkowego, produktów reagujących z odczynnikiem Folina i kolagenu rozpuszczalnego w czasie przechowywania chłodniczego wątrób

świń niż bydła, a najwyższy w wątrobach maściar. Szybkość zmian proteolitycznych nasilała się od 72 h przechowywania wątrób.

Zmiany w rozpuszczalności kolagenu określano w wątrobach cieląt, jałowic i krów. Kolagen stanowił, u: cieląt — 1,25%, jałowic — 0,95%, krów — 1,80% świeżej masy wątroby. W 1 h po uboju kolagen rozpuszczalny stanowił od 4,6% (cielęta) do 1,6% (krowy) kolagenu ogólnego wątroby. Podczas przechowywania rozpuszczalność kolagenu systematycznie wzrastała (ryc. 2). Wzrost rozpuszczalności kolagenu był bardziej intensywny w wątrobach cieląt niż w wątrobach jałowic i krów. Jest ogólnie znane, że rozpuszczalność kolagenu maleje wraz z wiekiem i dojrzałością zwierzęcia (11). Prawidłowość ta dotyczy również kolagenu wątroby. Wzrost rozpuszczalności

ci wskazuje, że podczas przechowywania chłodniczego zachodzą istotne zmiany w strukturze kolagenu wątroby; są one zgodne z obserwacjami histologicznymi Strange i wsp. (13, 14). W skład tkanki łącznej wątroby wchodzi kolageny typu I, III, IV i V, zmiany strukturalne podczas przechowywania wątroby zachodzą głównie we włóknach retikuliny złożonych z kolagenu typu III (1, 4). Można przypuszczać, że zmiany w rozpuszczalności kolagenu wątroby podczas przechowywania są efektem oddziaływania endogennych enzymów proteolitycznych. Podatność na rozkład proteolityczny kolagenu wątroby cieląt może być większa niż kolagenu wątroby starszych zwierząt.

### Wnioski

1. Szybkość poubojowego spadku pH jest bardziej intensywna w wątrobach świń niż bydła; końcowe pH (5,2—5,6) osiągnięte jest w okresie do 24 h przechowywania chłodniczego w wątrobach świń i do 72 h w wątrobach bydła.
2. Zmiany proteolityczne i oksydacyjne w wątrobach świń i bydła nasilają się od 72 h przechowywania chłodniczego.
3. Zawartość kolagenu jest większa w wątrobach krów niż cieląt i jałowic; podczas przechowywania chłodniczego rozpuszczalność kolagenu wątroby wzrasta.

### Piśmiennictwo

1. Brodsky B., Eikenberry E.F.: Characterization of fibrous forms of collagen. W: Methods in Enzymology. L.W. Cunningham, D.W. Frederiksen (wyd.) Academic Press Inc., New York 1982, t. 82, s. 127.
  2. Culler R. D., Porrih F. C., Smith G. C., Gross H. R.: J. Fd Sci. 43, 1177, 1978.
  3. Duda Z.: Zmiany poubojowe jadalnych i niejadalnych ubocznych surowców rzeźnych. W: Technologia mięsa. W. Pezacki (wyd.). WNT, Warszawa 1981, s. 186.
  4. Jones S.B., Strange E.D., Maleeff B.E.: J. Fd Sci. 51, 761, 1986.
  5. Lawrie R.A.: Meat Science. Pergamon Press, Oxford, 1985, s. 36.
  6. Pezacki W.: Przetwarzanie jadalnych surowców rzeźnych. PWN, Warszawa 1984, s. 57.
  7. Price J.E., Schweigert B.S.: The Science of Meat and Meat Products. Freeman W.H. and Comp., San Francisco 1971, s. 300.
  8. Prost E.: Medycyna Wet. 41, 593, 1985.
  9. Radovanovic R., Cavoski D., Bojovic P.: Technol. mesa 28, 7, 1987.
  10. Shelef L.A.: J. appl. Bact. 39, 273, 1975.
  11. Sims T.J., Bailey A.J.: Connective tissue. W: Developments in Meat Science — 2. R. Lawrie (wyd.) Applied Science Publishers, LTD, London 1981, s. 29.
  12. Stegemann H., Stalder K.: Clin. Chim. Acta 13, 267, 1967.
  13. Strange E. D., Dahms M. P., Benedict R. C., Woychik J. H.: J. Fd Sci. 50, 1484, 1985.
  14. Strange E. D., Jones S. B., Benedict R. C.: J. Fd Sci. 50, 289, 1985.
  15. Tarladgis B.G., Watts B.B., Younathan M.T., Dugan L.Jr.: J. Am. Oil Chem. Soc. 37, 44, 1960.
- Adres autora: doc. dr hab. Tadeusz Kołczak, ul. Nad Sudółem 12/36, 31-228 Kraków

Колчак Т., Палька К. — Химические изменения в печенях свиней и скота во время хранения в холодильниках

Предметом исследований были пробы печени откормочников, свиноматок, телят, телок, быков и мясных коров, хранимые в темп. 2°C 9 дней. Непосредственно после убоя и во время хранения определяли изменения pH, числа ТВА, содержания небелкового азота и небелковых продуктов, реагирующих с реактивом Фолина, а также растворимости коллагена.

Скорость понижения pH была более интенсивной в печенях свиней чем скота. Конечное pH (5,2—5,6), отмечали через 6—24 часа после убоя в печенях свиней и через 24—72 часа после убоя скота. Протеолитические и оксидативные изменения интенсифицировались, начиная с 72 часов хранения. Возраст животных оказывал небольшое влияние на интенсивность изменений pH, протеолитических и оксидативных изменений в печенях. Содержание коллагена было выше в печенях коров чем телят и телок. Растворимость коллагена печени, нагретой до темп. 70°C в фосфатном буфере (pH 7,4) уменьшалась со зрелостью животных. Во время хранения растворимость коллагена росла, больший рост растворимости отметили для коллагена печени младших животных.

Kołczak T., Palka K. — Chemical changes in the livers of pigs and cattle during cold storage

Samples of the livers of fattened pigs, sows, calves, heifers, bulls and slaughter cows stored at 2°C for 9 days were examined. Directly after slaughter and during a storage the following parameters were determined: pH, TBA number, content of nonprotein nitrogen and nonprotein products reacting with Folin reagent and solubility of collagen.

The value of pH decrease faster in livers of pigs than in livers of cows. A finale pH (5.2—5.6) was noted after 6—24 h after slaughter in livers of pigs nad after 24—72 h after slaughter in livers of cows. Proteolytic and oxidative changes increased after 72 h of storage. Age of animals affected only slightly pH, proteolytic and oxidative changes in livers. The content of collagen was higher in livers of cows than in livers of calves and heifers. Solubility of liver collagen heated up to 70°C in a phosphate buffer (pH 7.4) decreased with maturity of animals. Solubility of collagen increased during storage, and the higher increase of solubility was found for collagen of livers from younger animals.

Kimman T. G., Zimmer G. M., Westenbrink F., Mars J., Van Leeuwen E.: Badania epidemiologiczne nad zakażeniem cieląt wirusem syncytialnym: wpływ przeciwciał przekazanych od matki na występowanie choroby. (Epidemiological study of bovine respiratory syncytial virus infections in calves: Influence of maternal antibodies on the outcome of disease). Vet. Rec. 123, 104—109, 1988 (4)

Badania epidemiologiczne nad zakażeniem cieląt wirusem syncytialnym układu oddechowego bydła (BRSV) przeprowadzono w 21 fermach krów mlecznych w okresie epizootii tej choroby. Na 9 fermach choroba przebiegała w ostrej postaci i atakowała układ oddechowy. Rzadko chorowały cielęta w wieku od 3 tygodni życia, najostrzejszy przebieg choroby notowano u cieląt w wieku 1—3 miesięcy. Chociaż przeciwciała przekazane cielętom z siarą nie zapobiegały całkowicie występowaniu choroby, to jednak zarówno ilość chorych zwierząt, jak i nasilenie choroby były odwrotnie proporcjonalne do poziomu swoistych przeciwciał przekazanych przez matki. U cieląt w wieku powyżej 3 miesięcy pochodzących ze stad, w których występowały zachorowania u 80% zwierząt rozpoznanie ustalono na podstawie wzrostu miana IgG w stosunku do wirusa BRSV w 77% w oparciu o występowanie swoistych przeciwciał w klasie IgM. Natomiast tylko u 10% cieląt w wieku poniżej 3 miesięcy swoiste przeciwciała dla wirusa BRSV występowały w IgG i u 15% w klasie IgM.

G.