



Ryc. 3. Powiększenie fragmentu prawej połowy nerki, w przekroju poprzecznym

Omówienie: W opisanym przypadku torbielowatość nerek zapewne istniała już w czasie rozwoju płodów, czego dowodem były charłaczko urodzone prosięta. Wyraźnie jednak wystąpiła niedługo przed zejściem śmiertelnym, na co wydaje się wskazywać dobra kondycja maciory. Również znajduje potwierdzenie w tym przypadku fakt, że przy torbielowatości nerek może dojść do mocznicy. Nieskuteczność nakłucia deformacji tłumaczy się dużą opornością na prze-kłucie igłą zgrubiałej, sproliferowanej ściany torbieli nerkowej. Oporność ta powodowała odsuwanie torbieli w jamie otrzewnowej od miejsca wkłucia igły  $2,5 \times 100$  mm. Wydaje się także, że wymaga wyjaśnienia następująca wątpliwość: skoro trzoda chlewna skłonna jest do wad rozwojowych w obrębie układu moczowo-płodowego (1), czy torbielowatość nerek nie jest fenokopią defektu genetycznego, wywołaną kolejnym porodem? Przypadek dlatego zasługiwał na uwagę, że w dostępnej autorowi literaturze identyczny nie został opisany.

Adres autora: lek. wet. Wojciech Zalewski, ul. Zwirowa 9 m 4, 66-400 Gorzów Wlkp. skrytka 138.

## HIGIENA ŻYWNOŚCI ZWIERZĘCEGO POCHODZENIA

ANTONIN MIKULIK, MILADA VÁVROVÁ, MIROSLAV DOBEŠ, S. ZIMA, M. SUCMANOVA

### Dynamika miedzi, żelaza, manganu i cynku w mięsie pochodzącym od zdrowych i chorych świń oraz po procesach technologicznych

Z Katedry Higieny i Technologii Żywności oraz Katedry Fizyki, Chemii i Biochemii Wyższej Szkoły Weterynaryjnej w Brnie (CSSR)

Badanie zawartości pierwiastków w produktach żywnościowych jest przedmiotem stałego zainteresowania i to zarówno z punktu widzenia toksykologicznego, jak i ich jakości oraz wymagań racjonalnego żywienia ludzi. Pierwiastki mogą się przedostawać do żywności różnymi drogami. W pierwszym rzędzie poprzez karmę zwierzęcą (14), a następnie poprzez kontaminację gleby, wody oraz atmosfery, zanieczyszczanych przez przemysł. Hluchan i Jenik (4) podkreślają, że wraz z rozwojem przemysłu zwiększa się w produktach żywnościowych zawartość takich pierwiastków jak żelazo, glin, miedź, mangan, cynk, nikiel, rtęć, arsen, kadm i ołów.

Przedmiotem badań własnych było określenie poziomu i zmienności żelaza, cynku, miedzi i manganu; pierwiastki te należą do biogennych i są istotne dla procesów metabolicznych.

Mangan jest pierwiastkiem, występującym w żywności pochodzenia zwierzęcego w bardzo małych ilościach (1). W ustroju gromadzi się on przede wszystkim w wątrobie, kościach, nerkach i trzustce, a w pozostałych tkankach i narządach w mniejszej ilości (13). Nadmiar man-

ganu działa toksycznie: może dochodzić do blokady metabolizmu fosforu i do tężyczki (6). Schlett-Wein-Gsell i in. (12) stwierdzili, że zawartość manganu w produktach żywnościowych odgrywa istotną rolę również w metabolizmie glukozy. W mięsie zwierząt rzeźnych znajduje się go średnio od 0,06 do 5,0 mg/kg, w mięsie wieprzowym 0,5 mg/kg, a w wieprzowej wątrobie 0,09—3,7 mg/kg.

Miedź znajduje się w organizmie zwierzęcym w postaci kompleksowych połączeń organicznych charakteru białkowego. Jest ona katalizatorem, wspomagającym wytwarzanie hemoglobuliny ze związków żelaza. Obecność miedzi w organizmie wywiera dodatni wpływ na odporność przeciw niektórym chorobom (1). W hodowli znane są efekty wzbogacania miedzią karmy dla prosiąt, w celu zwiększenia przyrostów wagowych (11). Długotrwałe wzbogacanie karmy miedzią przejawia się zmianą właściwości mięsa wieprzowego i tłuszczu zapasowego. Przy wyrobach mięsnych należy jednak pamiętać o katalitycznej funkcji miedzi, która przejawia się aktywacją hydrolizy tłuszczu (8). Gehlert 3) podaje w swej pracy, że naturalna

zawartość miedzi w mięsie zwierząt rzeźnych waha się w granicach od 1,0—5,0 mg/kg, a w wątrobie 25,8—83,8 mg/kg. Jako dopuszczalne maksimum poziomu miedzi podaje Jaulmes (5) wartości dla mięsa i wyrobów mięsnych 5 mg/kg, a dla wątroby 150,0 mg/kg.

Cynk znajduje się we wszystkich tkankach zwierzęcych. Posiada on istotne znaczenie fizjologiczne; według Karvanka (6) cynk jest niezbędny dla wzrostu, uczestniczy w szeregu procesów enzymatycznych i działa jako katalizator w metabolizmie białek i glicydów. Wyrażnie wpływa na czynność gruczołów płciowych i działa także na gospodarkę witaminową. Prowadzone były interesujące doświadczenia z dodawaniem cynku do karmy zwierząt rzeźnych; Kratky i in. (7) obserwowali np. zmianę zawartości cynku w narządach świń w zależności od wieku. Wykazali, że w miarę starzenia zwiększa się zawartość cynku w nerkach, mięśniach i śledzionie. Gajduškova (2) podaje przeciętne wartości cynku w mięsie wieprzowym (26,24 mg/kg), wołowym (52,33 mg/kg) i wątrobie (50,84 mg/kg), które uzyskała drogą kilkakrotnych pomiarów jego zawartości. Za maksymalnie dopuszczalną ilość cynku w mięsie podawana jest wartość 50 mg/kg, w wątrobie 100 mg/kg. W mięsie zwierząt rzeźnych zawartość cynku waha się przeciętnie od 11,0 do 83,0 mg/kg (5, 9).

Żelazo jest powszechnie uważane za biologicznie i technologicznie najważniejszy pierwiastek w mięsie. Około 50% całkowitego żelaza organizmu jest związane z barwnikiem krwi hemoglobina, 20% z enzymami, mięśniowym barwnikiem mioglobina oraz osoczem krwi. Obecność żelaza w mięśniach zwierząt rzeźnych ma istotne znaczenie technologiczne, gdyż wpływa na zabarwienie mięsa. Żelazo może wywierać i niekorzystny wpływ, ze względu na jego działanie katalityczne w procesach oksydacyjnych tłuszczu. W mięsie zwierząt rzeźnych naturalna zawartość żelaza wynosi 14,0—51,0 mg/kg, natomiast w wątrobie 10-krotnie więcej. Mięso i wyroby mięsne są głównym źródłem optymalnie przyswajalnego żelaza przez organizm człowieka, co jest szczególnie ważne, jeśli uświadomimy sobie, że pierwiastek ten należy do karencyjnych w żywieniu ludzi.

Mniej znane są zmiany zawartości niektórych pierwiastków w tkankach i narządach zwierząt rzeźnych w procesach chorobowych. Szczególnie niedostateczne są informacje o zmianach zawartości pierwiastków w mięsie, które było podawane procesom technologicznym, higienicznym i kulinarnym. Badanie poziomu pierwiastków, zwłaszcza biogennych, jest także ważne dla określenia biologicznej wartości produktów żywnościowych.

#### Materiał i metody

W pierwszej części naszych doświadczeń badaliśmy zdrowe i chore świny z jednej z dużych tuczarni. Część świń z powodu choroby układu oddechowego

oraz zmniejszenia przyrostów wagowych była usunięta z tuczu i poddana ubojowi w rzeźni sanitarnej. Z tej grupy wybrano sztuki z ewidentnymi zmianami chronicznej bronchopneumonii, obejmującymi więcej niż połowę mięszu płucnego. Waga tych zwierząt wahała się od 55 do 70 kg.

Po zakończeniu tuczu pozostałych zdrowych zwierząt do wagi rzeźnej, tj. do 110—120 kg wagi żywej, zostały one poddane ubojowi w zakładach rzeźnianych w Brnie. Z tej grupy wybrano na podstawie badania weterynaryjnego świny całkowicie zdrowe.

Od ubitych zwierząt obydwu grup pobrano próbki wątroby oraz mięśni szynki i schabu.

Tab. 1. Średnia zawartość miedzi, manganu, cynku i żelaza w tkankach świń

| Tkanka  | n  | Miedź<br>μg/100g | Mangan<br>μg/100g | Cynk<br>mg/100g | Żelazo<br>mg/100g |
|---------|----|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Wątroba | 10 | 598,62           | 209,11            | 4,63            | 8,58              |
| Szynka  | 10 | 105,22           | 115,90            | 8,40            | 6,29              |
| Schab   | 10 | 143,95           | 120,69            | 7,22            | 8,49              |

Przy badaniu wpływu procesów technologicznych na zawartość miedzi, manganu, cynku i żelaza, wzięliśmy pod uwagę zwłaszcza te, które stosuje się przy obróbce mięsa warunkowo zdatnego do spożycia, tj. gotowanie, pieczenie i peklowanie. Gotowanie przeprowadzono w temp. 100°C przez 150 minut, pieczenie w temperaturze 225°C przez 60 minut, a peklowanie w solance azotanowej o gęstości 19 Bé w temp. 15°C przez 21 dni. Wszystkie wym. procesy technologiczne były wykonywane w szklanych naczyniach z wolnym wiekiem, które zostało uprzednio przepłukane dejonizowaną wodą. Dejonizowaną wodę używano również do gotowania, do podlewania mięsa przy pieczeniu oraz do przyrządzania solanki. Wielkość próbki poddawnej technologicznej obróbce wahała się od 350 — 500 g.

Naważka próbki, tak świeżej jak i przerabianej technologicznie, wahała się w granicach 0,1—0,3 g. Wszystkie próbki zmineralizowano przy pomocy 2 ml mieszaniny stężonego kwasu siarkowego (firmy Merck) i stężonego HNO<sub>3</sub> p.a., które były zmieszane w stosunku 1:1. Zmineralizowana próbka była ilościowo przeniesiona do 10 ml miarowej kolbki, dopełnianej do kreski etanolem pro UV. Równolegle przygotowywano ślepa próbę, w identyczny sposób jak próbę właściwą. Oprócz tego była w odpowiednim stosunku (1:5) wykonywana mieszanina kwasów z etanolem. Roztworem tym były, w miarę potrzeby, rozcieńczane podczas pomiarów próbki oraz standardy, przy wykreślanu krzywych kalibracyjnych dla poszczególnych pierwiastków.

Tab. 2. Średnia zawartość miedzi, manganu, cynku i żelaza w tkankach świń poddanych ubojowi z konieczności

| Tkanka  | n | Miedź<br>μg/100g | Mangan<br>μg/100g | Cynk<br>mg/100g | Żelazo<br>mg/100g |
|---------|---|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Wątroba | 4 | 508,93           | 508,15***         | 10,83***        | 12,54*            |
| Szynka  | 4 | 80,83            | 94,90             | 2,82**          | 8,92***           |
| Schab   | 4 | 76,63**          | 110,75            | 4,67*           | 10,78             |

Objaśnienie: P = istotność różnic w porównaniu do poziomu w mięsie zdrowych świń  
P < 0,05\*      P < 0,01\*\*      P < 0,001\*\*\*

Zawartość poszczególnych pierwiastków oznaczano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej, na aparacie Varian Techtron model 1000 w Katedrze Chemii i Biochemii WSzW, w następujących warunkach: bezpłomieniowa atomizacja „Carbon Rod Atomizer” Varian Techtron z węglowymi półotwartymi precikami typu „Tube”, zwartymi węglowymi elektrodami. Roztwory były dawkiowane mikropipetą „Eppendorf” o pojemności 5  $\mu$ l. Cu mierzono przy długości fali 324,7, Fe 248,3, Mn 279,5 a Zn 213,9 nm. Do wyliczeń posługiwano się metodą krzywej kalibracyjnej. Granice stężeń wybrane dla lineranego zakresu wynosiły dla Cu  $2.10^{-12}$  g, Fe  $1.5.10^{-12}$  g, Mn  $0.25.10^{-12}$  g oraz 0,05  $\mu$ g/ml a dla Zn 0—0,15  $\mu$ g/ml. Uzyskana czułość metody dla poszczególnych pierwiastków wynosiła: dla Cu  $2.10^{-12}$  g, Fe  $1.5.10^{-12}$  g, Mn  $0.25.10^{-12}$  g oraz Zn  $0.12.10^{-12}$  g.

Tab. 3. Średnia zawartość pierwiastków w tkankach świń po zabiegach technologicznych

| Proces technologiczny | n | Szynka             |                     |              |                |
|-----------------------|---|--------------------|---------------------|--------------|----------------|
|                       |   | Miedź $\mu$ g/100g | Mangan $\mu$ g/100g | Cynk mg/100g | Żelazo mg/100g |
| Gotowanie             | 4 | 90,23              | 98,40               | 2,95         | 9,53           |
| Pieczenie             | 4 | 92,58              | 98,40               | 3,98         | 10,38          |
| Peklowanie            | 4 | 127,38*            | 126,05              | 8,43**       | 16,70*         |

|            | n | Schab              |                     |              |                |
|------------|---|--------------------|---------------------|--------------|----------------|
|            |   | Miedź $\mu$ g/100g | Mangan $\mu$ g/100g | Cynk mg/100g | Żelazo mg/100g |
| Gotowanie  | 4 | 89,15*             | 114,15              | 3,47*        | 10,00          |
| Pieczenie  | 4 | 92,63*             | 120,45              | 3,83         | 10,54          |
| Peklowanie | 4 | 130,13*            | 199,83***           | 11,08***     | 16,11**        |

Objaśnienie: P = istotność różnic w porównaniu do mięsa surowego

P < 0,05\*

P < 0,01\*\*

P < 0,001\*\*\*

## Wyniki i dyskusja

W analizie wyników oceniane są najpierw zmiany w zawartości Cu, Mn, Zn i Fe w mięsie świń poddanych ubojowi z konieczności oraz zdrowych, a następnie zmiany w zawartości tych pierwiastków w mięsie wieprzowym przerobionym technologicznie w porównaniu do mięsa świeżego.

W tab. 1 podano średni poziom miedzi, manganu, cynku i żelaza w tkankach zdrowych świń. Z tabeli wynika, że zawartość miedzi w poszczególnych tkankach wzrasta w kolejności: szynka (105,22  $\mu$ g/100 g), schab (143,95  $\mu$ g/100 g) i wątroba (598,62  $\mu$ g/100 g). Podobny trend wzrastania jest i w manganie, gdzie jest znowu najniższa zawartość w szynce (115,90  $\mu$ g/100 g),

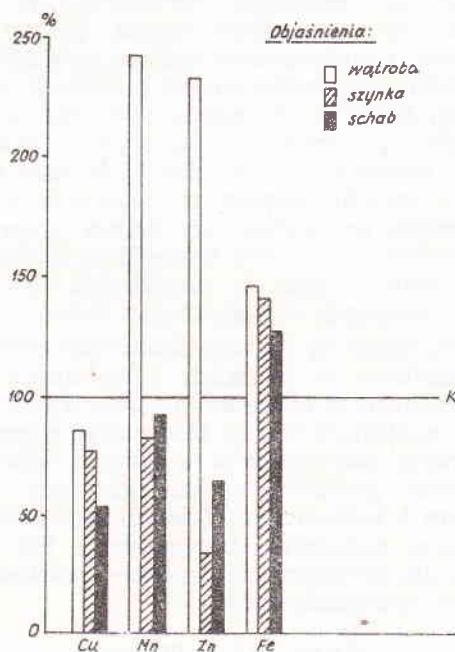
a największa w tkance wątrobowej (209,11  $\mu$ g/100 g). Również zawartość żelaza zwiększała się w takiej samej kolejności i wynosiła 6,29 mg/100 g w szynce, 8,49 mg/100 g w schabie oraz 8,58 mg/100 g w wątrobie. Przeciwny trend stwierdzono w cynku, gdzie najniższa zawartość stwierdzona była w wątrobie (4,63 mg/100 g), następnie w schabie (7,22 mg/100 g), a najniższa zawartość cynku była w szynce 8,40 mg/100 g).

Zawartość miedzi, manganu i żelaza miała więc wzrastającą tendencję w tkankach, w kolejności: szynka, schab i wątroba, podczas gdy cynku odwrotną. Jak podaje Kratky i in. (7), zawartość cynku zależy od wieku zwierząt.

Tab. 2 podaje średni poziom miedzi, manganu, cynku i żelaza w tkankach świń poddanych ubojowi z konieczności. Z tabeli wynika, że największą zawartość miedzi stwierdzono znowu w wątrobie (508,93  $\mu$ g/100 g), następnie w szynce (80,83  $\mu$ g/100 g), a najniższą w schabie (76,63  $\mu$ g/100 g). Także średnia zawartość manganu była najwyższa w wątrobie — 508,15  $\mu$ g/100 g. W dalszej kolejności następuje schab — 110,75  $\mu$ g/100 g oraz szynka — 94,90  $\mu$ g/100 g. W średniej zawartości cynku stwierdzono już większe różnice. Trend wzrostu jest w kolejności: szynka 2,82 mg/100 g, schab 4,67 mg/100 g a największa znaleziona zawartość była w wątrobie 10,83 mg/100 g. Podobny trend ma i następny pierwiastek — żelazo: 8,92 mg/100 g szynka, 10,78 mg/100 g schab i 12,54 mg/100 g wątroba. Przez porównanie tych średnich wartości z wartościami podanymi w tab. 1 stwierdzono, że w przypadku miedzi, jej za-

Tab. 4. Zawartość pierwiastków w użytej solance

|                         | Miedź $\mu$ g/100g | Mangan $\mu$ g/100g | Cynk mg/100g | Żelazo mg/100g |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------------|----------------|
| Solanka azotanowa 19 Bc | 3,26               | 0,25                | 15,97        | 8,24           |



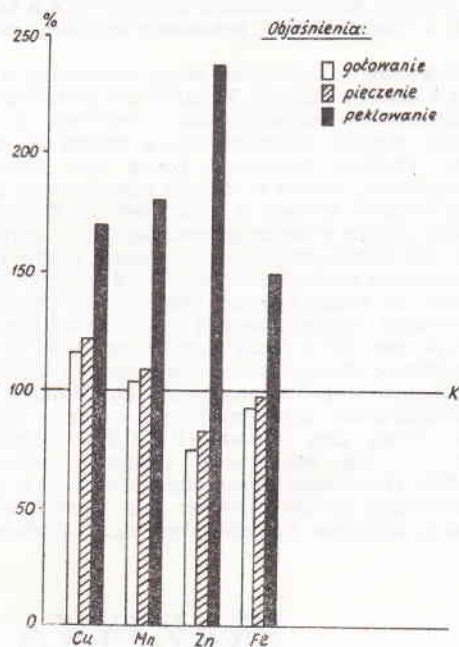
Ryc. 1. Procent zawartości pierwiastków śladowych w tkankach świń chorych w porównaniu do zdrowych (K)

wartość w tkankach świń ubitych z konieczności jest niższa niż w tkankach świń zdrowych. Zawartość manganu w wątrobie świń ubitych z konieczności była więcej niż dwukrotna. Jeżeli przyjmiemy poziomy poszczególnych pierwiastków w tkankach zdrowych świń jako wartości kontrolne i wyrazimy je jako 100% (ryc. 1), widoczny jest wzrost lub spadek średnich poziomów poszczególnych pierwiastków. Spadek dotyczy zwłaszcza miedzi; żelazo wykazywało we wszystkich grupach wzrost. Interesujące jest wyraźne zwiększenie w obrębie poziomu manganu i cynku u świń ubitych z konieczności w porównaniu ze zdrowymi; natomiast wartości dla miedzi wykazały spadek. Zjawisko to trudno jest, ze względu na liczbę badanych sztuk, jednoznacznie wyjaśnić.

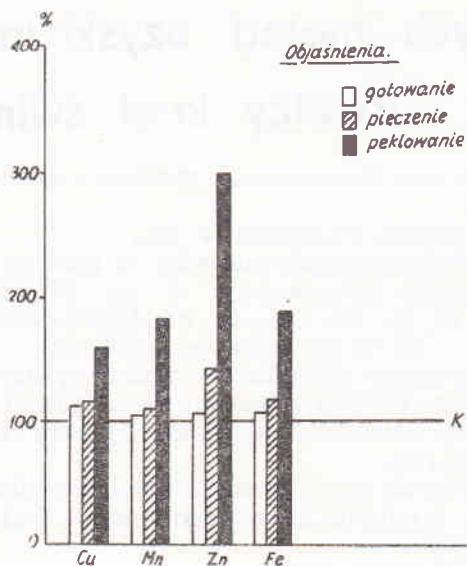
W obydwu grupach dokonano oceny statystycznej przy pomocy testu t-Studenta, której wyniki podano w tab. 2, jako różnice na poziomie  $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$  (10).

W dalszej części pracy zajmowaliśmy się badaniem wpływu procesów technologicznych na zawartość Cu, Mn, Zn, Fe w szynce i pieczeniu. Przeciętną zawartość tych pierwiastków w tkankach podano w tab. 3. Wynika z niej, że największą zawartość w szynce stwierdzono w mięsie peklowanym, następnie pieczonym, a najniższą w mięsie gotowanym. Wymienioną zmienność stwierdzono także w schabie. Przy porównaniu tych średnich z wartościami podanymi w tab. 2 staje się oczywiste, że zawartość miedzi w szynce i w schabie, po przeprowadzeniu procesów technologicznych, jest wyższa w porównaniu z tkankami surowymi. Podobnie doszło i do zwiększenia zawartości manganu, natomiast żelazo i cynk stanowiły wyjątek. W schabie średnia zawartość cynku i żelaza w

mięsie gotowanym i pieczonym była niższa niż w mięsie surowym. Wzrost ten powstał przypuszczalnie w następstwie strat wody i tłuszczu w czasie procesu technologicznego. Wzrost pierwiastków w tkankach peklowanych jest przypuszczalnie wynikiem ich przechodzenia z solanki, co też potwierdzono jej analizą (4). Dla lepszej oceny tych zależności zmienność tę przedstawiono na wykresach 2 (szynka) i 3 (schab). Widoczny jest wyraźny wzrost niemal wszystkich badanych pierwiastków po procesach technologicznych, z wyjątkiem Zn i Fe w schabie.



Ryc. 3. Procent zawartości pierwiastków śladowych w schabie po zabiegach technologicznych, w porównaniu do mięsa surowego



Ryc. 2. Procent zawartości pierwiastków śladowych w szynce po zabiegach technologicznych, w porównaniu do mięsa surowego

Także i dla oceny wpływu procesów technologicznych dokonano statystycznej analizy przy pomocy testu t-Studenta, co przedstawiono w tab. 3. Ze wszystkich podanych zestawień wynika, że zawartość badanych pierwiastków była wyraźnie labilna.

Badanie pierwiastków w mięsie jest dotąd utrudnione niedostatecznie opracowanym analitycznie postępowaniem. Mineralizacja, która jest obciążona pewnym błędem, ogranicza pełne wykorzystanie atomowej spektrometrii absorpcyjnej; w ten sposób dochodzi do zmniejszenia czułości tej specyficznej fizykalno-chemicznej metody.

#### Piśmiennictwo

1. Brežňiová G., Strmiska F.: Výživa a zdraví, 10, 242, 1965.
2. Gajdušková V.: Čs. Hyg., 17, 366, 1972.
3. Gehlert G.: Fleischmeister, 15, 243, 1961.
4. Iluchán E., Jeník M.: Problematika těžkých kovů a stopových prvků v životním prostředí. Sborník přednášek z VI. semináře o metodice stanovení a významu stopových prvků v biologickém materiálu. Praha, květen 1972.

5. Jaulmes P., Hamelle G.: Ann. Nutr. et Aliment., 25, 203, 1971.
6. Karvábek M.: Výživa lidu, 16, 117, 1961.
7. Krátký F., Kukula F.: Zivočišná výroba, 19, 788, 1974.
8. Pokorný J., Janíček G.: Sborník VŠCHT, Praha, 7, 193, 1963.
9. Rosival L., Szokolay A.: Cudzorodé látky v poživatinách. Vyd. Osvěta, Martin, 1969.
10. Reisenauer R.: Metody matematické statistiky. Vyd. SNTL, Praha 1970.
11. Ruzsčzyk Z., Fritz Z., Preš J.: Roczn. Nauk Roln. Ser. B zootechn., 93, 27, 1971.
12. Schlecht, Wein, Gsell D., Mommsen, Straub S.: Übersicht der Spurenelemente in Lebensmitteln IV. Mangan. Intern. Z. Vitaminforsch., 41, 283, 1971.
13. Strmiska F., Brežániová O.: Výživa a zdraví, 10, 220, 1965.
14. Volochova E. S.: Veterinarija, 4, 99, 1975.

Adres autora: doc. dr Miroslav Dobeš, Palackého 1, 612-42 Brno.

Микулик А., Ваврова М., Добеш М., Зима С., Шучманова М. — Динамика меди, железа, марганца и цинка в мясе, происходящем от здоровых и больных свиней, а также после технологических процессов.

Исследовали содержание меди, марганца, цинка и железа в тканях свиней. Установили различия между содержанием исследуемых элементов в тканях здоровых свиней, подверженных забою по необходимости. Разную динамику роста или понижения меди, марганца, цинка и железа показывают в обоих группах свиней печень и мускулатура. Содержание марганца, цинка и железа показывало у животных, убитых по необходимости, в печени статистически существенный рост ( $P < 0,001$ ,  $P < 0,01$ ,  $P < 0,05$ ), содержание же меди, правда, понизилось, но не показало никакой статистической существенности. В мускулатуре ситуация была несколько иной: в скороке животных, убитых по необходимости, последовало понижение содержания меди, марганца и цинка, но статистически существенная разность была отмечена лишь для цинка ( $P < 0,01$ ). Содержание железа у этих животных, однако, увеличилось ( $P < 0,001$ ). Подобный тренд обнаружили и в печени.

Исследовали также влияние тех технологических процессов, которые применяются при обработке мя-

са, условно пригодного. Обнаружили, что варка, жарение и мокрый посол влияют на содержание элементов таким образом, что содержание меди и марганца увеличивается в скороках и жарком. Подобное явление происходит с железом и цинком в окороке, тогда как в жарком наступает при варке и жарении незначительное уменьшение содержания обоих этих элементов.

Mikulík A., Vávrová M., Dobeš M., Zima S., Šuchmanová M. — Dynamic of copper, iron, manganese and zinc in meat of healthy and diseased pigs and in technological processes.

The contents of Cu, Mn, Zn and Fe was determined in tissues of pigs. The differences were found between the content of the elements in tissues of healthy and those slaughtered of emergency. A different dynamics of an increase or decrease in the content of the elements were observed in the livers and muscles of the both groups.

The contents of Mn, Zn and Fe showed a significant rise statistically in the livers of pigs slaughtered of emergency ( $P < 0,001$ ,  $P < 0,01$ ,  $P < 0,05$  respectively), while the content of copper decreased though it did not reveal any statistical significance. The situation was somewhat different in case of muscles; the contents of Cu, Mn and Zn decreased in the ham of the slaughtered pigs. A significant difference was only found for Zn ( $P < 0,001$ ). A similar tendency was stated in the examination of the loin.

The influence of those technological processes employed in the processing of conditionally fit meat was studied as well. It was found that cooking, roasting and marinating influenced the content of trace elements in meat. The contents of Cu and Mn increased both in ham and loin. Similarly it was Fe and Zn in ham while in case of loin the content of both these elements decreased slightly during cooking and roasting.

## PRAKTYKA LABORATORYJNA

MAREK NIEMIAŁTOWSKI

### Porównanie efektywności różnych metod uzyskiwania frakcji gamma-globulinowej z surowicy krwi świni

Z Zakładu Wirusologii Instytutu Chorób Zakaźnych i Infekcyjnych Wydziału Weterynaryjnego SGGW-AR w Warszawie \*

Uzyskanie wysokiej jakości frakcji gamma-globulinowej z surowicy krwi wymaga stosowania odpowiednio dobranych metod. Ma to szczególne znaczenie, gdy frakcja gamma-globulinowa ma służyć do przygotowania koniugatu fluorescencyjnego.

Precypitujące działanie siarczanu magnezu stwierdził po raz pierwszy Denis (7). Możliwość wysalania białek nasyconym roztworem siarczanu amonu wykazali Hammarsten (11) i Me'hu (15). Naukowe podstawy frakcjonowania surowicy siarczanem amonu opracowali Cohn i wsp. (3). W chwili obecnej znanych jest wiele innych metod służących temu celowi:

1) metoda etanolowa (4, 16),

2) frakcjonowanie surowicy za pomocą chromatografii kolumnowej: a) na DEAE-celulozie (8, 9, 19, 20), b) na DEAE-Sephadex A-50 (1, 18), c) na Sephadex G-200 (12),

3) strącanie globulin za pomocą: a) siarczanu sodowego (14), b) chlorkiem baru (13), c) zasadami np. wodorotlenkiem sodu (5), baru (13) lub wapnia (21).

Różnią się one jednakże stopniem zanieczyszczenia produktu końcowego innymi frakcjami surowicy.

Celem pracy było:

1. porównanie pod względem czystości produktu końcowego dwóch metod mających zastosowanie w preparatyce frakcji gamma-glo-

\* Pracę wykonano podczas stażu naukowego w Zakładzie Immunopatologii PZH w Warszawie.