

43. Pusztai S.: Acta Veterinaria, Budapest 1956.
44. Raebiger: Dtsch. tierärztl. Wschr., 36, 701, 1928.
45. Röder K. H.: Tierärztl. Umschau, 19, 11, 1964.
46. Rudinski A.: Acta Veterinaria Universitatis Belgradensis, vol. 13, 47, 1963.
47. Runyon E. H.: Bull. Union internat. Tbc. Paris, 29, 29, 1959.
48. Scheirle H.: Inaug.-Diss., München 1949.
49. Silberschmidt H.: Inaug.-Diss., Leipzig 1931 ref. Scheemeier.
50. Schliesser T., Berger W.: Mh. Tierheil., 11, 91, 1962.
51. Schliesser T.: Wien. tierärztl. Mschr., 52, 555, 1965.
52. Schneemeier M.: Inaug.-Diss., München 1955.
53. Schönherr W.: Dtsch. tierärztl. Wschr., 69, 230, 1962.
54. Stoll L.: Dtsch. tierärztl. Wschr., 69, 551, 1962.
55. Surcek A.: Folia veterinaria — Kosice, 6, 115, 1962.
56. Szczuckaja E., Mirosznikowa M., Sokotowa P., Slepowa A.: Probl. tuberk., 7, 10, 1964.
57. Vior C.u.a.: Mh. Vet. Med., 19, 873, 1964.
58. Vöhringer K.: Mh. Vet. Med., 19, 721, 1964.
59. Volkert: ref. Vöhringer — 58.
60. Wachnik Z.: Medycyna Wet. 21, 70, 1965.
61. Westphal W.: Arch. Lebensmittelhyg., 2, 25, 1961.
62. Zdunczyk-Pawelek H., Blitek-Golec D., Kostrzevska K.: Gruzlica, 32, 11, 1964.
63. Pismo Okólne Nr 5 Ministerstwa Rolnictwa Departament Wet. 1961 r.: Tymczasowe wytyczne w sprawie postępowania przy ocenie sanitarno-weterynaryjnej drobiu bitygo.
64. Przepisy badania sanitarno-weterynaryjnego zwierząt rzeźnych i sanitarno-weterynaryjna ocena mięsa i produktów mięsnych. Ministerstwo Rolnictwa ZSRR — 1951 r.

Adres autora: prof. dr Edmund Prost, Lublin, ul. Akademicka 11.

TADEUSZ BURAKOWSKI, JAN CIEPLINSKI, JULIUSZ DERECKI

Badania nad usuwaniem cezu-137 z mięsa

Ośrodek Ochrony Radiologicznej i Radiobiologii
Kierownik: dr med. TADEUSZ OBARA

Spośród ponad 200 produktów rozszczepienia jąder ciężkich pierwiastków, stosowanych w broni i reaktorach atomowych, stront-90 i cez-137 należą niewątpliwie do najgroźniejszych dla zdrowia ludzkiego, zwłaszcza w przebiegu skażeń długotrwałych. Okresy połowicznego rozpadu Sr-90 i Cs-137 wynoszą prawie 30 lat. Stront jako pierwiastek ziem alkalicznych zachowuje się w organizmie analogicznie do wapnia i gromadzi się przede wszystkim w kościach. Natomiast cez ma obieg zbliżony do potasu i już po kilku dniach skażenia największe jego stężenie występuje w tkance mięśniowej. Dlatego też dezaktywacja mięsa pochodzącego ze zwierząt skażonych produktami rozszczepienia na drodze naturalnej (poprzez łańcuchy pokarmowe) sprowadza się praktycznie do usuwania cezu promieniotwórczego. Pozbycie się strontu promieniotwórczego polegać będzie na wytrybowaniu mięsa i odrzuceniu kości. Inne izotopy promieniotwórcze nie mają większego znaczenia ze względu na to, że należą one do nuklidów krótkożyjących, a więc aktywność ich zaniknie w czasie przechodzenia przez cykle pokarmowe.

Cez należy do pierwiastków mało rozpowszechnionych, a jego obieg w przyrodzie poznano lepiej dopiero na przykładzie radionuklidu o liczbie masowej 137. Źródłem skażeń cezem-137 są najczęściej wybuchy jądrowe. Cs-137 jako składnik opadu promieniotwórczego dostaje się do biosfery, powodując skażenia terenu, roślinności i zwierząt. Poprzez łańcuchy pokarmowe radionuklid ten przechodzi ostatecznie do ustroju człowieka.

Powszechne skażenia promieniotwórcze żywności mogą zaistnieć w warunkach wojny atomowej. Ludność będzie wówczas zmuszona do korzystania z mięsa zwierząt skażonych drogą naturalną. Usuwanie skażeń powierzchniowych mięsa i innych produktów spożywczych wywołanych bezpośrednim opadem promieniotwórczym,

jest łatwiejsze, niż dezaktywacja żywności skażonej drogą naturalną. Zagadnienie to ma poważne znaczenie także w okresie pokojowym. Świadczyć może o tym awaria reaktora w Windscale w Wielkiej Brytanii w 1957 r. Przeprowadzone wówczas pomiary skażeń środowiska wykazały, że Cs-137 zajmował pod względem ilościowym drugie miejsce po jodzie-131. Wypadek spowodował zagrożenie ludności i duże straty ekonomiczne związane z koniecznością zniszczenia skażonej żywności, której nie potrafiono dezaktywować (1).

Obserwacje poczynione podczas awarii reaktorowych i próbnymi wybuchów jądrowych wykazały potrzebę podjęcia badań nad usuwaniem skażeń żywności (6, 7, 8).

Omawianym zagadnieniem usuwania cezu promieniotwórczego z tkanki mięsnej zajmowały się Meyer i wsp. (45), które badały możliwość zmniejszenia radioaktywności mięsa pochodzącego z wołów, skażonych doświadczalnie cezem-134. Autorki badały skuteczność różnego rodzaju zabiegów kulinarnych, takich jak pieczenie, duszenie i smażenie mięsa z dodawaniem zmiennych ilości wody i tłuszczu (odmierzanych sposobem kuchennym na szklanki, łyżki itp.). Uzyskane wyniki wskazywały, że wydajność dezaktywacji zależy od ilości dodawanej wody i stopnia rozdrobnienia mięsa. W ostatnio opublikowanej pracy Gernon i Bell (3) podkreślają znaczenie zagadnienia w dzisiejszych czasach. Palmer i Perkins (5) stwierdzili w organizmach Eskimosów na Alasce znaczne ilości promieniotwórczego cezu. Wyjaśnienie tego zjawiska stało się możliwe dzięki zbadaniu łańcucha pokarmowego (opad promieniotwórczy — porosty — renifer — człowiek).

W naszej pracy postanowiliśmy zbadać, czy najprostsze sposoby postępowania z mięsem skażonym cezem promieniotwórczym (np. ekstrakcja wodą lub roztworami niektórych związków chemicznych) mogą wpływać na zmniejszenie stopnia skażenia.

Material i metody

Do badań używano mięso z królików o wadze około 3 kg. Zwierzęta skażono wprowadzając zgłębnikiem do żołądka Cs-137 w postaci wodnego roztworu chlorku ceszowego. Sondę, po wprowadzeniu 3 ml roztworu o łącznej aktywności około $15^{\circ}\mu\text{C}$ przepłukiwano wodą. Zwierzęta umieszczano w klatkach żywiąc je standardową dietą. Po 4 dniach zwierzęta poddawano ubojowi w narkozie (wywołanej Thiopental-Sodium firmy SPOFA). Wypreparowanie tkanki mięsnej następowało w czasie sekcji, przeprowadzonej bezpośrednio po skrwawieniu zwierzęcia. Uzyskane mięso przechowywano w lodówce i pobierano stopniowo do doświadczeń. Próbkę mięsa przeznaczoną do badań rozdrabniano, kracząc je na kawałki o przybliżonych wymiarach $5 \times 5 = 20$ mm.

Metodyka oznaczania aktywności

W roztworach, które stosowano do ekstrakcji skażonego mięsa, przeprowadzano oznaczenia Cs-137. Polegały one na pomiarach promieniowania beta i pomiarach promieniowania gamma, wysyłanego przez Ba-137 m (potomny Cs-137). Stosowano metodę szybkiego oznaczania Cs-137 opracowaną poprzednio (2). Zhomogenizowane próbki mięsa lub wyciągi mięsne odbiałczano i odwirowywano. Płynny nad osadów oraz z przemycia zakwaszano i sączono przez bibułkę pokrytą warstwą fosforomolibdenianu amonu, który wychwytywał ilościowo Cs-137. Po wysuszeniu sączka mierzono aktywność beta zaadsorbowanego Cs-137 pod licznikiem GM (BAH-55).

Pomiarów aktywności beta w roztworach po ekstrakcji mięsa dokonywano odparowując do sucha próbkę 1 ml i mierząc je następnie licznikiem GM.

Promieniowania gamma wyciągów z mięsa skażonego cezem-137 określano bezpośrednio w 10 ml naczynkach polietylenowych, nakładanych na kryształ scyntylacyjny (o średnicy 1,25 cm).

Wyniki pomiarów aktywności podano w jednostkach względnych. Do oznaczeń aktywności używana była aparatura krajowa (PEL 5) i angielska (EKCO N-530F).

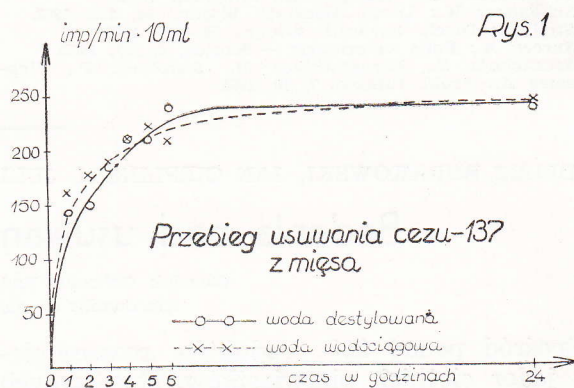
Roztwory stosowane do doświadczeń

Do usuwania cez-137 ze skażonego mięsa stosowano wodę wodociągową, wodę destylowaną oraz 1% roztwory następujących związków w wodzie wodociągowej: kwasu octowego, kwasu mlekowego, cytrynowego, chlorku sodowego, chlorku potasowego, azotanu sodowego, benzoianu sodowego, salicylanu sodowego i wersenianu sodowego. Wybór roztworów do ekstrakcji uzasadniamy w omówieniu wyników doświadczeń. W celu zachowania przez cały czas trwania doświadczeń tego samego stosunku ilościowego mięsa do płynu 10 ml próbki roztworów po wykonaniu pomiarów aktywności gamma były zlewane z powrotem do naczynia, w którym prowadzono ekstrakcję. Łączna objętość próbek, pobieranych do oznaczeń aktywności beta nie przekraczała 2% ilości zużytego roztworu.

Wyniki i omówienie

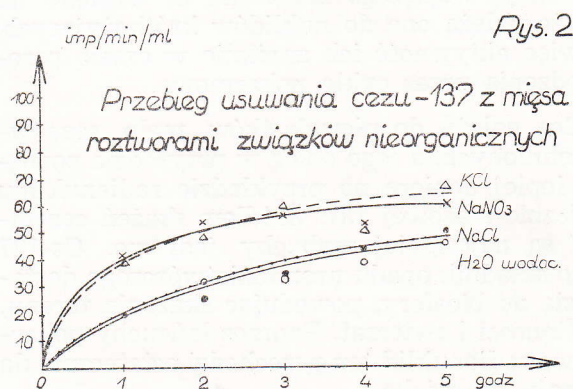
W pierwszych doświadczeniach próbki mięsa skażonego cez-137 umieszczano w kolbach stożkowych i zalewano wodą wodociągową lub destylowaną i pozostawiano bez mieszania w temperaturze pokojowej. Stosunek wagowo-objętościowy użytego mięsa do wody wynosił 1:10. Co godzinę pobierano próbki cieczy nad ekstrahowanego mięsa i oznaczano w nich równolegle aktywność beta i gamma. Identycznie postępowano we wszystkich seriach doświadczeń.

Przebieg usuwania cez-137 z mięsa obrazuje wykres na rys. 1. Jak widać wymywanie cez-137 za pomocą wody destylowanej i wodociągowej nie różni się zasadniczo. Ta obserwacja skłoniła nas do używania w następnych doświadczeniach roztworów przygotowanych z wody wodociągowej. Szybkość ekstrakcji w ciągu



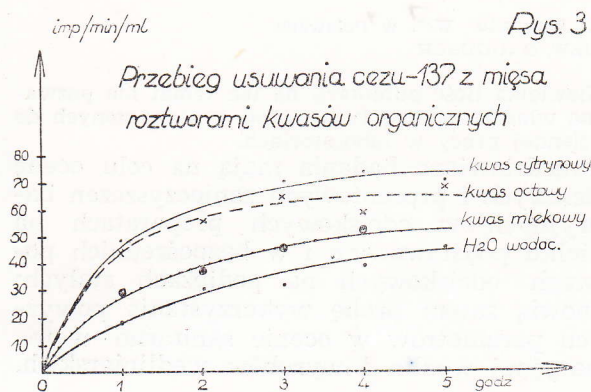
pierwszych 4—6 godzin wzrasta dość znacznie, ustalając się w tym czasie na pewnym poziomie ulegającym małym zmianom w ciągu 24 godzin. Powyższe wyniki mogą posiadać zasadnicze znaczenie praktyczne dla usuwania cez-137 z mięsa w warunkach skażeń promieniotwórczych.

W dalszych doświadczeniach postanowiliśmy sprawdzić, jak wpływa na usuwanie cez-137 z mięsa dodatek niektórych pospolitych soli pierwiastków alkalicznych. Podobnie jak poprzednio próbki skażonego mięsa zalewano 1% wodnymi roztworami chlorku sodowego, chlorku potasowego lub azotanu sodowego. Czas moczenia mięsa skażonego cez-137 wynosił 5 godzin, doświadczenia przeprowadzono w temperaturze pokojowej. Wyniki tej serii doświadczeń ilustrują krzywe na rysunku 2. Wpływ

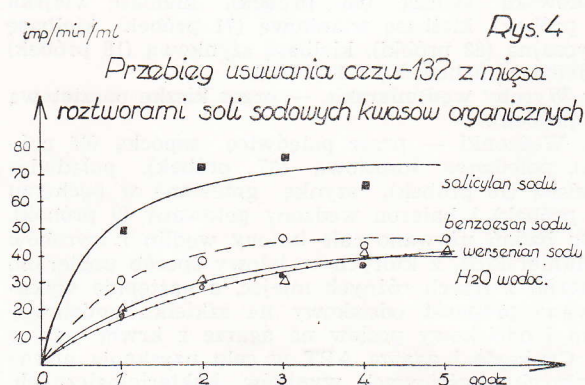


roztworów solnych porównywano z działaniem wody wodociągowej. Roztwór chlorku sodowego działał podobnie jak sama woda, natomiast roztwór chlorku potasowego oraz azotanu sodowego, okazały się nieco skuteczniejsze; między działaniem tych dwóch ostatnich nie stwierdzono znaczących różnic.

Dla uzyskania odpowiedzi na pytanie, jaki wpływ na usuwanie Cs-137 z mięsa mogą wywierać niektóre kwasy organiczne, używane do celów spożywczych (octowy, cytrynowy i mlekowy), przeprowadzono inną serię doświadczeń. Uzyskane wyniki są przedstawione na rysunku 3. Najlepsze rezultaty otrzymano przy użyciu roztworu kwasu cytrynowego; kwas octowy działał nieco gorzej, a najslabiej usuwał cez-137 kwas mlekowy.



W czwartej z kolei serii doświadczeń postanowiono skontrolować, czy niektóre substancje organiczne, posiadające właściwości konserwujące lub kompleksotwórcze (sole sodowe kwasów benzoowego, salicylowego, wersenowego) usuwają skuteczniej cez-137 z tkanki mięsnej. Rezultaty badań podano na rys. 4. Najlepsze wyniki otrzymano z salicylanem sodu, nieco gorsze — z benzoesanem sodu. Natomiast roztwór wersenianu sodowego działał prawie tak samo jak woda.



Wydaje się, że zastosowanie roztworów soli nieorganicznych nie posiada większego praktycznego znaczenia. Na przykład roztwór soli kuchennej stosowanej powszechnie do przyrządzania posiłków nie działa wcale skuteczniej niż woda wodociągowa. Rezultaty powyższe zgadzają się z wynikami otrzymanymi przez Gernona i Bella (3), którzy traktując skażone mięso wołowe 0,85% roztworem chlorku sodowego nie stwierdzili, ażeby dodatek tej soli miał zna-

czący wpływ na usuwanie cezu promieniotwórczego. Użycie chlorku potasowego lub azotanu sodowego daje nieco lepsze wyniki, lecz również praktycznie mało przydatne, ze względu na mniejszą dostępność tych środków oraz na ograniczone możliwości ich stosowania z powodu znanej szkodliwości dla organizmu ludzkiego.

Doświadczenia przeprowadzone z roztworami kwasów organicznych, użytymi do usuwania Cs-137 z mięsa, wymagają do ich pełnej interpretacji dalszych badań.

Próby, w których stosowano roztwory soli sodowych kwasów benzoowego, salicylowego i wersenowego wykazały, że związki te nie działają wiele skuteczniej niż sole nieorganiczne. Zastosowanie do dezaktywacji mięsa salicylanu sodowego może budzić zastrzeżenia, podobnie jak przy użyciu tego środka do konserwowania żywności. Wyjaśnienie, dlaczego kwas cytrynowy i salicylan sodowy oddziaływały w naszych doświadczeniach korzystniej, wymaga przeprowadzenia osobnych badań. Na podstawie dotychczas wykonanych doświadczeń, do usuwania cezu promieniotwórczego z mięsa skażonego na drodze naturalnej należałoby zalecić ekstrahowanie go wodą wodociągową przez kilka godzin. Parokrotna zmiana wody powinna poprawić skuteczność dezaktywacji mięsa.

Z praktycznego punktu widzenia metoda powyższa wydaje się najprostszą na wypadek zaistnienia powszechnych skażeń promieniotwórczych. Prace nad tym zagadnieniem są kontynuowane.

Wnioski

1. Woda wodociągowa usuwa cez ze skażonego mięsa w takim samym mniej więcej stopniu jak woda destylowana.
2. Spośród związków nieorganicznych sól kuchenna nie ma właściwie znaczenia dla usuwania cezu promieniotwórczego z mięsa.
3. Ze związków organicznych najlepiej działał kwas cytrynowy i salicylan sodu.
4. Zastosowane związki organiczne działały na ogół nieco lepiej niż nieorganiczne.
5. Aktualnie jako najprostszą i najbardziej praktyczną metodę usuwania cezu promieniotwórczego z mięsa skażonego na drodze naturalnej należy zalecić ekstrakcję wodą wodociągową przez kilka godzin.

Piśmiennictwo

1. Burch P. R. J.: Measurements at Leeds following the Windscale reactor accident. *Nature* 183, 515 (1959).
2. Derecki J.: Szybka i prosta metoda oznaczania Cs-137 w tkankach. *Polski Przegląd Radiologii i Med. Nuklear.* 6, 575 (1964).
3. Gernin G., Bell M. C.: Removal of radiocesium from beef. *Nature* 203, 1189 (1964).
4. Meyer B., Forrester J., Bell M. C.: Effects of the cooking methods on cesium-134 content of beef from orally dosed steers. *Food Technol.* 1, 110 (1962).

5. Palmer H. E., Perkins R. W.: Cs-134 in Alaskan Eskimos and in fallout. Science 142, 66 (1963).
6. Perkins H. J., Strachon G.: Decontamination of potato tubers containing Cs-137. Science 144, (1964).
7. Perkins R. W., Nielsen J. M.: Sodium-22 and Cesium-134 in foods, man and air. Nature 205, 866 (1965).

8. Rotnicki J., Szulc M.: Promieniowanie jądrowe a produkty rolne. Postępy Techniki Jądrowej nr 12 (157), (1964).

Adres autora: Tadeusz Burakowski, Warszawa — Grochów, ul. Szaserów nr 102/108.

BLANDYNA CADER-STRZELECKA, EDWARD STRZELECKI

Orientacyjne ilościowe badanie mikrobiologiczne niektórych asortymentów wędlin i wyrobów wędliniarskich

Zakład Badania Produktów Zwierzęcych Instytutu Wet. w Puławach
Kierownik: prof. dr ZBIGNIEW GAUGUSCH

Ze względu na ograniczoną trwałość wędliny i wyroby wędliniarskie są produktami przeznaczonymi do szybkiego spożycia. Przyczyną tego stanu jest, między innymi, używanie do ich produkcji surowca mięsnego i przypraw często zakażonych florą bakteryjną, jak również nieodpowiednie warunki sanitarne podczas procesu technologicznego. Dane statystyczne zebrane w ciągu 10 lat w rzeźni w Meklemburgu (6) wykazują niejałowość mięsa wieprzowego w 44%, wołowego — 39%, cielęcego — 53% i mięsa końskiego w 39%. Badania Kudriawcowej (6) stwierdzają brak mikroflory w 20% głębokich miejsc tusz mięsnych oraz w 12% węzłów chłonnych.

Szczególne znaczenie dla zanieczyszczeń bakteryjnych wędlin i wyrobów wędliniarskich stanowią przyprawy korzenne. Kazakow (6) podaje rozpiętość zakażenia przypraw, dodawanych do wędlin i wyrobów wędliniarskich, od 2.500 bakterii tlenowych w 1 g imbiru do 8.947.000 w 1 g kminku. Biliarskij (2) stwierdza, że bakterie beztlenowe w 1 g cynamonu i liści bobkowych występują w ilości 10^8 , natomiast w ziele angielskim i pieprzu czarnym w 10^5 .

Kowbasenko (7) opisuje przygotowanie próbnej partii wyrobów wędliniarskich, w której zastosowano do produkcji dezynfekowane 1% roztworem chlorku jodku oraz sterylizowaną sól i przyprawy. Pozwoliło to uzyskać produkty 3—4 razy trwalsze od wyrobów wędliniarskich produkowanych tradycyjnym sposobem. Według Millera (9) trwałość wędlin jest uzależniona od warunków ich przechowywania. Wysokość zakażenia, przepakowanych świeżych kiełbas wieprzowych bezpośrednio po ich zakupieniu, kształtowała się w granicach od 10.000 do 180.000 drobnoustrojów w 1 g, natomiast liczba bakterii w 1 g kiełbasy, przetrzymanej w temperaturze od $+3^{\circ}\text{C}$ do $+7^{\circ}\text{C}$ przez 3 do 7 dni, wahała się od 100.000 do 2 bilionów.

Gaugusch i współpracownicy (5) stwierdzili w wędlinach trwałych, półtrwałych i nietrwałych oraz w wyrobach wędliniarskich i wędzonkach sześć grup drobnoustrojów: laseczki tlenowe, laseczki beztlenowe, ziarniaki, paciorkowce kałowe, bakterie kwasu mlekowego i pałeczki gramoujemne. Równocześnie podają oni, że stosowany reżim termiczny podczas produkcji wędlin i wyrobów wędliniarskich, zabija tylko pałeczki gramoujemne, nie niszczy natomiast pozostałych grup drobnoustrojów.

Vapcarova i współpracownicy (10) podają, że liczba drobnoustrojów w kiełbasach parzonych nie może stanowić normatywu, na jakim mogłaby się opierać ocena przydatności produktu do spożycia. Stwierdzają oni również, że posiew odciskowy na agarze zwykłym wykazuje tylko orientacyjny obraz zakażenia ilościowego.

W chwili obecnej, ze względu na wykonywanie masowych badań, istnieje konieczność przeprowadzania orientacyjnych ilościowych badań mikrobiologicznych wędlin i wyrobów wędliniarskich w rutynowych pracach laboratoryjnych.

Niewielka ilość publikacji na ten temat nie pozwala na właściwą ocenę tych metod, przeznaczonych do codziennej pracy w laboratoriach.

Przedstawione badania mają na celu ocenę ilościowych i procentowych zanieczyszczeń bakteryjnych w odciskowych preparatach na szkiełku podstawowym i w bezpośrednich posiewach odciskowych na podłożach stałych; stanowią zatem próbę wykorzystania powyższych parametrów w ocenie sanitarno-weterynaryjnej wędlin i wyrobów wędliniarskich.

Materiał i metody

Materiał użyty do badań stanowiło 609 próbek „eksportowych” wędlin i wyrobów wędliniarskich, wyprodukowanych zgodnie z wymaganiami odbiorcy zagranicznego, do produkcji których zastosowano surowiec o wysokiej jakości sanitarnej. Badania przeprowadzono na czterech następujących grupach wędlin i wyrobów wędliniarskich:

1. Wędliny trwałe reprezentowane przez kiełbasę krakowską suchą (19 próbek), kiełbasę myśliwską (33 próbki) i kabanosy (38 próbek).
2. Wędliny półtrwałe i nietrwałe — przez kiełbasę krakowską świeżą (68 próbek), kiełbasę wiejską (60 próbek), kiełbasę wiankową (71 próbek), kiełbasę zwyczajną (63 próbki), kiełbasę szynkową (18 próbek) i kiełbasę tuchowską (21 próbek).
3. Wyroby wędliniarskie — przez kiskę pasztetową (51 próbek).
4. Wędzonki — przez polędwicę sopocką (65 próbek), polędwicę łososiową (37 próbek), polędwicę gdańską (19 próbek), szynkę gotowaną w pęcherzu (37 próbek) i baleron wędzony gotowany (9 próbek).

Do badań używano całe batony wędlin i wyrobów wędliniarskich, z których w jałowy sposób pobierano materiał z trzech różnych miejsc, a następnie wykonywano preparat odciskowy na szkiełku podstawowym i odciskowy posiew na agarze z krwią, agarze Mc Conkey'a i agarze APT w celu uzyskania orientacyjnych ilościowych wyników bakteriologicznych. Badania jakościowe przeprowadzano według powszechnie przyjętych zasad. Barwienie preparatów wykonywano metodą Grama w modyfikacji Kopełloffa.

Przy odczytywaniu ilościowych wyników przyjęto następujące kryteria:

1. Preparat odciskowy na szkiełku podstawowym (bakterioskopia).
 1. Bakterie nieliczne — do 10 bakterii w polu widzenia.
 2. Bakterie liczne — od 11 do 30 bakterii w polu widzenia.
 3. Bakterie niepoliczalne — ponad 30 bakterii w polu widzenia.