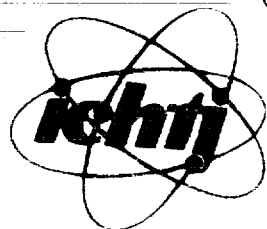




RAPORTY IChTJ. SERIA B nr 15/97

**BADANIE WPŁYWU
PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO
NA STOPIEŃ CZYSTOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ
I WARTOŚĆ UŻYTKOWĄ
WYBRANYCH MIESZANEK PRZYPRAWOWYCH**

**Wojciech Migdał, Hanna Barbara Owczarczyk,
Kazimiera Malec-Czechowska**



**® INSTYTUT CHEMII
I TECHNIKI JĄDROWEJ
INSTITUTE OF NUCLEAR
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

31-03 P WARSZAWA

RAPORTY IChTJ. SERIA B nr 15/97

**BADANIE WPLYWU
PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO
NA STOPIEŃ CZYSTOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ
I WARTOŚĆ UŻYTKOWĄ
WYBRANYCH MIESZANEK PRZYPRAWOWYCH**

**Wojciech Migdał, Hanna Barbara Owczarczyk,
Kazimiera Malec-Czechowska**

Warszawa 1998

WYDAWCA

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 00-981 Warszawa, Warszawa 91, skr. poczt. 97
tel.: (0-22) 811 06 56; tlx: 813027 ichtj pl; fax: (0-22) 811 15 32;
e-mail: sekdyrn@orange.ichtj.waw.pl

Raport został wydany w postaci otrzymanej od Autorów

UKD: 665.58, 541.15

INIS: B12.00

**SŁOWA KLUCZOWE: PRZYPRAWY, MIESZANKI PRZYPRAWOWE,
DEKONTAMINACJA MIKROBIOLOGICZNA, AKCELERATOR ELEKTRONÓW**

**Badanie wpływu promieniowania jonizującego
na stopień czystości mikrobiologicznej i wartość użytkową
wybranych mieszanek przyprawowych**

W raporcie przedstawiono badania wpływu promieniowania e^- na stopień czystości mikrobiologicznej wybranych mieszanek przyprawowych stosowanych w przemyśle mięsny i mleczarskim. Stosowano różne dawki promieniowania e^- , nie wyższe jednak niż 6 kGy. Poziom zanieczyszczeń mikrobiologicznych produktów nienapromieniowanych i napromieniowanych określano rutynowo stosowanymi metodami. Własności użytkowe napromieniowanych mieszanek przyprawowych nie uległy zmianie. Przeprowadzone badania własne oraz dostępna literatura potwierdziły, że technologia radiacyjna może być z powodzeniem stosowana do dekontaminacji mieszanek przyprawowych.

**Investigation the effect of ionizing radiation on the level of microbial contamination
and usefulness of selected blends and seasoning**

The results of investigations the electron beam irradiation on the microbial contamination of selected blends and seasoning used in meat and milk industry are reported. The radiation doses applied were not higher than 6.0 kGy. The level of microbial contamination were determined in irradiated and nonirradiated samples by standard methods routinely used. In addition, the usefulness of irradiated samples was examined by methods used for these products. The results obtained show that radiation can be successfully used for decontamination of blends and seasoning, without changing the quality and applicability of the product.

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----|
| 1. WSTĘP | 7 |
| 2. JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA PRZYPRAW I MIESZANEK PRZYPRAWOWYCH ORAZ WYMAGANIA MIKROBIOLOGICZNE | 8 |
| 3. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA | 10 |
| 4. WNIOSKI | 13 |
| 5. LITERATURA | 13 |
| TABELE | 14 |

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**

1. WSTĘP

Pod pojęciem przypraw wg Polskiej Normy PN-R-87022 rozumie się naturalne produkty roślinne lub ich mieszanki używane do poprawiania smaku i aromatyzowania potraw. Stosowane są różne części roślin, jak: owoce, nasiona, kwiaty, liście, ziele, kory, korzenie i kłącza. Nazwę stosuje się dla produktów w całości, jak i dla rozdrobnionych, np. sproszkowanych.

Podstawowym celem stosowania przypraw oraz mieszanek przyprawowych jest modyfikacja cech smakowo-zapachowych żywności. Ponadto przyprawy lub ich pochodne wykorzystuje się w przemyśle spożywczym, gdzie spełniają funkcje:

- konserwujące (przeciwutleniające i antybakteryjne),
- barwiące,
- wpływające na konsystencję produktów.

W praktyce produkcyjnej wyróżnia się dwa rodzaje mieszanek przyprawowych:

- mieszanki przypraw odpowiednio dobranych, standardowo rozdrobnionych, dostosowanych do określonych produktów (blends);
- mieszanki przypraw z dodatkiem dozwolonych substancji, takich jak: sól kuchenna, glutaminian sodu, hydrolizaty drożdżowe, kwas cytrynowy i inne (seasoning).

W przemyśle mięsnym oraz mleczarskim coraz częściej odchodzi się od stosowania pojedynczych przypraw na rzecz mieszanek, co pozwala na uzyskanie gotowych wyrobów o określonym smaku i standardzie jakości.

Wymagania mikrobiologiczne stawiane gotowym wyrobom spożywczym są coraz wyższe, stąd też problem czystości mikrobiologicznej przypraw, które mogą stanowić źródło skażenia gotowego wyrobu jest zagadnieniem wciąż aktualnym.

Wiele metod jest stosowanych do dekontaminacji mikrobiologicznej przypraw. Należą do nich m.in.: fumigacja tlenkiem etylenu bądź bromkiem metylu, działanie pary wodnej, ekstruzja, ozonowanie, wysokie ciśnienie hydrostatyczne [1,2].

Fumigacja tlenkiem etylenu była przez kilkadziesiąt lat najbardziej popularną metodą dekontaminacji przypraw. Stwierdzono jednak, że tlenek etylenu wchodzi w reakcje ze składnikami przypraw zawierającymi chlor. W wyniku tego powstaje bardzo niebezpieczna etylenochlorohydryna oraz inne związki chemiczne o działaniu kancerogennym [3]. Stwierdzenie własności toksycznych i mutagennych było podstawą do wprowadzenia zakazu stosowania tlenu etylenu do higienizacji przypraw w krajach Unii Europejskiej od stycznia 1991 roku [4].

Bromek metylu ze względu na niszczące działanie w stosunku do warstwy ozonowej będzie od 2010 r. zakazany do stosowania zgodnie z Protokołem Montrealskim (1991 r.) oraz zmianami wprowadzonymi do Protokołu. Kraje będące sygnatariuszami Protokołu na posiedzeniu w Wiedniu w listopadzie 1995 r. opowiedziały się za stopniowym ograniczeniem produkcji i używania bromku metylu (25% redukcji do 2001 r., 50% redukcji do 2005 r. i całkowite zaprzestanie do 2010 r.). Stany Zjednoczone posiadają już uregulowania prawne zakazujące produkcji i stosowania bromku metylu od 1.01.2001 roku [5].

Pozostałe metody są stosowane w ograniczonym zakresie bowiem powodują zmiany cech użytkowych przypraw. Przykładowo, działanie pary wodnej powoduje straty olejków lotnych oraz zmianę barwy przypraw zawierających chlorofil i barwniki karotenoidowe. W metodzie ekstruzji w celu zapobiegania stratom substancji lotnych dodawane są substancje skrobiowe, co powoduje, że w efekcie otrzymuje się przyprawy o zmienionej konsystencji (produkt zbrylony). Sprawdzenie przydatności innych metod wykazało, że są one przede wszystkim mało skuteczne [1,2].

Metoda radiacyjna zyskała już znaczące miejsce wśród metod stosowanych rutynowo do dekontaminacji przypraw. Przyprawy należą do grupy tych produktów rolno-spożywczych, które uzyskały zezwolenia władz sanitarnych wielu krajów, w tym Polski, na ich napromieniowanie i obrót handlowy [6,7].

Celem pracy było zbadanie wpływu promieniowania elektronowego na stopień czystości mikrobiologicznej oraz wartość użytkową wybranych mieszanek przyprawowych typu „blends” i „seasoning”.

2. JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA PRZYPRAW I MIESZANEK PRZYPRAWOWYCH ORAZ WYMAGANIA MIKROBIOLOGICZNE

Wszystkie artykuły pochodzenia naturalnego są na ogół skażone mikrobiologicznie. Skażenia mikrobiologiczne przypraw wynikają z zanieczyszczenia ziemią, kurzem, owadami, odchodami ptaków, naturalnymi nawozami stosowanymi w uprawie itp. oraz z niewłaściwych, niehigienicznych warunków zbioru, suszenia, magazynowania i transportu. Wymienione źródła skażeń powodują, że jakość mikrobiologiczna przypraw jest bardzo zróżnicowana pod względem ilości, jak również rodzaju występujących drobnoustrojów. Przyprawy skażone mikrobiologicznie są nosicielami flory bakteryjnej, pleśni, drożdży i ich zarodników, co stanowi duże zagrożenie dla

produktów spożywczych, do których są dodawane. Skażenie mikrobiologiczne przypraw było przedmiotem badań wielu autorów, którzy w składzie mikroflory przypraw wykrywali wielokrotnie obecność chorobotwórczych drobnoustrojów, takich jak: *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium species* itd. [1,2,8].

Obecność drobnoustrojów w przyprawach i wyprodukowanych z nich mieszankach może być jedną z przyczyn psucia się produktów wytworzonych z ich udziałem, może również prowadzić do zatruc pokarmowych wywołanych spożyciem gotowych wyrobów.

Obecność drobnoustrojów chorobotwórczych jest szczególnie groźna w przypadku stosowania przypraw lub mieszanek przyprawowych typu „blends” do artykułów żywnościowych produkowanych bez obróbki termicznej (np. sałatki, zimne sosy, serki smakowe, posypki przyprawowe stosowane do dekoracji wędlin i wyrobów garmazeryjnych).

Wymagania jakościowe, w tym również mikrobiologiczne, stawiane gotowym wyrobom są coraz wyższe. Aby osiągnąć zamierzony cel zakłady przemysłu spożywczego coraz powszechniej stosują zasady dobrej praktyki produkcyjnej (GMP). Zasady te określają wymagania dla każdego etapu produkcji, a przede wszystkim dotyczą jakości surowców, w tym przypraw i mieszanek przyprawowych.

Wymagania mikrobiologiczne dla przypraw i mieszanek przyprawowych ujęte są w normach zakładowych oraz w normie branżowej BN-80/8132-16 „Produkty Spożywcze. Mieszanki przyprawowe do kielbas, konserw, wędlin podrobowych i wyrobów garmazeryjnych”. Wymagania wg normy branżowej przedstawiono niżej:

- a) bakterie z rodzaju *Salmonella* w 10 g mieszanki - nieobecne,
- b) beztlenowe laseczki przetrwalnikujące w 0,01 g mieszanki - nieobecne,
- c) liczba przetrwalników bakterii tlenowych w 1 g mieszanki - do 100 000,
- d) liczba pleśni w 1 g mieszanki - do 100.

Według udostępnionej nam normy zakładowej wymagania te są rozszerzone i następujące:

- a) bakterie z rodzaju *Salmonella* w 25 g mieszanki - nieobecne,
- b) gronkowce chorobotwórcze w 0,1 g mieszanki - nieobecne,
- c) beztlenowe laseczki przetrwalnikujące w 0,1 g mieszanki - nieobecne,
- d) liczba przetrwalników bakterii tlenowych w 1 g mieszanki - do 100 000,
- e) bakterie z grupy coli w 0,1 g - nieobecne,
- f) ogólna liczba drobnoustrojów w 1 g mieszanki - do 10000,
- g) liczba pleśni w 1 g mieszanki - do 100.

W styczniu 1998 r. została ustanowiona Polska Norma PN-A-86967 „Przyprawy ziołowe Mieszanki przyprawowe”, która zastąpiła wymienioną wyżej normę branżową. Wymagania mikrobiologiczne wg nowej normy są następujące:

- a) obecność bakterii *Salmonella* w 25 g - nieobecne,
- b) obecność przetrwalników bakterii beztlenowych *Clostridium* w 1 g - nieobecne (wymaganie dotyczy mieszanki przeznaczonej do potraw w opakowaniu hermetycznie zamkniętym),
- c) obecność bakterii z grupy coli w 0,01 g - nieobecne,
- d) liczba bakterii tlenowych w 1 g, nie więcej niż: - 100 000,
- e) liczba grzybów pleśniowych w 1 g, nie więcej niż: - 1000.

3. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Zabijanie mikroorganizmów, czyli nieodwracalne pozbawianie ich zdolności wzrostu jest podstawą metod konserwacji żywności, w tym metody radiacyjnej. Mechanizm działania promieniowania jonizującego na drobnoustroje jest złożony i do końca nie wyjaśniony.

Najbardziej wrażliwym na promieniowanie miejscem jest jądro komórkowe. Uszkodzenie kwasu deoksyrybonukleinowego (DNA) prowadzi do zahamowania podziału komórki i do jej śmierci.

Efekt bójczy promieniowania jonizującego na drobnoustroje zależy od szeregu czynników: mocy dawki, radiolizy wody, zawartości tlenu itd. Zmiana liczby drobnoustrojów pod wpływem promieniowania jonizującego przebiega zgodnie z kinetyką reakcji pierwszego rzędu:

$$N = N_0 e^{-kD}$$

gdzie: N - liczba drobnoustrojów zdolnych do życia po napromieniowaniu dawką D, N_0 - początkowa liczba drobnoustrojów, k - współczynnik określający szybkość zmian, e - podstawa logarytmu naturalnego.

Wzór ten jest podstawą do wyznaczania parametrów krzywej śmiertelności drobnoustrojów i jest spełniony z dużą dokładnością dla jednorodnych pod względem rodzaju i wieku komórek, np. bakteryjnych. Miarą promienioczułości drobnoustrojów jest dawka promieniowania, która zabija 90% populacji. tzw. dawka D_{10} . Wrażliwość różnych mikroorganizmów na promieniowanie jonizujące określona wielkością dawki D_{10} jest zróżnicowana. Można tu ułożyć szereg według

malejącej wrażliwości: bakterie Gram-ujemne, bakterie Gram-dodatnie, pleśnie i drożdże, formy przetrwalnikowe, wirusy, bardzo odporne bakterie, np. *Mikrococcus radiodurans* [9,10].

W ramach przeprowadzonych badań działano promieniowaniem elektronowym na kilkadziesiąt próbek różnych mieszanek przyprawowych stosowanych w przemyśle mięsnym oraz mleczarskim. Były to m.in. mieszanki: podlaska, zwyczajna, jałowcowa, toruńska, żywiecka, krakowska sucha, mortadela, doktorska, szynkowa, dekormix jesienny, aromita salami cygańskie, salami turystyczne, golonka wyborowa, parówka cielęca, parówka delikatesowa krakowska parzona, bacon orginal, luncheon meat orginal, pasztet ardeński, parówka delikatesowa Combi, myśliwska, śląska. Badano mieszanki, które zawierały kompozycje przypraw odpowiednio dobrane, standardowo rozdrobnione i dostosowane do określonych produktów (mieszanki typu „blends”) oraz mieszanki typu „seasoning”, które poza kompozycją różnych przypraw zawierały substancje dodatkowe. Niżej przedstawiono przykładowo skład trzech badanych mieszanek typu „seasoning”:

- mieszanka przypraw śląska - przyprawy, cukry, wzmacniacz smaku E-621;
- mieszanka przypraw salami turystyczne - papryka, czosnek, ziele angielskie, pieprz, naturalne olejki eteryczne, dekstroza;
- mieszanka przypraw salami cygańskie - papryka, czosnek, kminek, czarny pieprz, ziele angielskie, naturalne olejki eteryczne, dekstroza.

Próbki mieszanek napromieniowano w liniowym akceleratorze elektronów Pilot (1 kW, 10 MeV). Stosowano różne dawki promieniowania e⁻. Badania mikrobiologiczne zostały wykonane rutynowo stosowanymi metodami na zlecenie producentów mieszanek, a dla trzech wybranych mieszanek na zlecenie IChTJ w Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Warszawie.

W tabeli 1 przedstawiono wyjściowy poziom skażenia mikrobiologicznego w 14 badanych mieszankach. Przedstawione wyniki wykazują jak bardzo zróżnicowana jest jakość mikrobiologiczna tych produktów zarówno pod względem ilości, jak i rodzaju występujących drobnoustrojów. We wszystkich mieszankach były obecne przetrwalniki bakterii tlenowych. W dziesięciu mieszankach ilość przetrwalników bakterii tlenowych przewyższała wartości ustanowione w normach omawianych wcześniej (100 000 w 1 g). Przekroczenia te wahały się od kilku do kilkudziesięciu razy. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę, że wśród przetrwalnikujących bakterii tlenowych stanowiących mikroflorę przypraw mogą być obecne bakterie z rodzaju *Bacillus* (np. *Bacillus cereus* będący przyczyną zatruc pokarmowych oraz *Bacillus subtilis* zmieniający niekorzystnie cechy organoleptyczne produktów m.in. mięsnych i

mleczarskich). W czterech mieszankach stwierdzono obecność bakterii z grupy *coli*. W żadnej próbie nie stwierdzono bakterii chorobotwórczych z rodzaju *Salmonella* oraz gronkowców.

Poziom skażeń zarodnikami pleśni był również zróżnicowany i wyższy niż dopuszczalny. Najbardziej skażoną zarodnikami pleśni była mieszanka dekormix jesienny (30-krotne przekroczenie normy zakładowej). Obecność pleśni w produktach spożywczych jest nie tylko przyczyną psucia się tych produktów. Wiele szczepów pleśni z rodzaju *Aspergillus*, *Penicilium*, *Fusarium* wytwarza związki toksyczne określone mianem mykotoksyn. Najbardziej znane to alfatoksyny wytwarzane głównie przez *Aspergillus flavus* oraz ochratoksyny wytwarzane przez *Aspergillus ochraceus*.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki dekontaminacji czterech mieszanek dawką 5 kGy promieniowania e^- . Mieszanki te były skażone w różnym stopniu przetrwalnikami bakterii tlenowych. Obecne były także bakterie z grupy *coli* w 0,1 g mieszanki (tabela 1). Wynikiem napromieniowania mieszanek było wielokrotne obniżenie poziomu skażenia przetrwalnikami bakterii tlenowych (odpowiednio: 64, 26, 80, 9 razy) oraz bakteriami z grupy *coli* do poziomu nieobecne w 0,1 g mieszanki. Różny stopień redukcji skażenia mikrobiologicznego w badanych produktach wynika przede wszystkim z różnego składu ilościowego i jakościowego obecnych drobnoustrojów oraz różnej ich wrażliwości na promieniowanie e^- .

W tabelach 3, 4 i 5 przedstawiono wyniki zmian skażenia mikrobiologicznego mieszanek: śląskiej, salami cygańskie, salami turystyczne, w zależności od wielkości dawek promieniowania e^- . Napromieniowanie mieszanek różnymi dawkami promieniowania e^- (1-6 kGy) powoduje różny efekt bakteriobójczy dla poszczególnych drobnoustrojów obecnych w mieszankach. Obniżenie skażenia mikrobiologicznego badanych mieszanek do poziomu wymaganego przez polską normę oraz normy zakładowe można uzyskać stosując dawkę 6 kGy promieniowania elektronowego.

Podstawowe cechy użytkowe przypraw to: jakość smaku, zapach, siła aromatyzacji oraz barwa. Mieszanki przyprawowe napromieniowane dawką 6 kGy zostały pod tym względem ocenione przez użytkowników. Oceny były pozytywne; nie stwierdzono zmian, które stanowiłyby zastrzeżenie w zastosowaniu promieniowania e^- do dekontaminacji mieszanek przyprawowych.

4. WNIOSKI

1. Wykonane badania wykazały, że obniżenie skażenia mikrobiologicznego badanych mieszanek przyprawowych do poziomu wymaganego przez polską normę oraz normy zakładowe można uzyskać stosując dawkę 6 kGy promieniowania e⁻.
2. Zastosowana dawka 6 kGy nie zmienia własności sensorycznych badanych mieszanek oraz ich właściwości użytkowych.

5. LITERATURA

- [1]. Kostrzewa E.: Metody sterylizacji przypraw. W: Materiały z seminarium „Problem mikrobiologicznych zanieczyszczeń przypraw i metody zmierzające do poprawy ich stanu higienicznego”. IBPRS i IChTJ. Warszawa, marzec 1995.
- [2]. Kostrzewa E.: Wybrane zagadnienia dotyczące przypraw ziołowych stosowanych w przemyśle spożywczym. W: Materiały z seminarium „Stan aktualny i perspektywy rozwoju wybranych dziedzin przetwórstwa żywności. POLAGRA'96. T.3. Zioła i przyprawy ziołowe. PTTŻ, Poznań 1996.
- [3]. Jordy A.: Bildung von Ethylenchlorohydrin in pflanzlichen Erzeugnissen nach Begasung mit Ethylenoxid. Deutsche Leb. -Rundsch., 85, 9, 279-285 (1985).
- [4]. Fiszer W.: Argumenty za i przeciw napromienianiu żywności. W: Materiały z seminarium „Problem mikrobiologicznych zanieczyszczeń przypraw i metody zmierzające do poprawy ich stanu higienicznego”. IBPRS i IChTJ. Warszawa, marzec 1995.
- [5]. FAO/IAEA/WHO, Thirteenth Meeting of the ICGFI, 5-7 November 1996, Cascais, Portugalia. ICGFI/XIII-WP-13.
- [6]. Food irradiation, a technique for preserving and improving the safety of food. WHO, Genewa 1988 (tłum. polskie: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań 1991).
- [7]. Zezwolenie GIS na stosowanie zabiegu utrwalania promieniowaniem jonizującym przypraw w celu obniżenia zanieczyszczeń biologicznych. GIS-EŻ-4431-Sd-2/90 z dnia 29.10.1990.
- [8]. Farkas J.: Irradiation of dry food ingredients. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida 1988.
- [9]. Małafiej E., Czarniawski E.: Teoretyczne podstawy sterylizacji radiacyjnej. Lek. Wojsk., I, 85 (1993).
- [10]. Diehl J.F.: Safety of Irradiated Foods. Marcel Dekker, Inc., New York 1990.

Tabela 1. Wyjściowy poziom skażenia mikrobiologicznego mieszanek przyprawowych.

| Lp. | Nazwa mieszanki przyprawowej | Gronkowce koagulazododatnie w 0,1g | Pałeczki Salmonella w 25g | Bakterie z grupy coli w 0,1g | Przetrwalniki bakterii beztlenowych redukujących siarczyny w 0,1g | Ogólna liczba przetrwalników bakterii tlenowych w 1g | Liczba pleśni w 1g |
|-----|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---|--|--------------------|
| 1 | Śląska | nb. | nb. | obecne w 0,1g | nb. | 2 420 000 | nb. |
| 2 | Parówka delikatesowa Combi - CS | nb. | nb. | nb. | nb. | 380 000 | 180 |
| 3 | Myśliwska | nb. | nb. | obecne w 0,1g | nb. | 2 920 000 | 120 |
| 4 | Toruńska | nb. | nb. | nb. | nb. | 782 000 | 120 |
| 5 | Doktorska | nb. | nb. | nb. | nb. | 120 000 | 300 |
| 6 | Pasztet ardeński | nb. | nb. | nb. | nb. | 890 000 | 80 |
| 7 | Krakowska parzona | nb. | nb. | nb. | nb. | 406 000 | 20 |
| 8 | Bacon orginal | nb. | nb. | nb. | nb. | 36 500 | nb. |
| 9 | Parówka cieleca | nb. | nb. | nb. | nb. | 1 300 000 | 300 |
| 10 | Luncheon meat | nb. | nb. | nb. | nb. | 325 000 | 250 |
| 11 | Golonka wyborowa | nb. | nb. | nie badano | nb. | 270 000 | 120 |
| 12 | Dekormix jesienny | nb. | nb. | nie badano | nb. | 4 000 | 3 100 |
| 13 | Salami turystyczne | nb. | nb. | obecne w 0,01g | nb. | 110 000 | nb. |
| 14 | Salami cygańskie | nb. | nb. | obecne w 0,01g | nb. | 210 000 | nb. |

nb. - nieobecne

Tabela 2. Radiacyjna dekontaminacja mieszanek przyprawowych dawką 5 kGy promieniowania e⁻.

| Lp. | Nazwa mieszanki przyprawowej | Gronkowce koagulazo-dodatnie w 0,1g | Pałeczki Salmonella w 25g | Bakterie z grupy coli w 0,1g | Przetrwalniki bakterii beztlenowych redukujących siarczany w 0,1g | Ogólna liczba przetrwalników bakterii tlenowych w 1g | Liczba pleśni w 1g |
|-----|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---|--|--------------------|
| 1 | Śląska | nb. | nb. | nb. | nb. | 37 500 | nb. |
| 2 | Parówka delikatesowa Combi - CS | nb. | nb. | nb. | nb. | 14 500 | nb. |
| 3 | Myśliwska | nb. | nb. | nb. | nb. | 36 000 | 20 |
| 4 | Toruńska | nb. | nb. | nb. | nb. | 85 000 | nb. |

nb. - nieobecne

Tabela 3. Wpływ promieniowania e⁻ na skażenie mikrobiologiczne. Mieszanka przyprawowa ślaska.

| Lp. | Dawka prom. e ⁻ [kGy] | Gronkowce koagulazododatnie w 0,1g | Pałeczki Salmonella w 25g | Bakterie z grupy coli w 0,1g | Przetrwalniki bakterii beztlenowych redukujących siarczyny w 0,1g | Ogólna liczba przetrwalników bakterii tlenowych w 1g | Liczba pleśni w 1g | Ogólna liczba bakterii tlenowych w 1g |
|-----|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---|--|--------------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | nieobecne w 0,1g | nieobecne w 25g | obecne w 0,001g | nieobecne w 0,1g | 380 000 | nieobecne w 0,1g | 1 260 000 |
| 2 | 1,1 | j.w. | j.w. | obecne w 0,001g | j.w. | 350 000 | j.w. | 940 000 |
| 3 | 1,4 | j.w. | j.w. | obecne w 0,01g | j.w. | 80 000 | j.w. | 500 000 |
| 4 | 3,0 | j.w. | j.w. | nieobecne w 0,1g | j.w. | 60 000 | j.w. | 250 000 |
| 5 | 4,4 | j.w. | j.w. | nieobecne w 0,1g | j.w. | 8 000 | j.w. | 220 000 |
| 6 | 6,0 | j.w. | j.w. | nieobecne w 0,1g | j.w. | 1 500 | j.w. | 75 000 |

Tabela 5. Wpływ promieniowania e⁻ na skażenie mikrobiologiczne. Mieszanka przyprawowa salami turystyczne.

| Lp. | Dawka prom. e ⁻ [kGy] | Gronkowce koagulazododatnie w 0,1g | Pałeczki Salmonella w 25g | Bakterie z grupy coli w 0,1g | Przetrwalniki bakterii beztlenowych redukujących siarczyny w 0,1g | Ogólna liczba przetrwalników bakterii tlenowych w 1g | Liczba pleśni w 1g | Ogólna liczba bakterii tlenowych w 1g |
|-----|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---|--|--------------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | nieobecne w 0,1g | nieobecne w 25g | obecne w 0,01g | nieobecne w 0,1g | 110 000 | nieobecne w 0,1g | 750 000 |
| 2 | 1,4 | j.w. | j.w. | obecne w 0,01g | j.w. | 15 000 | j.w. | 350 000 |
| 3 | 3,0 | j.w. | j.w. | nieobecne w 0,1g | j.w. | 3 500 | j.w. | 400 000 |
| 4 | 4,4 | j.w. | j.w. | nieobecne w 0,1g | j.w. | 500 | j.w. | 53 000 |
| 5 | 6,0 | j.w. | j.w. | nieobecne w 0,1g | j.w. | 200 | j.w. | 2 500 |

Tabela 4. Wpływ promieniowania e⁻ na skażenie mikrobiologiczne. Mieszanka przyprawowa salami cygańskie.

| Lp. | Dawka prom. e ⁻ [kGy] | Gronkowce koagulazododatnie w 0,1g | Pałeczki Salmonella w 25g | Bakterie z grupy coli w 0,1g | Przetrwalniki bakterii beztlenowych redukujących siarczynę w 0,1g | Ogólna liczba przetrwalników bakterii tlenowych w 1g | Liczba pleśni w 1g | Ogólna liczba bakterii tlenowych w 1g |
|-----|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---|--|--------------------|---------------------------------------|
| 1 | 0 | nieobecne w 0,1g | nieobecne w 25g | obecne w 0,01g | nieobecne w 0,1g | 210 000 | nieobecne w 0,1g | 2 000 000 |
| 2 | 1,4 | j.w. | j.w. | obecne w 0,01g | j.w. | 7 500 | j.w. | 450 000 |
| 3 | 3,0 | j.w. | j.w. | nieobecne w 0,1g | j.w. | 1 000 | j.w. | 280 000 |
| 4 | 4,4 | j.w. | j.w. | nieobecne w 0,1g | j.w. | 20 | j.w. | 7 000 |
| 5 | 6,0 | j.w. | j.w. | nieobecne w 0,1g | j.w. | 1 100 | j.w. | 2 000 |