

ANNA LESZCZYŃSKA-FIK, MIROŚLAW FIK

JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA PRÓŻNIOWO PAKOWANYCH WĘDLIN PLASTERKOWANYCH

Streszczenie

W pracy analizowano jakość mikrobiologiczną dostępnych na rynku, próżniowo pakowanych wędlin plasterkowanych, ze szczególnym uwzględnieniem występowania w nich chorobotwórczych bakterii z rodzaju *Listeria*. Analizie poddano 27 produktów mięsnych pochodzących od różnych producentów. Przeprowadzone badania wykazały, że około 40% analizowanych wyrobów charakteryzowało się wysokim zanieczyszczeniem mikrobiologicznym, które przekraczało poziom 10^8 jtk/g. Jednocześnie stwierdzono, iż 12 prób (około 44%) było zanieczyszczonych mikroorganizmami *Listeria* spp., przy czym w siedmiu z nich były obecne bakterie *Listeria monocytogenes*, a w pozostałych pięciu – *Listeria innocua*. W ośmiu wędlinach występowały również bakterie z grupy coli. Uzyskane wyniki wskazują więc, że jakość mikrobiologiczna dostępnych na rynku pakowanych próżniowo przetworów mięsnych budzi zastrzeżenia ze względu na zbyt częste występowanie w nich *Listeria monocytogenes* i dużą liczebność bakterii fermentacji mlekowej.

Słowa kluczowe: wędliny plasterkowane, pakowanie próżniowe, jakość mikrobiologiczna.

Wstęp

Na rynku powszechnie dostępne są próżniowo pakowane wyroby wędliniarskie o wydłużonym okresie przydatności do spożycia. Pakowanie próżniowe w połączeniu z chłodniczym przechowywaniem sprzyja znacznemu zahamowaniu rozwoju tlenowej mikroflory, powodującej psucie się żywności, i w konsekwencji zwiększa trwałość produktów spożywczych. Równocześnie metoda ta prowadzi do naruszenia równowagi ekologicznej pomiędzy mikroorganizmami bytującymi na zapakowanych w ten sposób produktach żywnościowych. Eliminacja konkurencji ze strony saprofitycznej mikroflory tlenowej, w tym głównie bakterii Gram-ujemnych oraz wydłużenie czasu składowania stwarza warunki do rozwoju względnie beztlenowych drobnoustrojów

psychrotrofowych, a przede wszystkim bakterii fermentacji mlekowej. Zjawisko to jest do pewnego stopnia korzystne, gdyż w przeciwieństwie do tlenowej mikroflory, odpowiedzialnej za pogorszenie jakości produktów spożywczych, uwalniane przez te bakterie produkty uboczne metabolizmu są zwykle mniej szkodliwe, a często obojętne dla sensorycznej jakości wyrobów mięsnych. Wynikiem tego może być brak niekorzystnych zmian cech sensorycznych, głównie smakowo-zapachowych, nawet przy znaczącym wzroście bakterii kwasu mlekowego.

Przechowywanie żywności w warunkach pakowania próżniowego obarczone jest jednak pewnymi elementami ryzyka, wynikającego z możliwości rozwoju psychrotrofowych drobnoustrojów chorobotwórczych, takich jak: *Clostridium botulinum* typ E, *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila* i *Yersinia enterocolitica* [4, 7]. Szczególne znaczenie ma *Listeria monocytogenes* - mikroorganizm chorobotwórczy zwłaszcza dla ludzi o osłabionej odporności immunologicznej i kobiet ciężarnych. Jest on szeroko rozprzestrzeniony w środowisku naturalnym oraz w żywności [9, 10, 11] i zdolny do wzrostu nawet w temperaturach bliskich 0°C [21], a przy tym charakteryzuje się większą odpornością na ogrzewanie niż inne mikroorganizmy roślinne [13]. Obecność i rozwój tych bakterii wykazano w niektórych próżniowo pakowanych produktach mięsnych [5, 19]. Ze względu na istnienie pewnych zagrożeń, związanych z możliwością rozwoju mikroflory chorobotwórczej w tego rodzaju wyrobach, konieczne staje się systematyczne kontrolowanie ich jakości mikrobiologicznej. Jest to niezmiernie istotne w przypadku wędlin plasterkowanych, które ze względu na pokrojenie są szczególnie podatne na wtórne zanieczyszczenia bakteryjne.

Celem niniejszej pracy była ocena jakości mikrobiologicznej dostępnych na rynku próżniowo pakowanych wędlin plasterkowanych, ze szczególnym uwzględnieniem występowania w nich drobnoustrojów *Listeria monocytogenes*.

Material i metody badań

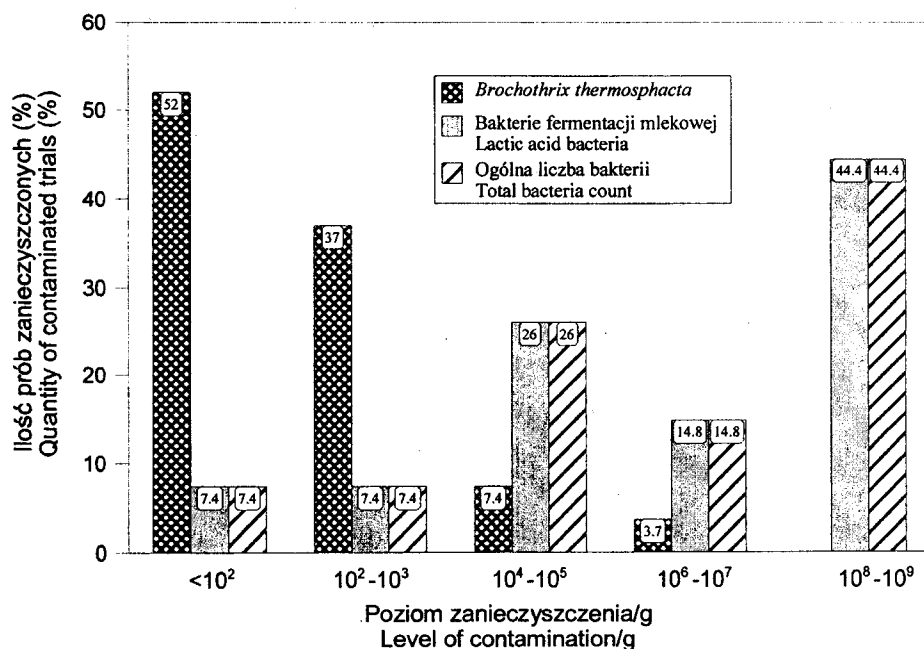
Materiał do badań stanowiły, zakupione w placówkach handlu detalicznego w Krakowie, próżniowo pakowane różnego rodzaju plasterkowane wędliny z mięsa wieprzowego, wołowego i drobiowego, pochodzące od różnych producentów. Deklarowane przez nich na opakowaniach okresy trwałości produktów były zróżnicowane w zakresie od 10 do 32 dni, a zalecane temperatury ich przechowywania wynosiły 2°-8°C, 2°-6°C, 0°-4°C lub 0°-10°C. Charakteryzowały się one w dniu analizy różnym okresem przydatności do spożycia, który zawarty był w przedziale od 0 do 24 dni.

Ogólną liczbę drobnoustrojów oznaczano na podłożu PCA firmy Merck (inkubacja 48 h w temp. 30°C), bakterie fermentacji mlekowej na podłożu MRS firmy Merck (inkubacja 48 h w temp. 30°C), bakterie z grupy coli na podłożu z żółcią i zielenią brylantową (BGB) firmy Difco (inkubacja 24 i 48 h w temp. 37°C). Do izolacji *Bro-*

brochothrix thermosphacta stosowano podłoże STAA (streptomycin sulfate – thallansacetate – actidione agar) [17], a obecność katalazy i oksydazy wykrywano odpowiednio przy użyciu 3% roztworu wody utlenionej oraz 1% roztworu dichorku tetrametylo-p-fenylenodiaminy i chlorku tetrametylo-p-fenylenodiaminy. Izolowanie *Listeria* prowadzono zgodnie z metodą ISO/CD, stosując selektywnonamnażający bulion Frasera i podłoże Oxford firmy Merck. Identyfikację mikroorganizmów *Listeria monocytogenes* przeprowadzono poprzez oznaczanie następujących cech: urzęsienie, wymagania tlenowe, produkcja siarkowodoru i indolu, testy M-R i V-P, wykorzystywanie cytrynianu jako jedyne źródła węgla, aktywność ureazy, zdolność β -hemolizy i redukcja azotanów oraz zdolność rozkładu glukozy, eskuliny, maltozy, mannitolu, ramnozy i ksylazy.

Wyniki i dyskusja

Zbadano ogółem 27 opakowanych próżniowo wędlin plasterkowanych, pochodzących od 11 producentów, wszystkie w terminie deklarowanej przydatności do spożycia. Uzyskane wyniki, dotyczące poziomu ogólnego zanieczyszczenia bakteryjnego, bakterii fermentacji mlekowej i *Brochothrix thermosphacta*, przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne pakowanych próżniowo wędlin plasterkowanych.

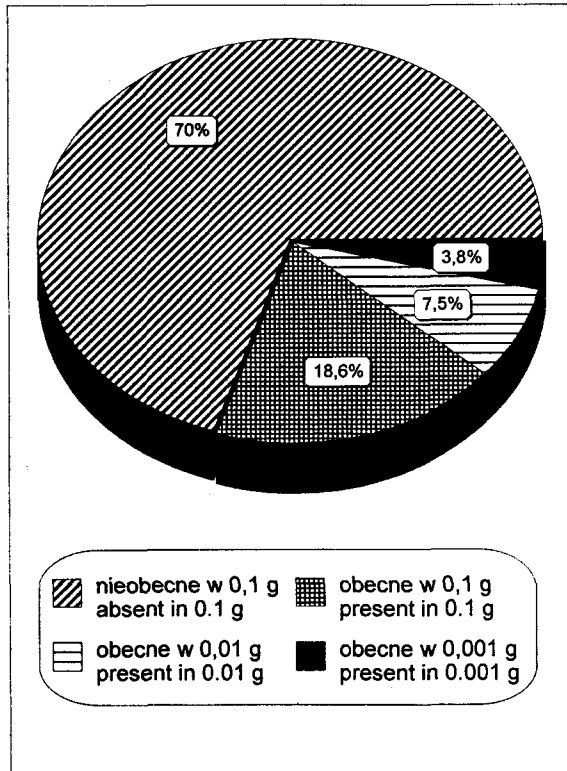
Fig. 1. Microbial contamination of vacuum-packaged sliced meat products.

Zanieczyszczenie mikrobiologiczne badanych produktów było zróżnicowane i w większości prób bardzo wysokie. Liczebność ogólna mikroorganizmów, w tym bakterii fermentacji mlekowej, na poziomie niższym niż 10^2 jtk/g wykazano jedynie w dwóch próbkach wędlin, które zakupiono bezpośrednio po ich produkcji. Natomiast aż w około 44,4% prób ich liczba wynosiła od 10^8 do 10^9 jtk/g, a w 14,8% analizowanych wyrobów (4 próby) stwierdzono ich obecność na poziomie 10^6 - 10^7 jtk/g. Tak duże liczby bakterii fermentacji mlekowej w badanych wędlinach pakowanych próżniowo są prawdopodobnie wynikiem zbyt wysokich temperatur przechowywania. Wcześniejsze badania [12] wykazały, że składowanie tego rodzaju produktów w temp. 8°C przez 7 dni powoduje wzrost bakterii fermentacji mlekowej o ponad 4 cykle logarytmiczne większy niż w próbach składowanych w temp. 2°C i nawet przy minimalnym zanieczyszczeniu wyjściowym ($<10^2$ jtk/g) przekraczają one liczebność 10^6 jtk/g. Zważywszy na to, iż w czasie analiz wędliny miały jeszcze po kilka, a nawet kilkanaście dni trwałości należało oczekiwać, że w ostatnim dniu gwarantowanej przydatności do spożycia liczebność bakterii kwasu mlekowego zwiększyłaby się jeszcze znacząco, co miałyby wpływ na pogorszenie jakości produktów, szczególnie na ich zakwaszenie i nietypowy kwaśny zapach i smak.

Drobnoustrojem, który może niekorzystnie wpływać na zmiany sensoryczne wyrobów pakowanych próżniowo jest *Brochothrix thermosphacta*. Bakterie te wykazują zdolność do wzrostu w niskich temperaturach i przy ograniczonym dostępie tlenu oraz produkują lotne składniki zmieniające zapach produktów [20]. Wykazano wzrost tych bakterii w pakowanych próżniowo produktach mięsnych [12, 15]. Ich udział w ogólnej mikroflorze analizowanych w tej pracy wędlin okazał się niewielki (rys. 1), w ponad połowie badanych prób występowały one na poziomie poniżej 10^2 komórek/g. W liczbie przekraczającej 10^6 /g stwierdzono je tylko w jednej próbie, natomiast w 37% wyrobów ich liczba mieściła się w przedziale od 10^2 do 10^3 jtk/g. Można więc sądzić, że *Brochothrix thermosphacta* nie znajdował odpowiednich warunków do swojego rozwoju i był hamowany poprzez wzrost bakterii fermentacji mlekowej.

Większość analizowanych wędlin (70%) była wolna od obecności bakterii z grupy coli, w jednej próbie stwierdzono ich obecność w 0,001 g, w dwóch próbach były one obecne w 0,01 g i w pozostałych pięciu – w 0,1 g (rys. 2). W niektórych produktach zanieczyszczonych tymi mikroorganizmami stwierdzono też obecność *Listeria* spp. Może to świadczyć o braku dbałości niektórych producentów o zapewnienie odpowiednich warunków higieniczno-sanitarnych produkcji i o zminimalizowanie ryzyka wtórnego zanieczyszczenia produktów.

Spośród badanych 27 prób próżniowo pakowanych przetworów mięsnych, aż 12 (44,4%) było zanieczyszczonych drobnoustrojami z rodzaju *Listeria*, przy czym w 7 przypadkach 26% stwierdzono obecność bakterii *Listeria monocytogenes* (tab. 1).



Rys. 2. Występowanie pałeczek z grupy coli w plasterkowanych wędlinach pakowanych próżniowo.
 Fig. 2. Occurrence of coliforms in vacuum-packaged sliced meat products.

W pozostałych pięciu próbach zidentyfikowanym gatunkiem okazała się *Listeria innocua*, w tym jeden z wyrobów zawierał równocześnie obydwa wymienione gatunki. Ogólnie bakterie te wyizolowano z wędlin różnego rodzaju, tj. wieprzowych, wołowych i drobiowych, konserwowanych azotynem i askorbinianem sodu. Stwierdzono ich obecność zarówno w wędlinach świeżo wyprodukowanych, jak i będących w ostatnim dniu deklarowanej trwałości. Występowanie tych mikroorganizmów było najczęściej związane z pochodzeniem produktu, gdyż 70% prób dodatnich pochodziło z wyrobów od jednego producenta. Może to wskazywać, że źródłem zanieczyszczenia tą mikroflorą było środowisko przetwórci. Podobnie Lasse i Huss [11] wykazali w swoich badaniach, iż skażenie tymi bakteriami łososi wędzonych na zimno zależało od miejsca ich produkcji.

Zbliżoną częstotliwość występowania drobnoustrojów z rodzaju *Listeria* w przetworzonych produktach mięsnych stwierdzili również inni autorzy. Między innymi Grau i Vanderlinde [5] wyizolowali te bakterie z 53% analizowanych różnych wędlin pakowanych próżniowo, najczęściej z wołowych, w tym również konserwowanych

azotynem sodu. Zdolność rozmnażania się ich w próżniowo pakowanych produktach mięsnych w niskich temperaturach przechowywania (2°C) jest udokumentowana [19]. Wzrost tych bakterii może zależeć też od innych czynników, takich jak pH, zawartość soli, obecność konserwantów czy konkurencyjnej mikroflory towarzyszącej [14]. Pewien hamujący wpływ na ich rozwój w warunkach chłodniczego przechowywania produktów plasterkowanych, poddanych uprzednio obróbce termicznej, mogą mieć bakterie fermentacji mlekowej [1, 8]. Autorzy chińscy [6] wykazali znaczący wzrost *Listeria monocytogenes* w próżniowo pakowanej wołowinie po chińsku podczas jej składowania w temp. 4°C, gdy namnażanie się bakterii kwasu mlekowego było powolne i nie osiągnęło dużej liczebności. Z kolei Qvist i Liberski [18] stwierdzili prawie identyczny procent prób zawierających te drobnoustroje patogenne bezpośrednio po zapakowaniu przetworów, jak i na końcu okresu ich trwałości. Jednocześnie autorzy ci odnotowali, że w produktach ze stwierdzoną obecnością *L. monocytogenes*, ilości bakterii kwasu mlekowego nie były duże. Te ostatnie mogą hamować wzrost bakterii *L. monocytogenes*, ale ich nie eliminują. W badaniach własnych wyizolowano je z pięciu wędlin próżniowo pakowanych, w których liczba bakterii fermentacji mlekowej przekraczała poziom 10^7 , a nawet 10^9 jtk/g.

Tabela 1

Występowanie drobnoustrojów z rodzaju *Listeria* w pakowanych próżniowo mięsnych produktach plasterkowanych.

Occurrence of *Listeria* spp. in vacuum-packaged sliced meat products.

Rodzaj produktu Type of product	pH	Trwałość w dniu analizy (dni) Shelf-life (days)	Występowanie <i>Listeria</i> spp. Occurrence of <i>Listeria</i> spp.
Baleron gotowany	5,7	9	<i>L. monocytogenes</i>
Boczek zawijany	6,2	6	<i>L. monocytogenes</i>
Kiełbasa szynkowa	6,2	10	<i>L. monocytogenes</i>
Mortadela z papryką	6,3	8	<i>L. innocua</i>
Ogonówka	6,0	11	<i>L. innocua</i>
Półędwica sopocka	6,0	15	<i>L. monocytogenes</i>
Szynka indycza prasowana	6,2	0	<i>L. monocytogenes</i>
Szynka konserwowa	6,0	1	<i>L. innocua</i>
Szynka gotowana	6,1	9	<i>L. monocytogenes</i> <i>L. innocua</i>
Szynka wieprzowa gotowana	5,9	9	<i>L. monocytogenes</i>
Wędzonka krotoszyńska bekonowa	5,5	1	<i>L. innocua</i>
Wędzonka krotoszyńska bekonowa	5,9	14	<i>L. innocua</i>

W analizowanych produktach nie oznaczano ilości drobnoustrojów *Listeria monocytogenes*, lecz oceniano jedynie częstotliwość ich występowania. Dane piśmiennicze wskazują, że bakterie te występują w żywności na ogół na stosunkowo niskim poziomie, nie przekraczającym 100 jtk/g [8, 16], ale odnotowano też przypadki większego zanieczyszczenia przekraczającego 10^4 jtk/g [5] i dotyczyły one plasterkowanych wędlin pakowanych próżniowo. Chociaż minimalna dawka zakaźniowa *L. monocytogenes* nie jest jednoznacznie ustalona, to w wielu krajach ich poziom poniżej 100 komórek w 1 gramie żywności uważa się za bezpieczny i akceptowany przez International Commission on Microbiological Specifications of Food [8]. Wyższe dawki są uznawane za niebezpieczne, a według Furowicza [3], im większa jest liczba tych bakterii w gramie produktu, tym większa szansa na pokonanie przez nie bariery jelitowej i wywołanie choroby.

Stwierdzone w badaniach własnych częste występowanie bakterii *Listeria monocytogenes* w wędlinach mięsnych oraz udowodniony ich wzrost w warunkach próżniowego pakowania i chłodniczego przechowywania [2, 6] utwierdzają w przekonaniu, że w celu poprawy bezpieczeństwa mikrobiologicznego tego rodzaju produktów wymagana jest stała kontrola warunków ich produkcji i przechowywania. Pakowanie próżniowe może uchronić przed rozwojem psychrotrofowych drobnoustrojów chorobotwórczych jedynie wyroby o wysokiej jakości mikrobiologicznej, wyprodukowane w warunkach niepozwalających na wtórne ich zanieczyszczenie. Do zachowania dobrej jakości tego rodzaju wyrobów mięsnych konieczne jest utrzymanie podczas składowania jak najniższych i w miarę stałych temperatur chłodniczych, najlepiej w przedziale od 0° do 3°C. Tymczasem produkowane w naszym kraju próżniowo pakowane przetwory mięsne mają z reguły proponowane przez producentów znacznie szersze zakresy temperatur chłodniczego przechowywania, np. 2°-8°C, a nawet niekiedy 0°-10°C i jednocześnie akceptowane przez nich zbyt długie okresy trwałości. Warunki takie nie są w stanie zapewnić tym wyrobom utrzymania zakładanych okresów przydatności do spożycia, gdyż wraz ze wzrostem temperatury znacznie pogarsza się ich jakość mikrobiologiczna [12].

Wnioski

1. Jakość mikrobiologiczna dostępnych na rynku pakowanych próżniowo wędlin plasterkowanych budzi zastrzeżenia zarówno ze względu na częste występowanie w nich *Listeria monocytogenes*, jak też i bardzo dużej liczby bakterii fermentacji mlekowej.
2. Wymagana jest większa dbałość producentów i dystrybutorów żywności o zagwarantowanie pakowanym próżniowo produktom mięsnym wysokiej jakości mikrobiologicznej. Dotyczy to w szczególności przestrzegania bardzo dobrych

warunków higieniczno-sanitarnych produkcji i ciągłości łańcucha chłodniczego, z utrzymaniem niskich oraz w miarę stałych temperatur przechowywania.

Literatura

- [1] Ahn C., Stiles M.E.: Antibacterial activity of lactic acid bacteria isolated from vacuum-packaged meats. *J. Appl. Bacteriol.*, 1990, **3** (69), 302-310.
- [2] Duffy L.L., Vanderlinde P.B., Grau F.H.: Growth of *Listeria monocytogenes* on vacuum-packed cooked meats: effects of pH, a_w , nitrite and ascorbate. *Int. J. Food Microbiol.*, 1994, **3/4** (23), 377-390.
- [3] Furowicz A.J.: Nowe spojrzenie na etiopatogenezę listeriozy. I. Właściwości chorobotwórcze i mechanizmy zakażenia. *Medycyna Wet.*, 1992, **6** (48), 262-265.
- [4] Gill C.O., Reichel M.P.: Growth of the cold-tolerant pathogens *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* on high - pH beef packaged under vacuum or carbon dioxide. *Food Microbiol.*, 1989, **4** (6), 223-230.
- [5] Grau F.H., Vanderlinde P.B.: Occurrence, numbers and growth of *Listeria monocytogenes* on some vacuum-packaged processed meats. *J. Food Prot.*, 1992, **1** (55), 4-7.
- [6] Guang-hua W., Mao-zhan S.: The behaviour of *Listeria monocytogenes* in vacuum-packed sliced Chinese spiced beef. *Fleischwirtschaft*, 1997, **1** (77), 57-58.
- [7] Hudson J.A., Mott S.J., Penney N.: Growth of *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila* and *Yersinia enterocolitica* on vacuum and saturated carbon dioxide controlled atmosphere-packaged sliced roast beef. *J. Food Prot.*, 1994, **3** (57), 204-208.
- [8] ICMSF: Choice of sampling plan and criteria for *Listeria monocytogenes*. *Int. J. Food Microbiol.*, 1994, **22**, 89-96.
- [9] Kroeckel L.: *Listeria monocytogenes* und Milchsäurebakterien. *Fleischwirtschaft*, 2000, **11**, 111-113.
- [10] Kwiatek K., Wojtoń B., Rola J., Różańska H.: The incidence of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* spp. in meat, poultry and raw milk. *Bull. Vet. Inst. Puławy*, 1992, **35**, 7-11.
- [11] Lasse V.J., Huss H.H.: Prevalance and growth of *Listeria monocytogenes* in naturally contaminated seafood. *Int. J. Food Microbiol.*, 1998, **42**, 127-131.
- [12] Leszczyńska-Fik A., Fik M.: Wpływ chłodniczego przechowywania na jakość mikrobiologiczną pakowanej próżniowo mielonki wieprzowej. *Przem. Spoż.*, 1997, **10** (51), 40-42.
- [13] Line J.E., Harrison M.A.: *Listeria monocytogenes* inactivation in turkey rolls and battered chicken nuggets subjected to simulated commercial cooking. *J. Food Sci.*, 1992, **3** (57), 787-788, 793.
- [14] McClure P.J., Beaumont A.L., Sutherland J.P., Roberts T.A.: Predictive modelling of growth of *Listeria monocytogenes*. The effects on growth of NaCl, pH, storage temperature and NNO_2 . *Int. J. Food Microbiol.* **3** (34), 221-232.
- [15] Nielsen H.J.S.: Influence of temperature and gas permeability of packaging film on development and composition of microbial flore in vacuum-packed bolona-type sausage. *J. Food Prot.*, 1983, **8** (46), 693-698.
- [16] Notermans S., Dufrenne J., Teunis P., Chackraborty T.: Studies on the risk assessment of *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.*, 1998, **2** (61), 244-248.
- [17] Peterz M.: Evaluation of method for enumeration of *Brochothrix thermosphacta* in foods. *J. AOAC International*, 1992, **2** (75), 303-306.
- [18] Qvist S., Liberski D.: *Listeria monocytogenes* in frankfurters and ready-to-eat sliced meat products. *Proc. 37th Int. Congr. Meat Science and Technology, Kulmbach, Germany*, 1991, **2**, pp. 621-625.

- [19] Schmidt U., Kaya M.: Behaviour of *L. monocytogenes* in vacuum-packaged sliced frankfurter-type sausage. *Fleischwirtschaft*, 1990, **11 (70)**, 1294-1295.
- [20] Skovgaard N.: *Brochothrix thermosphacta*: comments on its taxonomy, ecology and isolation. *Int. J. Food Microbiol.*, 1985, **2**, 71-79.
- [21] Walker S.J., Archer P., Banks J.G.: Growth of *Listeria monocytogenes* at refrigeration temperatures. *J. Appl. Bacteriol.*, 1990, **68**, 157-162.

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF VACUUM-PACKAGED SLICED MEAT PRODUCTS

Summary

Microbiological quality of vacuum-packaged sliced meat products, which are available on the marketplace, has been analysed in this paper in terms of *Listeria* spp. occurrence. 27 samples of meat products from various producers were investigated. Results demonstrated that about 44% of them showed a high level of microbial contamination, exceeding 10^8 cfu/g. It has also been found that 12 samples (about 44%) were contaminated by *Listeria* spp. and in seven of them *Listeria monocytogenes* was determined while in the remaining five *Listeria innocua*. Coliforms bacteria were isolated from eight of the examined meat products. Obtained results indicate that microbiological quality of commercially purchased vacuum-packaged meat products is disputable due to both a high incidence of *Listeria monocytogenes* and a high lactic acid bacteria count.

Key words: sliced meat products, vacuum packing, microbiological quality ☒