

SZYMON BRUŻEWICZ, ADAM MALICKI

STAN MIKROBIOLOGICZNY WYBRANYCH PRZYPRAW I PRZEŻYwalność W NICH DROBNOUSTROJÓW

Streszczenie

Celem pracy było określenie stanu mikrobiologicznego dostępnych na rynku przypraw oraz ocena przeżywalności obecnych w nich drobnoustrojów w trakcie półrocznego przechowywania prób. Badaniem objęto 380 próbek przypraw dostępnych na rynku krajowym: pieprz mielony, czosnek w proszku, cebula w proszku, kolendra, pietruszka suszona, papryka w proszku, pomidory w proszku, kurkuma, bazylija, gałka muskatołowa. Przyprawy przechowywano przez 6 miesięcy w temperaturze 20°C. Przed rozpoczęciem składowania, oraz w kolejnych 2-miesięcznych odstępach, wykonywano oznaczenia mikrobiologiczne: ogólną liczbę bakterii tlenowych, liczbę bakterii z grupy *coli* oraz pleśni i drożdży, obecność *Escherichia coli*, pałeczek *Salmonella* i gronkowców koagulazo-dodatnich.

Przed rozpoczęciem przechowywania ogólna liczba bakterii tlenowych w badanym materiale zawierała się w zakresie od 1,30 do 3,91 log jtk×g⁻¹. Większe zanieczyszczenie dotyczyło przypraw poddanych większej liczbie operacji technologicznych. W takich przyprawach częściej stwierdzano też zanieczyszczenie bakteriami z grupy *coli*. Na podstawie zmian liczby drobnoustrojów, zachodzących w czasie przechowywania, wśród przypraw wyróżniono produkty, których poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego: 1) pozostawał niezmienny (pieprz, gałka muskatołowa, bazylija), 2) ulegał obniżeniu (czosnek, cebula, kolendra, pietruszka, papryka, kurkuma) lub 3) wzrastał (pomidor). Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że stan mikrobiologiczny badanych przypraw, choć dobry, był wyraźnie zróżnicowany w zależności od sortymentu. Sortyment wpływał również na dynamikę przemian ilościowych mikroflory zachodzących a w trakcie przechowywania przypraw.

Słowa kluczowe: przyprawy, zanieczyszczenia mikrobiologiczne, przechowywanie

Wprowadzenie

Surowce roślinne wykorzystywane do produkcji większości dostępnych na rynku przypraw zawierają naturalne substancje przeciwbakteryjne. Występowanie tego typu związków opisano m.in. w odniesieniu do czosnku, cebuli, pietruszki, kolendry, papryki, kurkumy i gałki muskatołowej [2, 5, 7-9, 11, 12, 17, 18, 27]. Jednym ze sposobów

Dr n. med. Sz. Brużewicz, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, ul. Chodakowska 19/31, 03-815 Warszawa, dr hab. A. Malicki, Katedra Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Konsumenta, Uniwersytet Przyrodniczy, ul. C.K. Norwida 31, 50-375 Wrocław

utrwalania żywności jest izolacja tych składników i ich wykorzystanie jako naturalnych konserwantów [4].

Niewiele wiadomo na temat wpływu, jaki naturalne czynniki antybakteryjne wywierają na jakość i trwałość mikrobiologiczną samych przypraw. Dane literaturowe wskazują, że stan mikrobiologiczny przypraw jest zróżnicowany i zależny od wielu czynników. Wykazano, że poziom zanieczyszczenia często jest wysoki, co stanowi zagrożenie dla zdrowia konsumenta [1, 3, 8, 13, 16]. Potwierdziły to również badania prowadzone w kraju, których wyniki wskazują na częste przekroczenia dopuszczalnych norm zanieczyszczenia mikrobiologicznego przypraw [10, 15, 25, 26].

Celem niniejszej pracy było określenie stanu mikrobiologicznego dostępnych na rynku przypraw oraz ocena przeżywalności obecnych w nich drobnoustrojów w trakcie półrocznego przechowywania.

Material i metody badań

Badaniem objęto 380 próbek przypraw dostępnych na rynku krajowym: pieprz mielony (n = 40), czosnek w proszku (n = 40), cebula w proszku (n = 40), kolendra (n = 40), pietruszka suszona (n = 40), papryka w proszku (n = 40), pomidory w proszku (n = 40), kurkuma (n = 35), bazylia, (n = 35), gałka muskatołowa (n = 30). Przyprawy przechowywano przez 6 miesięcy w temp. 20°C.

Przed rozpoczęciem składowania (próby odniesienia) oraz w kolejnych 2-miesięcznych odstępach wykonywano oznaczenia mikrobiologiczne: ogólną liczbę bakterii tlenowych, liczbę bakterii z grupy *coli* oraz pleśni i drożdży, obecność *Escherichia coli*, pałeczek *Salmonella* i gronkowców koagulazo-dodatnich. Wszystkie oznaczenia wykonywano zgodnie z normami [19-24].

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą programu Statistica 6.0 (StatSoft®). W przypadku każdego parametru mikrobiologicznego obliczono podstawowe charakterystyki statystyczne: wartość średnią, odchylenie standardowe i zakres zmienności. Wartości średnie oznaczeń, różnicowane czasem przechowywania, porównywano za pomocą testu *t* Studenta na poziomie istotności $p \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Wyjściowy stan mikrobiologiczny badanych przypraw (próby odniesienia) oraz zmiany zachodzące w składzie mikroflory w trakcie przechowywania przedstawiono w tab. 1-10.

Przeprowadzona analiza wykazała, że przez cały czas trwania doświadczenia poziom zanieczyszczenia zarówno mikroflorą tlenową, jak i grzybami saprofitycznymi zawierał się w dopuszczalnych granicach, wynoszących odpowiednio 10^5 jtk \times g $^{-1}$ i 10^3 jtk \times g $^{-1}$ [25]. W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności drobnoustrojów

chorobotwórczych: pałeczek *Escherichia coli* i *Salmonella* oraz gronkowców koagulazododatnich.

Tabela 1

Parametry mikrobiologiczne pieprzu mielonego przechowywanego przez 6 miesięcy w temp. 20°C.
Microbiological parameters of powdered pepper stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
RS	1,65	0,07	-	-	1,66	0,41
2	1,64	0,10	-	-	1,70	0,50
4	1,66	0,12	-	-	1,63	0,32
6	1,62	0,09	-	-	1,65	0,77

Objaśnienia: / Explanatory notes:

- nie stwierdzono obecności mikroorganizmu / microorganism presence not detected; RS – próba odniesienia / reference sample; \bar{X} - wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation; przy $p \leq 0,05$ brak statystycznie istotnych różnic / statistically insignificant differences by $p \leq 0,05$.

Tabela 2

Parametry mikrobiologiczne gałki muszkatołowej przechowywanej przez 6 miesięcy w temp. 20°C.
Microbiological parameters of nutmeg stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
RS	3,12	0,65	-	-	-	-
2	3,10	0,70	-	-	-	-
4	3,11	0,51	-	-	-	-
6	3,13	0,63	-	-	-	-

Objaśnienia jak w tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1.

Zestawienie uzyskanych wyników z rezultatami innych badań wskazuje na znaczne zróżnicowanie stopnia zanieczyszczenia przypraw: pieprzu czarnego, bazylii, kolendry i pietruszki. Ilustrują to dane przedstawione w tab. 11.

Tabela 3

Parametry mikrobiologiczne bazyli przechowywanej przez 6 miesięcy w temp. 20°C.

Microbiological parameters of basil stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
RS	1,58	0,21	-	-	-	-
2	1,54	0,15	-	-	-	-
4	1,58	0,16	-	-	-	-
6	1,59	0,22	-	-	-	-

Objaśnienia jak w tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1.

Tabela 4

Parametry mikrobiologiczne czosnku w proszku przechowywanego przez 6 miesięcy w temp. 20°C.

Microbiological parameters of powdered garlic stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
RS	2,34 ^a	0,68	1,68 ^a	0,20	1,50 ^a	0,14
2	2,14 ^b	0,63	1,51 ^b	0,31	1,59 ^b	0,11
4	1,98 ^c	0,54	1,42 ^c	0,21	1,60 ^b	0,10
6	1,76 ^d	0,59	1,33 ^d	0,27	1,61 ^b	0,18

\bar{X} - wartość średnia / mean value; RS – próba odniesienia / reference sample; SD – odchylenie standardowe / standard deviation; a, b, c, d – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się między sobą statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values indicated with various letters are significantly different by $p \leq 0,05$.

Tabela 5

Parametry mikrobiologiczne cebuli w proszku przechowywanej przez 6 miesięcy w temp. 20°C.

Microbiological parameters of powdered onion stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
RS	2,98 ^a	0,63	1,71 ^a	0,38	2,21 ^a	0,58
2	2,59 ^b	0,51	1,61 ^b	0,24	2,20 ^a	0,61
4	2,21 ^c	0,70	1,52 ^c	0,32	2,19 ^a	0,60
6	1,97 ^d	0,66	1,48 ^c	0,17	2,23 ^a	0,80

Objaśnienia jak w tab. 4 / Explanatory notes as in Tab. 4.

Tabela 6

Parametry mikrobiologiczne kolendry przechowywanej przez 6 miesięcy w temp. 20°C.

Microbiological parameters of coriander stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
RS	2,40 ^a	0,98	1,65 ^a	0,25	2,57 ^a	0,63
2	1,91 ^b	0,62	1,55 ^b	0,28	2,42 ^b	0,33
4	1,76 ^c	0,63	1,44 ^c	0,36	2,38 ^b	0,48
6	1,59 ^d	0,44	1,38 ^d	0,22	2,36 ^b	0,41

Objaśnienia jak w tab. 4 / Explanatory notes as in Tab. 4.

Tabela 7

Parametry mikrobiologiczne pietruszki suszonej przechowywanej przez 6 miesięcy w temp. 20°C.

Microbiological parameters of dried parsley stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
RS	2,74 ^a	0,85	1,46 ^a	0,15	1,49 ^a	0,12
2	2,52 ^b	0,54	1,39 ^b	0,12	1,48 ^a	0,18
4	2,46 ^c	0,71	1,30 ^c	0,54	1,49 ^a	0,20
6	2,37 ^d	0,68	1,26 ^c	0,67	1,48 ^a	0,21

Objaśnienia jak w tab. 4 / Explanatory notes as in Tab. 4.

Tabela 8

Parametry mikrobiologiczne papryki w proszku przechowywanej przez 6 miesięcy w temp. 20°C.

Microbiological parameters of powdered paprika stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
RS	1,99 ^a	0,75	1,85 ^a	0,03	1,79 ^a	0,61
2	1,93 ^b	0,65	1,42 ^b	0,10	1,62 ^b	0,33
4	1,83 ^c	0,69	1,39 ^b	0,12	1,53 ^c	0,21
6	1,77 ^d	0,60	1,30 ^c	0,09	1,46 ^d	0,12

Objaśnienia jak w tab. 4 / Explanatory notes as in Tab. 4.

Tabela 9

Parametry mikrobiologiczne kurkumy przechowywanej przez 6 miesięcy w temp. 20°C.
Microbiological parameters of turmeric stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
RS	1,65 ^a	0,07	-	-	1,45 ^a	0,21
2	1,49 ^b	0,20	-	-	1,39 ^b	0,12
4	1,48 ^b	0,27	-	-	1,34 ^c	0,09
6	1,43 ^c	0,06	-	-	1,36 ^c	0,15

Objaśnienia jak w tab. 4 / Explanatory notes as in Tab. 4.

Tabela 10

Parametry mikrobiologiczne pomidorów w proszku przechowywanych przez 6 miesięcy w temp. 20°C.
Microbiological parameters of powdered tomatoes stored at 20°C for 6 months.

Czas [miesiące] Time [months]	Ogólna liczba bakterii Total plate count		Bakterie z grupy <i>coli</i> Coliforms		Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	
	średnia mean	SD	średnia mean	SD	średnia mean	SD
RS	1,30 ^a	0,30	-	-	1,85 ^a	0,40
2	1,50 ^b	0,28	-	-	1,45 ^b	0,21
4	1,54 ^b	0,09	-	-	1,39 ^c	0,12
6	1,54 ^b	0,11	-	-	1,59 ^d	0,16

RS – próba odniesienia, SD – odchylenie standardowe, ^{a, b, c, d} – statystycznie istotne zmiany w trakcie przechowywania, $p \leq 0,05$

RS – reference sample, SD – standard deviation, ^{a, b, c, d} – statistically significant storage-related changes, $p \leq 0,05$

Na podstawie zmian liczby drobnoustrojów, zachodzących w czasie przechowywania, wśród przypraw wyróżniono produkty, których poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego: 1) pozostawał niezmienny (pieprz, gałka muskatołowa, bazylija), 2) ulegał zmniejszeniu (czosnek, cebula, kolendra, pietruszka, papryka, kurkuma) lub 3) wzrastał (pomidor).

Stwierdzone zróżnicowanie dynamiki rozwoju mikroflory w trakcie przechowywania przypraw wydaje się mieć złożoną etiologię. Po pierwsze, badany materiał wykazywał zróżnicowany poziom wyjściowego zanieczyszczenia mikrobiologicznego. Na stan mikrobiologiczny produktów spożywczych wpływa ich poziom pierwotnego i wtórnego zanieczyszczenia. Zanieczyszczenia pierwotne produktów i półproduktów

pochodzenia roślinnego stanowią drobnoustroje bytujące na roślinach w okresie wegetacji. Do zanieczyszczenia wtórnego dochodzi natomiast w trakcie zbioru, produkcji, magazynowania i dystrybucji gotowego wyrobu.

Tabela 11

Stan mikrobiologiczny wybranych badanych przypraw w odniesieniu do wyników innych badań.
Microbiological status of selected seasonings compared to the results of previous studies.

Asortyment Assortment	Ogólna liczba bakterii Total plate count	Pleśnie i drożdże Moulds and yeasts	Postać przyprawy Form of seasoning	Źródło Reference
Pieprz czarny Black pepper	1,62-1,65 log jtk × g ⁻¹	1,63-1,70 log jtk × g ⁻¹	mielony powdered	bad. własne own study
	5,67 log jtk × g ⁻¹	3,46 log jtk × g ⁻¹	całe ziarno whole seed	[25]
	4,00-7,00 log jtk × g ⁻¹	nie stwierdzono/not found		[1]
Bazylija Basil	1,54-1,59 log jtk × g ⁻¹	nie stwierdzono/not found	suszona roz- drobniona dried	bad. własne own study
	7,08 log jtk × g ⁻¹	5,57 log jtk × g ⁻¹	powdered	[25]
	5,00-6,00 log jtk × g ⁻¹	5,00-6,00 log jtk × g ⁻¹	świeża fresh	[1]
Kolendra Coriander	1,59-2,40 log jtk × g ⁻¹	2,36-2,57 log jtk × g ⁻¹	całe ziarno whole seed	bad. własne own study
	7,58 log jtk × g ⁻¹	5,15 log jtk × g ⁻¹		[25]
	7,58 log jtk × g ⁻¹	5,15 log jtk × g ⁻¹		[15]
Pietruszka Parsley	2,37-2,74 log jtk × g ⁻¹	1,48-1,49 log jtk × g ⁻¹	suszona roz- drobniona dried powdered	bad. własne own study
	7,00 log jtk × g ⁻¹	6,00-7,00 log jtk × g ⁻¹	świeża fresh	[1]

W badanym materiale zanieczyszczenia pierwotne decydowały prawdopodobnie o wysokim poziomie zanieczyszczenia mikroflorą tlenową prób odniesienia czosnku, cebuli i pietruszki, których części jadalne znajdują się w ziemi. Wyjątek od powyższej reguły stanowiła kurkuma, której częścią jadalną jest podziemne kłącze. Pomimo to, omawiana przyprawa wykazywała niski poziom zanieczyszczenia prób odniesienia. Jest to prawdopodobnie spowodowane technologią jej produkcji, polegającą na długotrwałym gotowaniu kłącza.

W niniejszych badaniach przyprawy, w stosunku do których zastosowano rozdrabnianie lub mielenie, cechowały się większym wyjściowym zanieczyszczeniem mikrobiologicznym. Częściej izolowano z nich również bakterie z grupy *coli*, będące

wskaźnikiem zanieczyszczenia antropogenego. W tym kontekście zwraca uwagę wysokie zanieczyszczenie prób odniesienia gałki muszkatolowej i kolendry, będących odpowiednio nierozdrobnionymi nasionami i owocami. W tym przypadku za uzyskany wynik odpowiadają prawdopodobnie nieodpowiednie warunki podczas zbioru i/lub pakowania oraz przechowywania.

Stan mikrobiologiczny przypraw, a także dynamika rozwoju zanieczyszczającej je mikroflory w trakcie przechowywania są również zależne od obecności naturalnych substancji antybakteryjnych. W trakcie przechowywania badanych przypraw najsilniejszą redukcję mikroflory stwierdzono w przypadku czosnku i cebuli. Antybakteryjne działanie zawartych w nich substancji jest znane od dawna [2, 7, 9, 11, 17, 27]. Także surowce wykorzystywane do produkcji pozostałych przypraw, w których poziom mikroflory zmniejszał się w trakcie przechowywania (pietruszka, kolendra, papryka i kurkuma) mają udokumentowane działanie antybakteryjne [5, 12, 14, 17, 18]. Natomiast poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego gałki muszkatolowej nie uległ w trakcie przechowywania istotnym zmianom, choć również zawiera ona silne składniki przeciwbakteryjne [7]. Prawdopodobnie wyjściowe zanieczyszczenie tej przyprawy było zbyt wysokie, by jej antybakteryjne składniki mogły ujawnić swoją aktywność. Wiadomo bowiem, że skuteczność naturalnych substancji przeciwbakteryjnych może ulegać istotnemu obniżeniu przy zbyt dużej liczbie drobnoustrojów [6].

Wnioski

1. Wszystkie badane przyprawy wykazywały dobrą, choć zróżnicowaną jakość mikrobiologiczną, odpowiadającą wymaganiom higienicznym dla tego typu produktów.
2. Zróżnicowanie stanu mikrobiologicznego uwarunkowane było rodzajem sortymentu oraz poziomem wyjściowego zanieczyszczenia przypraw.
3. Ze względu na zmiany liczby drobnoustrojów w czasie przechowywania, wśród przypraw wyróżniono produkty, których poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego: 1) pozostawał niezmienny (pieprz, gałka muszkatolowa, bazylia), 2) ulegał zmniejszeniu (czosnek, cebula, kolendra, pietruszka, papryka, kurkuma) lub 3) wzrastał (pomidor).

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26–27.IX.2006.

Literatura

- [1] Andress E.L., Blackman I.C., D'Sa E.M., Harrison M.A.: Microbiota of fresh herbs and whole spices used in home food preservation and effectiveness of microbial intervention methods. IFT Annual Meeting Book of Abstracts, New Orleans (LA) 2001, p. 228.

- [2] Avato P., Tursil E., Vitali C., Miccolis V., Candido V.: Allylsulfide constituents of garlic volatile oil as antimicrobial agents. *Phytomedicine*, 2000, **7**, 239-243.
- [3] Beckmann G., Koszegi D., Sonnenschein B., Leimbeck R.: On the microbial status of herbs and spices. *Fleischwirtschaft*, 1996, **76**, 240-243.
- [4] Bruzewicz S., Malicki A., Oszmiański J., Jarosławska A., Jarmoluk A., Pawlas K.: Baicalin, added as the only preservative, improves the microbiological quality of homemade mayonnaise. *Pak. J. Nutr.*, 2006, **5**, 30-33.
- [5] Careaga M., Fernandez E., Dorantes L., Mota L., Jaramillo M.E., Hernandez-Sanchez H.: Antibacterial activity of *Capsicum* extract against *Salmonella typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa* inoculated in raw beef meat. *Int. J. Food Microbiol.*, 2003, **83**, 331-335.
- [6] Cushnie T.P., Hamilton V.E., Lamb A.J.: Assessment of the antibacterial activity of selected flavonoids and consideration of discrepancies between previous reports. *Microbiol. Res.*, 2003, **158**, 281-289.
- [7] De M., Krishna De A., Banerjee A.B.: Antimicrobial screening of some Indian spices. *Phytother. Res.*, 1999, **13**, 616-618.
- [8] Garcia S., Iracheta F., Galvan F., Heredia N.: Microbiological survey of retail herbs and spices from Mexican markets. *J. Food Prot.*, 2001, **64**, 99-103.
- [9] Gupta S., Ravishankar S.: A comparison of the antimicrobial activity of garlic, ginger, carrot, and turmeric pastes against *Escherichia coli* O157:H7 in laboratory buffer and ground beef. *Foodborne Pathog. Dis.*, 2005, **2**, 330-340.
- [10] Kędzia B.: Badania nad zanieczyszczeniem surowców zielarskich drobnoustrojami. Rozprawa habilitacyjna. Instytut Roślin i Przetworów Zielarskich, Poznań 1999.
- [11] Kim J.W., Kim Y.S., Kyung K.H.: Inhibitory activity of essential oils of garlic and onion against bacteria and yeasts. *J. Food Prot.*, 2004, **67**, 499-504.
- [12] Kim K.J., Yu H.H., Cha J.D., Seo S.J., Choi N.Y., You Y.O.: Antibacterial activity of *Curcuma longa* L. against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Phytother. Res.*, 2005, **19**, 599-604.
- [13] Kneifel W., Berger E.: Microbiological criteria of random samples of spices and herbs retailed on the Austrian Market. *J. Food Prot.*, 1994, **57**, 893-901.
- [14] Kubo I., Fujita K., Kubo A., Nihei K., Ogura T.: Antibacterial activity of coriander volatile compounds against *Salmonella choleraesuis*. *J. Agric. Food Chem.*, 2004, **52**, 3329-3332.
- [15] Kulczak M., Remiszewski M., Korbas E., Jeżewska M., Czajkowska D.: Ocena jakości kolendry mielonej poddanej procesowi dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej i jej trwałość przechowalnicza. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **1 (46) Supl.**, 59-66.
- [16] McKee L.: Microbiological contamination of spices and herbs: A Review. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 1995, **8**, 1-11.
- [17] O'Mahony R., Al-Khtheeri H., Weerasekera D., Fernando N., Vaira D., Holton J., Basset C.: Bactericidal and anti-adhesive properties of culinary and medicinal plants against *Helicobacter pylori*. *World J. Gastroenterol.*, 2005, **11**, 7499-7507
- [18] Ono H., Tesaki S., Tanabe S., Watanabe M.: 6-Methylsulfinylhexyl isothiocyanate and its homologues as food-originated compounds with antibacterial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 1998, **62**, 363-365.
- [19] PN-EN ISO 4833: 2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w 30°C.
- [20] PN-EN ISO 6579: 2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- [21] PN-EN ISO 6888-1: 2001. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część 1: Metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera.

- [22] PN-ISO 4832: 1998. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby bakterii z grupy *coli*. Metoda płytkowa.
- [23] PN-ISO 7251: 2002. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby przypuszczalnych *Escherichia coli*. Metoda najbardziej prawdopodobnej liczby.
- [24] PN-ISO 7954: 1999. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania drożdży i pleśni. Metoda płytkowa w 25°C.
- [25] Remiszewski M., Kulczak M., Jeżewska M., Korbas E., Czajkowska D.: Wpływ procesu dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej na jakość wybranych przypraw. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **3 (48) Supl.**, 23-34.
- [26] Sekulska M.: Ocena mikrobiologiczna wybranych przypraw. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 1993, **2**, 16-17.
- [27] Zohri A.N., Abdel-Gawad K., Saber S.: Antibacterial, antidermatophytic and antitoxigenic activities of onion (*Allium cepa* L.) oil. *Microbiol. Res.*, 1995, **150**, 167-172.

MICROBIOLOGICAL STATUS OF SELECTED SEASONINGS AND THE SURVIVAL OF MICROORGANISMS IN THEM

S u m m a r y

The purpose of this study was to analyze the microbiological status of selected seasonings and to assess how their environments affect the survival of microorganisms during 6-month storage. Three-hundred and eighty samples of commercially available seasonings (powdered pepper, powdered garlic, powdered onion, coriander, dried parsley, powdered paprika, powdered tomatoes, turmeric, basil and nutmeg) were subjected to a study. The seasonings were stored at 20°C for 6 months. Their microbiological parameters (total plate count, the counts of coliforms and moulds and yeasts, the presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. and coagulase-positive staphylococci) were determined prior the storage and after consecutive 2-month intervals. The initial total plate count of material studied ranged from 1.30 to 3.91 log CFU x g⁻¹. Higher contamination was characteristic for the seasonings which have undergone higher number of technological processes during production. Moreover, coliforms were isolated more frequently from such a material. The following groups were distinguished among the seasonings tested on the basis of storage-related changes: 1) with unaltered microbial levels (pepper, nutmeg, basil), 2) with decreased counts (garlic, onion, coriander, parsley, paprika, turmeric), and 3) with increased contamination (tomato). Concluding, the microbiological status of seasonings studied, although good, was evidently assortment-specific. Moreover, the assortment markedly affected the changes of microbial counts occurring with the storage of the material.

Key words: seasonings, microbiological contamination, storage ✕