

MARIAN REMISZEWSKI, MAŁGORZATA KULCZAK, MARIA JEŻEWSKA,  
EUGENIUSZ KORBAS, DANUTA CZAJKOWSKA

## WPLYW PROCESU DEKONTAMINACJI Z ZASTOSOWANIEM PARY WODNEJ NA JAKOŚĆ WYBRANYCH PRZYPRAW

### Streszczenie

Celem pracy była ocena jakości sensorycznej i stanu sanitarno-higienicznego wybranych przypraw roślinnych, poddanych procesowi sterylizacji (dekontaminacji) ciągłej według technologii opracowanej i wdrożonej w Centralnym Laboratorium Przemysłu Koncentratów Spożywczych w Poznaniu (obecnie Oddziale Koncentratów Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego).

Siedem wybranych suszonych przypraw (bazylię, majeranek, tymianek, pieprz czarny ziarnisty, kminek cały i mielony oraz kolendrę mieloną) poddano procesowi dekontaminacji z zastosowaniem nasyconej pary wodnej. W 10 badanych partiach każdej przyprawy, zarówno przed, jak i po obróbce termicznej, przeprowadzono ocenę cech sensorycznych, fizykochemicznych (zawartości wody, olejków eterycznych, popiołu ogólnego i nierozpuszczalnego w 10% roztworze HCl) i mikrobiologicznych (liczby bakterii tlenowych, grzybów pleśniowych, miana coli i miana *Escherichia coli* oraz obecności *Salmonella*).

Jakość sensoryczna przypraw liściastych i mielonych w efekcie dekontaminacji uległa niewielkiemu obniżeniu pod względem barwy, zapachu i smaku, podczas gdy pozostałych przypraw pozostała bez zmian. Wszystkie cechy fizykochemiczne przypraw po procesie dekontaminacji były zgodne z wymaganiami norm przedmiotowych, nawet zawartość olejków eterycznych, pomimo tego że w oczyszczonych przyprawach liściastych i mielonych była niższa o 35-50% w stosunku do surowców wyjściowych. Dekontaminacja skutecznie zmniejszyła zanieczyszczenie mikrobiologiczne (poniżej dopuszczalnych limitów), z wyjątkiem nieznacznego przekroczenia dopuszczalnej liczby bakterii tlenowych w niektórych próbach bazylii, kminku mielonego i kolendry mielonej.

Stwierdzono, że przeprowadzony proces dekontaminacji przypraw był skuteczny w stosunku do większości surowców przyprawowych.

**Słowa kluczowe:** przyprawy, dekontaminacja, para wodna, olejki eteryczne, jakość mikrobiologiczna

## Wprowadzenie

Szczególnie ważnym zagadnieniem na rynku żywności jest zachowanie dobrej jakości oferowanych produktów spożywczych. Produkty te powinny być atrakcyjne sensorycznie i jednocześnie bezpieczne dla zdrowia konsumentów. Dotyczy to również przypraw, które są niezbędne do urozmaicenia lub poprawienia smaku i aromatu sporządzanych z ich udziałem potraw, a ponadto spełniają w żywności również inne funkcje, np. mają właściwości barwiące, wzmagają łaknienie, pobudzają czynności motoryczne, umożliwiają ograniczenie spożycia cukru, soli i tłuszczów w produktach specjalnego przeznaczenia [8]. Niektóre z przypraw wykazują też działanie przeciwtleniające [2, 9, 26, 29], bakteriobójcze i grzybobójcze [3, 8, 26, 32]. Obok wymienionych wyżej zalet, przyprawy mogą wpływać ujemnie na jakość mikrobiologiczną żywności produkowanej z ich udziałem. Wynika to z dużego zanieczyszczenia mikrobiologicznego naturalnych surowców przyprawowych. Zakażone drobnoustrojami przyprawy mogą powodować niepożądane zmiany sensoryczne produktów spożywczych i skracać ich trwałość oraz wpływać niekorzystnie na zdrowie konsumentów.

Jakość mikrobiologiczna przypraw, zarówno pod względem liczby, jak i rodzaju występujących w nich drobnoustrojów, jest bardzo zróżnicowana. Charakterystyczną mikroflorę przypraw stanowią przede wszystkim bakterie przetrwalnikujące tlenowe z rodzaju *Bacillus*, beztlenowe z rodzaju *Clostridium* i pleśnie z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium*, a niekiedy również *Rhizopus* i *Fusarium*. Poza wymienionymi drobnoustrojami przetrwalnikującymi stwierdzano w przyprawach obecność bakterii pochodzenia kałowego: gramujemne pałeczki z grupy coli, enterokoki i paciorkowce; znane są też przypadki zakażenia przypraw bakteriami chorobotwórczymi *Staphylococcus aureus* i sporadycznie z rodzaju *Salmonella* [cyt. wg 8]. Wysoki stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego przypraw potwierdzają liczne badania [1, 4, 10, 27, 28]. Wynika z nich, że przeciętnie liczba przetrwalników bakterii tlenowych mezofilnych w przyprawach wynosi od  $10^5$  do  $10^7$  jtk/g, a liczba pleśni od  $10^2$  do  $10^4$  jtk/g, natomiast miano coli zwykle osiąga wartości  $10^{-3}$  lub  $10^{-2}$ .

Do najbardziej zanieczyszczonych przypraw, zarówno bakteriami, jak i pleśniami należą: pieprz czarny, majeranek, kminek, papryka, bazylika i cynamon [11, 34].

W celu wyeliminowania zagrożeń, wynikających z nadmiernego zanieczyszczenia przypraw drobnoustrojami, w wielu krajach, w tym również w Polsce, wdrażane są różnorodne metody wyjaławiania przypraw roślinnych. Dość powszechną i akceptowaną przez konsumentów wydaje się uniwersalna technologia odkażania surowców polegająca na działaniu parą wodną o temp. 100-200°C, suszeniu gorącym powietrzem i szybkim schłodzeniu. Znanych jest kilka modyfikacji tej metody związanych ze zmianą temperatury i/lub czasu trwania procesu mających na celu uzyskanie produktu finalnego o jak najwyższej jakości sensorycznej i mikrobiologicznej. Z jednej strony dąży się do tego, aby przyprawy obciążone były jak najmniejszą liczbą drobnoustrojów - osiągany stopień redukcji mikroorganizmów

oceniany jest zwykle na poziomie  $10^2$ – $10^4$  jtk/g [5, 11, 31]. Z drugiej strony zachowane powinny być również substancje nadające charakterystyczny smak przyprawom, zastosowanie bowiem parametrów procesu skutecznie redukujących liczbę bakterii i grzybów prowadzi często do zmniejszenia zawartości substancji biologicznie czynnych w materiale roślinnym. Straty olejków eterycznych bywają dość wysokie i dochodzą do 20% [6, 11, 31, 32]. W surowcach olejkowych zielarskich, zwłaszcza liściastych, w niektórych przypadkach, mogą wynosić od 15 do 43%, a w mięcie pieprzowej nawet 100%. Zauważa się też zmianę barwy przypraw, zawierających chlorofil lub barwniki karotenoidowe oraz zbrylenie surowców sproszkowanych [6].

W Oddziale Koncentratów Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Poznaniu również opracowano i wdrożono metodę ciągłej dekontaminacji przypraw i innych surowców pochodzenia roślinnego z zastosowaniem pary wodnej. Stosowana technologia jest uniwersalna i bardzo elastyczna, umożliwiła dekontaminację mikrobiologiczną praktycznie wszystkich rodzajów przypraw (surowców roślinnych) bez względu na ich rozmiary (od niemalże całych roślin, korzeni, owoców, nasion aż do przypraw sproszkowanych włącznie) z wydajnością od 50 do 500 kg/h w zależności od rodzaju przyprawy oraz stopnia jej zanieczyszczenia [7].

Celem niniejszej pracy była ocena jakości sensorycznej i sanitarno-higienicznej wybranych przypraw roślinnych poddanych procesowi dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej, według wspomnianej wyżej technologii.

### **Materiał i metody badań**

Materiał do badań stanowiło 7 surowców przyprawowych w postaci wysuszonej, dostępnych w obrocie hurtowym: otarte ziele bazylii (*Ocimum basilicum L.*), majeranku (*Origanum majorana L.*) i tymianku (*Thymus vulgaris L.*), całe owoce kminku (*Carum carvi L.*) i pieprzu czarnego (*Piper nigrum*) oraz kminek mielony i kolendra mielona (*Coriandrum sativum L.*).

Przyprawy te poddawane były procesowi dekontaminacji z wykorzystaniem nasyconej pary wodnej. Proces dekontaminacji prowadzono w sposób ciągły w reaktorze skonstruowanym w OK IBPRS w Poznaniu. Parametry technologiczne procesu dekontaminacji były stałe dla danego asortymentu przypraw (temp. płaszcz grzejnego: 105–125°C, ciśnienie pary wodnej: 1,2–2,0 atm., wydajność surowca: 90–155 kg/h).

Próbki przypraw pobierano według normy PN-ISO 948:2001 [24] z 10 różnych partii poszczególnych rodzajów surowców każdorazowo przed i po procesie ich dekontaminacji.

Wszystkie próbki poddawano ocenie sensorycznej, analizie cech fizykochemicznych i badaniom mikrobiologicznym. Ocenę - sensoryczną i wyróżników fizykochemicznych przeprowadzono metodami wymienionymi w odpowiednich normach przedmiotowych [16, 17, 18, 19, 20, 21]. Analiza

fizykochemiczna obejmowała oznaczenia: zawartości wody metodą wagową, olejków eterycznych metodą bezpośrednią, popiołu ogólnego i popiołu nierozpuszczalnego w 10% roztworze HCl metodą wagową [15]. Zawartość popiołu oznaczano jedynie przed dekontaminacją w celu określenia poziomu składników mineralnych w przyprawach i ich zanieczyszczenia piaskiem (proces dekontaminacji przy zastosowaniu ww. technologii nie wpływa na zmiany zawartości tych składników).

W celu oceny jakości mikrobiologicznej prowadzono oznaczenia: liczby drobnoustrojów tlenowych [22], liczby grzybów pleśniowych [23], liczby bakterii z grupy coli [13], liczby bakterii *Escherichia coli* [14] i obecności bakterii *Salmonella* [25]. Próbki do badań mikrobiologicznych pobierano zgodnie z normą PN-A-75052/04:1990 [12].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Istotność różnic oceniano testem t-Studenta w układzie zmiennych niezależnych na poziomie  $\alpha = 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Pod względem cech sensorycznych - barwa, zapach i smak wszystkich badanych przypraw przed procesem ich dekontaminacji były zgodne z wymaganiami zawartymi w odpowiednich normach przedmiotowych. Po procesie dekontaminacji żółtawobrunatna barwa kolendry mielonej uległa nieznacznej zmianie do szarobrunatnej, natomiast w przypadku przypraw liściastych, tj. bazylii, tymianku i majeranku, obserwowano zmianę barwy przejawiającą się zanikiem odcienia zielonego. Stwierdzono też mniej intensywny zapach i smak tych przypraw po obróbce, w stosunku do odpowiadających im surowców wyjściowych (tab. 1). Zdaniem wielu autorów [6, 8, 11, 31, 32], zmiany barwy przypraw zawierających chlorofil lub barwniki karotenoidowe oraz słabszy smak i zapach, zwłaszcza przypraw liściastych i surowców mielonych, są typowe przy prowadzeniu procesu dekontaminacji tych przypraw z zastosowaniem pary wodnej. Także inne metody dekontaminacji, zarówno chemiczne, jak i fizyczne wpływają w zróżnicowanym stopniu (zależnie od rodzaju przyprawy i metody dekontaminacji) na obniżenie jakości sensorycznej oczyszczanych surowców [5, 6, 8, 33].

Wyniki badań fizykochemicznych przedstawiono w tab. 2.

Zawartość wody we wszystkich badanych przyprawach, zarówno przed, jak i po procesie ich dekontaminacji, była zgodna z poziomem dopuszczalnej zawartości tego składnika, określonej w normach przedmiotowych i w przypadku przypraw liściastych oraz mielonych nieoczyszczonych wynosiła przeciętnie, zależnie od rodzaju przyprawy, od 7,9 do 9,6%. Po procesie dekontaminacji w tych samych przyprawach przeciętna zawartość wody była nieznacznie mniejsza i wynosiła od 7,4 do 9,2%, przy czym statystycznie istotne różnice zawartości wody przed i po dekontaminacji dotyczyły tymianku ( $p < 0,05$ ) i kolendry mielonej ( $p < 0,001$ ). W przypadku pieprzu czarnego całego i kminku całego zawartość wody również była zgodna z wymaganiami norm i wynosiła, przed i po procesie dekontaminacji, odpowiednio: w pieprzu - 3,5 i 3,4%, a w kminku - 5,6 i 4,7% ( $p < 0,05$ ).

Przeciętne ilości olejków eterycznych w przyprawach, przed i po procesie ich dekontaminacji, istotnie różniły się od siebie i wynosiły odpowiednio, w przypadku: bazylii – 1,2 i 0,7 ml/100 g ( $p < 0,01$ ), majeranku – 1,6 i 0,8 ml/100 g ( $p < 0,001$ ), tymianku – 2,6 i 1,5 ml/100 g ( $p < 0,05$ ), kminku mielonego – 1,9 i 1,4 ml/100 g ( $p < 0,01$ ) a kolendry mielonej – 1,2 i 0,7 ml/100 g ( $p < 0,05$ ) (tab. 2). Największe straty olejków eterycznych, wynoszące około 50%, wystąpiły w majeranku, a najmniejsze – ok. 5% – w całych owocach kminku i pieprzu czarnego. Należy jednak zwrócić uwagę, że średnia zawartość olejków eterycznych we wszystkich przyprawach, przed i po dekontaminacji, była zgodna z wymaganiami odpowiednich norm przedmiotowych [16, 17, 18, 19, 20, 21]. Wysokie straty olejków eterycznych zwłaszcza w przyprawach liściastych podczas procesu dekontaminacji z wykorzystaniem pary wodnej znajdują potwierdzenie w danych literaturowych [6, 11, 31, 32].

Średnia zawartość popiołu ogólnego i nierozpuszczalnego w 10% roztworze HCl we wszystkich badanych przyprawach nie przekraczała limitów uwzględnionych w normach przedmiotowych, z wyjątkiem tymianku, w którym stwierdzona ponadnormatywna zawartość popiołu nierozpuszczalnego w 10% roztworze HCl może świadczyć o wysokim zanieczyszczeniu piaskiem tej przyprawy (tab. 2).

W celu poznawczym porównano cechy fizykochemiczne kminku całego i mielonego (tab. 2). Zawartość wody w kminku mielonym była o około 1/3 większa niż w kminku całym, natomiast ilość olejków - 2-krotnie mniejsza. Zawartość popiołu ogólnego w obu formach przyprawy kształtowała się na podobnym poziomie; znacznie wyższy (7-8-krotnie) natomiast był poziom zanieczyszczenia mineralnego w kminku mielonym. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że rozdrobnienie przypraw sprzyja zwiększeniu strat olejków eterycznych, co sugerują także inni autorzy [30, 32]. Duże zanieczyszczenie mineralne może natomiast być spowodowane trudnościami związanymi z jego mechanicznym usunięciem ze zmielonej przyprawy.

Wszystkie partie badanych przypraw przed dekontaminacją wykazywały wyższe zanieczyszczenie mikrobiologiczne bakteriami tlenowymi aniżeli przewidziany w normach przedmiotowych, dopuszczalny limit wynoszący  $10^5$  jtk/g [16, 17, 18, 19, 20]. Po procesie dekontaminacji największą liczbę bakterii tlenowych zawierały bazylia i kolendra mielona (odpowiednio –  $3,2 \times 10^5$  jtk/g i  $1,8 \times 10^5$  jtk/g), a najmniejszą – kminek cały i pieprz cały (odpowiednio –  $6,7 \times 10^3$  jtk/g i  $6,8 \times 10^3$  jtk/g) (tab. 3).

Tabela 1

Cechy sensoryczne badanych przypraw przed i po dekontaminacji.

The sensorial properties of examined spices before and after decontamination.

Przyprawa Spice	Cecha sensoryczna / Sensorial property					
	Barwa / Colour		Zapach / Smell		Smak / Taste	
	przed dekontaminacją before decontamination	po dekontaminacji after decontamination	przed dekontaminacją before decontamination	po dekontaminacji after decontamination	przed dekontaminacją before decontamination	po dekontaminacji after decontamination
Bazylija Basil	zielona	szarozielona	aromatyczny, silny, bez zapachów obcych	mniej aromatyczny, słabszy, bez zapachów obcych	korzenny, gorzki	korzenny, mniej gorzki
Majeranek Marjoram	szarozielonooliwkowa	szarooliwkowa	aromatyczny, silny, bez zapachów obcych	mniej aromatyczny, słabszy, bez zapachów obcych	korzenny, gorzkawy	korzenny, lekko gorzkawy
Tymianek Thyme	popielatzielona	brunatnospielata	charakterystyczny, silny, aromatyczny, bez zapachów obcych	mniej aromatyczny, słabszy, bez zapachów obcych	silny, charakterystyczny	charakterystyczny, słabszy
Pieprz czarny ziarnisty Black pepper (whole)	brunatnoczarna	brunatnoczarna	aromatyczny, korzenny, silny, bez zapachów obcych	mniej aromatyczny, korzenny, silny, bez zapachów obcych	charakterystyczny, silnie piekący	charakterystyczny, silnie piekący
Kminek cały Caraway (whole)	brunatna	brunatna	swoisty, aromatyczny, silny, bez zapachów obcych	swoisty, aromatyczny, silny, bez zapachów obcych	korzenny, piekący	korzenny, piekący
Kminek mielony Caraway (grinded)	brunatno-żółta	brunatno-żółta	swoisty, aromatyczny, silny, bez zapachów obcych	swoisty, mniej aromatyczny, słabszy, bez zapachów obcych	korzenny, piekący	korzenny, lekko piekący
Kolendra mielona Coriander (grinded)	żółto-brunatna	szarobrunatna	aromatyczny, silny, bez zapachów obcych	mniej aromatyczny, słabszy, bez zapachów obcych	lekko palący, gorzkawy	lekko gorzkawy

Tabela 2

Cechy fizykochemiczne przypraw przed i po dekontaminacji.  
Physicochemical properties of spices before and after decontamination.

Przyprawa Spice	Oznaczenie przed i po dekontaminacji Determination before and after decontamination	Wyróżnik fizykochemiczny / Physicochemical factor			
		Woda Water [%]	Olejki eteryczne Essential oils [ml/100 g]	Popiół ogółem Total ash [%]	Popiół nierozpuszczalny Ash insoluble w / in 10% HCl [%]
		zawartość średnia $\pm$ s / mean content $\pm$ SD			
Bazylija Basil	przed / before	9,6 $\pm$ 0,6	1,2 $\pm$ 0,4	14,1 $\pm$ 1,5	1,1 $\pm$ 0,4
	po / after	9,2 $\pm$ 0,5	0,7 $\pm$ 0,2**	-	-
Kolendra mielona Coriander (grinded)	przed / before	9,0 $\pm$ 1,0	1,2 $\pm$ 0,6	5,8 $\pm$ 0,5	0,4 $\pm$ 0,3
	po / after	7,6 $\pm$ 0,5***	0,7 $\pm$ 0,4*	-	-
Kminek cały Caraway (whole)	przed / before	5,6 $\pm$ 0,7	3,7 $\pm$ 0,4	5,3 $\pm$ 0,5	0,1 $\pm$ 0,1
	po / after	4,7 $\pm$ 0,8*	3,5 $\pm$ 0,4	-	-
Kminek mielony Caraway (grinded)	przed / before	7,9 $\pm$ 0,7	1,9 $\pm$ 0,3	6,3 $\pm$ 0,2	0,7 $\pm$ 0,4
	po / after	7,4 $\pm$ 0,5	1,4 $\pm$ 0,3**	-	-
Majeranek Marjoram	przed / before	8,6 $\pm$ 0,9	1,6 $\pm$ 0,2	11,3 $\pm$ 1,3	2,7 $\pm$ 1,4
	po / after	8,2 $\pm$ 1,0	0,8 $\pm$ 0,2***	-	-
Tymianek Thyme	przed / before	8,0 $\pm$ 1,0	2,6 $\pm$ 1,0	11,0 $\pm$ 1,1	4,9 $\pm$ 1,3
	po / after	7,4 $\pm$ 0,9*	1,5 $\pm$ 0,7*	-	-
Pieprz czarny ziarnisty Black pepper (whole)	przed / before	3,5 $\pm$ 0,6	3,9 $\pm$ 0,2	4,3 $\pm$ 0,4	0,2 $\pm$ 0,1
	po / after	3,4 $\pm$ 0,6	3,7 $\pm$ 0,2*	-	-

Objaśnienia: / Explanatory notes:

" - " - nie oznaczano / not determined,

\*- różnice statystycznie istotne przy  $p < 0,05$  / difference statistically significant at  $p < 0,05$ ,

\*\* - różnice statystycznie istotne przy  $p < 0,01$  / difference statistically significant at  $p < 0,01$  ,

\*\*\* - różnice statystycznie istotne przy  $p < 0,001$  / difference statistically significant at  $p < 0,001$ .

W przypadku bazylii, kolendry mielonej i kminku mielonego, średnie wartości zanieczyszczenia bakteriami tlenowymi były nieznacznie wyższe niż określone w wymaganiach norm przedmiotowych, odpowiednio w 80, 40 i 30% badanych prób. Uzyskane wyniki, mimo średniego zmniejszenia zanieczyszczenia o 2 cykle logarytmiczne, wydają się wskazywać na potrzebę poprawy skuteczności procesu dekontaminacji, w odniesieniu do tych przypraw. Liczba bakterii tlenowych w pozostałych przyprawach po procesie dekontaminacji była zgodna z wymaganiami norm przedmiotowych. Redukcję mikroorganizmów na podobnym poziomie, podczas dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej, uzyskali też w swych badaniach Modlich i Weber [11] oraz Farag Zaied i wsp. [4].

Tabela 3

Stopień zanieczyszczenia przypraw bakteriami tlenowymi i grzybami pleśniowymi przed i po ich dekontaminacji.



Degree of spice contamination with aerobic bacteria and fungi before and after decontamination.

Przyprawa Spice	Oznaczenie przed i po dekontaminacji i Determination before and after decontami- nation	Rodzaj i stopień zanieczyszczenia / Kind and degree of contamination					
		Bakterie tlenowe / Aerobic bacteria			Grzyby pleśniowe / Fungi		
		min. – max. [jtk/g] [cfu/g]	średni mean [jtk/g] [cfu/g]	powyżej normy above standard [%]	min. – max. [jtk/g] [cfu/g]	średni mean [jtk/g] [cfu/g]	powyżej normy above standard [%]
Bazylija Basil	przed / before	1,1×10 <sup>6</sup> - 4,9×10 <sup>7</sup>	1,2×10 <sup>7</sup>	100	1,3×10 <sup>4</sup> - 1,3×10 <sup>6</sup>	3,7×10 <sup>5</sup>	100
	po / after	3,4×10 <sup>4</sup> - 8,8×10 <sup>5</sup>	3,2×10 <sup>5</sup>	80	1 - 49	10	0
Kolendra mielona Coriander (grinded)	przed / before	3,8×10 <sup>5</sup> - 1,4×10 <sup>8</sup>	3,8×10 <sup>7</sup>	100	1,4×10 <sup>4</sup> - 5,0×10 <sup>5</sup>	1,4×10 <sup>5</sup>	100
	po / after	4,5×10 <sup>2</sup> - 8,1×10 <sup>5</sup>	1,8×10 <sup>5</sup>	40	1 - 2,6×10 <sup>2</sup>	49	0
Kminek cały Caraway (whole)	przed / before	2,1×10 <sup>5</sup> - 4,2×10 <sup>6</sup>	1,9×10 <sup>6</sup>	100	7,0×10 <sup>2</sup> - 1,2×10 <sup>5</sup>	3,3×10 <sup>4</sup>	90
	po / after	2,9×10 <sup>2</sup> - 3,0×10 <sup>4</sup>	6,7×10 <sup>3</sup>	0	0 - 1	1	0
Kminek mielony Caraway (grinded)	przed / before	1,5×10 <sup>6</sup> - 2,9×10 <sup>7</sup>	7,5×10 <sup>6</sup>	100	5,7×10 <sup>3</sup> - 2,9×10 <sup>4</sup>	1,6×10 <sup>4</sup>	100
	po / after	1,1×10 <sup>3</sup> - 2,6×10 <sup>5</sup>	9,3×10 <sup>4</sup>	30	0 - 20	4	0
Majeranek Marjoram	przed / before	7,0×10 <sup>5</sup> - 8,9×10 <sup>7</sup>	2,1×10 <sup>7</sup>	100	1,4×10 <sup>5</sup> - 1,4×10 <sup>6</sup>	4,1×10 <sup>5</sup>	100
	po / after	2,0×10 <sup>4</sup> - 1,0×10 <sup>5</sup>	4,5×10 <sup>4</sup>	0	5 - 34	17	0
Tymianek Thyme	przed / before	8,1×10 <sup>5</sup> - 5,1×10 <sup>7</sup>	8,2×10 <sup>6</sup>	100	1,0×10 <sup>4</sup> - 4,2×10 <sup>5</sup>	1,3×10 <sup>5</sup>	100
	po / after	1,1×10 <sup>3</sup> - 2,9×10 <sup>4</sup>	9,2×10 <sup>3</sup>	0	0 - 24	7	0
Pieprz czarny ziarnisty Black pepper (whole)	przed / before	8,8×10 <sup>5</sup> - 9,8×10 <sup>6</sup>	4,7×10 <sup>6</sup>	100	0 - 1,1×10 <sup>4</sup>	2,9×10 <sup>3</sup>	50
	po / after	8,4×10 <sup>2</sup> - 3,1×10 <sup>4</sup>	6,8×10 <sup>3</sup>	0	0 - 4	2	0

Tabela 4

Stopień zanieczyszczenia przypraw paperczkami z grupy coli i bakteriami *Salmonella* przed i po ich dekontaminacji



Degree of spice contamination with coli forms and *Salmonella* before and after decontamination.

Przyprawa Spice	Oznaczenie przed i po dekontaminacji Determination before and after decontamination	Rodzaj i stopień zanieczyszczenia / Kind and degree of contamination					
		Miano coli Titre of coli forms		Miano / Titre of <i>Escherichia coli</i>		Obecność bakterii <i>Salmonella</i> w 25 g surowca Presence of <i>Salmonella</i> in 25 g of raw material	
		min. – max	powyżej normy above standard [%]	min. – max	powyżej normy above standard [%]	min. – max	powyżej normy/above standard [%]
Bazylija Basil	przed before	0,01 - 0,0001	100	0,01 - 0,0001	100	nb	0
	po / after	> 0,1 - 0,1	0	> 0,1	0	nb	0
Kolendra mielona Coriander (grinded)	przed before	0,1 - 0,00001	100	0,1 - 0,00001	80	0 - 1	10
	po / after	> 0,1 - 0,1	0	> 0,1	0	nb	0
Kminek cały Caraway (whole)	przed before	> 0,1 - 0,01	20	> 0,1 - 0,01	10	0 - 1	10
	po / after	> 0,1	0	> 0,1	0	nb	0
Kminek mielony Caraway (grinded)	przed before	0,01 - 0,0001	100	0,01 - 0,0001	100	nb	0
	po / after	> 0,1	0	> 0,1	0	nb	0
Majeranek Marjoram	przed before	0,01 - 0,0001	100	0,01 - 0,0001	100	nb	0
	po / after	> 0,1 - 0,1	0	> 0,1	0	nb	0
Tymianek Thyme	przed before	> 0,1 - 0,01	50	> 0,1 - 0,01	40	nb	0
	po / after	> 0,1	100	> 0,1	100	nb	0
Pieprz czarny ziarnisty Black pepper (whole)	przed before	> 0,1 - 0,01	20	> 0,1 - 0,1	20	nb	0
	po / after	> 0,1	100	> 0,1	100	nb	0

nb – nieobecne / absent

Największą liczbę grzybów pleśniowych przed procesem dekontaminacji przypraw stwierdzono w majeranku i bazylii – odpowiednio:  $4,1 \times 10^5$  jtk/g i  $3,7 \times 10^5$  jtk/g, najmniejszą natomiast w pieprzu czarnym –  $2,9 \times 10^3$  jtk/g, w przypadku którego tylko połowa badanych partii wykazywała zanieczyszczenie przekraczające dopuszczalny limit, wynoszący  $10^3$  jtk/g (tab. 3). W badaniach innych autorów, np. Beckmanna i wsp. [1], Rosenberger i Webera [27] czy Wieczorkiewicz-Górnika i Piątkiewicz [34], zanieczyszczenie przypraw grzybami pleśniowymi kształtowało się

na poziomie  $10^3$ – $10^4$  jtk/g, a w przypadku kolendry nawet  $10^6$  jtk/g [28]. Po procesie dekontaminacji stopień zanieczyszczenia grzybami pleśniowymi wszystkich badanych przypraw spełniał wymagania norm przedmiotowych i na ogół nie przekraczał kilkudziesięciu jtk/g.

Miano coli i miano *Escherichia coli* (tab. 4) w badanej bazylii i kminku mielonym przed procesem ich dekontaminacji było niezgodne z wymaganiami norm przedmiotowych i wynosiło od 0,01 do 0,0001, natomiast w tymianku, pieprzu i kminku całym było nieco niższe i kształtowało się na poziomie od 0,1 do 0,01, przy czym zanieczyszczenie powyżej normy wykazywało tylko 20% badanych partii. Najwyższe zanieczyszczenie bakteriami z grupy coli, sięgające 0,00001 notowano w kolendrze mielonej. Obserwowane w niniejszej pracy wartości miana coli (w tym również wysokie zanieczyszczenie pałeczkami *Escherichia coli*) kolendry potwierdzają wyniki badań Wieczorkiewicz-Górnika i Piątkiewicz [34] oraz Sekulskiej [28]. Po procesie dekontaminacji, w przypadku wszystkich badanych przypraw, zarówno miano coli, jak i miano *Escherichia coli* nie przekraczało dopuszczalnych limitów.

Obecność *Salmonella* stwierdzono w 1 partii kolendry mielonej i w 1 partii kminku całego przed procesem ich dekontaminacji. Na sporadyczne zakażenie przypraw tymi bakteriami wskazują też inni autorzy [8, 27]. Po obróbce termicznej wszystkie badane próby były wolne od tych patogenów.

## Wnioski

1. Jakość sensoryczna całych owoców kminku i pieprzu czarnego po procesie dekontaminacji z udziałem nasyconej pary wodnej nie zmieniała się, natomiast w przyprawach liściastych i mielonych ulegała nieznacznemu obniżeniu.
2. Cechy fizykochemiczne wszystkich przypraw po procesie dekontaminacji wykazywały wartości zgodne z wymaganiami norm przedmiotowych.
3. Największe straty olejków eterycznych w procesie dekontaminacji, sięgające średnio do ok. 50%, zaobserwowano w majeranku.
4. Zastosowany proces dekontaminacji skutecznie obniżał stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego przypraw (z wyjątkiem bakterii tlenowych w odniesieniu do niektórych prób bazylii i przypraw mielonych).
5. Proces dekontaminacji przypraw według technologii opracowanej w Oddziale Koncentratów IBPRS jest skuteczny i odpowiedni dla większości surowców przyprawowych.

## Literatura

- [1] Beckmann G., Köszegi D., Sonnenschein B., Leimbeck R.: Zum mikrobiellen Status von Kräutern und Gewürzen. *Fleischwirtschaft*, 1996, **76**, **3**, 240-243.
- [2] Dang M. N., Takácsová M., Nguyen D. V., Kristiánová K.: Antioxidant activity of essential oils from various spices. *Nahrung/Food*, 2001, **45**, **1**, 64-66.
- [3] Farag R.S., Daw Z.Y., Abo-Raya S. H.: Influence of some spices essential oils on *Aspergillus parasitens* growth and production of aflatoxins in a synthetic medium. *J. Food Sci.*, 1989, **54**, 74.
- [4] Farag Zaied S.E.A., Aziz N. H., Ali A. M.: Comparing effects of washing, thermal treatments and gamma irradiation on quality of spices. *Nahrung*, 1996, **40**, **1**, 32- 36.
- [5] Kabelitz L.: Sposoby korygowania wad jakościowych surowców roślinnych. *Wiad. Ziel.*, 2002, **2**, 13-16.
- [6] Kędzia B.: Badania nad zanieczyszczeniem surowców zielarskich drobnoustrojami. Rozprawa habilitacyjna, Instytut Roślin i Przetworów Zielarskich w Poznaniu, Poznań 1999.
- [7] Korbas E., Kwiatkowski F., Remiszewski M., Liszkowski Z.: Sposób ciągłej sterylizacji przypraw i innych surowców pochodzenia roślinnego oraz urządzenie do ciągłej sterylizacji. Patent 189396 przyznany w grudniu 2004 r.
- [8] Kostrzewa E., Owczarczyk B.: Wybrane zagadnienia dotyczące przypraw ziołowych stosowanych w przemyśle spożywczym. W: Stan aktualny i perspektywy rozwoju wybranych dziedzin przetwórstwa żywności. *Zioła i przyprawy ziołowe* - pod red. J.R. Warchalewskiego, t. 3, Seminarium z cyklu: Związki nauki z praktyką. POLAGRA '96, Wyd. Nauk. PTTŻ, Poznań, s. 47-52.
- [9] Madsen H. L., Bertelsen G., Skibsted L. H.: Antioxidative Activity of Spices and Spice Extracts. W: *Spices, Flavor, Chemistry and Antioxidant Properties* - pod red. Risch S. J. i Chi-Tang Ho, ACS Symposium Series 660, American Chemical Society, Washington, DL Risch, 1997, s.176-188.
- [10] MC Kee L.M.: Microbial Contamination of Spices and Herbs. A review, *Lebensm.-Wiss. Technol.*, 1995 **28**, 1.
- [11] Modlich G., Weber H: Vergleich verschiedener Verfahren zur Gewürzentkeimung, Mikrobiologische und sensorische Aspekte. *Fleischwirtsch.*, 1993, **73**, **3**, 337-342.
- [12] PN-A-75052/04:1990. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Sposób pobierania i przygotowanie próbek do badań mikrobiologicznych.
- [13] PN-A-75052/11:1990. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności, miana i najbardziej prawdopodobnej liczby pałeczek grupy coli.
- [14] PN-A-75052/12:1990. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i miana pałeczek *Escherichia coli*.
- [15] PN-R-87019:1991. Surowce zielarskie. Pobieranie próbek i metody badań.
- [16] PN-A-86958:1997 Przyprawy ziołowe. Majeranek.
- [17] PN-A-86959:1997. Przyprawy ziołowe. Bazylia.
- [18] PN-A-86965:1997. Przyprawy ziołowe. Pieprz czarny.
- [19] PN-A-86953:1997. Przyprawy ziołowe. Kminek.
- [20] PN-A-86957:1997. Przyprawy ziołowe. Kolendra.
- [21] PN-ISO 6754:1999. Suszone ziele tymianku. Wymaganie.
- [22] PN-EN ISO 4833:1999. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby drobnoustrojów tlenowych. Metoda liczenia kolonii w 30°C.
- [23] PN-EN ISO 7954:1999. Ogólne zasady oznaczania drożdży i pleśni. Metoda płytkowa w 25°C.
- [24] PN-ISO 948:2001. Przyprawy. Pobieranie próbek.
- [25] PN-EN ISO 6579:2002. Ogólne zasady metod wykrywania pałeczek *Salmonella*.
- [26] Pszczoła D.E.: A spice odyssey. *Food Technology*, 2001, **55**, **1**, 36-44.
- [27] Rosenberger A., Weber H.: Keimbelastung von Gewürzproben Mikrobiologischer Status im Hinblick auf Richt- und Warnwerte. *Fleischwirtsch.*, 1993, **73**, **8**, 830-833.

- [28] Sekulska M.: Ocena mikrobiologiczna wybranych przypraw. Przem. Ferment. Owoc. Warz., 1993, **2**, 16-17.
- [29] Shahidi F.: Antioxidants in food and food antioxidants. Nahrung, 2000, **44**, **3**, 158-163.
- [30] Skąpska S., Kostrzewa E., Jendrzeczak Z., Bal K., Karłowski K., Fonberg-Broczek M., Porowski S., Morawski A.: Wpływ wysokiego ciśnienia (UHP) i temperatury na zawartość lotnych składników i piperyny w pieprzu czarnym (*Piper nigrum L.*). Herba Polonica, 2002, **48**, **3**, 120-128.
- [31] Sorensen S.: Process for sterilizing spices. Patent US 4910027, USA, 1990.
- [32] Tainter D. R., Grenis A. T.: Spices and seasonings. A Food Technology Handbook. A John Wiley & Sons, Inc., USA, 2001.
- [33] Weber H.: Technologien für sichere Produkten. Fleischwirtschaft, , 2003, **1** (7), 33-36.
- [34] Wieczorkiewicz-Górnik M., Piątkiewicz A.: Stan mikrobiologiczny przypraw. Przegl. Piek. Cuk., 2000, **11**, 2-3.

#### EFFECT OF DECONTAMINATION WITH THE USE OF STEAM ON THE QUALITY OF SELECTED SPICES

##### S u m m a r y

The purpose of this survey was a sensorial quality evaluation and a sanitary and hygienic status of selected spices, which were decontaminated according to technology designed and implemented in Department of Food Concentrates (Institute of Agricultural and Food Biotechnology).

Selected seven dry spices (basil, marjoram, thyme, black pepper-whole, whole and ground caraway, ground coriander) were decontaminated with the use of steam. In 10 groups of each spice, both before and after thermal treatment sensory, the following physicochemical properties were determined. (moisture content, essential oils, total and acid insoluble ash) and microbiological (total bacteria count, fungi coliforms, fecal coliform and presence of Salmonella)

The sensory quality of leafy and grinded spices after decontamination slightly decreased (colour, aroma and taste), while for other spices it was unchanged. All physicochemical properties of spices after decontamination process were in accordance to polish standards, so was the essential oils' content, though it decreased by 35-50% in leafy and ground spices. Decontamination effectively decreased microbiological contamination (below acceptable limits); only in some samples of basil, grinded caraway and coriander, the total aerobic bacterial count exceeded the acceptable range. It was stated that process of decontamination was appropriate for the most of spices.

**Key words:** spices, decontamination, steam, essential oils, microbiological quality 