

MAGDALENA GAJEWSKA, ANNA GŁOWACKA

OCENA ZANIECZYSZCZENIA GRZYBAMI PLEŚNIOWYMI SUSZONYCH ZIÓŁ I PRZYPRAW DOSTĘPNYCH W SKLEPACH EKOLOGICZNYCH I HIPERMARKETACH

Streszczenie

Celem pracy było określenie poziomu zanieczyszczenia grzybami strzępkowymi suszonych ziół oraz przypraw dostępnych w sprzedaży detalicznej w sklepach ekologicznych i hipermarketach województwa łódzkiego. Badaniami objęto 13 rodzajów produktów: czosnek (*Allium sativum*), koper (*Anethum graveolens*), natkę pietruszki (*Petroselinum crispum*), bazylię (*Ocimum basilicum*), oregano (*Origanum vulgare*), estragon (*Artemisia dracunculoides*), tymianek (*Thymus vulgaris*), majeranek (*Origanum majorana*), gałkę muszkatołową (*Myristica fragrans*), curry (*Helichrysum angustifolia*), kurkumę (*Curcuma longa*), pieprz czarny (*Piper nigrum*), paprykę słodką (*Capsicum annuum*). Analiza mikrobiologiczna obejmowała oznaczenie liczby grzybów pleśniowych i ich skład jakościowy. Zanieczyszczenie badanych ziół oraz przypraw przez grzyby strzępkowe było zróżnicowane i nie przekraczało poziomu 10^4 jtk·g⁻¹. W czterech produktach: bazylii, curry, kurkumie i papryce słodkiej próbki zakupione w hipermarkecie charakteryzowały się istotnie większym zanieczyszczeniem przez pleśnie w porównaniu z próbkami pochodzącymi ze sklepu ekologicznego. Wykazano brak zróżnicowania poziomu zanieczyszczenia grzybami strzępkowymi badanych produktów w zależności od miejsca zakupu. Średnia liczba pleśni w ziołach i przyprawach zakupionych w sklepach ekologicznych oraz w produktach pochodzących z hipermarketu kształtowała się na podobnym poziomie. Stwierdzono natomiast zróżnicowanie poziomu zanieczyszczenia pleśniami w zależności od rodzaju przyprawy. Wyizolowane z suszonych ziół oraz przypraw grzyby strzępkowe należały łącznie do 5 rodzajów. Zidentyfikowano pleśnie z rodzaju *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus*), *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria* i *Cladosporium*.

Słowa kluczowe: suszone zioła, przyprawy, zanieczyszczenie mikrobiologiczne, grzyby pleśniowe

Mgr inż. M. Gajewska, Zakład Jakości Żywności, ul. Marszałka J. Piłsudskiego 84, 92-202 Łódź, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa, dr hab. n. med. A. Głowacka, prof. nadzw, Katedra Nauk Podstawowych, Wydz. Wojskowo-Lekarski, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, ul. Żeligowskiego 7/9, 90-647 Łódź.
Kontakt: magdalena.gajewska@ibpr.pl

Wprowadzenie

Rośliny przyprawowe oraz przyprawy zwiększają walory sensoryczne żywności, poprawiają smak i zapach potraw, a także zwiększają ich wartość odżywczą oraz trwałość. Są powszechnie stosowane w przemyśle spożywczym, gastronomii oraz w gospodarstwach domowych nie tylko z uwagi na niepowtarzalny smak i aromat, ale także ze względu na obecność w ich składzie związków biologicznie aktywnych [1].

Konsument zainteresowany jest nie tylko wartością odżywczą nabywanych produktów spożywczych, lecz również ich bezpieczeństwem zdrowotnym. W ostatnich latach znacząco wzrosło zainteresowanie składnikami biologicznie aktywnymi, w tym przeciwutleniaczami, występującymi w roślinach z uwagi na ich korzystny wpływ na zdrowie człowieka [1, 4, 14, 15] i ważną rolę w prewencji tzw. chorób cywilizacyjnych [11, 17, 19]. Wyniki prowadzonych badań potwierdzają, że zioła i przyprawy stanowią bogate źródło naturalnych związków o właściwościach przeciwutleniających. Niemniej jednak, podobnie jak wiele innych płodów rolnych, zioła i przyprawy są narażone na różnego rodzaju zanieczyszczenia mikrobiologiczne, które w znacznym stopniu zależą od warunków środowiska. Zanieczyszczenie może nastąpić na każdym etapie produkcji, czyli podczas uprawy, jak i w czasie zbioru, obróbki, przechowywania i transportu [20].

Wyniki badań związanych z oceną mikrobiologiczną surowców roślinnych wykazują, że spośród czynników biologicznych znaczny stopień zanieczyszczenia tych produktów stanowi mikroflora należąca do grzybów strzępkowych, potocznie zwanych pleśniami. Pleśnie, poza niekorzystnymi zmianami w samym produkcie, są także niebezpieczne dla człowieka. Wywołują alergie, a ich wtórne metabolity – mikotoksyny mogą być przyczyną ostrych zatruc. Związki te powodują u ludzi i zwierząt efekty toksyczności o charakterze ostrym, podostym lub przewlekłym, wykazują także działanie kancerogenne, teratogenne, genotoksyczne, immunotoksyczne i neurotoksyczne [8, 16]. W poszukiwaniu alternatywnych metod upraw, eliminujących gromadzenie się w płodach rolnych różnych zanieczyszczeń, zwrócono uwagę na rolnictwo ekologiczne. Z danych literaturowych wynika, że produkty z upraw ekologicznych charakteryzuje wysoka jakość odżywcza i zdrowotna [14]. Ostatnio pojawiają się jednak wątpliwości, czy żywność pozyskiwana metodami ekologicznymi rzeczywiście odznacza się mniejszą zawartością zanieczyszczeń, a większą zawartością bioaktywnych substancji prozdrowotnych [15].

Celem pracy było określenie poziomu zanieczyszczenia grzybami strzępkowymi suszonych ziół oraz przypraw dostępnych w sklepach ekologicznych i hipermarketach województwa łódzkiego.

Material i metody badań

Material do badań stanowiły wybrane rodzaje suszonych ziół oraz przypraw: czosnek (*Allium sativum*), koper (*Anethum graveolens*), natka pietruszki (*Petroselinum crispum*), bazylika (*Ocimum basilicum*), oregano (*Origanum vulgare*), estragon (*Artemisia dracunculoides*), tymianek (*Thymus vulgaris*), majeranek (*Origanum majorana*), gałka muszkatołowa (*Myristica fragrans*), curry (*Helichrysum angustifolium*), kurkuma (*Curcuma longa*), pieprz czarny (*Piper nigrum*), papryka słodka (*Capsicum annuum*). Próbkę zakupiono w sklepach z produktami ekologicznymi (4 sklepy) oraz w hipermarketach (4 sieci handlowe) w obrębie województwa łódzkiego. W obydwu typach sklepów wybrano po 4 różne marki każdego rodzaju produktu.

Analiza mikrobiologiczna obejmowała oznaczenie liczby grzybów pleśniowych i ich skład jakościowy. Liczbę grzybów strzępkowych określano metodą płytkową poprzez posiew wgłębny na podłoże Sabourauda z chloramfenikolem i inkubację w temp. 25 °C do 5 dni według PN-ISO 21527-1:2009 [10]. Na podstawie cech makro- i mikroskopowych grzybnicy prowadzono ocenę składu jakościowego grzybów pleśniowych z użyciem atlasów: „Atlas grzybów chorobotwórczych człowieka” [7] oraz „Atlas of clinical fungi” [6].

Posiew każdej próbki ziół i przypraw przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Liczbę grzybów pleśniowych wyrażano jako jednostki tworzące kolonie w 1 g ($\text{jtk} \cdot \text{g}^{-1}$) i transponowano je do postaci logarytmicznej w celu wykonania analizy statystycznej. Wyniki badań poddano testom nieparametrycznym przy użyciu programu komputerowego Statistica 10. Za pomocą testu Manna-Whitneya obliczano istotność różnic ($p = 0,05$) między średnią liczbą grzybów pleśniowych w poszczególnych rodzajach suszonych ziół i przypraw zakupionych w sklepach ekologicznych i hipermarketach. Przy użyciu testu Kruskala-Wallisa dokonano oceny zróżnicowania poziomu zanieczyszczenia grzybami strzępkowymi badanych produktów w zależności od rodzaju przyprawy oraz miejsca zakupu.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oceny zanieczyszczenia grzybami pleśniowymi wybranych ziół i przypraw zamieszczono w tab. 1.

Zanieczyszczenie badanych ziół oraz przypraw przez grzyby strzępkowe było zróżnicowane i nie przekraczało poziomu $10^4 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$ ($4,89 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$). Najmniejszą liczbę pleśni stwierdzono w czosnku, w większości próbek były one nieobecne bądź występowały nielicznie – $1,18 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$ ($15 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$). Największe zanieczyszczenie grzybami pleśniowymi występowało w próbce papryki słodkiej zakupionej w hipermarkecie – $7,8 \cdot 10^4 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$ ($4,89 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$). Stwierdzono istotnie wyższe zanieczyszczenie pleśniami w bazylii, curry, kurkumie i w papryce słodkiej zakupionych w hi-

permarkecie w porównaniu z próbkami pochodzącymi ze sklepu ekologicznego. W pozostałych rodzajach ziół i przypraw różnice te były nieistotne.

Tabela 1. Liczba grzybów strzępkowych w suszonych ziołach i przyprawach w zależności od miejsca zakupu

Table 1. Total count of moulds isolated from dried herbs and spices depending on the place of purchase

Zioła / Przyprawy Herbs / Spices	Liczba grzybów strzępkowych [$\log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$] Count of moulds [$\log \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1}$]				Istotność różnic Significance of differences
	Sklep ekologiczny Organic store (n = 52)		Hipermarket Hypermarket (n = 52)		
	Zakres Range	\bar{x}	Zakres Range	\bar{x}	p
Czosnek mielony Garlic powder	nb	-	nb ÷ 1,18	-	-
Koper / Dill	3,80 ÷ 4,34	4,13	2,30 ÷ 4,36	3,87	0,543
Natka pietruszki Parsley	2,00 ÷ 4,41	3,21	2,30 ÷ 4,30	3,20	1,000
Bazylija / Basil	2,78 ÷ 3,95	3,36	3,70 ÷ 4,71	4,14	0,031
Oregano / Oregano	4,40 ÷ 4,46	4,44	3,90 ÷ 4,62	4,61	0,684
Estragon / Tarragon	2,48 ÷ 4,46	3,47	3,36 ÷ 4,30	3,64	0,682
Tymianek / Thyme	2,30 ÷ 3,62	2,96	2,00 ÷ 3,32	2,77	0,621
Majeranek / Marjoram	3,00 ÷ 3,40	3,17	3,30 ÷ 3,61	3,45	0,530
Gałka muszkatołowa Nutmeg	3,32 ÷ 4,04	3,68	2,40 ÷ 4,49	3,67	1,000
Curry / Curry	3,20 ÷ 3,41	3,36	3,48 ÷ 4,57	4,17	0,028
Kurkuma / Turmeric	2,50 ÷ 2,91	2,72	3,62 ÷ 3,80	3,73	0,027
Pieprz czarny mielony Black pepper powder	3,48 ÷ 3,65	3,55	3,45 ÷ 3,80	3,63	0,661
Papryka słodka mielona Sweet paprika powder	2,60 ÷ 2,88	2,74	3,71 ÷ 4,89	4,29	0,028
\bar{x}	-	3,14	-	3,51	0,542

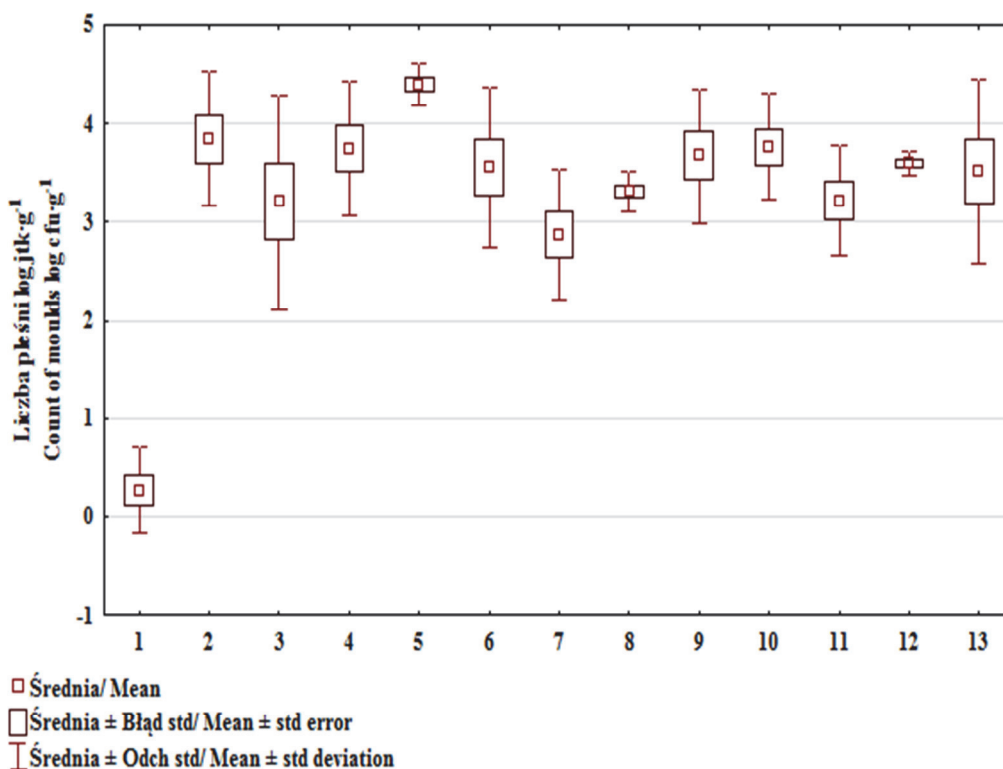
Objaśnienia / Explanatory notes:

\bar{x} – wartość średnia / mean value; n – liczba próbek / number of samples; nb – nieobecne w 1 g / absent in 1 g.

Ponadto wykazano brak zróżnicowania poziomu zanieczyszczenia grzybami strzępkowymi badanych produktów w zależności od miejsca zakupu ($p = 0,054$). Średnia liczba pleśni w ziołach i przyprawach zakupionych w sklepach ekologicznych oraz w produktach pochodzących z hipermarketu kształtowała się na podobnym poziomie (wynosiła ona odpowiednio [$\log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$]: 3,14 oraz 3,51). Można zatem przypuszczać,

że przyczyną zanieczyszczenia grzybami strzępkowymi badanego materiału są nieodpowiednie warunki przechowywania. Stwierdzono natomiast zróżnicowanie poziomu zanieczyszczenia pleśniami w zależności od rodzaju przyprawy (rys. 1).

Istotne różnice pod względem liczby grzybów strzępkowych wykazano pomiędzy: czosnkiem i pozostałymi przyprawami ($p < 0,0001$), oregano i tymiankiem ($p = 0,0042$), oregano i majerankiem ($p = 0,044$) oraz oregano i pieprzem czarnym ($p = 0,046$).



Objaśnienia / Explanatory notes:

1 – czosnek / garlic, 2 – koper / dill, 3 – pietruszka / parsley, 4 – bazylia / basil, 5 – oregano / oregano, 6 – estragon / tarragon, 7 – tymianek / thyme, 8 – majeranek / marjoram, 9 – gałka muskatołowa / nutmeg, 10 – curry / curry, 11 – kurkuma / turmeric, 12 – pieprz czarny mielony / black pepper powder, 13 – papryka słodka mielona / sweet paprika powder

Rys. 1. Średnie rangi liczby pleśni log jtk·g⁻¹ w poszczególnych rodzajach przypraw

Fig. 1. Mean ranks of counts of moulds log cfu·g⁻¹ in different spices

Jakość mikrobiologiczna przypraw, zarówno pod względem liczby, jak i rodzaju występujących w nich drobnoustrojów, jest zróżnicowana [12]. Według danych litera-

turowych liczba pleśni w suszach roślin przyprawowych i przyprawach kształtuje się na poziomie od 0 do 10^6 jtk·g⁻¹, a do najbardziej zanieczyszczonych należą: pieprz czarny, majeranek, kminek, papryka, bazylia i cynamon [18]. Uzyskane w niniejszej pracy wyniki badań, dotyczące poziomu zanieczyszczenia przez pleśnie suszonych ziół i przypraw, są porównywalne z wynikami uzyskanymi przez innych autorów [2, 9, 12, 19].

W tab. 2. przedstawiono wyniki oceny składu jakościowego grzybów pleśniowych wyizolowanych z ocenianych ziół i przypraw.

Pleśnie obecne w badanych produktach należały łącznie do 5 rodzajów. Najliczniej reprezentowany był rodzaj *Aspergillus*, a dominującym gatunkiem był *A. niger*, którego obecność stwierdzono we wszystkich rodzajach ziół i przypraw – średni udział w ogólnej liczbie wyizolowanych szczepów wynosił 52,3 % w produktach zakupionych w sklepach ekologicznych oraz 54,7 % w produktach pochodzących z hipermarketów. Bardzo licznie występował także *A. flavus* – średni udział wynosił odpowiednio: 46,2 i 36,5 %, z mniejszą częstotliwością – *Penicillium* sp. (odpowiednio: 22,0 i 17,4 %) oraz *Mucor* sp. (28,8 i 10,2 %), następnie *Alternaria* sp. (18,1 i 13,5 %) i pojedynczo *Cladosporium* sp. (6 % w próbce bazylii zakupionej w hipermarkecie). Wyizolowane z badanych ziół oraz przypraw grzyby strzępkowe to mikroflora typowa dla tego typu produktów. Uzyskane wyniki własne są potwierdzeniem danych literaturowych, że *Aspergillus* sp. i *Penicillium* sp. stanowią główne zanieczyszczenie ziół i przypraw. Wójcik-Stopczyńska i wsp. [20] w suszonych ziołach przyprawowych zidentyfikowali pleśnie z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria* oraz *Cladosporium*. Stwierdzili także, że dominującymi gatunkami są *Aspergillus* i *Penicillium*. Podobne wyniki uzyskali Elshafie i wsp. [3], Hammami i wsp. [5], Mandeel [9], Wieczorkiewicz-Górnik i wsp. [18] oraz Rizzo i wsp. [13]. Ponadto Bugno i wsp [2] wykazali, że w suszonych ziołach, oprócz dominujących pleśni z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*, obecne były także grzyby pleśniowe występujące w mikroflorze świeżych ziół ocenianych przez Wójcik-Stopczyńską i wsp. [19]: *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp. Zanieczyszczenie pleśniami z rodzaju *Aspergillus* i *Penicillium* jest niepokojące pod względem mikotoksykologicznym z uwagi na możliwość zanieczyszczenia suszonych ziół i przypraw mikotoksynami.

Tabela 2. Skład jakościowy grzybów pleśniowych
Table 2. Qualitative composition of moulds

Zioła/Przyprawy Herbs/Spices	Udział procentowy ogólnej liczby szczepów wyizolowanych z badanych ziół i przypraw Percentage content of total count of strains isolated from herbs and spices analyzed																	
	<i>A. niger</i>		<i>A. flavus</i>		<i>Penicillium</i> sp.		<i>Mucor</i> sp.		<i>Alternaria</i> sp.		<i>Cladosporium</i> sp.							
	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H
1	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	69,5	56,3	-	29,6	-	-	30,5	14,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	23,5	46,0	-	-	47,1	33,4	-	5,2	29,4	15,4	-	-	-	-	-	-	-	-
4	62,5	46,1	25,3	23,1	12,2	15,3	-	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0
5	76,7	77,3	-	-	23,3	22,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	62,2	66,3	-	26,3	14,6	7,4	-	-	23,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	61,8	57,1	-	-	-	42,9	38,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	42,1	48,6	37,6	39,8	18,6	-	-	-	1,7	11,6	-	-	-	-	-	-	-	-
9	26,1	37,6	73,9	50,7	-	11,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	82,2	36,8	-	27,3	-	18,2	17,8	17,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	42,9	66,7	28,6	28,9	28,5	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	35,7	33,2	54,9	49,6	9,4	12,5	-	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	42,9	38,7	57,1	55,8	-	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Objaśnienia / Explanatory notes:

E – sklep ekologiczny / health food store; H – hipermarket / hypermarket; 1 - 13 – rodzaje ziół i przypraw jak na rys. 1. / types of herbs and spices as in Fig. 1

Wnioski

1. Zanieczyszczenie badanych ziół oraz przypraw przez grzyby strzępkowe było zróżnicowane i nie przekraczało poziomu 10^4 jtk·g⁻¹ (4,89 log jtk·g⁻¹).
2. Cztery produkty zakupione w hipermarkecie: bazylia, curry, kurkuma i papryka słodka charakteryzowały się istotnie większym zanieczyszczeniem przez pleśnie, w porównaniu z próbkami pochodzącymi ze sklepu ekologicznego.
3. Wykazano brak zróżnicowania poziomu zanieczyszczenia grzybami strzępkowymi badanych produktów w zależności od miejsca zakupu. Średnia liczba pleśni w ziołach i przyprawach zakupionych w sklepach ekologicznych oraz w produktach pochodzących z hipermarketu kształtowała się na podobnym poziomie.
4. Stwierdzono zróżnicowanie poziomu zanieczyszczenia pleśniami w zależności od rodzaju przyprawy.
5. Wyizolowane z suszonych ziół oraz przypraw grzyby strzępkowe to mikroflora typowa dla tego rodzaju produktów. Zidentyfikowano pleśnie z rodzaju *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus*), *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria* i *Cladosporium*.

Literatura

- [1] Biezanowska-Kopeć R., Leszczyńska T., Pysz M.: Preferencje i częstotliwość stosowania roślin przyprawowych przez mieszkańców województwa małopolskiego – badania pilotażowe. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014, XLVII (3), 277-283.
- [2] Bugno A., Almodovar A., Pereira T., Pinto T., Sabino M.: Occurrence of toxigenic fungi in herbal drugs. *Brazilian J. Microbiol.*, 2006, 37, 47-51.
- [3] Elshafie A.E., Al-Rashdi T., Al-Bahry S.N., Bakheit Ch.S.: Fungi and aflatoxins associated with spices in Sultanate of Oman. *Mycopathologia*, 2002, 155 (3), 155-160.
- [4] Grzeszczuk M., Jadczak D.: Estimation of biological value and suitability for freezing of some species of Spice herbs. *J. Elem.*, 2008, 13 (2), 211-220.
- [5] Hammami W., Fiori S., Al Thani R., Ali Kali N., Balmas V., Migheli Q., Jaoua S.: Fungal and aflatoxin contamination of marketed spices. *Food Control*, 2014, 37, 177-181.
- [6] De Hoog G.S., Guarro J., Gene J., Figueras M.J.: *Atlas of Clinical Fungi*. 2nd ed. ASM Press, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands, 2001.
- [7] Krzyściak P., Skóra M., Macura A.B.: *Atlas grzybów chorobotwórczych człowieka*. MedPharm, Wrocław 2011.
- [8] Ledzion E., Rybińska K., Postupolski J., Kurpińska-Jaworska J., Szczęśna M.: Badania i ocena bezpieczeństwa surowców zielarskich w zakresie zanieczyszczenia aflatoksynami. *Roczn. PZH*, 2011, 62, 4, 377-381.
- [9] Mandeel Q.A.: Fungal contamination of some imported spices. *Mycopathologia*, 2005, 159 (2), 291-298.
- [10] PN-ISO 21527-1:2009. *Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drożdży i pleśni. Część 1: Metoda liczenia kolonii w produktach o aktywności wody wyższej niż 0,95*.
- [11] Pszczoła D.E.: A spice odyssey. *Food Technol.*, 2001, 55, 1, 36-44.

- [12] 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), 23-34.
- [13] Rizzo I., Vedoya G., Maurutto S., Haidukowski M., Varsavsky E.: Assessment of toxigenic fungi on Argentinean medicinal herbs. *Microbiol. Res.*, 2004, 159 (2), 113-120.
- [14] Seidler-Łożykowska K., Golcz A., Wójcik J.: Yield and quality of sweet basil, savory, marjoram and thyme raw materials from organic cultivation on the composted manure. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 2008, 53 (4), 63-66.
- [15] Seidler-Łożykowska K., Kozik E., Golcz A., Wójcik J.: Quality of basil herb (*Ocimum basilicum* L.) from organic and conventional cultivation. *Herba Pol.*, 2007, 53 (3), 41-46.
- [16] Steinka I., Misiewicz Ł., Kukułowicz A., Ćwikliński M., Dmowski P., Sznajdrowska A.: Próba oceny jakości mikrobiologicznej wybranych suszy roślinnych stosowanych jako używki i preparaty o znaczeniu leczniczym. *Zesz. Nauk. Akademii Morskiej w Gdyni*, 2011, 68, 13-20.
- [17] Szajdek A., Borowska J.: Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, 4 (41) Supl., 5-28.
- [18] Wieczorkiewicz-Górnik M., Piątkiewicz A.: Mikrobiologiczne zanieczyszczenia przypraw ziołowych. *Gospodarka Mięsna*, 2001, 8, 46-49.
- [19] Wójcik-Stopczyńska B., Jakowienko P., Jadcak D.: Ocena mikrobiologicznego zanieczyszczenia świeżej bazylii i mięty. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, 4 (71), 122-131.
- [20] Wójcik-Stopczyńska B., Jakubowska B., Reichelt M.: Microbiological contamination of dried culinary herbs. *Herba Pol.*, 2009, 55 (3), 206-213.

ASSESSING FILAMENTOUS FUNGAL CONTAMINATION OF DRIED HERBS AND SPICES AVAILABLE IN RETAIL HEALTH FOOD STORES AND HYPERMARKETS

S u m m a r y

The objective of this paper was to determine the filamentous fungi contamination of dried herbs and spices available in retail health food stores and hypermarkets in the Province of Łódź. The research material covered 13 types of products: garlic (*Allium sativum*), dill (*Anethum graveolens*), parsley (*Petroselinum crispum*), basil (*Ocimum basilicum*), oregano (*Origanum vulgare*), tarragon (*Artemisia dracuncululus*), thyme (*Thymus vulgaris*), marjoram (*Origanum majorana*), nutmeg (*Myristica fragans*), curry (*Helichrysum angustifolia*), turmeric (*Curcuma longa*), black pepper (*Piper nigrum*), and sweet paprika (*Capsicum annuum*). The microbiological analysis performed included the determination of the count of filamentous fungi and their qualitative composition. The filamentous fungal contamination of the tested herbs and spices varied and did not exceed 10^4 cfu·g⁻¹. In the four products: basil, curry, turmeric and sweet paprika, the samples, bought in the hypermarket, were characterized by a significantly higher mould contamination compared to the samples purchased in the health food store. No differences were found between the levels of filamentous fungal contamination of the products tested depending on the place of purchase. The average load of moulds in the herbs and spices bought in the health food stores and in the products from the hypermarket was at a similar level. Though, the level of mould contamination differed depending on the type of spice. The filamentous fungi isolated from the dried herbs and spices were represented by 5 genera: *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus*), *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria* and *Cladosporium*.

Key words: dried herbs, spices, microbiological contamination, filamentous fungi 