

MAŁGORZATA STRYJECKA

OCENA MIKROBIOLOGICZNA PRZYPRAW
SPRZEDAWANYCH NA TARGOWISKACH
WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO

Przyprawy są produktami spożywczymi, które nie podnoszą wartości odżywczej potraw, ale poprawiają strawność pożywienia. Ponadto wpływają korzystnie na smak, zapach oraz wygląd potrawy. Od dawna przyprawy są stosowane jako środki lecznicze, afrodyzjaki, składniki potraw, a nawet jako surowce posiadające magiczną moc. Po raz pierwszy na temat przypraw możemy przeczytać już 2800 lat p.n.e. w papirusach egipskich i 2200 lat p.n.e. w papirusach sumeryjskich. Początkowo były „dobrem luksusowym”, zaś z upływem lat oraz rozwojem transportu stały się ogólnodostępne¹.

Najczęściej dzielimy przyprawy na: ziołowe, korzenne i warzywne². Skład przypraw charakteryzuje się niewielkimi ilościami białka, tłuszczu i węglowodanów, ale znacznymi ilościami witamin (tiamina, ryboflawina, niacyna) oraz składników mineralnych (wapń, magnez, mangan, fosfor, potas, chlor, miedź, żelazo, cynk, sód). Wiele składników chemicznych przypraw ma właściwości przeciwutleniające, antyseptyczne oraz zmniejszające indukcję i rozwój komórek nowotworowych³. Ponadto przyprawy mają właściwości przeciwdrobnoustrojowe, które są wynikiem obecności w nich olejków eterycznych (czosnek, ziele angielskie, oregano, tymianek, cynamonie,

¹ B. Hlava, D. Lánská, *Rośliny przyprawowe*, Warszawa 1983, s. 54–213.

² H. Makala, *Przyprawy do żywności – charakterystyka i właściwości*, „Przemysł Spożywczy” 2010, t. 64, nr 11, s. 32–35.

³ A. Cegielka, *Przyprawy i ich zastosowanie w technologii gastronomicznej*, [w]: *Wybrane zagadnienia z technologii żywności*, red. M. Mitek, M. Słowiński, Warszawa 2006, s. 435–446; E. Ceylan, D.Y.C. Fung, *Antimicrobial activity of spices*, „Rapid Methods & Automation in Microbiology” 2007, Vol. 12, Iss 1, s. 1–55; H. Makala, *Przyprawy i ich ekstrakty w przetwórstwie mięsa*, *Przemysł Spożywczy* 2010, t. 64, nr 3, s. 26–28.

kurkuma, goździk, pieprz) oraz innych fitoncydów⁴. Działanie antyoksydacyjne substancji biologicznie czynnych, obecnych w przyprawach, polega na wiązaniu wolnych rodników, które są odpowiedzialne za starzenie się komórek oraz są czynnikami nowotworowymi. Przyprawy zawdzięczają swoje właściwości antyoksydacyjne zawiązkom fenolowym, diterpenom fenolowym, kwasom fenolowym i flawonoidom. Za najsilniejsze antyoksydanty uznawane są wyciągi z tymianku, majeranku i rozmarynu⁵.

Niestety surowce przyprawowe są również bardzo dobrym środowiskiem do bytowania drobnoustrojów. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne przypraw może wynosić $10^2 \div 10^9$ jtk/g przyprawy. Na podstawie literatury tematu, najbardziej liczebną mikroflorą charakteryzują się: czarny pieprz, papryka, kminek, kolendra i majeranek. Natomiast najczęściej występującymi w przyprawach drobnoustrojami są bakterie wytwarzające przetrwalniki z rodzaju *Bacillus* i *Clostridium*, pałeczki z grupy coli, enterokoki, jak również paciorkowce kałowe, których obecność świadczy o złym stanie higieny podczas zbioru i przetwarzania przypraw⁶. W przyprawach stwierdza się również występowanie bakterii chorobotwórczych, takich jak *Salmonella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Staphylococcus aureus*⁷. W literaturze tematu można przeczytać, iż główną mikroflorę pleśniową przypraw stanowią grzyby strzępkowe z rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium*, niekiedy *Fusarium*, *Alternaria* oraz *Cladosporium*⁸. Pleśnie powodują niekorzystne zmiany w produktach, w konsekwencji prowadząc do znacznego obniżenia ich jakości. Ponadto, ich obecność w artykułach spożywczych jest niebezpieczna dla człowieka, ponieważ powodują one alergie, a ich wtórne metabolity (mykotoksyny) mogą być przyczyną ostrych zatruc. Związki te wykazują

⁴ J. Kybal, *Rośliny aromatyczne i przyprawowe*, Warszawa 1985, s. 28–157.

⁵ A. Gramza-Michałowska, Z. Abramowski, E. Jovel, M. Hęś, *Antioxidant potential of herbs extracts and impact on HEPG2 cells viability*, „Acta Scientiarum Polonorum-Technologia Alimentaria” 2008, Iss. 7 (4), s. 61–72; M. Sekulska, *Ocena mikrobiologiczna wybranych przypraw*, „Przegląd Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny” 1993, nr 37 (2), s. 1–16.

⁶ L.H. McKee, *Microbial contamination of spices and herbs*, „LWT-Food Science and Technology” 1995, Vol. 28, Iss. 1, s. 1–11; E. Kostrzewa, B. Owczarczyk, *Zanieczyszczenia mikrobiologiczne przypraw ziołowych i metody ich wyjaławiania*, „Wiadomości Zielarskie” 1997, nr 4, s. 19–21.

⁷ M. Wieczorkiewicz-Górnica, A. Piątkiewicz, *Stan mikrobiologiczny przypraw*, „Przegląd Piekarski i Cukierniczy” 2000, t. 48, nr 11, s. 2–3.

⁸ A.A.K. Abou-Arab, M. Soliman Kawther, M.E. El Tantawy, R. Ismail Badeaa, *Quantity estimation of some contaminants in commonly used medicinal plants in the Egyptian market*, „Food Chemistry” 1999, Vol. 67, Iss. 4, s. 357–363; W. Kneifel, E. Czech, B. Kopp, *Microbiological status of commercially available medicinal herbal drugs – a screening study*, „Planta Medica” 2001, Vol. 67, Iss. 3, s. 263–269; R.E. Ahene, G.T. Odamtten, E. Owusu, *Fungal and bacterial contaminants of six spices and spice products in Ghana*, „African Journal of Environmental Science and Technology” 2011, Vol. 5, No. 9, s. 633–640; A. Bugno, A. Almodovar, T. Pereira, T. Pinto, M. Sabino, *Occurrence of toxigenic fungi in herbal drugs*, „Brazilian Journal of Microbiology” 2006, Vol. 37, s. 47–51; A.E. Elshafie, T. Al-Rashdi, S.N. Al-Bahry, Ch.S. Bakheit, *Fungi and aflatoxins associated with spices in Sultanate of Oman*, „Mycopathologia” 2002, Vol. 155, Iss. 3, s. 155–160.

działanie kancerogenne, teratogenne, genotoksyczne, immunotoksyczne i neurotoksyczne. Ponadto mykotoksyny, są odporne na działanie wysokich temperatur, przez co trudne je wyeliminować, nawet w produktach poddawanych obróbce termicznej⁹. Do zanieczyszczenia tymi toksynami produktów rolnych może dojść w trakcie wegetacji roślin, transportu lub przechowywania w nieodpowiednich warunkach wilgotności oraz temperatury¹⁰. Do najczęściej wykrywanych w przyprawach mikotoksyn należą aflatoksyny oraz ochratoksyny A¹¹.

Liczebność mikroorganizmów w przyprawach zależy od bardzo wielu czynników, m.in. części rośliny, z której wytwarzana jest przyprawa, pory roku i miejsca pozyskiwania. Wśród czynników wtórnych są: higiena procesu produkcji oraz sposób przechowywania. Celem niniejszej pracy było określenie poziomu zanieczyszczenia mikrobiologicznego wybranych przypraw zakupionych na targowiskach województwa lubelskiego oraz identyfikacja wyizolowanych z nich drobnoustrojów.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badaniem objęto 530 próbek przypraw dostępnych na targowiskach województwa lubelskiego. W przypadku każdej z przypraw analizowano po 10 próbek. Oceniane mikrobiologicznie przyprawy to: pomidor z czosnkiem bazylią, anyż gwieździsty mielony, bazylia liść, cebulka prażona, chili rozdrobnione, chrzan mielony, cynamon cejloński mielony, cząber, czarnuszka, czosnek granulowany, czosnek niedźwiedzi, czubryca czerwona, czubryca zielona, estragon liście, garam masala, gałka muszkatołowa mielona, gorczyca biała mielona, goździki mielone, harissa, imbir mielony, jałowiec mielony, kardamon mielony, karob jasny mielony, kmin rzymski mielony, kolen-dra mielona, koper włoski mielony, liść laurowy, majeranek, mieszanka przypraw do burrito, oregano peruwiańskie liść cięty, papryka gochugaru grys, pieprz biały mielony, pieprz cytrynowy, pieprz pomarańczowy, pieprz sycuański, przyprawa

⁹ Q.A. Mandeel, *Fungal contamination of some imported spices*, „Mycopathologia” 2005, Vol. 159, Iss. 2, s. 291–298.

¹⁰ M.V. Garcia, G. Parussolo, C.B. Moro, A.O. Bernardi, M.V. Copetti, *Fungi in spices and mycotoxigenic potential of some Aspergilli isolates*, „Food Microbiology” 2018, Vol. 73, s. 93–98; J. Grajewski, *Mikotoksyny i grzyby pleśniowe – zagrożenia dla człowieka i zwierząt*, Bydgoszcz 2006, s. 117–147; W. Hammami, S. Fiori, R. Al Thani, N. Ali Kali, V. Balmas, Q. Migheli, S. Jaoua, *Fungal and aflatoxin contamination of marketed spices*, „Food Control” 2014, Vol. 37, s. 177–181; M. Burbianka, A. Pliszka, *Mikrobiologia żywności*, Warszawa 1983, 194–196, s. 425–450; L. Czerwiewski L., G. Wilczyńska, *Oznaczenie ochratoksyny A w przyprawach kulinarnych*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 2005, t. 56, nr 4, s. 323–330; Z. Ulukanli, E. Karadag, *Bacteriological and fungal evaluation of some aromatic and taste giving herbs from Igdir region in Eastern Anatolia of Turkey*, „African Journal of Microbiology Research” 2010, Vol. 22, Iss. 4, s. 2397–2240.

¹¹ K. Janda-Ulfig, K. Ulfig, *Susze ziołowe i przyprawy jako źródło mikotoksyn*, „Przemysł Spożywczy” 2008, t. 62, nr 3, s. 36–44.

„5 smaków”, przyprawa azjatycka, przyprawa bruschetta, przyprawa cajun, przyprawa chińska, przyprawa cygańska z kawałkami czosnku, przyprawa do bigosu i dań z kapusty, przyprawa do dań z fasoli, przyprawa do dziczyzny, przyprawa do grilla, przyprawa do karkówki, przyprawa do kurczaka, przyprawa do mięsa mielonego, przyprawa do sałatek, przyprawa do żeberek, przyprawa myśliwska, tandori masala, zioła włoskie. Badania zostały wykonane w latach 2022–2023. W przypadku wszystkich badanych przypraw dokonano następujących oznaczeń: liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych według PN-EN ISO 4833:2004 na pożywce z ekstraktem drożdżowym i glukozą – Plate Count Agar i liczby grzybów strzępkowych na pożywce Sabourauda z chloramfenikolem. Obie pożywki zostały zakupione w firmie BTL Sp. z o.o. Następnie dla wybranych przypraw, które charakteryzowały się wysoką liczebnością drobnoustrojów oraz grzybów strzępkowych, przeprowadzono również izolację czystych kultur drobnoustrojów z kolonii wyrosłych na powyższych pożywkach, które wykorzystano do wykonania preparatów, szybkich testów na obecność katalazy i barwienia komórek bakteryjnych w celu określenia ich gramowości. Drobnoustroje wyizolowane z analizowanych przypraw zostały ocenione na podstawie obserwacji makroskopowych i mikroskopowych. Rodzaj danej bakterii został ustalony na podstawie taksonomii Bergeya, a pleśnie na podstawie dostępnej literatury¹².

WYNIKI I DISKUSJA

W tabeli 1 została przedstawiona liczebność drobnoustrojów tlenowych mezofilnych oraz grzybów strzępkowych w badanych przyprawach. Liczebność drobnoustrojów tlenowych mezofilnych wynosiła od $1,0 \times 10^4$ do $2,9 \times 10^7$ jtk/g, natomiast grzybów strzępkowych od poniżej < 10 do $8,9 \times 10^4$ jtk/g.

¹² M. Burbianka, A. Pliszka, *Mikrobiologia żywności*, Warszawa 1983, 194–196, s. 425–450; Z. Żakowska, H. Stobińska, *Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym*, Łódź 2000, s. 93–114.

Tabela 1. Liczebność drobnoustrojów mezofilnych tlenowych oraz grzybów strzępkowych w badanych przyprawach [jtk/g]

Przyprawa	Liczebność drobnoustrojów mezofilnych, tlenowych [jtk/g]	Liczebność grzybów strzępkowych [jtk/g]
Pomidor z czosnkiem i bazylią	$2,9 \times 10^4$	$1,2 \times 10^3$
Anyż gwiaździsty mielony	$1,7 \times 10^5$	$1,5 \times 10^2$
Bazylia liść	$2,3 \times 10^6$	$1,2 \times 10^4$
Cebulka prażona	$2,2 \times 10^4$	<10
Chili rozdrobnione	$1,5 \times 10^4$	<10
Chrzan mielony	$1,8 \times 10^5$	<10
Cynamon cejloński mielony	$1,2 \times 10^4$	<10
Cząber	$2,2 \times 10^4$	$3,8 \times 10^2$
Czarnuszka	$2,8 \times 10^4$	$1,4 \times 10^2$
Czosnek granulowany	$1,6 \times 10^5$	<10
Czosnek niedźwiedzi	$2,7 \times 10^5$	<10
Czubryca czerwona	$2,8 \times 10^6$	$2,9 \times 10^4$
Czubryca zielona	$1,9 \times 10^6$	$1,8 \times 10^4$
Estragon liść	$1,2 \times 10^5$	<10
Garam masala	$3,2 \times 10^6$	$1,2 \times 10^4$
Gałka muskatołowa mielona	$2,2 \times 10^5$	$1,2 \times 10^2$
Gorczyca biała mielona	$2,8 \times 10^5$	$5,8 \times 10^2$
Goździki mielone	$1,5 \times 10^5$	$5,1 \times 10^2$
Harissa	$3,5 \times 10^6$	$4,4 \times 10^4$
Imbir mielony	$1,2 \times 10^4$	<10
Jałowiec mielony	$3,0 \times 10^5$	<10
Kardamon mielony	$3,5 \times 10^4$	<10
Karob jasny mielony	$2,9 \times 10^6$	$8,9 \times 10^4$
Kmin rzymski mielony	$1,0 \times 10^4$	$2,2 \times 10^2$
Kolendra mielona	$1,2 \times 10^4$	$5,7 \times 10^3$
Koper włoski mielony	$1,7 \times 10^4$	$4,5 \times 10^2$
Liść laurowy mielony	$1,5 \times 10^4$	<10
Majeranek	$1,1 \times 10^4$	<10
Mieszanek przypraw do burrito	$6,1 \times 10^5$	$3,6 \times 10^3$
Oregano peruwiańskie liść cięty	$9,4 \times 10^4$	$2,0 \times 10^2$
Papryka gochugaru grys	$1,8 \times 10^4$	$5,5 \times 10^2$
Pieprz biały mielony	$2,8 \times 10^5$	$2,7 \times 10^3$
Pieprz cytrynowy	$7,2 \times 10^5$	$1,3 \times 10^3$
Pieprz pomarańczowy	$3,3 \times 10^5$	$5,0 \times 10^3$
Pieprz syczański	$3,4 \times 10^4$	$4,6 \times 10^2$
Przyprawa „5 smaków”	$4,5 \times 10^4$	$3,4 \times 10^2$
Przyprawa azjatycka	$2,9 \times 10^5$	$8,2 \times 10^3$
Przyprawa bruschetta	$5,5 \times 10^6$	$2,7 \times 10^4$
Przyprawa cajun	$5,9 \times 10^6$	$5,9 \times 10^4$
Przyprawa chińska	$6,3 \times 10^5$	$7,2 \times 10^3$
Przyprawa cygańska z kawałkami czosnku	$7,2 \times 10^5$	$3,0 \times 10^2$
Przyprawa do bigosu i dań z kapusty	$7,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^2$
Przyprawa do dań z fasoli	$7,5 \times 10^4$	$7,0 \times 10^3$
Przyprawa do dziczyzny	$7,3 \times 10^4$	$6,5 \times 10^3$
Przyprawa do grilla	$5,0 \times 10^4$	$1,8 \times 10^3$
Przyprawa do karkówki	$5,5 \times 10^5$	$2,5 \times 10^3$
Przyprawa do kurczaka	$2,5 \times 10^4$	$1,7 \times 10^3$
Przyprawa do mięsa mielonego	$3,9 \times 10^5$	$2,2 \times 10^3$
Przyprawa do sałatek	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$
Przyprawa do żeberek	$8,2 \times 10^6$	$4,7 \times 10^4$
przyprawa myśliwska	$5,4 \times 10^4$	$1,5 \times 10^2$
Tandori masala	$2,9 \times 10^7$	$5,3 \times 10^4$
Zioła włoskie	$1,8 \times 10^4$	<10

Najbardziej zanieczyszczoną (liczebność drobnoustrojów tlenowych, mezofilnych powyżej $\times 10^6$ jtk, oraz liczebność grzybów powyżej $\times 10^4$ jtk) wśród badanych przypraw okazał się: bazylia liść, czubryca czerwona, czubryca zielona, garam masala, hariss, karob jasny mielony, przyprawa bruschetta, przyprawa cajum, przyprawa do żeberek, tandori maala.

Uzyskany poziom zanieczyszczenia badanych przypraw drobnoustrojami tlenowymi mezofilnymi oraz grzybami strzępkowymi jest wyższy od tych, jakie uzyskali w swoich badaniach Ewa Waldon i Elżbieta Hać-Szymańczuk¹³. Jak podaje literatura tematu zanieczyszczenie przypraw drobnoustrojami tlenowymi może wynosić od 10^6 do 10^9 jtk/g¹⁴. Żadna z badanych w niniejszej pracy przypraw, nie wykazywała tak wysokiego poziomu zanieczyszczenia, wszystkie plasowały się na najniższym, z wymienianych w literaturze, poziomie kontaminacji. Wielu autorów¹⁵ stwierdza, że w trakcie rozdrabniania przyprawy wzrasta liczebność oraz różnorodność gatunkowa drobnoustrojów. Dlatego też przyprawy, które są zmielone cechują się większym zanieczyszczeniem. W przypadku liczebności grzybów strzępkowych w przyprawach, wielu autorów¹⁶ podaje, że poziom tego zanieczyszczenia wynosi 10^3 – 10^4 jtk/g. Według tych samych autorów przyprawami najbardziej zanieczyszczonymi pleśniami były pieprz czarny i bazylia. Natomiast według badań Szymona Brużewicza i Adama Malickiego¹⁷ najbardziej zanieczyszczona mikroflorą pleśniową była świeża bazylia, choć liczba pleśni w bazylis suszonej była bardzo zbliżona. Według tych samych autorów zanieczyszczenie świeżej bazylis grzybami strzępkowymi kształtowało się na poziomie 10^6 jtk/g. W badaniach przeprowadzonych w niniejszej pracy, w stosunku do żadnej z badanych przypraw nie stwierdzono tak wysokiej kontaminacji pleśniami. Badane w niniejszej pracy przyprawy spełniały wymagania dotyczące poziomu

¹³ E. Waldon, E. Hać-Szymańczuk, *Ocena zanieczyszczenia mikrobiologicznego wybranych przypraw*, „Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego” 2015, t. 70, nr 1, s. 61–73.

¹⁴ L.H. McKee, *Microbial contamination of spices and herbs*, *op.cit.*, s. 1–11; M. Wiczorekiewicz-Górnica, A. Piątkiewicz, *Stan mikrobiologiczny przypraw*, *op. cit.*, s. 2–5; M. Remiszewski, M. Kulczak, M. Jeżewska, E. Korbas, D. Czajkowska, *Wpływ procesu dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej na jakość wybranych przypraw*, „Żywność: nauka – technologia – jakość” 2006, nr 48 (3), s.23–34.

¹⁵ P. Heartwing Amala Dhas, V.S. Korikanthimath, *Processing and quality of black pepper – a review*, „Journal of Spices and Aromatic Crops” 2003, Vol. 12, No. 1, s. 1–13; S. Brużewicz, A. Malicki, *Stan mikrobiologiczny wybranych przypraw i przeżywalność w nich drobnoustrojów*, „Żywność: nauka – technologia – jakość” 2007, nr 53 (4), s. 99–108.

¹⁶ M. Sekulska, *Ocena mikrobiologiczna wybranych przypraw*, *op. cit.*, s. 1–16; M. Remiszewski, M. Kulczak, M. Jeżewska, E. Korbas, D. Czajkowska, *Wpływ procesu dekontaminacji...*, *op. cit.*, s. 23–34.

¹⁷ S. Brużewicz, A. Malicki, *Stan mikrobiologiczny wybranych przypraw i przeżywalność w nich drobnoustrojów*, „Żywność: nauka – technologia – jakość” 2007, nr 53 (4), s. 99–108.

zanieczyszczenia pleśniami zawarte w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 roku (Dz.U. nr 37, poz. 326 zał. 7 z dnia 4 marca 2003 r.)¹⁸.

Tabela 2. Identyfikacja wybranych drobnoustrojów wyizolowanych z badanych przypraw

Przyprawa	Morfologia	Gramowość	Wytwarzanie katalazy	Identyfikacja bakterii – rodzaj
Bazylia liść	Pałeczki	-	+	<i>Escherichia</i>
	Pałeczki	-	+	<i>Pseudomonas</i>
	Laseczki z przetrwalnikami	+	+	<i>Bacillus</i>
Czubyra czerwona	Ziarniaki	+	+	<i>Staphylococcus</i>
	Laseczki z przetrwalnikami	+	+	<i>Bacillus</i>
Czubyra zielona	Laseczki z przetrwalnikami	+	-	<i>Clostridium</i>
	Ziarniaki	+	+	<i>Micrococcus</i>
	Ziarniaki	+	-	<i>Enterococcus</i>
Garam masala	Ziarniaki	+	-	<i>Streptococcus</i>
	Ziarniaki	+	+	<i>Staphylococcus</i>
	Ziarniaki	+	+	<i>Micrococcus</i>
	Ziarniaki	+	-	<i>Enterococcus</i>
Harissa	Ziarniaki	+	+	<i>Micrococcus</i>
	Ziarniaki	+	-	<i>Enterococcus</i>
	Ziarniaki	+	+	<i>Staphylococcus</i>
Karob jasny mielony	Pałeczki	-	+	<i>Pseudomonas</i>
	Laseczki przetrwalnikami	+	+	<i>Bacillus</i>
Przyprawa bruschetta	Ziarniaki	+	+	<i>Micrococcus</i>
	Ziarniaki	+	-	<i>Enterococcus</i>
	Ziarniaki	+	+	<i>Staphylococcus</i>
Przyprawa cajun	Ziarniaki	+	+	<i>Micrococcus</i>
	Ziarniaki	+	-	<i>Enterococcus</i>
	Ziarniaki	+	+	<i>Staphylococcus</i>
Przyprawa do żeberek	Ziarniaki	+	+	<i>Micrococcus</i>
	Ziarniaki	+	-	<i>Enterococcus</i>
Tandori masala	Ziarniaki	+	+	<i>Staphylococcus</i>
	Ziarniaki	+	-	<i>Streptococcus</i>

Szczegółowe zestawienie drobnoustrojów wyizolowanych z badanych przypraw przedstawiono w tabeli 2. Najczęstszą mikroflorę bakteryjną badanych przypraw stanowiły gram-dodatnie ziarniaki tworzące tzw. mikroflorę wtórną. Drobnoustroje te dostają się do produktu w trakcie przepakowywania przypraw do opakowań jednostkowych lub też są rezultatem przedostania się zanieczyszczeń podczas procesu produkcyjnego¹⁹. Znaczna część zidentyfikowanych mikroorganizmów to bakterie katalazo-dodatnie, co oznacza, że należą do bakterii tlenowych oraz względnie bez-tlenowych. Ziarniaki, gram-dodatnie, koagulazo-dodatnie, z rodzaju *Micrococcus*,

¹⁸ Rozporządzenie (2003). Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności (Dz.U. Nr 37, poz. 326 zał. 7 z dnia 4 marca 2003 r.)

¹⁹ M. Wieczorkiewicz-Górnika, A. Piątkiewicz, *Stan mikrobiologiczny przypraw*, op. cit., s. 2–3.

zostały wyizolowane, aż z sześciu analizowanych przypraw, takich jak: czubryca zielona, gram masala, harissa, przyprawa bruschetta, przyprawa cajun, przyprawa do żeberek. Pałeczki z rodzaju *Pseudomonas* zostały wyizolowane z: bazylii liść oraz karob jasny mielony. Z bazylii liść, czubrycy czerwonej oraz karobu jasnego mielonego wyizolowano charakterystyczne dla mikroflory przypraw laseczki przetrwalnikujące, katalazo-dodatnie i Gram-dodatnie, należące do rodzaju *Bacillus*. Kolejnymi wyizolowanymi bakteriami charakterystycznymi dla przypraw były przetrwalnikujące laseczki należące do rodzaju *Clostridium*, których obecność została wykryta w czubrycy zielonej. Natomiast bakterie z rodzaju *Enterococcus* wyizolowano z: przyprawy do żeberek, przyprawy cajun, przyprawy bruschetta, harissa, gram masala, czubrycy zielonej. Obecność ich w produktach spożywczych świadczy o świeżym zanieczyszczeniu kałowym²⁰. Natomiast ziarniaki *Staphylococcus* zanotowano w: czubrycy czerwonej, garam masala, harissa, przyprawie bruschetta, przyprawie cajun, tandori masala. Natomiast bakterie wyizolowane z gram masala i tandori masala należały do rodzaju *Streptococcus*. W badanych próbkach bazylii liść stwierdzono również obecność pałeczek z rodzaju *Escherichia*. Wielu autorów²¹ podaje, że podstawową mikroflorę przypraw stanowią bakterie przetrwalnikujące z rodzajów *Bacillus* i *Clostridium*, których formy wegetatywne niektórych gatunków są niebezpieczne. Zanieczyszczone nimi przyprawy, dodawane do potraw niepoddawanych obróbce cieplnej, mogą przyczynić się do powstawania bardzo groźnych zatruc pokarmowych. Spory wytwarzane przez te bakterie są niewrażliwe na niekorzystne warunki środowiskowe. Ponadto mogą przekształcać się w formy wegetatywne po dodaniu do żywności²². Inne grupy drobnoustrojów oznaczone w badanych przyprawach

²⁰ G. Müller, *Podstawy mikrobiologii żywności*, Warszawa 1990, s. 47–11.

²¹ J. Pafumi, *Assessment of the microbiological quality of spices and herbs*, „Journal of Food Protection” 1986, Vol. 49, Iss. 12, s. 958–963; W. Kneifel, E. Czech, B. Kopp, *Microbial contamination of medicinal plants – a review*, „Planta Medica” 2002, Vol. 68, Iss. 1, s. 5–15; D. Abba, H.I. Inabo, S.E. Yakubu, O.S. Olonitola, *Contamination of Herbal Medicinal Products Marketed in Kaduna Metropolis with Selected Pathogenic Bacteria*, „African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicine” 2009, Vol. 6, No. 1, s. 70–77; R.E. Ahene, G.T. Odamtten, E. Owusu, *Fungal and bacterial contaminants of six spices and spice products in Ghana*, *op. cit.*, s. 633–640; B. Wójcik-Stopczyńska, P. Jakowienko, D. Jadczyk, *Ocena mikrobiologicznego zanieczyszczenia świeżej bazylii i mięty*, „Żywność: nauka – technologia – jakość” 2010, nr 71 (4), s. 122–131.

²² H. Oberman, A. Piątkiewicz, Z. Żakowska, *Surowce żywnościowe pochodzenia roślinnego jako źródło zagrożeń mikrobiologicznych*, Materiały Konferencji Naukowej „Bezpieczeństwo mikrobiologiczne produkcji żywności”, 18–19 listopada 1997, Warszawa 1997, s. 20–36; E. Czerwińska, W. Piotrowski, *Czystość mikrobiologiczna przypraw i ich aktywność bakteriostatyczna*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska” 2005, nr 22, s. 253–263; U. Shamsuddeen, *Microbiological quality of spice used in the production of kilishi a traditionally dried and grilled meat product*, „Bayero Journal of Pure and Applied Sciences” 2009, Vol. 2, No. 2, s. 66–69.

(pałeczki z grupy coli, enterokoki i paciorkowce kałowe, *Pseudomonas* i *Staphylococcus*) również są wykrywane w badaniach wielu autorów²³.

Tabela 3. Identyfikacja pleśni wyizolowanych z badanych przypraw

Przyprawa	Identyfikacja grzybów – rodzaj
Bazyliia liść	<i>Aspergillus</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Penicillium</i>
Czubyryca czerwona	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i>
Czubyryca zielona	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i>
Garam masala	<i>Aspergillus</i>
Harissa	<i>Cladosporium</i>
Karob jasny mielony	<i>Aspergillus</i>
Przyprawa bruschetta	<i>Cladosporium</i> , <i>Aspergillus</i>
Przyprawa cajum	<i>Trichoderma</i> , <i>Penicillium</i>
Przyprawa do żeberek	<i>Aspergillus</i> , <i>Trichoderma</i>
Tandori masala	<i>Rhizopus</i>

W wyniku przeprowadzonych badań zidentyfikowano 6 rodzajów pleśni (*Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Rhizopus*). Grzyby z rodzaju *Aspergillus* zostały zidentyfikowane w następujących przyprawach: bazyliia liść, czubyryca czerwona, czubyryca zielona, garam masala, karob jasny mielony, przyprawa bruschetta, przyprawa do żeberek. Natomiast obecność *Penicillium* wykryto w: przyprawie cajum oraz bazyliia liść. Pleśnie z rodzaju *Alternaria* zostały wyizolowane z czubyrycy czerwonej i zielonej. W przyprawie harissa oraz przyprawie bruschetta zidentyfikowano grzyby z rodzaju *Cladosporium*. Natomiast w bazylii liściu, przyprawie cajum oraz przyprawie do żeberek zanotowano obecność pleśni z rodzaju *Trichoderma*. Grzyby z rodzaju *Rhizopus* zidentyfikowano jedynie w jednej przyprawie tandori masala. Wyizolowane w niniejszych badaniach pleśnie stanowią typową mikroflorę grzybową przypraw, identyfikowaną i potwierdzaną w publikacjach wielu autorów²⁴.

²³ T. Borowy, M.S. Kubiak, *Mikrobiologiczne zanieczyszczenia przypraw naturalnych*, „Gospodarka Mięсна” 2010, t. 48, nr 1, s. 14–16; E. Kostrzewa, B. Owczarczyk, *Zanieczyszczenia mikrobiologiczne przypraw ziołowych i metody ich wyjąławiania*, „Wiadomości Zielarskie” 1997, nr 4, s. 19–21; M. Wiczorkiewicz-Górnik, A. Piątkiewicz, *Mikrobiologiczne zanieczyszczenie przypraw ziołowych*, „Gospodarka Mięсна” 2008, t. 46, nr 8, s. 48–50.

²⁴ A.A.K. Abou-Arab, M. Soliman Kawther, M.E. El Tantawy, R. Ismail Badeaa, *Quantity estimation of some contaminants...*, *op. cit.*, „Food Chemistry” 1999, 67 (4), s. 357–363; L. Czwerwiecki, G. Wilczyńska, *Oznaczenie ochratoksyny A w przyprawach kulinarnych*, s. 323–330; K. Janda, K. Ulf, *Badania składu ilościowego i jakościowego grzybów w suszach roślin leczniczych*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 2005, t. 56, nr 4, s. 331–338; M. Banerjee, P.K. Sarkar, *Microbiological quality of some retail spices in India*, „Food Research International” 2003, Vol. 36, Iss. 5, s. 469–474; A. Bugno, A. Almodovar, T. Pereira, T. Pinto, M. Sabino, *Occurrence of toxigenic fungi in herbal drugs*, s. 47–51; A.E. Elshafie, T. Al-Rashdi, S.N. Al-Bahry, Ch.S. Bakheit, *Fungi and aflatoxins associated...*, *op. cit.*, s. 155–160; M.V. Garcia, G. Parussolo, C.B. Moro, A.O. Bernardi, M.V. Copetti, *Fungi in spices...*, *op. cit.*, s. 93–98; W. Hammami, S. Fiori, R. Al Thani, N. Ali Kali, V. Balmas, Q. Migheli, S. Jaoua, *Fungal and aflatoxin contamination*

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników można sformułować następujące wnioski:

1. Największym zanieczyszczeniem tlenowymi bakteriami mezofilnymi charakteryzowała się przyprawa: tandori masala. Może być to wynik m.in. pochodzenia tej przyprawy oraz długiego procesu suszenia, któremu jest poddawana w procesie produkcji.
2. Największą liczbę grzybów strzępkowych stwierdzono w przyprawie cajun, czego powodem może być proces suszenia (często na wolnej przestrzeni) oraz nieprawidłowe przechowywanie.
3. Bez względu na rodzaj przyprawy, przeważającą mikroflorę bakteryjną stanowiły bakterie *Enterococcus*. Z przypraw zostały również wyizolowane laseczki należące do rodzajów *Bacillus* i *Clostridium*, które są bardzo często spotykane w przyprawach, gdyż wytwarzają przetrwalniki umożliwiające im przetrwanie procesów suszenia i rozdrabniania. Najczęściej izolowanym rodzajem grzybów strzępkowych były pleśnie z rodzaju *Aspergillus*, których obecność stwierdzono w większości badanych przypraw.

SŁOWA KLUCZOWE:

przyprawy, grzyby pleśniowe, zanieczyszczenie mikrobiologiczne

Изложение

Микробиологическая оценка продаваемых специй на рынках Люблинского воеводства

Целью исследования было определение уровня обсемененности специй бактериями и плесенью доступных для розничной продажи на рынках Люблинского воеводства. Исследование охватило 53 вида специй: помидоры с чесноком и базиликом, молотый анис, лист базилика, жареным луком, перец чили молотый, хрен молотый, корица цейлонская молотая, чабер, черный тмин, чеснок гранулированный, черемша, красный чеснок, зеленый чеснок, листья эстрагона, гарам масала, молотый мускатный орех, молотая белая горчица, молотая гвоздика, харисса, молотый имбирь, можжевельник молотый,

of marketed spices, op. cit., s. 177–181; Q.A. Mandeel, Fungal contamination of some imported spices, op. cit., s. 291–298; H. Mohamed, A. Saad, Contamination of common spices in Saudi Arabia markets with potential mycotoxin-producing fungi, „Saudi Journal of Biological Sciences” 2010, Vol. 17, Iss. 2, s. 167–175.

молотый кардамон, молотый рожковое дерево, молотый тмин, молотый кориандр, фенхель молотый, лавровый лист, майоран, смесь специй для буррито, перуанский орегано нарезанный лист, крупа перцовая гочутару, перец белый молотый, перец лимонный, перец апельсиновый, перец сычуаньский, приправа «5 вкусов», азиатская приправа, приправа для брускетты, приправа каджун, китайская приправа, цыганская приправа с кусочками чеснока, приправа для бигоса и блюд из капусты, приправа для блюд из фасоли, приправа для дичи, приправа для шашлыка, приправа для свиной шеи, приправа для курицы, приправа для мясного фарша, приправа для салата, приправа для ребрышек, охотничьи специи, тандори масала, итальянские травы. Всего было протестировано 530 образцов. Анализ микробиологического исследования включал оценку численности мезофильных и аэробных бактерий и их количества, мицелиальные грибы и их качественный состав. Загрязнение тестируемых специй мезофильными бактериями, не превышали уровня 107КОЕ/г и мицелиальными грибами 104КОЕ/ч. В специи тандори масала обнаружено наибольшее количество мезофильных аэробных бактерий. Независимо от вида пряности преобладающей бактериальной микрофлорой были бактерии энтерококки. Однако наиболее зараженной плесневыми грибами приправой оказалась: кероб рожкового дерева. Плесень, присутствующая в исследованных специях принадлежала к 6 типам (*Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Rhizopus*).

Ключевые слова:

специи, плесневые грибы, микробиологическое загрязнение

ABSTRACT

MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF SOLD SPICES AT THE FAIR MARKETS OF THE LUBLIN PROVINCE

The aim of the research was to determine the level of contamination with bacteria and mold fungi in spices available for retail sale at markets in the Lublin Province. The research covered 53 types of spices: tomato with basil garlic, ground star anise, basil leaves, roasted onion, crushed chili, ground horseradish, ground Ceylon cinnamon, savory, black cumin, granulated garlic, bear's garlic, red sage, green sage, tarragon leaves, garam masala, ground nutmeg, ground white mustard, ground cloves, harissa, ground ginger, ground juniper, ground cardamom, ground light

carob, ground cumin, ground coriander, ground fennel, bay leaf, marjoram, burrito spice mix, cut Peruvian oregano, gochugaru pepper grits, ground white pepper, lemon pepper, orange pepper, Sichuan pepper, „5 flavors” seasoning, Asian seasoning, bruschetta seasoning, Cajun seasoning, Chinese seasoning, Gypsy seasoning with pieces of garlic, bigos seasoning and cabbage dishes, seasoning for bean dishes, seasoning for game, seasoning for barbecue, seasoning for pork neck, seasoning for chicken, seasoning for minced meat, seasoning for salads, seasoning for ribs, hunting seasoning, tandori masala, Italian herbs. A total of 530 samples were tested. Microbiological analysis included the assessment of the number of mesophilic and aerobic bacteria as well as the number of filamentous fungi and their qualitative composition. The contamination of the tested spices with aerobic mesophilic bacteria did not exceed the level of 107 cfu/g, and with filamentous fungi – 104 cfu/g. Tandori masala spice had the highest number of mesophilic, aerobic bacteria. Regardless of the type of spice, the predominant bacterial microflora were *Enterococcus* bacteria. However, the spice most contaminated with mold fungi was ground light carob. The molds present in the spices examined in this study belonged to 6 groups (*Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Rhizopus*).

KEYWORDS:

spices, mold fungi, microbiological contamination

AUTOR:

Małgorzata Stryjecka – doktor inżynier nauk rolniczych, technologii żywności i żywienia człowieka, specjalność biochemia żywności. Wykładowca na stanowisku adiunkta w Instytucie Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie, Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Chełmie. W 2020 roku ukończone studia podyplomowe: Mikrobiologia, Higiena, Środowisko-Bezpieczeństwo i jakość w praktyce przemysłowej na Uniwersytecie Warszawskim oraz Przygotowanie Pedagogiczne na PWSZ w Chełmie (obecnie Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie). Uczestnik i organizator licznych konferencji naukowych. Członek Lubelskiego Towarzystwa Magnezologicznego oraz Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności. Zakres prowadzonych badań naukowych jest bardzo szeroki, obejmuje m.in. ocenę liczebności drobnoustrojów oraz charakterystykę gatunkową, poszczególnych środowisk oraz materiałów roślinnych i zwierzęcych. Autor i współautor wielu publikacji naukowych i popularnonaukowych z zakresu oceny jakości żywności.