

JAKOŚĆ I ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA PRZYPRAW NA PRZYKŁADZIE PIEPRZU CZARNEGO *PIPER NIGRUM* L.

Maria ŚMIECHOWSKA¹, Joanna NEWERLI-GUZ^{2*}

¹ Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdynia; m.smiechowska@wznj.umg.edu.pl; 0000-0001-6933-594X

² Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdynia; j.newerli-guz@wznj.umg.edu.pl; ORCID 0000-0002-4309-9966

* Korespondencja: j.newerli-guz@wznj.umg.edu.pl; Tel.: +48-504-139-153

Streszczenie: Celem artykułu było analiza jakości przypraw i zagrożeń wywołanych przez przyprawy, ze szczególnym uwzględnieniem pieprzu czarnego *Piper nigrum* L. Pieprz czarny jest przyprawą, której spożycie i zapotrzebowanie jest największe na świecie. Z tego też względu nazywany jest „królem przypraw”. W ostatnich latach stwierdzono jednak niepokojący spadek jakości tej przyprawy wyrażający się m.in. częstą obecnością *Salmonella* spp., co wiązało się ze wzrostem powiadomień w unijnym systemie wczesnego ostrzegania o zagrożeniach (RASFF). W artykule przedstawiono zagadnienia dotyczące wielkości produkcji przypraw na świecie oraz kraje stanowiące czołówkę producentów przypraw. Szczególną uwagę zwrócono na wymagania jakościowe dla pieprzu czarnego obowiązujące w UE. W oparciu o dane zgromadzone w systemie RASFF dokonano analizy zagrożeń występujących w pieprzu czarnym importowanym do krajów europejskich. Stwierdzono duży odsetek powiadomień dotyczących obecności *Salmonella* spp. Obniżenie jakości mikrobiologicznej tej przyprawy wynika prawdopodobnie z nieprzestrzegania zasad dobrej praktyki w rolnictwie (GAP) oraz dobrych praktyk produkcyjnych i higienicznych (GMP/GHP).

Słowa kluczowe: pieprz, jakość, zapewnienie bezpieczeństwa

QUALITY AND ENSURING THE SAFETY OF SPICES ON THE EXAMPEPLE OF BLACK PEPPER *PIPER NIGRUM* L.

Abstract: The aim of the article was to analyze the quality of spices and the dangers caused by spices, with particular emphasis on black pepper *Piper nigrum* L. Black pepper is a spice which consumption and demand is the largest in the world. For this reason, it is called the "king of spices". However, in recent years, there has been a slight decrease in the quality of this spice, expressed inter alia by the frequent presence of *Salmonella* spp., which was associated with an increase in notifications in the EU Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF). The article presents issues related to the volume of spice production in the world and countries that are the

leading producers of spices. Particular attention was paid to the quality requirements for black pepper applicable in the EU. Based on the data collected in the RASFF system, an analysis of the hazards present in black pepper imported to European countries was performed. A large proportion of notifications regarding the presence of *Salmonella* spp. was noted. The decrease in the microbiological quality of this spice is probably due to non-compliance with the principles of good agricultural practice (GAP) and good manufacturing and hygiene practices (GMP/GHP).

Keywords: pepper, quality, ensuring the safety

1. Wprowadzanie

Przyprawy stanowią ważny sektor produkcji żywności. Według Dyrektywy 2004/24/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. przyprawy to „Substancje ziołowe: wszelkie, głównie w całości, podzielone lub pocięte rośliny, części roślin, glony, grzyby, porosty w postaci nieprzetworzonej, zwykle suszone, czasem świeże. Niektóre wyciągi, które nie zostały poddane szczególnej obróbce są również uważane za substancje ziołowe. Substancje ziołowe są precyzyjnie określone przez zastosowaną część rośliny oraz nazwę botaniczną zgodnie z systemem dwumianowym (rodzaj, gatunek, odmiana i autor); Preparaty ziołowe: preparaty uzyskane poprzez poddanie substancji ziołowych obróbce, takiej jak ekstrakcja, destylacja, tłoczenie, frakcjonowanie, oczyszczanie, koncentracja lub fermentacja. Obejmują one rozdrobnione lub sproszkowane substancje ziołowe, nalewki, ekstrakty, olejki, wyciskane soki i przetworzone wyciągi”. Globalna wartość tego rynku w roku 2018 wynosiła 15,9 miliarda US\$, a ocenia się, że jego wartość do roku 2026 wzrośnie do 22,8 miliarda US\$, przy dynamice rocznego wzrostu 4,7% (Globe Newswire 2022). Zapotrzebowanie na przyprawy rośnie wraz ze wzrostem produkcji i przetwórstwa żywności na świecie. Przyprawy pełnią wiele funkcji w żywności, lecz ich główne znaczenie polega na jej aromatyzowaniu. Jednak coraz częściej zwraca się uwagę na dodatkowe właściwości przypraw dzięki zawartych w nich substancjom o działaniu bioaktywnym (Jiang 2019). Światową czołówkę producentów przypraw stanowi 20 państw, których produkcja i dystrybucja przypraw jest zróżnicowana (Tabela 1). Celem artykułu była analiza jakości przypraw i zagrożeń wywołanych przez przyprawy, ze szczególnym uwzględnieniem pieprzu czarnego *Piper nigrum* L.

Tabela 1.

Kraje produkujące najwięcej przypraw na świecie w 2018 r.

Kraj	Przyprawa	Produkcja [tys. t]	Kraj	Przyprawa	Produkcja [tys.t]
Indie	1, 2, 5, 7, 8, 11	5 393,231	Pakistan	2, 5, 11	225,682
Chiny	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11	1 163,542	Meksyk	1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11	206,232
Indonezja	3, 4, 5, 7, 8, 10, 11	651,075	Myanmar	2, 6, 11	186,190
Nepal	2, 5, 6, 7, 11	550,070	Kanada	1, 6	186,052
Nigeria	2, 5, 11	446,793	Maroko	1, 2, 9, 11	157,365
Tajlandia	2, 5, 8, 11	419,348	Rosja Fed.	1, 6	133,653
Wietnam	1, 2, 3, 8	397,770	Wyb.KościSłon.	2, 5, 8, 11	125,097
Bangladesz	2, 5, 11	393,694	Ghana	2, 5, 8	119,388
Etiopia	1, 2, 5, 6, 7, 8, 11	356,239	Brazylia	8	101,274
Turcja	1, 2, 10, 11	299,487	Sri Lanka	3, 4, 5, 6, 7, 8, 11	100,745

Oznaczenia numeryczne kategorii przypraw: (1) anyż, badian, koper włoski, kolendra; (2) chilli i papryki suszone; (3) cynamon; (4) goździki; (5) imbir; (6) nasiona gorczycy; (7) gałka muszkatołowa, osnówka muszkatołowa, kardamon; (8) Pieprz, *Piper* spp.; (9) mięta pieprzowa, (10) wanilia; (11) inne.

Źródło: Opracowanie na podstawie: Pickova i in. (2020)

2. Produkcja pieprzu czarnego *Piper nigrum* L. na świecie

Wśród przypraw niewątpliwie pierwsze miejsce zajmuje pieprz czarny (*Piper nigrum* L.). Jednak należy zwrócić uwagę na specyfikę stosowania ziół i przypraw w zależności od kontynentu i kraju pochodzenia. W krajach europejskich, a szczególnie śródziemnomorskich, do najczęściej stosowanych przypraw obok pieprzu należą oregano, liść laurowy, bazylia, pietruszka; w krajach azjatyckich – kardamon, cynamon, kasja, papryczka chili, goździki, kolendra, kminek, czosnek, imbir, gałka muszkatołowa. W krajach afrykańskich używa się szeregu regionalnych przypraw jak dawadawa (nasiona drzewa *Parkia biglobosa*), ogiri, okpehe (nasiona drzewa *Prosopis africana*), hwentia (nasiona pieprzu afrykańskiego *Xylopi aethiopica*), soro wisa lub fem wisa (znana również jako *Piper guineense*, *Guinea cubeb*, *Ashanti pepper*, *Guinea pepper*, kukauabe lub *Benin pepper* – przyprawę pochodzącą z Afryki Zachodniej) (Chomchalow 2001; Opara & Chohan 2014; Osabor i in. 2015). Większość tych afrykańskich roślin jest wykorzystywana nie tylko jako przyprawy, ale także w medycynie ludowej. Obecnie dzięki zaawansowanym metodom badawczym identyfikuje się związki bioaktywne występujące w tych roślinach oraz określa ich działanie na organizm (Sulaimon i in. 2020).

Gatunki *Piper* spp. to aromatyczne rośliny używane jako przyprawy w kuchni, a ich wtórne metabolity wykazują biologiczny wpływ na zdrowie człowieka. Rośliny te są bogate w olejki eteryczne, które można znaleźć w ich owocach, nasionach, liściach, gałęziach, korzeniach i łodygach. Niektóre gatunki *Piper* spp. mają proste profile chemiczne, podczas gdy inne, takie jak *Piper nigrum*, *Piper betle* i *Piper auritum*, zawierają bardzo zróżnicowane zestawy

metabolitów wtórnych. W medycynie tradycyjnej gatunki *Piper* są stosowane na całym świecie w leczeniu wielu chorób. W literaturze przedmiotu opisano ponad 100 przedstawicieli *Piper* spp., jednak największe jak dotąd znaczenie i zastosowanie ma *Piper nigrum* L. (Salehi i in. 2019).

Największym producentem pieprzu czarnego na świecie jest Wietnam (Tabela 2). W 2020 roku produkcja pieprzu czarnego w tym kraju wyniosła ok. 268 500 ton (Oanh i in. 2021).

Tabela 2.

Kraje produkujące pieprz czarny (Piper nigrum L.)

Kraj	Wielkość produkcji [t]		Udział w światowej produkcji [%]	
	2013 r.	2019 r.	2013 r.	2019 r.
Wietnam	105 000	257 000	37,4	57,3
Brazylia	32 500	76 000	11,6	16,9
Indie	63 000	46 500	22,4	10,4
Indonezja	37 500	30 000	13,3	6,7
Sri Lanka	27 900	19 100	9,9	4,3
Malezja	15 000	17 900	5,3	4,0
Chiny	300	1 980	<0,1	<0,1

Źródło: Opracowanie na podstawie: International Pepper Community: Crop Report Analytics, <https://www.ipcnet.org/project/crop-report-analytics/>

Najwięcej pieprzu czarnego importuje się do USA i na rynek europejski, stanowi to ponad 30% całej produkcji krajów producenckich. W roku 2020 import pieprzu czarnego do Europy osiągnął blisko 80 tys. ton. W Europie największym importerem z 30% udziałem są Niemcy, za nimi plasują się Wielka Brytania (12%), Holandia (11%), Francja (11%), Polska (6%) i Hiszpania (5,6%). Kilku wiodących importerów również reeksportuje znaczną część importowanego pieprzu, zwłaszcza Niemcy, Holandia i Hiszpania (The Netherlands Ministry of Foreign Affairs, CBI 2021).

Blisko 90% importowanego pieprzu czarnego to pieprz ziarnisty (całe ziarna), a pozostałe 10% to pieprz kruszony lub mielony. Europejscy importerzy preferują całe ziarna pieprzu, ponieważ łatwiej jest kontrolować ich jakość i zapewnić bezpieczeństwo w łańcuchu logistycznym. Również odpowiednio wysuszone całe ziarna pieprzu dłużej zachowują smak i aromat.

Ponad 75% polskiego importu pieprzu dotyczy całych ziaren; pozostałe 25% to produkt zmiądzony lub zmielony. Część importowanego pieprzu jest reeksportowana, a szacowana konsumpcja krajowa w 2020 r. wyniosła 5,4 tys. ton. W 2020 roku Polska importowała 83% pieprzu z Wietnamu, następnie Brazylii (6%) oraz Indii (2%). Wiodące marki pieprzu czarnego w Polsce to Kamis, Prymat i Kotányi. Sprzedaż pod markami własnymi prowadzi sieć Biedronka, a następnie Lidl, Tesco, ABC, Kaufland i inne (The Netherlands Ministry of Foreign Affairs, CBI 2021).

3. Jakość pieprzu czarnego *Piper nigrum* L

Pieprz czarny (*Piper nigrum* L.) jest jedną z najbardziej popularnych, a jednocześnie jedną z najstarszych przypraw na świecie. Przyprawę stanowią wysuszone nasiona tej tropikalnej, wiecznie zielonej rośliny (Krishnamoorthy & Parthasarathy 2009). Występuje w kilku rodzajach jako pieprz biały, zielony i czarny, a wszystkie pochodzą z jednej rośliny *Piper nigrum* L. z rodziny *Piperaceae* i różni je stopień dojrzałości i sposób obróbki. Pieprz czarny otrzymuje się z niedojrzałych owoców przez wysuszenie, najczęściej na słońcu aż do momentu, gdy skórka nabierze bardzo ciemnej, prawie czarnej barwy.

Na jakość pieprzu wpływa wiele czynników zarówno w fazie uprawy jak i przetwórstwa. Zmiany klimatyczne należą do czynników, które coraz wyraźniej zaznaczają swój wpływ zarówno na wielkość upraw jak i na ich jakość. Duża zmienność w opadach i wpływ temperatury stają się poważnym problemem w zwiększaniu produktywności upraw. Rozpoczęto już prace nad tolerancją upraw na suszę i aspektami zarządzania uprawami, takimi jak ochrona wody, nawadnianie, mulczowanie, system upraw itp., aby modulować efekty pogodowe (Kandiannan i in. 2014; Kumar i in. 2017).

Zmiany klimatyczne wpływają także na pojawienie się na plantacjach pieprzu czarnego szkodników, które w zależności od wielkości opadów lub suszy atakują ulistnienie lub strefę korzeniową rośliny. Przykładem jest coraz częstsze występowanie nicienia *Meloidogyne incognito* oraz zgnilizny korzeni wywołanej przez patogen *Phytophthora* i rozwój grzybów *Fusarium solani* (Troung i in. 2008; Thuy i in. 2013).

Klasyczna metoda przetwarzania stosowana od najdawniejszych czasów polega na poddaniu zielonych jagód pieprzu bezpośredniemu suszeniu na słońcu aż do momentu, gdy uzyskają one czarną barwę. Jednak suszenie na słońcu to technika bardzo zależna od klimatu, niekontrolowana, pracochłonna, czasochłonna i niehigieniczna (Akinoso i in. 2013). Poza tym wydłużony czas suszenia może zwiększać ryzyko infekcji drobnoustrojami (Mey i in. 2017).

W badaniach przeprowadzonych w Bangladeszu nad doskonaleniem technologii przetwórstwa pieprzu czarnego wykazano wpływ warunków blanszowania na jakość nasion. Dlatego obecnie zaleca się poddawanie nasion pieprzu blanszowaniu we wrzącej wodzie przez 1-4 minut, a następnie suszeniu na słońcu albo coraz częściej w suszarni mechanicznej. Suszenie mechaniczne nie powinno przebiegać w temperaturze wyższej niż 60°C, ponieważ wyższa temperatura wpływa niekorzystnie na jakość pieprzu czarnego. W wyniku blanszowania ulega skróceniu czas suszenia i zmniejsza się zawartość wody w nasionach, a jednocześnie proces ten nie wpływa na barwę pieprzu czarnego (Paul i in. 2021).

Jakość importowanego do Europy pieprzu czarnego jest często kwestionowana. Z danych RASFF wynika, że w latach 2019-2020 zgłoszono 175 powiadomień dotyczących zanieczyszczenia mikrobiologicznego pieprzu czarnego *Salmonella enterica* oraz Aflatoksyną

B₁, która jest metabolitem wtórnym wytwarzanym m.in. przez grzyby z rodzaju *Aspergillus spp.* (Pickova i in. 2020) (Tabela 3).

Tabela 3.

Zanieczyszczenia mikrobiologiczne i wybrane chemiczne pieprzu czarnego zarejestrowane w unijnym systemie szybkiego ostrzegania o żywności i paszach (RASFF) w latach 2019-2020.

Państwo	Pochodzenie pieprzu	Czynnik	Liczba powiadomień
Austria	Brazylia	<i>Salmonella enterica</i>	1
Belgia	Nigeria	Aflatoksyna B ₁	1
Francja	Brazylia	<i>Salmonella enterica</i>	2
Grecja	Brazylia	<i>Salmonella enterica</i>	1
Hiszpania	Brazylia	<i>Salmonella enterica</i>	12
Holandia	Brazylia	<i>Salmonella enterica</i>	23
Niemcy	Brazylia	<i>Salmonella enterica</i>	132
	Chiny	<i>Salmonella enterica</i>	1
Polska	Wietnam	<i>Salmonella enterica</i>	1
Wlk. Brytania	Brazylia	<i>Salmonella enterica</i>	1

Źródło: Opracowanie na podstawie danych z Systemu RASFF.

W Polsce w 2019 r. w ramach kontroli planowych prowadzonych przez organy urzędowej kontroli Państwowej Inspekcji Sanitarnej stwierdzono obecność bakterii *Salmonella spp.* w próbkach mielonego pieprzu czarnego pochodzącego z Wietnamu. W wyniku przeprowadzonych badań Główny Inspektor Sanitarny podjął decyzję o wycofaniu z rynku zakażonych partii pieprzu czarnego (GIS 2019).

Przyprawy i zioła mogą być zanieczyszczone toksynami (toksycznymi metabolitami wtórnymi wytwarzanymi przez *Aspergillus spp.*), pestycydami i herbicydami stosowanymi w rolnictwie, a także metalami (kadm, ołów, arsen) oraz związkami powstającymi m.in. podczas spalania jak dioksyny i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Dlatego Komisja UE ustanowiła rozporządzenia dopuszczające pozostałości w tej grupie produktów żywnościowych. Wymagania dla pieprzu czarnego zostały zebrane w Tabeli 4.

Tabela 4.

Wymagania UE dotyczące zawartości zanieczyszczeń w pieprzu czarnym

Substancja	Dopuszczalna zawartość	Regulacja prawna
Aflatoksyna B ₁	5 µg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Aflatoksyna B ₂	10 µg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Aflatoksyna G ₁	10 µg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Aflatoksyna G ₂	10 µg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Arsen	Nieobecny	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Bifentryna	0.1 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
Chlopyrifos	1 mg/kg	Zakaz stawania w UE od 2020; Rozp. Komisji (UE) nr 18/2020
Cypermترین	0.1 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
DDT	0.05 mg/kg	Zakaz stosowania w Polsce od 1976 r. zakaz globalny od 2001 r. na podstawie Konwencji Sztokholmskiej
Dimetoat	0.02 mg/kg	Zakaz stawania w UE od 2019; Rozp. Komisji (UE) nr 1090/2019

Dioksyliny i PCB	Nieobecne	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Endosulfan	5 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
Estragol	Nieobecny	Rozp. Komisji (UE) nr 1334/2008
Ethion	5 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
Fumonizyna B ₁	nieobecna	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Kadm	0.1 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Karbendazim	0.1 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
Metalaxyl	0.1 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
Miedź	0.02 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
Ochratoksyna A	nieobecna	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Ołów	Nieobecny	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006
Profenofos	0.07 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
Propamokarb	0.05 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
Teflutryna	0.05 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 800/2011
Trifluarin	0.05 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 552/2015
Triazofos	0.07 mg/kg	Rozp. Komisji (UE) nr 396/2005
WWA	Nieobecne	Rozp. Komisji (UE) nr 1881/2006

Źródło: Opracowanie na podstawie rozporządzeń Komisji UE 396/2005, 1881/2006, 1334/2008, 800/2011, 1090/2019, 18/2020, Konwencja Sztokholmska 2001 r.,

4. Zapewnienie bezpieczeństwa przypraw

Z danych zamieszczonych w Tabeli 3 wynika, że zanieczyszczenia mikrobiologiczne pieprzu czarnego należało do często zgłaszanych powiadomień. Podejmowane są zabiegi, których zadaniem jest inaktywacja patogenów. Znaną i od dawna stosowaną metodą jest poddawanie przypraw, w tym pieprzu, napromieniowaniu w celu dekontaminacji zanieczyszczeń biologicznych (Suhaj i in. 2006; Jalili i in. 2012). Ostatnio do inaktywacji drobnoustrojów w pieprzu czarnym zastosowano metodę chemiluminescencji naświetlając przyprawę promieniami UV-A i UV-C w połączeniu z powłoką TiO₂ (Park i in. 2020).

Dla organizacji biorących udział w łańcuchu logistycznym żywności, w tym przypraw, najważniejsze jest bezpieczeństwo konsumenta (Sikora & Nowicki 2007; Śmiechowska i in. 2021). W tym celu wdraża się określone systemy zapewniania bezpieczeństwa zawarte w *Codex Alimentarius* i ISO 22 000: 2005. Biorąc pod uwagę przemysł spożywczy, który jest głównym ogniwem w zapewnieniu konsumentom bezpieczeństwa żywności należy pamiętać, że bez stosowania planu GAP, GHP/GMP i HACCP w całym łańcuchu żywnościowym nie ma pewności co do eliminacji zagrożeń (Sikora & Nowicki 2007).

Badania nad szacowaniem ryzyka związanego z konsumpcją zanieczyszczonego pieprzu czarnego pozwoliły na ustalenie hierarchii czynników wpływających na bezpieczeństwo zdrowotne tej przyprawy. Tymi czynnikami są mykotoksyny, takie jak aflatoksyliny i ochratoksyna A, a także pestycydy: chloropiryfos i triazofos (van Asselt i in. 2018). Z tego względu związki te powinny mieć zwiększoną częstotliwość monitorowania w pieprzu czarnym *Piper nigrum* L.

Na podstawie przeprowadzonych studiów literaturowych należy zwrócić większą uwagę na zapewnienie jakości, w tym jakości mikrobiologicznej na etapie uprawy i po zbiorach pieprzu, czyli na etapie produkcji rolnej. Na ten fakt wskazują również badacze, którzy podkreślają znaczenie prawidłowego postępowania z surowcem przed i po zbiorach na plantacjach, podczas suszenia i magazynowania pieprzu (Shango i in. 2021).

Na poprawę jakości i podniesienie poziomu bezpieczeństwa surowca do produkcji pieprzu czarnego *Piper nigrum* L. mogłoby pozytywnie wpłynąć wdrożenie systemu Global G.A.P. Jest to niezależny, dobrowolny system zapewniający bezpieczeństwo żywności dla podstawowej produkcji rolnej. Liczba rolników posiadających certyfikat Global G.A.P. systematycznie wzrasta, gdyż wymuszają to na swoich dostawcach sieci handlowe zlokalizowane głównie w krajach o wysokich dochodach. Z badań wynika, że korzystne otoczenie biznesowe, dobra infrastruktura transportowa ma największy wpływ na rozwój systemu i to staje się przyczyną większej liczby certyfikatów Global G.A.P. w krajach rozwiniętych. Rolnicy i producenci rolni w krajach rozwijających się z uwagi na takie czynniki jak dostęp do kredytu, zabezpieczenie praw własności, sprawne egzekwowanie umów i efektywny handel transgraniczny z obawą podchodzą do tego systemu, co ma duże znaczenie dla przyspieszenia procesu certyfikacji w tych krajach (Flachsbarth i in. 2020). To powoduje, że globalny zasięg systemu certyfikacji Global G.A.P. jest nierówny.

Przyprawy również często podlegają zafałszowaniu. W przypadku pieprzu czarnego w ziarnach stwierdza się zafałszowania dotyczące pochodzenia geograficznego surowca. Zafałszowaniu podlega także pieprz mielony. Metody identyfikacji zafałszowań pieprzu czarnego są żmudne, kosztowne i wymagają bardzo zaawansowanych metod analitycznych. Do wykrywania pochodzenia geograficznego pieprzu zastosowano spektroskopię rozproszonego odbicia w zakresie podczerwieni z transformacją Fouriera (DRIFTS) w połączeniu z chemometrią (Hu i in. 2018; Wilde i in. 2019). Do identyfikowania zafałszowania pieprzu czarnego mielonego można zastosować metody mikroskopowe (Tremlová 2001).

Ostatnio dużą popularnością cieszy się mieszanka pieprzy białego, zielonego, czarnego i czerwonego. Nie wszyscy jednak konsumenci wiedzą, że bardzo często pieprz czerwony z uwagi na jego mniejszą podaż od pieprzu białego, zielonego i czarnego bywa zastępowany nasionami i owocami innych roślin takich jak *Schinus terebinthifolia* Raddi oraz *Schinus molle* L. W literaturze przedmiotu opisano ponad 100 gatunków należących do *Piper* spp. Wśród nich wiele posiada właściwości lecznicze i wyróżniają się przyjemnym aromatem. (Bendaodud i in. 2010). Producenci mieszanek pieprzy jednak nie informują konsumentów, że produkty te nie są mieszanką ziaren roślin należących do *Piper* spp. lecz mogą zawierać owoce lub nasiona o barwie czerwonej innych gatunków roślin lub innych pieprzowców. Tego typu praktyki stosowane przez producentów również należy uznać za zafałszowanie.

Poza wymogami ustawowymi i regulacyjnymi żywności oraz wdrożeniem systemu zarządzania bezpieczeństwem żywności, powinny być przestrzegane standardy etyczne w całym łańcuchu żywnościowym.

5. Podsumowanie

Przyprawy, w tym pieprz czarny, należą do bardzo często spożywanych produktów żywnościowych. Ich zapotrzebowanie i produkcja systematycznie wzrasta, ale jednocześnie obserwowany jest spadek ich jakości, zwłaszcza pieprzu czarnego, czego wynikiem są informacje z wyników kontroli w krajach importujących przyprawy, jak również powiadomienia w systemie RASFF. Niepokój importerów budzi wzrost zakażeń przypraw, w tym pieprzu czarnego mikroorganizmami chorobotwórczymi, co może wynikać ze słabej kontroli i nadzoru upraw na plantacjach. Kolejnym czynnikiem jest prawdopodobnie technologia produkcji pieprzu czarnego, która nie eliminuje zagrożeń. Zaleca się w związku z tym wprowadzenie zmian w procesie technologicznym polegających na stosowaniu blanszowania pieprzu czarnego i poddaniu go następnie suszeniu w temp. 60⁰C. Sytuację mogłoby poprawić wdrożenie systemu Global G.A.P. Proces ten jednak nie przebiega szybko, z uwagi na warunki gospodarczo-ekonomiczne panujące w krajach producentów przypraw.

Bibliografia

1. Akinoso, R., Aremu, A., Okanlawon, K. (2013) Physical properties of climbing black pepper (*Piper nigrum*) and alligator pepper (*Aframomum melanguata*) as affected by dehydration. *Nigerian Food Journal*, 31(1), 91-96. doi:10.1016/s0189-7241(15)30061-8.
2. Bendaodud H., Romdhane M., Souchard J.M., Cazaux S., Bouajila J.(2010) Chemical Composition and Anticancer and Antioxidant Activities of *Schinus Molle* L. and *Schinus Terebinthifolius* Raddi Berries Essential Oils. *Journal of Food Science*, 75 (6), 466-472. doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01711.x
3. Chomchalow, N.(2001) Spice Production in Asia - An Overview. *AU J. Technol.*, 5, 1-14.
4. Dyrektywa 2004/24/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. zmieniająca dyrektywę 2001/83/WE w sprawie wspólnotowego kodeksu dotyczącego produktów leczniczych stosowanych u ludzi, w odniesieniu do tradycyjnych ziołowych produktów leczniczych
5. Flachsbarth I., Grassnick N., Brümmer B.(2020) The uneven spread of Global G.A.P. certification. GlobalFood Discussion Paper 137, University of Goettingen. <http://www.unigoettingen.de/de/213486.html>.
6. GIS 2019 - *Wycofanie niektórych partii pieprzu czarnego mielonego ze względu na wykrycie bakterii Salmonella* - Główny Inspektorat Sanitarny - Portal Gov.pl (www.gov.pl/web/gis) (dostęp: 20.04.2022)
7. Globe Newswire February, (07.02.2022) PMI Prophecy Marcet Insights; **Błąd! Nieprawidłowy odsyłacz typu hiperłącze.:** 22.04.2022)
8. Hu L., Yin C., Liu Z.(2018) Assessing the authenticity of black pepper using diffuse reflectance midinfrared Fourier transform spectroscopy coupled with chemometrics. *Computers and Electronics in Agriculture*, 154, 491-500. doi:10.1016/j.compag.2018.09.029
9. International Pepper Community: *Crop Report Analytics*, <https://www.ipcnet.org/project/crop-report-analytics/>
10. Jalili M., Jinap S., Noranizan M.A.(2012) Aflatoxins and ochratoxin a reduction in black and white pepper by gamma radiation. *Radiation Physics and Chemistry*, 81, 786-1788. doi:10.1016/j.radphyschem.2012.06.001
11. Jiang T.A.(2019) Health Benefits of Culinary Herbs and Spices. *J. AOAC Int.*, 102(2), 395-411. doi: 10.5740/jaoacint.18-0418.
12. Kandiannan K., Krishnamurthy K.S., Anke Gowda S.J., Anandaraj M.(2014) Climate change and black pepper production. *Indian Journal of Arecanut, Spices & Medicinal Plants*, 16 (4), 30-37. <https://www.researchgate.net/publication/282286146>
13. Konwencja Sztokholmska w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych. Sztokholm 2001. [Dz.U. 2009 nr 14 poz. 76].

14. Krishnamoorthy B., Parthasarathy V. A.(2009) Improvement of black pepper. *Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 4(85) <http://www.cabi.org/cabreviews>
15. Kumar A.P., Lazarus P.T., Santa A.M., Josph B., Manju R.V.(2017) Impact of climate change on black pepper production in Idukki and Wayanad districts of Kerala. *International Journal of Current Research*, 9(06), 52960-52963. <http://www.journalcra.com>
16. Mey, P., Young, S., Lor, L., Theng, D., Hin, L.,Buntong, B.(2017) Effects of blanching temperature on quality of black pepper (*Piper nigrum*). *International Journal of Environmental and Rural Development*, 8(2), 1-6.
17. Oanh D.T., Long N.V., Ngoc N.Q., Hien T.T.D., Hoai P.T., Huy N.B.(2021) Assessment of Growth and Productivity on Four Black Pepper Varieties (*Piper nigrum* L.) in Three Target Provinces of Vietnam. *Engineering*, 13, 647-655. <https://www.scirp.org/journal/eng>
18. Opara E.I., Chohan M.(2014) Culinary Herbs and Spices: Their Bioactive Properties, the Contribution of Polyphenols and the Challenges in Deducing Their True Health Benefits. *Int. J. Mol. Sci.*, 15, 19183-19202. doi:10.3390/ijms151019183
19. Osabor, V. N., Bassey, F. I. and Ivara, S. E.(2015) Chemical profiling of African guinea pepper fruit (*Xylopia aethiopica*). *J. Med. Plant Herb. Ther. Res.*, 3, 10-15;
20. Park M.-J., Kim J.-H., Oh S.-W.(2020) Inactivation of *Salmonella Typhimurium* and *Escherichia coli* O157:H7 on black pepper powder using UV-C, UV-A and TiO₂ coating. *Food Science Biotechnol* 29(2), 283-291. doi:10.1007/s10068-019-00651-3
21. Paul S., Ara R., Ahmad M.R., Hajong P., Paul G., Kobir S., Rahman H.(2021) Effect of blanching time and drying method on quality of black pepper (*Piper nigrum*). *Journal of Food Technology Research*, 8(1), 18-25. doi:10.18488/journal.58.2021.81.18.25
22. Pickova D., Ostry V., Malir J., Toman J., Malir F.(2020) A Review on Mycotoxins and Microfungi in Spices in the Light of the Last Five Years. *Toxins*, 12, 789. doi:10.3390/toxins12120789
23. Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów str. 6/6 w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni, zmieniające dyrektywę Rady 91/414/EWG.
24. Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
25. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1334/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie środków aromatyzujących i niektórych składników żywności o właściwościach aromatyzujących do użycia w oraz na środkach spożywczych oraz zmieniające rozporządzenie Rady (EWG) nr 1601/91, rozporządzenia (WE) nr 2232/96 oraz (WE) nr 110/2008 oraz dyrektywę 2000/13/WE.

26. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/1090 z dnia 26 czerwca 2019 r. w sprawie nieodnowienia zatwierdzenia substancji czynnej dimetoat, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 dotyczącym wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin, oraz w sprawie zmiany załącznika do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 540/2011.
27. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2020/18 z dnia 10 stycznia 2020 r. w sprawie nieodnowienia zatwierdzenia substancji czynnej chloropiryfos, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 dotyczącym wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin, oraz w sprawie zmiany załącznika do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 540/2011.
28. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) nr 800/2011 z dnia 9 sierpnia 2011 r. w sprawie zatwierdzenia substancji czynnej teflutryna, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 dotyczącym wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin, oraz zmiany załącznika do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 540/2011 i zmiany decyzji Komisji 2008/934/WE.
29. Salehi B., Zakaria Z.A., Gyawali L., Ibrahim S.A., Rajkovic J., Shinwari Z.K., Khan T., Sharifi-Rad J., Ozleyen A., Turkdonmez E., Valussi M., Tumer T.B., Fidalgo L.M., Martorell M., Setzer V.M.(2019) Piper Species: A Comprehensive Review on Their Phytochemistry, Biological Activities and Applications. *Molecules*, 24, 1364. doi:10.3390/molecules 24071364
30. Shango A.J., Mkojera B.T., Majubwa R.O., Mamiro D.P., Maerere A.P.(2021) Pre- and postharvest factors affecting quality and safety of Pepper (*Piper nigrum* L.). *CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources*, 16, 031. doi: 10.1079/PAVSNR202116031
31. Sikora T., Nowicki P.(2007) Food safety assurance according to Codex Alimentarius and ISO 22000 standard. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57, 4(C), 489-493.
32. Suhaj M., Rácová J., Brezová V.(2006) Effect of γ -irradiation on antioxidant activity of black pepper (*Piper nigrum* L.). *Food Chemistry*, 97(4), 606-704. doi:10.1016/j.foodchem.2005.05.048
33. Sulaimon L.A., Anise E.O., Obuotor E.M., Samuel T.A., Moshood A.I., Olajide M., Fatoke T.(2020) In vitro antidiabetic potentials, antioxidant activities and phytochemical profile of african black pepper (*Piper guineense*). *Clinical Phytoscience*, 6(1). doi:10.1186/s40816-020-00236-2
34. Śmiechowska M., Newerli-Guz J., Skotnicka M.(2021): Spices and Seasoning Mixes in European Union – Innovations and Ensuring Safety. *Foods*, 10, 2289. doi:10.3390/foods10102289
35. The Netherlands Ministry of Foreign Affairs, CBI, *Exporting black pepper to Europe 2021*. (<https://www.cbi.eu/market-information/spices-herbs/pepper/market-potential>).

36. Thuy T.T.T., Chi N.T.M., Yen N.T., Anh L.T.N., Te L.L., De Waele D.(2013) Fungi associated with black pepper plants in Quang Tri province (Vietnam), and interaction between *Meloidogyne incognita* and *Fusarium solani*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 46(4), 470-482. doi:10.1080/03235408.2012.744621
37. Tremlová B.(2001) Evidence of Spice Black Pepper Adulteration. *Czech J. Food Sci.*, 19(6), 235-239. doi: 10.17221/6613-CJFS
38. Troung N. -V., Burgess N.W., Liew C.I.(2008) Prevalence and aetiology of *Phytophthora* foot rot of black pepper in Vietnam. *Australasian Plant Pathology*, 37, 431- 442.
39. van Asselt E.D., Banach J.L., van der Fels-Klerx H.J.(2018) Prioritization of chemical hazards in spices and herbs for European monitoring programs. *Food Control*, 83, 7-17. doi:10.1016/j.foodcont.2016.12.023
40. Wilde, A. S., Haughey, S. A., Galvin-King, P., Elliott, C. T.(2019): The feasibility of applying NIR and FT-IR fingerprinting to detect adulteration in black pepper. *Food Control*, 100, 1-7. doi:10.1016/j.foodcont.2018.12.039