

WYSTĘPOWANIE AFLATOKSYNY B₁ W WYBRANYCH PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH W LATACH 2004–2009

RENATA STANISŁAWCZYK¹, MARIUSZ RUDY¹, ALICJA ZACHARA²

¹ Uniwersytet Rzeszowski w Rzeszowie
Wydział Biologiczno-Rolniczy
Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego
Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów
rstanisl@univ.rzeszow.pl

² Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna
Oddział Laboratoryjny w Rzeszowie
Wierzbowa 16, 35-959 Rzeszów

I. WSTĘP

Toksynami syntetyzowanymi przez niektóre szczepy *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* i *A. nomius* są aflatoksyny (Cho i wsp. 2008). Do zanieczyszczenia tymi mikotoksynami produktów rolnych (między innymi orzechów ziemnych, kukurydzy czy nasion bawełny) dochodzi w trakcie wegetacji roślin. Jednak największe stężenie aflatoksyn obserwuje się w produktach rolnych, w trakcie ich przechowywania, w nieodpowiednich warunkach. Kukurydza, orzechy ziemne, nasiona bawełny, orzechy brazylijskie i pistacje są najbardziej podatne na zanieczyszczenie tymi mikotoksynami (Pokrzywa i wsp. 2007). Najbardziej znana wśród toksyn grzybowych – aflatoksyna – najobficiej występuje w podłożu o temperaturze 20°C, pomimo iż do rozwoju grzyba *A. flavus* wytwarzającego ją potrzebna jest temperatura 41°C. Z kolei wilgotność podłoża nie powinna być niższa niż 13%, choć produkcja aflatoksyn rozpoczyna się dopiero przy 17% wilgotności podłoża (Stolarska i Janda 2004). Ze względu na możliwość wywołania nowotworów, aflatoksyny zostały zaliczone przez International Agency of Research on Cancer (IARC) do grupy 1 (substancje rakotwórcze dla człowieka) (Cho i wsp. 2008; Ghali i wsp. 2008). Najważniejszą jest B₁, której udowodniono działanie rakotwórcze w stosunku do ludzi, ponieważ powoduje raka wątroby (Czerwiecki 2005).

Aktualnie obowiązującym w Polsce aktem prawnym w zakresie zanieczyszczenia środków spożywczych mikotoksynami jest rozporządzenie Komisji Europejskiej (UE) nr 165/2010 z dnia 26 lutego 2010 r. zmieniające rozporządzenie Wspólnoty Europejskiej (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do aflatoksyn.

Celem niniejszej pracy było określenie zawartości aflatoksyny B₁ w wybranych produktach spożywczych znajdujących się w obrocie handlowym na terenie województwa podkarpackiego w latach 2004–2009.

II. MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły próbki produktów spożywczych pobranych w punktach handlowych województwa podkarpackiego w latach 2004–2009. Analizie na obecność aflatoksyny B₁ poddano: orzechy ziemne, kukurydzę i przetwory z kukurydzy (kukurydza konserwowa, kaszka kukurydziana, płatki kukurydziane, mąka kukurydziana), przetwory zbożowe (płatki owsiane, kasza jęczmienna, kasza manna, mąka pszenna) oraz makaron i przyprawy (papryka, pieprz, gałka muszkatołowa, imbir, mieszanki przypraw).

Liczbę próbek poszczególnych produktów spożywczych poddanych analizie na obecność badanej mikotoksyny zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Materiał użyty do analiz (liczba próbek)

Table 1. Analysed samples (the number of samples)

Lata Years	Produkty (nazwa) – Food products (name)				
	orzechy nuts	kukurydza i przetwory corn and its products	przetwory zbożowe cereal products	makaron pasta	przyprawy spices
2004	28	33	–	–	21
2005	–	25	20	12	18
2006	14	9	10	–	5
2007	18	14	7	12	11
2008	7	13	9	17	13
2009	10	8	11	14	9

Zawartość aflatoksyny B₁ w przetworach zbożowych i z kukurydzy, makaronie oraz kukurydzy oznaczono zgodnie z normą PN-EN 12955:2001, a w orzechach i przyprawach zawartość aflatoksyny B₁ oznaczono zgodnie z PN-EN 14123:2008. Analizy przeprowadzono techniką HPLC. Laboratorium Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Rzeszowie posiada certyfikat akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji Nr AB 343.

III. WYNIKI I DYSKUSJA

Mikotoksyny są związkami, które bardzo trudno wyeliminować z surowców i produktów roślinnych. Problem obecności tych metabolitów wtórnych jest tym istotniejszy,

że na ogół mikotoksyny są substancjami ciepłostabilnymi i często, nawet po obróbce termicznej, nie ulegają rozkładowi. Nie bez znaczenia jest również fakt, że dyfundują one w głąb ziarniaka, co zdecydowanie utrudnia ich eliminację. Należy mieć świadomość, że nawet po oczyszczeniu ziarna zbóż z mikotoksyn usuwane jest zaledwie od 3 do 10% ich zawartości początkowej, natomiast w produktach (kasze, mąki) – około 80% (Stolarska i Janda 2004).

Tabela 2. Zawartość aflatoksyny B₁ w wybranych produktach spożywczych w latach 2004–2009
Table 2. Content of aflatoxin B₁ in selected food products in the years 2004–2009

	n < NDP [%]	n > NDP [%]	Średnia Mean	Zakres stężeń Range of contamination
			[µg/kg]	
1	2	3	4	5
Orzechy – Nuts (NDP – 2,00 µg/kg)				
2004	100,00	0,00	0,47	0,15–0,60
2005	–	–	–	–
2006	100,00	0,00	0,20	0,20–0,20
2007	100,00	0,00	0,26	0,20–1,44
2008	100,00	0,00	0,20	0,20–0,20
2009	100,00	0,00	0,31	0,20–1,30
Kukurydza i przetwory – Corn and its products (NDP – 2,00 µg/kg)				
2004	100,00	0,00	0,48	0,12–0,60
2005	100,00	0,00	0,11	0,08–0,20
2006	100,00	0,00	0,20	0,20–0,20
2007	100,00	0,00	0,15	0,08–0,20
2008	100,00	0,00	0,16	0,08–0,20
2009	100,00	0,00	0,18	0,08–0,20
Przetwory zbożowe – Cereal products (NDP – 2,00 µg/kg)				
2004	–	–	–	–
2005	100,00	0,00	0,08	0,08–0,08
2006	100,00	0,00	0,20	0,20–0,20
2007	100,00	0,00	0,12	0,08–0,20
2008	100,00	0,00	0,08	0,08–0,08
2009	100,00	0,00	0,08	0,08–0,08

1	2	3	4	5
Makaron – Pasta (NDP – 0,10 µg/kg)				
2004	–	–	–	–
2005	100,00	0,00	0,08	0,08–0,08
2006	–	–	–	–
2007	66,66	33,33	0,12	0,08–0,20
2008	100,00	0,00	0,08	0,08–0,08
2009	100,00	0,00	0,08	0,08–0,08
Przyprawy – Spices (NDP – 5,00 µg/kg)				
2004	100,00	0,00	2,72	0,60–4,35
2005	94,45	5,55	1,10	1,00–6,74
2006	100,00	0,00	1,00	1,00–1,00
2007	100,00	0,00	1,96	1,00–3,00
2008	100,00	0,00	0,76	0,30–1,00
2009	100,00	0,00	1,00	1,00–1,00

NDP – najwyższe dopuszczalne poziomy the highest permissible levels – MRL – Maximum Residues Levels

Obecne przepisy unijne dopuszczają stężenie aflatoksyny B₁ w przetworzonych produktach zbożowych oraz w orzechach ziemnych przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi na poziomie 2,00 µg/kg. Wykonane badania na obecność aflatoksyny B₁ w analizowanych produktach spożywczych wykazały, iż w żadnej z pobranych próbek przetworów zbożowych, a także orzechów nie stwierdzono przekroczenia określonego w rozporządzeniu UE przyjętego dopuszczalnego stężenia tej mikotoksyny (tab. 2). W latach badań największą średnią zawartość badanej mikotoksyny (0,20 µg/kg) odnotowano w przetworach zbożowych w roku 2006, natomiast w przypadku próbek orzechów największą średnią wartość tej aflatoksyny obliczono na poziomie 0,47 µg/kg w roku 2004 (tab. 2).

W badaniach Czerwieckiego i wsp. (2006) wykazano w latach 2004 i 2005 niższą średnią zawartość aflatoksyny B₁ w orzechach – odpowiednio: 0,13 i 0,04 µg/kg. Oznaczona przez tych autorów najwyższa zawartość badanej mikotoksyny (7,8 µg/kg) w jednej z próbek przekroczyła maksymalny dopuszczalny poziom. W przetworach zbożowych oznaczono zaś w roku 2005 zawartość tej mikotoksyny na poziomie 0,08 µg/kg. Zbliżoną średnią zawartość aflatoksyny B₁ w orzechach (0,87 µg/kg) oznaczyli Reddy i wsp. (2011).

W badaniach własnych (tab. 2) w próbkach makaronu wykazano największą średnią zawartość aflatoksyny B₁ na poziomie 0,12 µg/kg, przekraczającą zalecany poziom 0,10 µg/kg jedynie w 2007 r. Również w 2007 r. odnotowano najwyższą maksymalną zawartość tej mikotoksyny na poziomie 0,20 µg/kg. W pozostałych latach zawartość badanej mikotoksyny w próbkach makaronu kształtowała się na zbliżonym poziomie – 0,08 µg/kg.

Oznaczona średnia zawartość aflatoksyny B₁ w próbach kukurydzy i przetworach z tej rośliny kształtowała na poziomie 0,11–0,48 µg/kg. Należy także podkreślić, że w żadnej z pobranych próbek tych produktów nie stwierdzono przekroczenia najwyższego przyjętego dopuszczalnego stężenia tej mikotoksyny.

Na podstawie przepisów UE (rozporządzenie Komisji Europejskiej nr 165/2010) dopuszczalne stężenie aflatoksyny B₁ w przyprawach ustalono na poziomie 5,00 µg/kg. Szczegółowa analiza danych liczbowych zamieszczonych w tabeli 2. wskazuje, iż w pobranych próbach przypraw w 2005 r. odnotowano w jednej próbce (gałka muszkatowa) przekraczającą dopuszczalną maksymalną zawartość badanej mikotoksyny – 6,74 µg/kg. Średnia zawartość aflatoksyny B₁ we wszystkich badanych próbach przypraw w latach 2004–2009 była znacznie mniejsza (0,76–2,72 µg/kg) i nie przekraczała 5,00 µg/kg. Natomiast w badaniach Czerwieckiego i wsp. (2006) stwierdzono przekroczenie maksymalnego dopuszczalnego poziomu w jednej próbce przypraw (6,35 µg/kg). Wysoką średnią zawartość aflatoksyny B₁ w przyprawach (11,3 ng/g) oraz w kukurydzy (3,1 ng/g) wykazali Ghali i wsp. (2008).

IV. WNIOSKI

1. Aflatoksyna B₁ jest substancją toksyczną stanowiącą potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt, zanieczyszczającą produkty przeznaczone do spożycia, a w konsekwencji wpływającą na obniżenie ich jakości.
2. Nie wszystkie produkty żywnościowe występujące w obrocie handlowym spełniają obowiązujące wymagania dotyczące dopuszczalnych zawartości mikotoksyn i dlatego mogą stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów. Z tego powodu istnieje konieczność stałego monitorowania występowania tych związków w artykułach spożywczych.
3. W działaniach prewencyjnych duże znaczenie odgrywa dobór właściwej metody analitycznej stosowanej do monitorowania mikotoksyn zarówno w surowcach, jak i w produktach przetworzonych. Dlatego najczęściej stosowaną metodą kontroli mikotoksyn jest wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC).

V. LITERATURA

- Cho S.H., Lee Ch.H., Jang M.R., Son Y.W., Lee S.M., Choi I.S., Kim S.H., Kim D.B. 2008. Aflatoxins contamination in spices and processed spice products commercialized in Korea. *Food Chem.* 107: 1283–1288.
- Czerwiecki L. 2005. Mikotoksyny i pleśnie – zagrożenie jakości zdrowotnej ziarna zbóż i ich przetworów oraz pieczywa. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 8: 11–13.
- Czerwiecki L., Wilczyńska G., Kwiecień A. 2006. Mycotoxins in several Polish food products in 2004–2005. *Mycotoxin Res.* 22 (3): 159–162.
- Ghali R., Hmaissia-Khlifa K., Ghorbel H., Maaroufi K., Hedili A. 2008. Incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in tunisian foods. *Food Control* 19: 921–924.
- PN-EN 12955:2001. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie aflatoksyny B₁ i sumy aflatoksyn B₁, B₂, G₁, G₂ w zbożach, orzechach i produktach z nich otrzymanych. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z uzyskiwaniem pochodnej po rozdziale na kolumnie i oczyszczaniu na kolumnie powinowactwa immunologicznego.

- PN-EN 14123:2008. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie aflatoksyny B₁ i sumy aflatoksyn B₁, B₂, G₁, G₂ w orzechach laskowych, orzechach ziemnych, pistacjach, figach i papryce w proszku. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z uzyskiwaniem pochodnej po rozdziale na kolumnie i oczyszczaniu na kolumnie powinowactwa immunologicznego.
- Pokrzywa P., Cieślak E., Topolska K. 2007. Ocena zawartości mikotoksyn w wybranych produktach spożywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (52): 139–146.
- Reddy K.R.N., Nazira I., Salleh B. 2011. Occurrence of *Aspergillus* spp. and aflatoxin B₁ in malaysian foods used for human consumption. *J. Food Sci.* 76 (4): 99–104.
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 165/2010 z dnia 26 lutego 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do aflatoksyn. (Dz. Urz. UE L 50/8 z 27.02.2010).
- Stolarska A., Janda K. 2004. Zagrożenia dla zbóż – grzyby strzępkowe. *Przem. Spoż.* 11: 56–57.

RENATA STANISŁAWCZYK, MARIUSZ RUDY, ALICJA ZACHARA

THE OCCURRENCE OF AFLATOXIN B₁ IN SELECTED FOOD PRODUCTS
IN THE YEARS 2004–2009

SUMMARY

The objective of this study was to determine the contamination with aflatoxin B₁ of selected, commercial food products in the Province of Podkarpacie in the years 2004–2009. The studies confirmed the prevalence of aflatoxin B₁ in the tested products. Studies on the presence aflatoxin B₁ on pasta samples conducted in 2007 showed the highest average content (0.12 µg/kg) and the maximum level (0.20 µg/kg) of this aflatoxin (exceeding the acceptable) value of 0.10 µg/kg. The maximum content of aflatoxin B₁ was at the level of 6.74 µg/kg and the exceed acceptable level (5.00 µg/kg) was also found in the sample of one spice (nutmeg) in 2005. The content of this mycotoxin in all other tested products did not exceed the acceptable values.

Key words: aflatoxin B₁, food products, occurrence