

Kinga Mruczyk, Jan Jeszka

OCENA POZIOMU ZANIECZYSZCZEŃ MIKOTOKSYNAM I WYBRANYCH PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH Z TERENU WOJEWÓDZTWA LUBUSKIEGO*

Zakład Dietetyki Katedry Higieny Żywienia Człowieka
Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. *J. Jeszka*

W produktach spożywczych znajdujących się w obrocie na terenie województwa lubuskiego oznaczono zawartość ochratoksyny A, sumę aflatoksyn, deoksynivalenol (DON), zearalenon (ZEA) oraz fumonizyny. Ocenę dokonano przez porównanie zgodności wyników dla zbadanej próbki z najwyższymi dopuszczalnymi poziomami (NDP) przyjętymi w obowiązującym rozporządzeniu. Spośród 103 przebadanych próbek środków spożywczych w 59% próbek nie stwierdzono obecności mikotoksyn. Obecność tych związków wskazano w 41% próbek przy czym stężenie jednej z nich przekraczało najwyższy dopuszczalny poziom.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenie mikotoksynami, alfatoksyny, ochratchoksyna A, deoksynivalenol, zearalenon, fumonizyny.

Key words: contamination by mycotoxins, aflatoxins, ochratoxin A, deoksynivalenol, zearalenone, fumonisins.

Mikotoksyny są substancjami toksycznymi produkowanymi przez pleśnie, które stanowią potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Mogą tworzyć się w okresie wegetacji lub zbioru, a także w wyniku nieprawidłowego przechowywania. Występują w wielu produktach rolno-spożywczych takich, jak: zboża i ich przetwory, orzechy, przyprawy, kawa, kakao, herbata, owoce suszone, piwo, wino, mleko (1).

Zawartość mikotoksyn jest ważnym wskaźnikiem jakości ziarna zbóż, produktów spożywczych i pasz. Najważniejsze pod względem ekonomicznym i toksykologicznym w skali europejskiej i światowej jest pięć mikotoksyn: aflatoksyna B₁, ochratoksyna A, deoksynivalenol, zearalenon i fumonizyna. Mikotoksyny mogą wywoływać u ludzi i zwierząt efekty toksyczności o charakterze ostrym, podoстрыm lub przewlekłym, wykazują również działanie kancerogenne i teratogenne. Chociaż efekty ostre są obserwowane wyjątkowo rzadko, to długotrwałe narażenie nawet na niskie stężenia może być przyczyną chorób przewlekłych np. nowotwory wątroby i nerek (2). Ponadto, w aspekcie uregulowań prawnych ich obecność w środkach spożywczych stanowi poważną barierę w krajowym i międzynarodowym obrocie

* Praca referowana na XXII Ogólnopolskim Sympozjum Bromatologicznym w Wiśle, 5–7 września 2012 r.

handlowym. Koszty ekonomiczne, które ponoszą producenci na skutek zanieczyszczenia mikotoksynami ziarna zbóż, nasion roślin oleistych i pasz szacowane są na blisko miliard dolarów rocznie (3). Aktualnie obowiązujące limity zawartości mikotoksyn w różnych grupach środków spożywczych podane są w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalającym najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych (Dz. U. WEL 364 z 2006 r.), które z dniem 1 marca 2007 r. zastąpiło obowiązujące poprzednio rozporządzenie Komisji (WE) nr 466/2001 oraz zmieniające je rozporządzenia Komisji (WE): 1126/2007, 565/2008, 629/2008, 105/2010, 165/2010 (4).

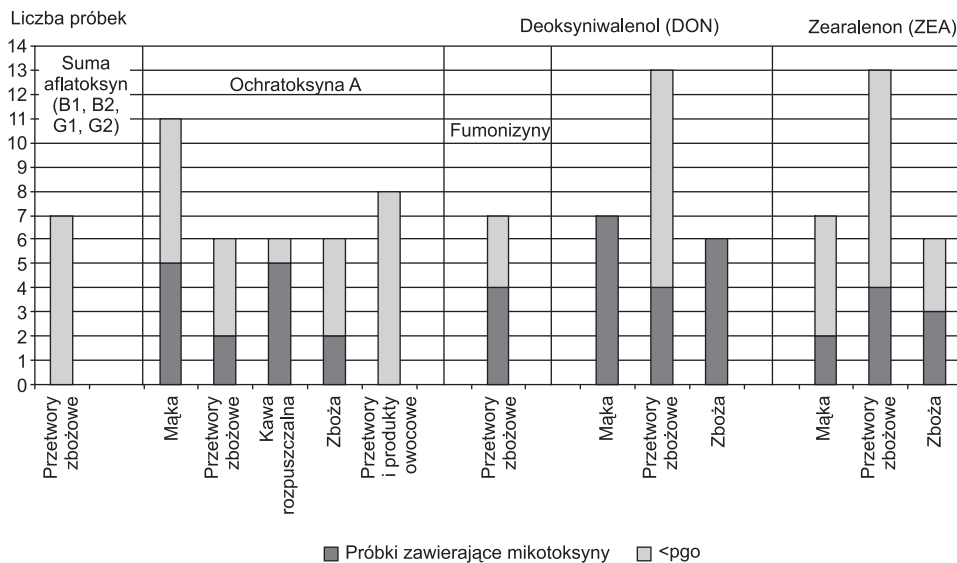
Celem pracy było oznaczenie zanieczyszczeń produktów spożywczych znajdujących się w obrocie na terenie województwa lubuskiego następującymi mikotoksynami: aflatoksyną B₁, B₂, G₁, G₂, ochratoksyną A, deoksynivalenolem (DON), zearalenonem (ZEA) oraz fumonizynami.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badany stanowiły próbki 103 środków spożywczych pobieranych losowo na terenie województwa lubuskiego w 72 punktach handlowych. Próbkę pobierane były przez uprawnionych próbkobiorców, zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) Nr 401/2006 z dnia 23 lutego 2006 r. ustanawiającym metody pobierania próbek i analizy do celów urzędowej kontroli poziomów mikotoksyn w środkach spożywczych (5). Procedura pobierania próbek zapewniała odpowiednią reprezentatywność i jednorodność materiału badawczego. Do oznaczania zawartości aflatoksyny B₁, B₂, G₁, G₂, Ochratoksyny A, deoksynivalenolu (DON), zearalenonu (ZEA) oraz fumonizyn w produktach spożywczych zastosowano akredytowaną metodę immunoenzymatyczną ELISA, z wykorzystaniem testów Ridascreeen: Aflatoxin Total, Ochratoxin A, DON, Zearalenon, Fumonisin. Do odczytu gęstości optycznej próbek użyto czytnik mikropłytkowy firmy Multiskan EX (przy dł. fali 450 nm). Na podstawie krzywej standardowej obliczano właściwe stężenie badanej mikotoksyny. Ocenę dokonano przez porównanie zgodności wyników dla zbadanej próbki z maksymalnymi dopuszczalnymi poziomami przyjętymi w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 466/2001 z dnia 8 marca 2001 r. oraz zmieniającymi je rozporządzeniami Komisji (WE): 1126/2007, 565/2008, 629/2008, 105/2010, 165/2010 (4).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Otrzymane wyniki oceniono pod względem przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów (NDP) zawartych w obowiązującym rozporządzeniu. Otrzymane wyniki przedstawiono jako procent najwyższych dopuszczalnych poziomów (%NDP). Ogólne zestawienie badanych próbek produktów spożywczych przedstawiono w na ryc. 1.



Ryc. 1. Ogólna liczba zbadanych próbek produktów spożywczych.

Fig. 1. General comparison of tested food samples.

Siedem próbek przetworów zbożowych pobranych na obecność sumy alfatoksyn B₁, B₂, G₁, G₂, znalazły się poniżej granicy oznaczalności stosowanej metody. Według Światowej Organizacji Zdrowia aflatoksyna B₁ jest najsilniejszym z poznanych kancerogenów chemicznych (6). W piśmiennictwie znaleźć można dane mówiące o zatruciu na dużą skalę indyków, kurcząt – brojlerów, kur niosek, trzody i bydła na skutek zawartości aflatoksyn w paszy. Przyczyną było żywienie zwierząt paszą skażoną śrutami arachidowymi lub kukurydzą (7).

Ochratoksynę A stwierdzono w 14 z 37 badanych próbek. W grupie mąk zawartość tej mikotoksyny była na niskim poziomie – w 5 próbkach na 11 wahała się na poziomie 25% NDP, tj. 187,5 µg/kg, pozostała liczba wyników badanych próbek była poniżej granicy oznaczalności metody. W przetworach zbożowych jej obecność stwierdzono w 2 próbkach z 6 badanych, przy czym oznaczone stężenie ochratoksyny A w jednej próbce kaszy gryczanej przekraczało zalecany poziom, tj. 5,1 µg/kg (przy przyjętym najwyższym dopuszczalnym poziomie 3 µg/kg) natomiast wyniki dotyczące kaszy jęczmiennej mieściły się w zakresie 26–50% obowiązującego NDP (0,76–1,5 µg/kg). W kawie rozpuszczalnej zawartość tej mikotoksyny wahała się w granicach do 25% NDP. Ochratoksynę A stwierdzono również w 2 z 4 badanych próbek zbóż, z czego jeden wynik był na poziomie 0,76–1,5 µg/kg (25–50% NDP), natomiast drugi pomiędzy 2,6–3,75 µg/kg (51–75% NDP). Według Golińskiego i współpr. (8) średnio co czwarta próbka zbóż zawiera ochratoksynę A. Z badań przeprowadzonych przez Chelkowskiego i współpr. wynika, że ochratoksyna A jest mikotoksyną najczęściej obecną w ziarnie zbóż. Częściej i w wyższych stężeniach obserwuje się ją w okresie wiosennym, po kilkumiesięcznym przechowywaniu ziarna (9). Dane dotyczące zawartości ochratoksyny A w produktach spożywczych przedstawiono w tab. I.

Tabela I. Liczba próbek środków spożywczych w określonym zakresie stężeń ochratoxyny A

Table I. Number of selected samples in which the content of ochratoxin A was determined within the specified ranges

Rodzaj produktu	Zawartość ochratoxyny A					
	< pgo	< 0,75 $\mu\text{g}/\text{kg}$ < 25% NDP	0,76–1,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 26–50% NDP	1,6–3,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 51–100% NDP	> 3,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ > 100%	NDP $\mu\text{g}/\text{kg}$
Przetwory zbożowe:	4	–	1	–	1	3
Kasza jęczmienna	–	–	1	–	–	
Kasza gryczana	3	–	–	–	1	
Kasza manna	1	–	–	–	–	
Rodzaj produktu	Zawartość ochratoxyny A					
	< pgo	< 1, 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ < 25% NDP	1,26–2,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 26–50% NDP	2,6–3,75 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 51–75% NDP	3,76–5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 75–100%	NDP $\mu\text{g}/\text{kg}$
Zboża: pszenica	4	–	1	1	–	5

Tabela II. Liczba próbek środków spożywczych w określonym zakresie stężeń deoksynivalenu (DON)

Table II. Number of selected samples in which the content of deoxynivalenol (DON) was determined within the specified ranges

Rodzaj produktu	Zawartość deoksynivalenu (DON):					
	< pgo	< 187,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ < 25% NDP	187,6–375,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 26–50% NDP	375,1–562,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 51–75% NDP	562,6–750,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 76–100% NDP	NDP $\mu\text{g}/\text{kg}$
Przetwory zbożowe:	9	2	2	–	–	750
Kaszka kukurydziana	–	2	2	–	–	
Kasza jęczmienna	1	–	–	–	–	
Kasza gryczana	4	–	–	–	–	
Kasza manna	1	–	–	–	–	
Płatki kukurydziane	3	–	–	–	–	500
Rodzaj produktu	Zawartość deoksynivalenu (DON):					
	< pgo	< 187,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ < 25% NDP	187,6–375,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 26–50% NDP	375,1–562,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 51–75% NDP	562,6–750 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 76–100% NDP	NDP $\mu\text{g}/\text{kg}$
Mąka: mąka pszenna	–	1	3	2	–	750
Rodzaj produktu	Zawartość deoksynivalenu (DON):					
	< pgo	< 312,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ < 25% NDP	312,6–625,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 26–50% NDP	625,1–937,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 51–75% NDP	937,6–1250 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 76–100% NDP	NDP $\mu\text{g}/\text{kg}$
Zboża: pszenica	–	4	2	–	–	1250

W przypadku 26 próbek badanych na obecność deoksynivalenu (DON), mikotoksynę stwierdzono w 4 próbkach przetworów zbożowych, w 6 próbkach zbóż oraz w 7 próbkach mąk. W grupie przetworów zbożowych zawartość tej mikotoksyny

w zakresie $<187,5 \mu\text{g/kg}$ tj. 25% obowiązującego NDP stwierdzono w 2 próbkach kaszy kukurydzianej oraz w zakresie $187,6-375,0 \mu\text{g/kg}$ tj. 26–50% obowiązującego NDP w 2 próbkach tej samej kaszy. W grupie mąk zawartość deoksyniwalenolu (DON) stwierdzono w 6 próbkach materiału badanego. Badania dotyczące mąk wskazały obecność omawianej mikotoksyny w 1 próbce mąki pszennej na poziomie $<187,5 \mu\text{g/kg}$ tj. do 25% obowiązującego NDP oraz w 3 próbkach tejże mąki na poziomie $187,6-375,0 \mu\text{g/kg}$ (26–50% NDP) i 2 próbkach w zakresie $375,1-562,5 \mu\text{g/kg}$ tj. 51–75% obowiązującego NDP. Badania dotyczące zbóż wykazały obecność deoksyniwalenolu (DON) w 4 próbkach na poziomie odpowiednio do 25% NDP oraz w dwóch próbkach na poziomie od 312,5 do $625,0 \mu\text{g/kg}$ (26–50% NDP). Poza granicą oznaczalności znalazło się 9 próbek przetworów zbożowych. Według *Chelkowskiego* zawartość DON w porażonych ziarniakach pszenicy i pszenżyta wynosi średnio 30 mg/kg . Natomiast w ziarnie zdrowym ilość DON jest niewielka i wynosi poniżej $0,05 \text{ mg/kg}$. Stwierdzono, że wzrost porażenia kłosa przez *Fusarium spp.* o 1% powodować może wzrost ilości DON w ziarnie o $0,3 \text{ mg/kg}$ (10). Trwale niski poziom ekspozycji DON może hamować zdolność ludzkiego układu odpornościowego do unieszkodliwienia typowych zakażeń bakteryjnych, takich jak te, przenoszone przez żywność patogeny bakteryjne: *Salmonella*, *Campylobacter* czy *Listeria* (11). Wyniki dotyczące zawartości deoksyniwalenolu w produktach spożywczych przedstawiono w tab. II.

Tab e l a III. Liczba próbek środków spożywczych w określonym zakresie stężeń zearalenonu (ZEA)

Tab e l e III. Number of selected samples in which the content of zearalenone(ZEA) was determined within the specified ranges

Rodzaj produktu	Zawartość zearalenonu (ZEA)					
	< pgo	< 18,75 $\mu\text{g/kg}$ < 25%NDP	18,76–37,50 $\mu\text{g/kg}$ 26–50% NDP	37,51–56,25 $\mu\text{g/kg}$ 51–75% NDP	56,26–75 $\mu\text{g/kg}$ 76–100% NDP	NDP $\mu\text{g/kg}$
Przetwory zbożowe:	9	4	–	–	–	75
Kaszka kukurydziana	2	2	–	–	–	
Kasza jęczmienna	1	–	–	–	–	
Kasza gryczana	2	2	–	–	–	
Kasza manna	1	–	–	–	–	
Płatki kukurydziane	3	–	–	–	–	50
Rodzaj produktu	Zawartość zearalenonu (ZEA)					
	< pgo	< 25,0 $\mu\text{g/kg}$ < 25%NDP	25,1–50,0 $\mu\text{g/kg}$ 26–50% NDP	50,1–75,0 $\mu\text{g/kg}$ 51–75% NDP	75,1–100,0 $\mu\text{g/kg}$ 76–100% NDP	NDP $\mu\text{g/kg}$
Zboża:	3	3	–	–	–	100
Pszenica	3	3	–	–	–	

Obecność zearalenonu (ZEA) stwierdzono w 9 z 26 badanych próbek. W grupie przetworów zbożowych zawartość omawianej mikotoksyny stwierdzono w 2 próbkach kaszy kukurydzianej oraz 2 próbkach kaszy gryczanej na poziomie do

18,75 µg/kg (do 25% NDP). Zawartość zearalenonu (ZEA) odnotowano również w zbożach, stwierdzono obecność w 3 próbkach pszenicy, poziom ten wahał się do 25% obowiązującego NDP – 25,0 µg/kg. Z kolei poziom tych mikotoksyn w 9 próbach przetworów zbożowych oraz 3 próbkach zbóż był poniżej granicy oznaczalności metody. Zearalenon jest szeroko rozpowszechnioną substancją w świecie zbóż i pasz, wykrywany często w zbożach przeznaczonych do celów spożywczych (12). Według *Pacha* średnia zawartość zearalenonu (ZEA) waha się w przedziale 1–2000 µg/kg ziarna (13). Dane dotyczące zawartości zearalenonu (ZEA) w produktach zbożowych przedstawiono w tab. III.

Zawartość fumonizyny stwierdzono w 4 z 7 badanych próbek. W większości badanych próbek zawartość tej mikotoksyny była na niskim poziomie: w 4 próbkach przetworów zbożowych wyniki nie przekraczały dopuszczalnej zawartości NDP i mieściły się w zakresie do 25% NDP, w 3 próbkach wartość była poniżej poziomu oznaczalności metody przyjętej dla danej grupy mikotoksyn. Grzyby te porażają kukurydzę, w której zawartość fumonizyny może wynosić od 6 do 37000 µg/kg (13).

WNIOSKI

1. W jednej badanej próbce stwierdzono przekroczenie najwyższych dopuszczalnych norm dla mikotoksyn.
2. Przeprowadzone badania potwierdzają występowanie mikotoksyn w zbożach, przetworach zbożowych, mące oraz śladowo w przetworach i produktach owocowych.
3. W związku z powyższym istnieje potrzeba kontynuowania kontroli występowania mikotoksyn w żywności.
4. Można przypuszczać, iż produkty żywnościowe dostępne na polskim rynku w świetle przeprowadzonych badań w większości spełniają obowiązujące wymagania dotyczące zanieczyszczeń żywności mikotoksynami.

K. Mruczyk, J. Jeszka

ASSESSMENT OF MYCOTOXIN CONTENT IN SELECTED FOOD PRODUCTS FROM THE LUBUSKIE PROVINCE

Summary

This work reports determinations of the pollution of food products marketed in the Lubuskie province with the following mycotoxins: aflatoxin B₁, B₂, G₁, G₂, ochratoxin, deoxynivalenol (DON), zearalenone (ZEA) and fumonisins. The tested materials included samples of 104 random-selected foodstuffs from 72 locations in the Lubuskie province, mostly from retail shops. Determinations of aflatoxin B₁, B₂, G₁, G₂, ochratoxin A, deoxynivalenol (DON), zearalenone (ZEA) and fumonisins in foodstuffs were performed by the ELISA immunoenzyme assay, using Ridascreen Aflatoxin Total, Ridascreen Ochratoxin A, Ridascreen DON, Ridascreen Zearalenone, Ridascreen Fumonisin tests. The optical densities of the tests were determined by means of a Multiskan EX microplate reader at 450 nm wavelength. The optical density pattern forms a standard curve, which was used to compare the sample test results. On this basis, the respective concentrations of test mycotoxins were calculated. The foodstuffs were assessed by comparing the compatibility of the results for a specific sample with the maximal levels specified in the existing regulation. Mycotoxin was not detected in 61 (59%) out of the 103 foodstuff samples tested. These compounds

were identified in 42 samples (41%), while the concentration of one of them exceeded the maximal level specified by the Minister of Health – the buckwheat sample contained 5.1 mg/kg of ochratoxin A, while the respective maximum admissible value was 3 mg/kg. In the case of cereals, as many as 61% of samples were contaminated with mycotoxins. A smaller percentage of contamination was found in flour samples – 56%; as regards cereals, mycotoxins were found in 28% of the samples, However, in most cases the level of mycotoxins was low.

PIŚMIENNICTWO

1. *Balas J.*: Mikotoksyny jako źródło zanieczyszczeń żywności pochodzenia roślinnego. Postępy Fito-terapii. 2006; 2: 98-104. – 2. *Czerwicki L.*: Mikotoksyny w żywności jako czynnik zagrożenia zdrowotnego. Żywność, Żywnienie a Zdrowie. 1997; 4: 293-300. – 3. Task Force Report 2003. Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human Systems. Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa, USA. – 4. Dz. Urz. (2006) UE L Nr 364. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. – 5. Dz. Urz. (2006) UE L Nr 70. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 401/2006 z dnia 23 lutego 2006 r. ustanawiające metody pobierania próbek i analizy do celów urzędowej kontroli poziomów mikotoksyn w środkach spożywczych. – 6. *World Health Organization 2003*. Mycotoxins. Environmental Health Criteria No. 1 L Geneve. – 7. *Kryński A., Rokicki E.*: Mikotoksyny i mikotoksykozy. Przegląd hodowlany. 1983; 2: 27-33. – 8. *Goliński P., Chelkowski J., Konarkowski A., Szebiotko K.*: Mycotoxins in cereal grain. Part VI; The effect of ochratoxin A on growth and tissue residues of the mycotoxin in broiler chickens. Molecular nutrition and food research. 1983; 27: 251-256. – 9. *Chelkowski J.*: Mycological quality of mixed feeds and ingredients. w: *Chelkowski J* (Edytor): *Cereal grain, mycotoxins, fungi and quality indrying and storage*. Elsevier, Amsterdam, London, New York, 1991; 217-227. – 10. *Chelkowski J.*: Mikotoksyny, wytwarzające je grzyby, mikotoksyny i mikotoksykozy. Wyd. SGGW, Warszawa, 1985.
11. *Moss M. O.*: Mycotoxin Review 2. Fusarium. Mycologist 16. 2002; 4: 158-161. – 12. *Placinta C. M., D'Mello J. P. F., Macdonald A. M. C.*: A review of world-wide contamination of cereal grains and animal feed with Fusarium mycotoxins. Anim. Feed. Sci. Technol. 1999; 78: 21-37. – 13. *Pach J., Antkiewicz P., Poreda A.*: Aspekty zdrowotne substancji niepożądanych w piwie oraz ryzyko ich występowania. Materiały z konferencji technologii fermentacji Kraków – Wisła, 2005, 20 ss.

Adres: 60-624 Poznań, ul. Wojska Polskiego 31