

Dr n. wet. inż. Magdalena POLAK-ŚLIWIŃSKA

Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie

Dr inż. Mariusz Sławomir KUBIAK

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

## PRODUKTY SPOŻYWCZE POCHODZENIA ROŚLINNEGO A ZAGROŻENIE AFLATOKSYNAMI®

**Badania są fragmentem prac wykonanych w ramach projektu badawczego własnego  
finansowanego przez MNiSW nr N N312 439837**

*Celem artykułu jest prezentacja wyników oznaczonej zawartości aflatoksyn w wybranych pistacjach, mąkach i makaronach. Występowanie aflatoksyn w tych produktach oznaczono poprzez immunoafinitywne oczyszczanie z zastosowaniem chromatografii cieczowej z detekcją fluorescencyjną i pokolumnową derywatyzacją. W przypadku 89 % analizowanych próbek stwierdzono zanieczyszczenie aflatoksynami. Zawartość sumy aflatoksyn mieściła się w przedziale od 0,272 do 3,70  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , podczas gdy stężenie  $\text{AFB}_1$  było na poziomie od 0,067 do 3,60  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . W żadnej z analizowanych próbek nie stwierdzono przekroczenia maksymalnych dopuszczalnych poziomów aflatoksyn w tego rodzaju produktach regulowanych przez prawodawstwo unijne.*

**Słowa kluczowe:** aflatoksyny, produkty zbożowe, orzechy pistacjowe, monitoring.

### WSTĘP

Okolo 5-10 % plodów rolnych w skali światowej jest porażone przez grzyby pleśniowe, co powoduje, że wiele produktów nie może być konsumowanych przez ludzi i zwierzęta [20]. Grzyby, które wykazują toksynotwórcze działanie mogą stanowić poważne zagrożenie dla ludzkiego zdrowia poprzez działanie toksycznych metabolitów określanych jako mikotoksyny [4, 8, 14]. Aflatoksyny (AF) należące do grupy mikotoksyn, są wysoce toksycznymi metabolitami wtórnymi toksynotwórczych szczepów *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus nomius* i *Aspergillus pseudotamarii* [5]. Posiadają kancerogenne, mutagenne, immunosupresyjne i teratogenne działanie na organizmy ludzi i wielu zwierząt [4, 20, 22]. Spośród 20 zidentyfikowanych aflatoksyn tylko cztery z nich,  $\text{AFB}_1$ ,  $\text{AFB}_2$ ,  $\text{AFG}_1$  i  $\text{AFG}_2$  występują naturalnie i są potencjalnym zanieczyszczeniem różnego rodzaju żywności i pasz. Najczęściej oznacza się je w ziarnach zbóż i orzechach, które służą do produkcji żywności, także z przeznaczeniem dla dzieci [21, 22]. Do zanieczyszczenia tymi mikotoksynami produktów rolnych, m.in. orzechów ziemnych, kukurydzy czy nasion bawełny dochodzi w fazie wegetacji roślin. Jednak największe stężenie aflatoksyn obserwuje się w artykułach rolnych w trakcie ich przechowywania w nieodpowiednich warunkach [11]. Kukurydza, orzechy ziemne, nasiona bawełny, orzechy brazylijskie i pistacje są najbardziej podatne na zanieczyszczenie tymi mikotoksynami [6]. Toksyczność poszczególnych aflatoksyn przedstawia się następująco:  $\text{AFB}_1 > \text{AFG}_1 > \text{AFB}_2 > \text{AFG}_2$ . Wiedza o tym jest istotna ze względu na negatywny wpływ tych związków na zdrowie człowieka i zwierząt [3, 7, 20]. Aflatoksyna  $\text{B}_1$  ( $\text{AFB}_1$ ), najbardziej toksyczna spośród aflatoksyn, ponieważ często stanowi zanieczyszczenie wielu produktów rolnych i jest jednym z najbardziej znanych, naturalnie występujących czynników mutagennych i kancerogennych [23]. Stanowi ona problem w krajach rozwijających się o wysokim ryzyku narażenia na

zanieczyszczoną tą toksyną żywność [8]. Dieta człowieka może zawierać szeroko zróżnicowane naturalne kancerogeny, które są obecne w żywności jako wynik zanieczyszczonej surowców, bądź wytworzenia niepożądanych substancji podczas procesów technologicznych przy produkcji żywności. Stąd ważne jest określenie poziomu występowania tych związków w różnych rodzajach produktów spożywczych [6]. W opinii Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) w sprawie aflatoksyn uznano, że nasiona oleiste i produkty pochodne w znaczącym stopniu przyczyniają się do narażenia ludzi na aflatoksyny. EFSA stwierdził, że narażenie na aflatoksyny z wszelkich źródeł powinno być określone na najniższym rozsądnie osiągalnym poziomie [16]. Ponadto powiadomienia do systemu wczesnego ostrzegania o niebezpiecznych produktach żywnościowych i środkach żywienia zwierząt (RASFF) wskazują na wysokie poziomy aflatoksyn w takich nasionach oleistych, jak nasiona słonecznika itp. Ustanowiono najwyższy dopuszczalny poziom wynoszący 2  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dla aflatoksyny  $\text{B}_1$  i 4  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dla sumy aflatoksyn we wszelkich zbożach i produktach pochodnych zbóż, z wyjątkiem kukurydzy. Kukurydza ma być sortowana lub poddana innej fizycznej obróbce przed spożyciem przez ludzi lub użyta jako składnik w środkach spożywczych. Najwyższy dopuszczalny poziom wynosi dla niej 5  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dla aflatoksyny  $\text{B}_1$  i 10  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dla sumy aflatoksyn [16].

Pistacje są jednymi z najbardziej popularnych drzew orzechowych na całym świecie, szeroko uprawianych głównie w krajach śródziemnomorskich, w krajach o klimacie gorącym i suchym oraz w USA [1, 20]. Spośród wielu gatunków jedynie owoce *Pistachio vera* są akceptowane przez człowieka. Olej uzyskany z orzechów pistacjowych jest odżywczy, bogaty w minerały, podstawowe aminokwasy, witaminy B, C i E.

Najwyższy dopuszczalny poziom sumy aflatoksyn w pistacjach przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi lub użycia jako składników w środkach spożywczych wynosi 10,00  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , natomiast dla  $\text{AFB}_1$  ten poziom stanowi 8,00  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  produktu wg Rozporządzenia Komisji UE nr 165/2010 [16].

Innymi artykułami rolnymi o mniejszym zanieczyszczeniu aflatoksynami są figi, migdały, orzechy włoskie, rodzynki (sułtanki) i przyprawy [9, 10]. Pomimo, iż wydaje się, że niebezpieczeństwo związane ze spożywaniem zanieczyszczonych aflatoksynami przypraw jest niewielkie, w porównaniu ze spożyciem zanieczyszczonych zbóż i orzechów, trzeba liczyć się z tym, że zwiększa się liczba artykułów żywnościowych zawierających przyprawy, zwłaszcza przekąsek (*snack*) [10]. Programy monitoringowe w kierunku wykrywania mikotoksyn powinny objąć szerszy asortyment produktów. Ważne jest, by były one cyklicznie powtarzane [2, 14, 19].

**Celem przeprowadzonych badań była kontrola występowania aflatoksyn w produktach roślinnych, w tym w wybranych mąkach i makaronach oraz w pistacjach, pochodzących z różnych krajów, dostępnych w lokalnych sklepach na terenie województwa warmińsko-mazurskiego.**

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły pistacje ( $n=6$ ), makarony ( $n=6$ ) i mąki ( $n=6$ ) zakupione w sieciach handlu detalicznego w obrębie województwa warmińsko-mazurskiego.

Analizę wybranych produktów spożywczych pochodzenia roślinnego w kierunku oznaczania aflatoksyny  $B_1$  oraz sumy aflatoksyn  $B_1, B_2, G_1, G_2$  przeprowadzono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC-RP) z detekcją fluorescencyjną w oparciu o wytyczne normy PN-EN 14123:2004 [13] i PN-EN 12955: 2001 [12] w trzech powtórzeniach dla każdej próbki.

### 1. Przygotowanie próbek do analizy

Do kolby stożkowej o pojemności 250 ml odważano  $25 \pm 0,1$  g mąki (lub zmielonego makaronu lub pistacji) z dodatkiem 5 g chlorku sodu. Próbkę ekstrahowano 100 ml mieszaniny metanolu z wodą (80:20, v/v) poprzez wytrząsanie na wytrząsarce laboratoryjnej przez 30 minut. Ekstrakt sączono przez sączek bibułowy do kolbki Erlenmayera o pojemności 100 ml. Do dalszej analizy pobierano 10 ml klarownego przesączu, który rozcieńczano  $40 \pm 1$  ml wody destylowanej. Po dokładnym wymieszaniu roztwór sączono do kolby Erlenmayera o pojemności 100 ml przez sączek drobnowiątkowy. Otrzymany filtrat poddawano oczyszczaniu na kolumnie immunoafinitywnej AflaTest™ firmy VICAM, nanosząc 20 ml przefiltrowanego, rozcieńczonego ekstraktu oraz przepuszczając go przez kolumnę z szybkością około 1-2 krople na sekundę. Kolumnę AflaTest™ dwukrotnie przemyano 10 ml wody dejonizowanej z szybkością 1-3 krople/sekundę. Wyciek z kolumny odrzucano. Elucję analitów ze złoża kolumny przeprowadzono za pomocą 1,5 ml metanolu o czystości HPLC z szybkością 1 kropli/sekundę. Eluat zebrano do szklanej próbki o pojemności 6 ml. Próbkę osuszano w strumieniu azotu w temperaturze  $40^\circ\text{C}$  posługując się urządzeniem do zagęszczania ekstraktów COBRABID. Pozostałość rozpuszczano w 0,2 ml fazy ruchomej oraz dokładnie mieszano na mieszadle typu vortex. Tak przygotowaną próbkę poddano analizie HPLC.

### 2. Warunki analizy HPLC

Warunki analizy chromatograficznej aflatoksyn: kolumna chromatograficzna: Agilent Zorbax XDB C18, 150 x 4,6 mm, 3,0  $\mu\text{m}$ ; faza ruchoma- woda: acetonitryl: alkohol metylowy

(62:25:10, v/v/v); przepływ:  $1,0\text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ ; objętość dozowana na kolumnę: 20  $\mu\text{L}$ ; detektor FLD:  $\lambda_{\text{ex}}=360\text{ nm}$ ,  $\lambda_{\text{em}}=470\text{ nm}$ ; temperatura kolumny:  $35^\circ\text{C}$ ; derywatywacja pokolumnowa na aparacie Pickering z użyciem  $\text{I}_2$  o stężeniu  $100\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ .

Roztwór wzorcowy aflatoksyn (mieszanina standardów poszczególnych aflatoksyn) w roztworze acetonitrylu zakupiono w firmie Supelco. Przygotowano roztwór podstawowy aflatoksyn zawierający:  $0,199\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$  AFG<sub>1</sub>,  $0,051\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$  AFG<sub>2</sub>,  $0,206\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$  AFB<sub>1</sub> oraz  $0,052\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$  AFB<sub>2</sub> w acetonitrylu, z którego sporządzono serię rozcieńczeń, stanowiących robocze roztwory wzorcowe.

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej, uwzględniając podstawowe miary statystyczne ( $\bar{x}$ , s). Istotność różnic między grupami określono testem Duncana.

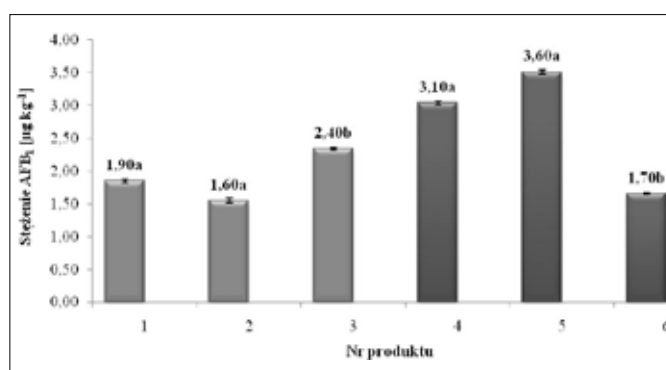
## WYNIKI I DYSKUSJA

Ustalono zakres roboczy metody oznaczania aflatoksyn w produktach roślinnych, a sporządzone 4-punktowe krzywe wzorcowe każdej z aflatoksyn posłużyły do przeprowadzenia analizy ilościowej badanych analitów w wybranych produktach do badań. Krzywe wzorcowe poszczególnych aflatoksyn opisują równania: AFB<sub>1</sub> -  $y=1,18x+0,25$ ;  $R^2=0,99892$ ; AFG<sub>1</sub> -  $y=0,58x+0,15$ ;  $R^2=0,99899$ ;

AFB<sub>2</sub> -  $y=2,5x+0,15$ ;  $R^2=0,99883$ ; AFG<sub>2</sub> -  $y=0,87x+0,08$ ;  $R^2=0,99886$ .

Uzyskane wyniki badań dotyczące aflatoksyn oceniano pod względem przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów (NDP) zawartych w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu (UE) 165/2010 z dnia 26 lutego 2010 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do aflatoksyn [15, 16, 17, 18].

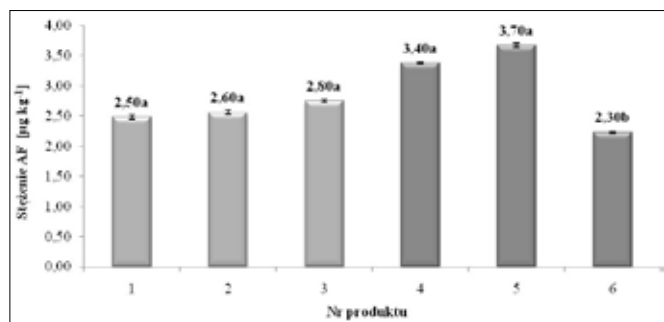
**Spośród 18 próbek żywności analizowanych na obecność sumy aflatoksyn  $B_1, B_2, G_1, G_2$ , mikotoksyny te stwierdzono we wszystkich próbkach pistacji oraz mąk, natomiast w przypadku makaronów nie stwierdzono ich obecności w 2 na 6 próbek badanych.** W grupie pistacji konfekcjonowanych w Polsce (próbki nr 1-3) i pistacji importowanych z Iranu (próbki nr 4-6) poziom AFB<sub>1</sub> wahał się w zakresie od 1,60 do  $3,60\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (rys. 1).



**Rys. 1.** Średnia zawartość AFB<sub>1</sub> w badanych orzechach pistacjowych [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ].  
a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie badań.

Średnią zawartość sumy aflatoksyn w badanych próbkach pistacji stwierdzono na poziomie od 2,30 do 3,40  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (rys. 2).



**Rys. 2.** Średnia zawartość sumy AF w badanych orzechach pistacjowych [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ].

a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $p \leq 0.05$ .

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie badań.

Ariño i in. (2009) przebadali 32 próbki pistacji pochodzących z Hiszpanii i importowanych z Iranu, USA, Turcji. Tylko pistacje importowane z Iranu były zanieczyszczone aflatoksynami. W pozostałych próbkach nie stwierdzono obecności aflatoksyn.

W przypadku grupy makaronów i mąk poziomy tych związków były zdecydowanie niższe (tab.1).

**Tabela 1.** Średnia zawartość sumy AF i AFB<sub>1</sub> w analizowanych makaronach i mąkach [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]

Produkt	Nr próbki	Suma AF [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]	AF B <sub>1</sub> [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]
MAKARON	1	0,396±0,177 <sup>a</sup>	0,076±0,006 <sup>a</sup>
	2	0,623±0,034 <sup>b</sup>	0,067±0,005 <sup>a</sup>
	3	nd	nd
	4	0,272±0,001 <sup>a</sup>	0,082±0,004 <sup>a</sup>
	5	0,523±0,001 <sup>b</sup>	0,070±0,001 <sup>a</sup>
	6	nd	nd
MĄKA	1	0,340±0,028 <sup>a</sup>	0,073±0,002 <sup>a</sup>
	2	0,365±0,044 <sup>a</sup>	0,079±0,012 <sup>a</sup>
	3	0,339±0,010 <sup>a</sup>	0,120±0,003 <sup>b</sup>
	4	0,338±0,003 <sup>a</sup>	0,068±0,004 <sup>a</sup>
	5	0,381±0,006 <sup>a</sup>	0,081±0,003 <sup>a</sup>
	6	0,317±0,002 <sup>a</sup>	0,102±0,005 <sup>c</sup>

nd – nie wykryto;

a, b, c – wartości oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się istotnie przy  $p \leq 0.05$ .

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie badań.

Dla 6 próbek makaronów poziom sumy AF zawierał się w przedziale od 0,272 do 0,623  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , zaś poziom AFB<sub>1</sub> wahał się od 0,070 do 0,082  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , przy czym w 2 próbkach makaronów nie stwierdzono obecności tych związków przy granicy oznaczalności LOD=0,03  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dla tej metody oznaczeń. W grupie mąk analiza wykazała obecność aflatoksyn w każdej z badanych próbek. Poziom sumy AF kształtował się w tej grupie produktów od 0,317 do 0,381  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , zaś poziom najgroźniejszej z aflatoksyn, AFB<sub>1</sub> wahał się od 0,068 do 0,120  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

W żadnej z badanych próbek poziom zanieczyszczenia aflatoksynami nie stanowił ryzyka utraty zdrowia konsumentów.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W związku z podwyższeniem obowiązujących najwyższych dopuszczalnych poziomów aflatoksyn, substancji genotoksycznych i rakotwórczych, m.in. w orzechach pistacjowych, możliwy stał się wzrost zagrożenia dla zdrowia konsumenta. Obniżenie całkowitego narażenia na AF jest osiągalne poprzez obniżenie ilości żywności zanieczyszczonej AF wprowadzanej do obrotu. Zmusza to do kontroli poziomu AF w diecie.

Przeprowadzone badania potwierdzają występowanie aflatoksyn w produktach typu makarony, mąki i orzechy pistacjowe, jednakże oznaczone stężenia tych związków były poniżej dopuszczalnych maksymalnych poziomów obowiązujących w polskim i europejskim ustawodawstwie.

Liczne badania wskazują na znaczenie tych mikotoksyn jako potencjalnego zagrożenia w żywności i konieczność systemowego podejścia w celu zapewnienia jej bezpieczeństwa. Surowce i produkty spożywcze zawierające duże stężenia aflatoksyn powinny być wycofane i odpowiednio zabezpieczone.

## LITERATURA

- ARIÑO A., HERRERA M., ESTOPAÑAN G., ROTA M.C., CARRAMIÑANA J.J., JUAN T., HERRERA A. 2009. *Aflatoxins in bulk and pre-packed pistachios sold in Spain and effect of roasting*. Food Control 20, 811-814.
- CZERWIECKI L., WILCZYŃSKA G. 2007. *Optymalizacja metod oznaczania aflatoksyn w żywności z zastosowaniem postkolumnowego tworzenia pochodnych z bromem*. Roczn. PZH 58, 3: 489-501.
- ELZUPIR A.O., SALIH A.O.A., SULIMAN S.A., ADAM A.A. ELHUSSEIN A.M. 2011. *Aflatoxins in peanut butter In Khartoum State, Sudan*. Mycotox. Res., 27, 183-186.
- HERNANDEZ-MENDOZA A, GARCIA H.S., STEELE J.L. 2009. *Screening of Lactobacillus casei strains for their ability to bind aflatoxin B<sub>1</sub>*. Food and Chemical Toxicology 47, 1064-1068.
- ITO Y., PETERSON S.W., WICKLOW D.T., GOTO T. 2001. *Aspergillus pseudotamarii, a new aflatoxin producing species in Aspergillus section Flavi*. Mycol. Res. 105, 2, 233-239.
- LENDZION E., POSTUPOLSKI J., RYBIŃSKA K., KURPIŃSKA-JAWORSKA J., SZCZĘSNA M., KARŁOWSKI K. 2010. *System RASFF jako element strategii bezpieczeństwa żywności w zakresie mikotoksyn*. Bromat. Chem. Toksykol. XLIII, 4, 533-538.
- LEWIS, L., ONSONGO, M., NJAPAU, H., SCHURZ-ROGERS, H., LUBER, G., KIESZAK, S., NYAMONGO, J., BACKER, L., DAHIYE, A.M., MISORE, A., DeCOCK, K., RUBIN, C. 2005. *Aflatoxin contamination of commercial maize products during an outbreak of acute aflatoxicosis in eastern and central Kenya*. Environ. Health Perspect. 113, 1763-1767.



- [8] LI X., MILLSON S., COKER R., EVANS I. 2009. *A sensitive bioassay for the mycotoxin aflatoxin B<sub>1</sub>, which also responds to the mycotoxins aflatoxin G<sub>1</sub> and T-2 toxin, using engineered baker's yeast*. Journal of Microbiological Methods 77, 285-291.
- [9] LUTTFULLAH G., HUSSAIN A. 2011. *Studies on contamination level of aflatoxins in some dried fruits and nuts of Pakistan*. Food Control 22, 426-429.
- [10] PATEL, S.; HAZEL, C.M.; WINTERTON, A.G.M.; MORTBY, E. 1996. *Survey of ethnic foods for mycotoxins*. Food Addit. Contam., 13, 833-841.
- [11] PITET A. 1998. *Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds – an updated review*. Rev. Med. Vet., 149 (6), 479-492.
- [12] POLSKA NORMA PN-EN 12955: 2001. *Artykuły żywnościowe. Oznaczanie aflatoksyny B<sub>1</sub> i sumy aflatoksyn B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> i G<sub>2</sub> w zbożach, orzechach i produktach z nich otrzymywanych. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z uzyskaniem pochodnej po rozdziale na kolumnie i oczyszczaniu na kolumnie powinowactwa immunologicznego*.
- [13] POLSKA NORMA PN-EN 14123: 2004. *Artykuły żywnościowe. Oznaczanie aflatoksyny B<sub>1</sub> i sumy aflatoksyn B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> w orzechach ziemnych, pistacjach, figach i papryce w proszku. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z uzyskiwanej pochodnej po rozdziale na kolumnie i oczyszczaniu na kolumnie powinowactwa immunologicznego*.
- [14] POKRZYWA P., CIEŚLIK E., TOPOLSKA K. 2007. *Ocena zawartości mikotoksyn w wybranych produktach spożywczych*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 3 (52), 139-146.
- [15] ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE) NR 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy dla niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
- [16] 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.
- [17] ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) NR 187/2011 z dnia 25 lutego 2011 r. zmieniające załącznik I do rozporządzenia (WE) nr 669/2009 w sprawie wykonania rozporządzenia (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zwiększonego poziomu kontroli urzędowych przywozu niektórych rodzajów pasz i żywności nie pochodzących od zwierząt.
- [18] ROZPORZĄDZENIE WYKONAWCZE KOMISJI (UE) NR 799/2011 z dnia 9 sierpnia 2011 r. zmieniające załącznik I do rozporządzenia Komisji (WE) nr 669/2009 w sprawie wykonania rozporządzenia (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zwiększonego poziomu kontroli urzędowych przywozu niektórych rodzajów pasz i żywności nie pochodzących od zwierząt.
- [19] RYBIŃSKA K., POSTUPOLSKI J., LENDZION E., KURPIŃSKA-JAWORSKA J., SZCZĘSNA M. 2008. *Programy monitoringowe realizowane przez Państwową Inspekcję Sanitarną w zakresie zanieczyszczenia wybranych środków spożywczych mikotoksynami*. Roczn. PZH 59, 1: 1-7.
- [20] SET E., ERKMEN O. 2010. *The aflatoxin contamination of ground red pepper and pistachio nuts sold in Turkey*. Food and Chemical Toxicology 48, 2532-2537.
- [21] SHERIF S.O., SALAMA E.E., ABDEL-WAHHAD M.A. 2009. *Mycotoxins and child health: The need for health risk assessment*. International Journal of Hygiene and Environmental Health 212, 347-368.
- [22] SHUAIB F.M.B., EHRI J., ABDULLAHI A., WILLIAMS J.H., JOLLY P.E. 2010. *Reproductive health effects of aflatoxins: A review of the literature*. Reproductive Toxicology 29, 262-270.
- [23] TENIOLA, O.D., ADDO, P.A., BROST, I.M., FÄRBER, P., JANY, K.-D., ALBERTS, J.F., VAN ZYL, W.H., STEYN, P.S., HOLZAPFEL, W.H. 2005. *Degradation of aflatoxin B<sub>1</sub> by cell-free extracts of Rhodococcus erythropolis and Mycobacterium fluoranthenorans sp. nov. DSM44556T*. Int. J. Food Microbiol. 105, 111-117.

## PLANT PRODUCTS AND AFLATOXINS

### HAZARD

### SUMMARY

The aim of this study was to determine of content of aflatoxins in chosen pistachios, flour and pasta. Occurrence of aflatoxin in this products was determined by immunoaffinity cleanup with liquid chromatography and fluorescence detection using post-column derivatization. 89 % percent of analyzed samples were found to be contaminated with aflatoxins. Total aflatoxin content ranged from 0,272  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  to 3,70  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  whereas the concentration of AFB<sub>1</sub> was in the range of 0,067 to 3,60  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . No sample exceeded the maximum permitted levels for aflatoxins in this kind of products set by EU regulation.

**Key words:** aflatoxins, corn products, pistachios, monitoring.