

RENATA STANISŁAWCZYK¹, MARIUSZ RUDY¹, BERNADETTA ŚWIĄTEK²

¹Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego
Uniwersytet Rzeszowski

²Oddział Laboratoryjny w Rzeszowie

Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Rzeszowie

OCENA ZAWARTOŚCI OCHRATOKSYNY A (OTA) W WYBRANYCH PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH WYSTĘPUJĄCYCH W OBROTCIE HANDLOWYM W POLSCE NA TERENIE WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

EVALUATION OF CONTENTS OF OCHRATOXIN A (OTA)
IN SELECTED FOODS AVAILABLE IN TRADE IN POLAND
IN THE PODKARPACIE PROVINCE

Streszczenie. Przeprowadzone badania potwierdzają powszechne występowanie ochratoksyny A (OTA) w analizowanych artykułach spożywczych występujących w obrocie handlowym w Polsce na terenie województwa podkarpackiego. Badania na obecność ochratoksyny A (OTA) w produktach przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci wykazały, iż zarówno średnia ($0,96 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$), jak i maksymalna ($1,50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) zawartość badanej mikotoksyny w próbkach kaszek kukurydzianych przekroczyła dopuszczalne stężenie $0,50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Maksymalną zawartość ochratoksyny A (OTA) na poziomie $1,50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, przekraczającą dopuszczalny poziom, wykazano również w 14,28% próbek mleka. W wymienionych produktach spożywczych odnotowana maksymalna zawartość ochratoksyny A (OTA) na poziomie $1,50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ aż trzykrotnie przekroczyła dopuszczalne stężenie ($0,50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$). W przypadku pozostałych artykułów spożywczych nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego stężenia ochratoksyny A (OTA).

Słowa kluczowe: mikotoksyny, ochratoksyna A (OTA), jakość żywności

Wstęp

Mikotoksyny (produkty wtórnego metabolizmu grzybów strzępkowych, określane potocznie mianem pleśni) są zaliczane do naturalnych zanieczyszczeń żywności i surowców wykorzystywanych do jej produkcji (POKRZYWA i IN. 2007).

Z ekonomicznego i toksykologicznego punktu widzenia jedną z najważniejszych mikotoksyn jest ochratoksyna A (OTA) (SELWET 2010). Mikotoksyna ta produkowana jest przez grzyby rodzajów *Aspergillus* (zwłaszcza przez *A. ochraceus*) oraz *Penicillium* (głównie przez *P. verrucosum*), przy czym udział rodzaju *Penicillium* przeważa w regionach o klimacie umiarkowanym (T_{opt} 21–25°C), a rodzaju *Aspergillus* – w regionach o klimacie gorącym (T_{opt} 25–28°C). Ochratoksyny są produkowane przy wartości $a_w > 0,7$ i pH pomiędzy 3 a 10 (POKRZYWA i IN. 2007, SOROKA i IN. 2008, ABRUNHOSA i IN. 2010, DUARTE i IN. 2010, SRINIVASA 2011). Klimat ma wpływ na typ surowców roślinnych będących głównymi substratami dla wzrostu gatunków grzybów produkujących tę mikotoksynę. Rodzaj *Aspergillus* spp. zazwyczaj infekuje kukurydzę, obecność zaś ochratoksyny A (OTA) w klimacie umiarkowanym dotyczy zwykle innych gatunków zbóż, takich jak żyto czy owies (SOROKA i IN. 2008). Oprócz zbóż stwierdzono występowanie tej mikotoksyny w wielu innych środkach spożywczych, w tym w nasionach soi, fasoli, ciecierzycy, ziarnach surowej kawy, ziarnach kakao, winie i soku z winogron, piwie, przyprawach i przetworach mięsnych zawierających krew. Stwierdza się ją również w niektórych fermentowanych produktach, np. w sosie sojowym. Dużą zawartość ochratoksyny A (OTA) wykazano również w suszonych owocach: rodzynekach i porzeczkach (JØRGENSEN 2005, POKRZYWA i IN. 2007, CICOŇOVÁ i IN. 2010, SRINIVASA 2011). Ochratoksyny są wyjątkowo termostabilne, więc proces pieczenia może zmniejszyć ich zawartość w żywności nie więcej niż o 20%, a gotowanie w ogóle nie wywiera wpływu na ich zawartość w produktach spożywczych (SOROKA i IN. 2008).

Mikotoksyny są niebezpieczne dla ludzi oraz zwierząt. Stanowią przyczynę ostrych zatruc pokarmowych, a nawet śmierci. Są mutagenne, rakotwórcze, immunosupresyjne, teratogenne, neurotoksyczne oraz estrogenne (CIELECKA i DEREŃ 2011, SOLARSKA i MARZEC 2012). Wśród ochratoksyn najsilniejszy efekt biologiczny wykazuje ochratoksyna A (OTA). W przypadku pozostałych ochratoksyn jest on o wiele słabszy (ochratoksyna B) bądź nie został jeszcze udowodniony (ochratoksyna C) (SOROKA i IN. 2008). W 1993 roku Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) dodała do rejestru ochratoksynę A (OTA) jako być może rakotwórczą dla człowieka (SOROKA i IN. 2008).

Celem niniejszej pracy było określenie zanieczyszczenia ochratoksyną A (OTA) wybranych produktów spożywczych znajdujących się w obrocie handlowym w Polsce na terenie województwa podkarpackiego.

Material i metody

Materiał do badań stanowiły próbki produktów spożywczych pobranych losowo w punktach handlowych w Polsce w województwie podkarpackim. Analizie na obecność ochratoksyny A (OTA) poddano:

- przetwory zbożowe: kaszę gryczaną, kaszę jęczmienną, kaszę mannę, mąkę pszenną, mąkę żytnią, kukurydzę i jej przetwory (kukurydzę mrożoną, skrobię kukurydzianą, płatki kukurydziane) oraz ryż i jego przetwory (ryż, mąkę ryżową, kaszę ryżową),
- produkty przetworzone na bazie zbóż oraz produkty dla niemowląt i małych dzieci (mleko dla dzieci, kaszki mleczne, kaszki kukurydziane),
- przyprawy (przyprawy uniwersalne, curry, pieprz czarny, paprykę słodką),
- kawę rozpuszczalną,
- wina owocowe,
- soki i napoje winogronowe.

Liczbę prób poszczególnych produktów spożywczych poddanych analizie na obecność ochratoksyny A (OTA) zamieszczono w tabeli 1.

Oznaczeń zawartości ochratoksyny A (OTA) w analizowanych produktach spożywczych dokonano w akredytowanym laboratorium badawczym nr AB 343.

Przygotowania próbek do oznaczania ochratoksyny A (OTA) w przetworach zbożowych (również i w przetworzonej żywności na bazie zbóż oraz w żywności dla niemowląt i małych dzieci – zakres 0,30-3,00 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) dokonywano według opracowanej w laboratorium procedury badawczej: „Oznaczanie zawartości ochratoksyny A metodą HPLC z oczyszczaniem na kolumnie powinowactwa immunologicznego w środkach spożywczych”, a odczyt przeprowadzono według PN-EN ISO 15141-1:2000 „Artykuły żywnościowe. Oznaczanie ochratoksyny A w zbożach i produktach zbożowych. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z oczyszczaniem na żelu krzemionkowym” – zakres 1,5-30,0 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Zawartość ochratoksyny A (OTA) w kawie oznaczano zgodnie z normą PN-EN 14132:2004 „Artykuły żywnościowe. Oznaczanie ochratoksyny A w jęczmieniu i kawie palonej. Metoda HPLC z oczyszczaniem na kolumnach powinowactwa immunologicznego” – zakres 1,5-30,0 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Zawartość ochratoksyny A (OTA) w winie oznaczano zgodnie z normą PN-EN 14133:2005 „Artykuły żywnościowe. Oznaczanie ochratoksyny A w winie i piwie. Metoda HPLC z oczyszczaniem na kolumnach powinowactwa immunologicznego” – zakres 0,025-5,0 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Badanie ochratoksyny A (OTA) w przyprawach wykonywano zgodnie z procedurami badawczymi opracowanymi w laboratorium na podstawie wytycznych NIZP-PZH (WYTYCZNE... 2004) – zakres 1,5-30,0 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Zawartość ochratoksyny A (OTA) w sokach i napojach owocowych oraz w mleku dla dzieci oznaczano według własnej procedury badawczej opracowanej w laboratorium z wykorzystaniem kolumniek powinowactwa immunologicznego – zakres 1,5-30,0 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Ochratoksyna A (OTA) została oznaczona we wszystkich analizowanych produktach spożywczych na kolumnie chromatograficznej o fazie odwróconej i identyfikowana oraz modyfikowana fluorescencyjnie. Parametry kolumny chromatograficznej: długość – 250 mm, średnica wewnętrzna – 4,6 mm, wypełnienie sferyczne – 5 μm . Fazę ruchomą stanowił roztwór wody z acetonitrylem z dodatkiem lodowatego kwasu octowego, przesączony i odgazowany helem.

Tabela 1. Zawartość ochratoxyny A (OTA) w wybranych produktach spożywczych ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)
Table 1. Content of ochratoxin A (OTA) in selected foods ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Produkt Product	Liczba próbek Number of samples	\bar{x}	Maksimum Maximum	Minimum	Najwyższy dopuszczalny poziom Highest permissible level
Kasza gryczana Groats buckwheat	16	1,43	1,50	1,00	3,00
Kasza jęczmienna Groats barley	29	0,74	1,50	0,30	3,00
Kasza manna Semolina	9	0,64	1,50	0,30	3,00
Mąka pszenna Wheat flour	43	1,40	1,50	1,00	3,00
Mąka żytnia Rye flour	8	1,58	2,17	1,50	3,00
Kukurydza i przetwory Corn and preparations	24	0,53	1,50	0,15	3,00
Ryż i przetwory Rice and preparations	18	0,49	0,30	0,15	3,00
Mleko dla dzieci Milk for children	7	0,42	1,50	0,15	0,50
Kaszki mleczne Milk porridges	17	0,26	0,30	0,15	0,50
Kaszka kukurydziana Maize porridge	7	0,96	1,50	0,15	0,50
Przyprawy Spices	18	1,50	1,50	1,50	30,00
Kawa rozpuszczalna Instant coffee	17	2,10	4,79	1,50	10,00
Wino Wine	25	0,32	1,10	0,25	2,00
Soki i napoje winogronowe Grape juices and drinks	22	0,75	1,50	0,30	2,00

Detektor fluorescencyjny z kuetwą przepływową: długość fali wzbudzenia – 333 nm, długość fali emisji – 460 nm.

Identyfikacja: na chromatogramie identyfikowano pik ochratoxyny A (OTA) poprzez porównanie czasów retencji pików analitu z odpowiadającym mu pikiem standardu substancji wzorcowej. W tym celu sporządzono krzywą wzorcową, którą wykreśla się

przed rozpoczęciem analizy oraz po zmianie jakichkolwiek warunków pracy chromatografu.

Odzysk metody:

- dla poziomu $\leq 1,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$: 50-120%,
- dla poziomu $> 1,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$: 70-110%.

Granica oznaczalności metody:

- produkty dla dzieci: $0,3 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,
- wino: $0,25 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,
- kawa: $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,
- pozostałe produkty spożywcze: $1,5 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Wyniki i dyskusja

Ze względu na szkodliwe właściwości ochratoksyny A (OTA) dla zdrowia człowieka większość państw na świecie wyznacza dopuszczalne maksymalne poziomy tej mikotoksyny w różnych surowcach i produktach spożywczych.

Obecne przepisy unijne dopuszczają stężenie ochratoksyny A (OTA) we wszystkich produktach pochodzących z nieprzetworzonych zbóż, w produktach z przetworzonych zbóż oraz w zbożach przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi na poziomie $3,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE)... 2012). Średnia zawartość mikotoksyny w badanych przetworach zbożowych była zróżnicowana i zawierała się w przedziale $0,49$ - $1,58 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. W żadnej z prób nie stwierdzono przekroczenia przyjętego dopuszczalnego stężenia badanej mikotoksyny. Wśród badanych prób przetworów zbożowych największe stężenie ochratoksyny A (OTA) – na poziomie $2,17 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ – stwierdzono w próbkach mąki żytniej. Wcześniejsze badania dotyczące występowania ochratoksyny A (OTA) w przetworach zbożowych w Polsce przeprowadzone przez CZERWIECKIEGO i IN. (2006) wskazują średnią zawartość tej mikotoksyny w 2004 roku na poziomie $0,14 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, natomiast rok później – na nieznacznie wyższym poziomie: $0,69 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. W jednej próbce otrąb pszenicznych odnotowano maksymalną zawartość tej mikotoksyny na poziomie $8,26 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. STANISŁAWCZYK i IN. (2010) w placówkach handlowych województwa podkarpackiego wykazali zawartość badanej mikotoksyny w kaszy w ilości $0,94 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a w mące i płatkach owsianych – odpowiednio: $1,44 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i $0,90 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Z kolei MRUCZYK i JESZKA (2013) w produktach zbożowych w obrocie handlowym na terenie województwa lubuskiego odnotowali zakresy stężeń ochratoksyny A (OTA) z upraw ekologicznych i konwencjonalnych: $0,28$ - $32,00 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i $0,20$ - $4,30 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a średni poziom stężenia tej substancji w produktach wyniósł odpowiednio: $3,22 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i $1,03 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Powyższe wyniki dotyczące występowania ochratoksyny A (OTA) w przetworach zbożowych należy również porównać z wynikami badań przeprowadzonych w innych krajach. CHUNG i IN. (2009) wykazali średnią zawartość ochratoksyny A (OTA) w zbożach i przetworach zbożowych na poziomie $0,04 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, przy czym maksymalnie było jej $0,25 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Uwzględniając zawartość ochratoksyny A (OTA) w przetworach zbożowych, ABRUNHOSA i IN. (2010) wskazują, że zawartość tej mikotoksyny w kukurydzy mieściła się w granicach $0,11$ - $0,15 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,

w ryżu – w granicach 1,0-27,3 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, natomiast w badaniach ZINEDINEGO (2010) było to odpowiednio: 0,05-7,22 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i 0,02-32,4 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Z kolei GHALI i IN. (2008) wykazali średnią zawartość ochratoksyny A (OTA) w próbkach kukurydzy na poziomie 3,3 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a w próbkach ryżu, pszenicy i jej pochodnych – odpowiednio: 1,4 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i 2,9 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Znacznie mniej ochratoksyny A (OTA) w kukurydzy (1,08 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) stwierdzili ZINEDINE i IN. (2006), przy czym maksymalna zawartość kształtowała się na poziomie 7,22 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. GONZÁLEZ i IN. (2006) wykazali w gospodarstwach ekologicznych zawartość badanej mikotoksyny w ryżu i przetworach w granicach 1,0-7,1 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, natomiast w gospodarstwach konwencjonalnych – od 4,3 do 27,3 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Żywność dla niemowląt i małych dzieci jest zaliczana do żywności specjalnego przeznaczenia. Może ona być stosowana jako uzupełnienie posiłku mlecznego lub jako posiłki samodzielne w diecie mieszanej. Ta grupa produktów o szczególnym przeznaczeniu wymaga nienagannej jakości zdrowotnej i stabilnego, odpowiadającego recepturze, składu. Używane surowce oraz stosowane technologie produkcji muszą zapewnić właściwą wartość żywieniową produktów z maksymalnym ograniczeniem substancji dodatkowych oraz zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych do poziomu nie stwarzającego ryzyka dla zdrowia (CIELECKA i DEREŃ 2011). W produktach zbożowych i innych stanowiących uzupełnienie racji pokarmowych dla niemowląt i małych dzieci zawartość ochratoksyny A (OTA) nie może przekroczyć 0,50 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE)... 2006). Średnia zawartość ochratoksyny A (OTA) przekraczająca dopuszczalną zawartość określoną w rozporządzeniu UE była największa w próbkach kaszki kukurydzianej (0,96 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Wśród analizowanych próbek artykułów spożywczych w 57,14% kaszki kukurydzianej i 14,28% próbek mleka stwierdzono przekroczenie stężenia dopuszczalnego poziomu badanej mikotoksyny. Należy zaznaczyć, iż w przypadku tych artykułów spożywczych maksymalna zawartość ochratoksyny A (OTA) – na poziomie 1,50 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ – aż trzykrotnie przekroczyła dopuszczalne stężenie 0,50 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. W przypadku próbek kaszek mlecznych nie odnotowano przekroczenia zawartości ochratoksyny A (OTA). W badaniach ABRUNHOSY i IN. (2010) w produktach przeznaczonych do spożycia przez dzieci zawartość ochratoksyny A (OTA) wykazano w granicach 0,06-2,4 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Z kolei ALVITO i IN. (2010) w przeprowadzonych adekwatnych badaniach wykazali zawartość badanej mikotoksyny na poziomie 0,03-0,21 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, przy czym w mleku było jej 0,01 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. LOMBAERT i IN. (2003) stwierdzili występowanie badanej mikotoksyny na poziomie 0,06-2,4 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Obecnie w Polsce zawartość ochratoksyny A (OTA) w przyprawach jest regulowana rozporządzeniem Komisji (UE) nr 594/2012 z dnia 5 lipca 2012 roku (ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE)... 2012). W załączniku ustala ono najwyższy dopuszczalny poziom, który w przypadku przypraw wynosi 30,0 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. W badanych próbkach przypraw wykazano średnią zawartość ochratoksyny A (OTA) na poziomie 1,50 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, nie przekraczało to dopuszczalnej wartości. Również małą średnią zawartość ochratoksyny A (OTA) w przyprawach – na poziomie 3,5 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ – wykazali GHALI i IN. (2008). Jeszcze mniejszą średnią zawartość badanej mikotoksyny w próbkach przypraw – na poziomie 0,17 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ – wykazali CHUNG i IN. (2009). Z kolei znacznie większą maksymalną zawartość ochratoksyny A (OTA) w przyprawach – w granicach 10,6-66,2 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ – stwierdzili FAZEKAS i IN. (2005), przy czym w jednej z próbek zawartość ta

wynosiła $2,1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. SAUNDERS i IN. (2008) wykazali zawartość badanej mikotoksyny w przyprawach w granicach $0,23\text{-}50,60 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Na podstawie przepisów Unii Europejskiej dopuszczalne stężenie ochratoksyny A (OTA) w winach owocowych, sokach winogronowych oraz koncentratkach soku winogronowego po rozcieńczeniu wodą ustalono na poziomie $2,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a w kawie rozpuszczalnej – na poziomie $10,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE)... 2006). W żadnej z prób badanych produktów spożywczych nie stwierdzono przekroczenia przyjętego dopuszczalnego stężenia ochratoksyny A (OTA). Największą zawartość badanej mikotoksyny – na poziomie $4,79 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ – wykazano w próbkach kawy rozpuszczalnej. Mniejszą zawartość ochratoksyny A (OTA) w kawie w Polsce w 2004 roku, na poziomie $3,11 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, wykazali CZERWIECKI i IN. (2006). W 2005 roku w jednej próbce kawy (ekstrakt) autorzy ci odnotowali maksymalną zawartość badanej mikotoksyny na poziomie $11,90 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. BAYMAN i BAKER (2006) podają, iż w Wielkiej Brytanii aż w 80% próbek kawy rozpuszczalnej stwierdzono zawartość ochratoksyny A (OTA) na poziomie przekraczającym $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a największa zawartość tej mikotoksyny wynosiła do $8,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Z kolei VECCHIO i IN. (2012) oraz ABDULKADAR i IN. (2004) wykazali zawartość mikotoksyny A (OTA) w kawie odpowiednio w granicach $0,32\text{-}6,40 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i na poziomie $0,20 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

W badanych próbkach win oraz soków i napojów winogronowych średnia zawartość ochratoksyny A (OTA) wynosiła odpowiednio $0,32 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i $0,75 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. VALERO i IN. (2008) wykazali, iż w 19,8% win w Europie zawartość ochratoksyny A (OTA) przekracza dopuszczalną zawartość określoną w rozporządzeniu UE, czyli $2,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. W swoich badaniach SAUNDERS i IN. (2008) stwierdzili zawartość badanej mikotoksyny w winach na poziomie $1,25 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Z kolei SERRA i IN. (2004) wykazali małą zawartość badanej mikotoksyny A (OTA) w winach – w granicach $0,03\text{-}0,06 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Małą średnią zawartość ochratoksyny A (OTA) w próbkach soku winogronowego wykazali CHUNG i IN. (2009) – na poziomie $0,02 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Wnioski

1. Spośród wszystkich analizowanych produktów spożywczych występujących w obrocie handlowym w Polsce na terenie województwa podkarpackiego największe zagrożenie pod względem występowania ochratoksyny A (OTA) stwarza żywność dla niemowląt i małych dzieci.

2. W 57,14% pobranych próbek kaszki kukurydzianej i 14,28% pobranych próbek mleka dla dzieci obliczone stężenie ochratoksyny A (OTA) przekroczyło dopuszczalną wartość, tj. $0,50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

3. Pozostałe produkty żywnościowe dostępne na rynku spełniają obowiązujące wymagania dotyczące zanieczyszczenia ochratoksyną A (OTA) i nie stwarzają zagrożenia dla bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów.

Literatura

- ABDULKADAR A.H.W., AL-ALI A.A., AL-KILDI A.M., AL-JEDAH J.H., 2004. Mycotoxins in food products available in Qatar. *Food Control* 15, 7: 543-548.
- ABRUNHOSA L., PATERSON R.R.M., VENÂNCIO A., 2010. Biodegradation of ochratoxin A for food and feed decontamination. *Toxins* 2: 1078-1099.
- ALVITO P.C., SIZOO E.A., ALMEIDA C.M.M., VAN EGMOND H.P., 2010. Occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in baby foods in Portugal. *Food Anal. Methods* 3: 22-30.
- BAYMAN P., BAKER J.L., 2006. Ochratoxins: a global perspective. *Mycopathologia* 162: 215-223.
- CHUNG W.C., KWONG K.P., TANG A.S.P., YEUNG S.T.K., 2009. Ochratoxin A levels in foodstuffs marketed in Hong-Kong. *J. Food Compos. Anal.* 22: 756-761.
- CICOŇOVÁ P., LACIAKOVÁ A., MATE D., 2010. Prevention of ochratoxin A contamination of food and ochratoxin A detoxification by microorganisms – a review. *Czech J. Food Sci.* 28, 6: 465-474.
- CIELECKA E., DEREN K., 2011. Jakość żywności dla niemowląt i małych dzieci. *Probl. Hig. Epidemiol.* 92, 2: 187-192.
- CZERWIECKI L., WILCZYŃSKA G., KWIECIEŃ A., 2006. Mycotoxins in several Polish food products in 2004-2005. *Mycotox. Res.* 22, 3: 159-162.
- DUARTE S.C., PEÑA A., LINO C.M., 2010. A review on ochratoxin A occurrence and effects of processing of cereal and cereal derived food products. *Food Microbiol.* 27: 187-198.
- FAZEKAS B., TAR A., KOVÁCS M., 2005. Aflatoxin and ochratoxin A content of spices in Hungary. *Food Additiv. Contam.* 22, 9: 856-863.
- 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, 9: 921-924.
- GONZÁLEZ L., JUAN C., SORIANO J.M., MOLTÓ J.C., MAÑES J., 2006. Occurrence and daily intake of ochratoxin A of organic and non-organic rice and rice products. *Int. J. Food Microbiol.* 107, 2: 223-227.
- JØRGENSEN K., 2005. Occurrence of ochratoxin A in commodities and processed food – a review of EU occurrence data. *Food Additiv. Contam.* 22, 1: 26-30.
- LOMBAERT G.A., PELLAERS P., ROSCOE V., MANKOTIA M., NEIL R., SCOTT P.M., 2003. Mycotoxins in infant cereal foods from the Canadian retail market. *Food Additiv. Contam.* 20, 5: 494-504.
- MRUCZYK K., JESZKA J., 2013. Porównanie zawartości ochratoxyny A (OTA) i zearalenonu (ZEA) w produktach zbożowych z upraw ekologicznych i konwencjonalnych. *Nauka Przyn. Technol.* 7, 3, #48.
- PN-EN 14132:2004 Artykuły żywnościowe. Oznaczanie ochratoxyny A w jęczmieniu i kawie palonej. Metoda HPLC z oczyszczaniem na kolumnach powinowactwa immunologicznego. PKN, Warszawa.
- PN-EN 14133:2005 Artykuły żywnościowe. Oznaczanie ochratoxyny A w winie i piwie. Metoda HPLC z oczyszczaniem na kolumnach powinowactwa immunologicznego. PKN, Warszawa.
- PN-EN ISO 15141-1:2000 Artykuły żywnościowe. Oznaczanie ochratoxyny A w zbożach i produktach zbożowych. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z oczyszczaniem na żelu krzemionkowym. PKN, Warszawa.
- POKRZYWA P., CIEŚLIK E., TOPOLSKA K., 2007. Ocena zawartości mikotoksyn w wybranych produktach spożywczych. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 52, 3: 139-146.
- ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) nr 594/2012 z dnia 5 lipca 2012 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych zanieczyszczeń ochratoxyną A, polichlorowanymi bifenylami o działaniu niepodobnym do dioksyn i melaminą w środkach spożywczych. (Tekst mający znaczenie dla EOG). 2012. *Dz. Urz. UE L* 176: 43-45.

Stanisławczyk R., Rudy M., Świątek B., 2014. Ocena zawartości ochratoxyny A (OTA) w wybranych produktach spożywczych występujących w obrocie handlowym w Polsce na terenie województwa podkarpackiego. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, #8.

- ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. (Tekst mający znaczenie dla EOG). 2006. *Dz. Urz. UE L 364*: 5-24.
- SAUNDERS A.D., JONES S., SCHMITT R., 2008. The quantitation of ochratoxin A in foodstuffs sold in New Zealand. *Chem. N. Z.* 4: 55-56.
- SELWET M., 2010. Negatywne aspekty występowania wybranych mikotoksyn w paszach. *Wiad. Zootech.* 48, 1: 9-13.
- SERRA R., MENDONÇA C., ABRUNHOSA L., PIETRI A., VENÂNCIO A., 2004. Determination of ochratoxin A in wine grapes: comparison of extraction procedures and method validation. *Anal. Chim. Acta.* 513, 1: 41-47.
- SOLARSKA E., MARZEC M., 2012. Mikotoksyny w produktach zbożowych z upraw ekologicznych. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 57, 4: 103-107.
- SOROKA P.M., CYPROWSKI M., SZADKOWSKA-STANČZYK I., 2008. Narażenie zawodowe na mikotoksyny w różnych gałęziach przemysłu. *Med. Pr.* 59, 4: 333-345.
- SRINIVASA J., 2011. Does ochratoxin A (OTA) cause testicular cancer in humans? *Acta Med. Lituan.* 18, 1: 1-3.
- STANISŁAWCZYK R., RUDY M., ŚWIĄTEK B., 2010. Występowanie mikotoksyn w zbożach i przetworach zbożowych znajdujących się w placówkach handlowych województwa podkarpackiego. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 73, 6: 58-66.
- VALERO A., MARÍN S., RAMOS A.J., SANCHIS V., 2008. Survey: ochratoxin A in European special wines. *Food Chem.* 108, 2: 593-599.
- VECCHIO A., MINEO V., PLANETA D., 2012. Ochratoxin A in instant coffee in Italy. *Food Control* 28, 2: 220-223.
- WYTYCZNE dotyczące oznaczania ochratoxyny OTA w przyprawach metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z oczyszczaniem za pomocą kolumn powinowactwa immunologicznego. 2004. NIZP-PZH, Warszawa.
- ZINEDINE A., 2010. Ochratoxin A in Moroccan foods: occurrence and legislation. *Toxins* 2: 1121-1133.
- ZINEDINE A., BRERA C., ELAKHDARI S., CATANO C., DEBEGNACH F., ANGELINI S., DE SANTIS B., FAID M., BENLEMLIH M., MINARDI V., MIRAGLIA M., 2006. Natural occurrence of mycotoxins in cereals and spices commercialized in Morocco. *Food Control* 17, 11: 868-874.

EVALUATION OF CONTENTS OF OCHRATOXIN A (OTA) IN SELECTED FOODS AVAILABLE IN TRADE IN POLAND IN THE PODKARPACIE PROVINCE

Summary. The studies corroborate current prevalence of ochratoxin A (OTA) in selected foods available in trade in Poland in Podkarpacie province. They also proved the presence of ochratoxin A (OTA) in products for infants and young children and they have shown that both the average ($0.96 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) and maximum ($1.50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) examined content of mycotoxins in maize porridge samples exceeded the allowable concentration of $0.50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. The maximum content of OTA, which was $1.50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, exceeding the acceptable level, was also shown in 14.28% of the samples of milk. In the analysed foods maximum ochratoxin A (OTA) concentration was at $1.50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ and it exceeded the allowable concentration ($0.50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) by three times. Other tested samples did not exceed the permissible concentration of OTA.

Key words: mycotoxins, ochratoxin A (OTA), food quality

Stanisławczyk R., Rudy M., Świątek B., 2014. Ocena zawartości ochratoksyny A (OTA) w wybranych produktach spożywczych występujących w obrocie handlowym w Polsce na terenie województwa podkarpackiego. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, #8.

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Renata Stanisławczyk, Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Poland, e-mail: rstanisl@univ.rzeszow.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

18.12.2013

Do cytowania – For citation:

*Stanisławczyk R., Rudy M., Świątek B., 2014. Ocena zawartości ochratoksyny A (OTA) w wybranych produktach spożywczych występujących w obrocie handlowym w Polsce na terenie województwa podkarpackiego. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, #8.*