

## میزان آلودگی اکراتوکسین A در برنج‌های عرضه شده در اصفهان

ابراهیم رحیمی<sup>۱\*</sup>، محسن جعفریان<sup>۲</sup>، امیر شاکریان<sup>۱</sup>، محمد کجافی<sup>۳</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، دانشکده دامپزشکی، دانشیار گروه بهداشت مواد غذایی، شهرکرد، ایران.

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، دانشکده دامپزشکی، استادیار گروه علوم درمانگاهی، شهرکرد، ایران.

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، دانش آموخته دانشکده دامپزشکی، شهرکرد، ایران.

\*نویسنده مسئول مکاتبات: ebrahimrahimi55@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۱/۱/۲۱ پذیرش نهایی: ۹۱/۷/۹)

### چکیده

اکراتوکسین A مایکوتوکسینی است که به علت اثرات نفروتوکسیک، ایمونوتوکسیک، موتاژنیک، تراژنیک و کارسینوژنیک خطر بالقوه‌ی برای سلامت انسان محسوب می‌شود. این مطالعه با هدف تعیین حضور و میزان اکراتوکسین A در برنج‌های عرضه شده در اصفهان انجام شد. در این تحقیق ۱۲۰ نمونه از ۸ نوع برنج در اصفهان نمونه‌گیری گردید و از نظر درصد و میزان آلودگی به اکراتوکسین A به روش الیزا مورد بررسی قرار گرفت. میانگین درصد بازیافت اکراتوکسین A در نمونه‌های شاهد در غلظت ۵ نانوگرم در گرم برنج ۸۴/۹ درصد و حد تشخیص اکراتوکسین A در این روش مطابق دستورالعمل شرکت سازنده کیت ۰/۶۲۵ نانوگرم در گرم بود. نتایج این مطالعه نشان داد ۲۰/۸ درصد از برنج‌ها آلوده به اکراتوکسین A بودند. محدوده غلظت اکراتوکسین A در نمونه‌های آلوده بین ۱/۰۷ تا ۱۰/۸۳ نانوگرم در هر گرم و میانگین میزان آلودگی ۳/۵ نانوگرم در هر گرم به دست آمد. از بین ۱۲۰ نمونه بررسی شده، غلظت اکراتوکسین A در ۳/۳ درصد از نمونه‌ها بیش از حداکثر مجاز تعیین شده توسط اتحادیه اروپا برای غلات (۵ نانوگرم در گرم) بود. بر اساس نتایج به دست آمده، میزان تخمینی دریافت اکراتوکسین A در مصرف‌کنندگان برنج‌های آلوده ۵/۶ نانوگرم در گرم وزن بدن در هر روز می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اکراتوکسین A، الیزا، برنج، توکسین‌های قارچی

### مقدمه

(al., 2008; Rizzo et al., 2002; Hadian et al., 2009).

اکراتوکسین A محدوده وسیعی از مواد غذایی مورد مصرف انسان شامل غلات، ادویه‌ها، مغزها، میوه‌های خشک، قهوه و آب انگور را آلوده می‌کند (Juan et al., 2008; Jorgenson and Jacobsen, 2002).

اکراتوکسین A یک مایکوتوکسین ایزوکومارین کلرینه مشتق شده از فنیل آلانین است که توسط برخی از گونه‌های پنسیلیوم و آسپرژیلوس توکسین‌زا به دنبال رشد بر روی مواد غذایی و خوراک دام تولید می‌شود (Reddy et al., 2007; Ringot et al., 2005; Juan et

مایکوتوکسین‌ها از جمله اکراتوکسین A انجام شده است و نتایج بسیار متغیری (کمتر از ۵ نانوگرم در گرم تا حدود ۲۰۰ نانوگرم در گرم) را نشان می‌دهد (Karin et al., 1998; Pena et al., 2005; Pfohl-Leszkowicz et al., 2007; Salem and Ahmad, 2010; Zaied et al., 2009).

با توجه به مخاطرات بهداشتی ناشی از وجود اکراتوکسین A در رژیم غذایی مصرف‌کنندگان، مطالعه حاضر با هدف تعیین وضعیت ۸ نمونه از اقلام پر مصرف برنج توزیع شده در شهرستان اصفهان به اکراتوکسین A با روش الیزای رقابتی انجام شد.

### مواد و روش‌ها

#### جمع‌آوری نمونه‌ها

مطالعه حاضر از نوع (توصیفی-تحلیلی) بوده و جامعه آماری آن برنج‌های عرضه شده در شهرستان اصفهان بود. در این مطالعه در مجموع ۱۲۰ نمونه انواع برنج داخلی (۴۵) و وارداتی (۷۵) (جدول-۱) به طور تصادفی ساده از سوپر مارکت‌ها و خشکبار فروشی‌های شهرستان اصفهان جمع‌آوری و در شرایط مناسب در دمای ۴ درجه سلسیوس به مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد منتقل شدند و تا زمان انجام مطالعه در ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شدند.

#### آماده‌سازی نمونه‌ها

مقدار ۵۰ گرم از هر نمونه برنج آسیاب شد تا یک ترکیب کاملاً همگنی ایجاد شود. سپس پنج گرم از نمونه آسیاب شده داخل یک لوله ی آزمایش ریخته شد و ده میلی لیتر فسفریک اسید (مرک-آلمان) و ۲۰ میلی لیتر dichloromethane (CH<sub>2</sub>CL<sub>2</sub>) (مرک-آلمان) به آن اضافه شد. مخلوط حاصله به مدت پنج دقیقه با دور

بیماری‌های کبدی، کلیوی، مختل کننده سیستم ایمنی و ناقص‌الخلقه‌زایی از عوارض عمده این توکسین قارچی در بین حیوانات است. علاوه بر آن اکراتوکسین A از طرف آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC, 1993) در گروه 2B عوامل سرطان‌زا در انسان طبقه‌بندی شده است و به عنوان عامل نوروباتی اندمیک بالکان و سرطان بخش فوقانی مجاری کلیوی در انسان شناخته شده است (Monaci and Palmisano, 2004).

غلات خصوصاً برنج و فرآورده‌های بر پایه غلات مهمترین اقلام غذایی در انتقال اکراتوکسین A به انسان گزارش شده‌اند چرا که این توکسین مقاومت بالایی در برابر فرآیندهای تولید مواد غذایی دارد و در حرارت پخت تنها درصد کمی از آن تخریب می‌شود (Zinedine et al., 2007). در اتحادیه اروپا حداکثر حد مجاز میزان اکراتوکسین A در غلات، مواد غذایی بر پایه غلات و میوه‌های خشک به ترتیب ۵، ۳ و ۱۰ نانوگرم در کیلوگرم و در مواد غذایی کودکان ۰/۵ نانوگرم در کیلوگرم تعیین شده است (European Commission Regulation, 2006).

برنج در بسیاری از کشورها خصوصاً کشورهای آسیایی از مهمترین گروه‌های غذایی در الگوی مصرف مردم می‌باشد به طوری که بیش از ۱۶ درصد انرژی سرانه از برنج تأمین می‌شود و بیش از ۷۰ درصد غلات و فرآورده‌های آن را در رژیم غذایی روزانه در بر می‌گیرد. مصرف سرانه برنج در ایران حدود ۴۰ کیلوگرم گزارش شده است و ایران به عنوان چهاردهمین مصرف کننده بزرگ برنج در جهان محسوب می‌شود (Hadian et al., 2009). مطالعات فراوانی در سرتا سر جهان در خصوص ارزیابی آلودگی این غله پر مصرف به

تاریکی گرم‌خانه‌گذاری شد. نهایتاً برای توقف واکنش از محلول قطع واکنش به مقدار ۱۰۰ میکرولیتر به حفره‌ها اضافه و میزان جذب هر نمونه با قرائت کننده الایزا (Stat Fax 2100, USA) در طول موج ۴۵۰ نانومتر قرائت و اطلاعات مربوط به میزان جذب (OD) هر حفره به تفکیک ثبت شد. با کسر میزان جذب نمونه‌ها و استانداردها بر میزان جذب استاندارد صفر، ضرب در ۱۰۰، درصد جذب به دست آمد. بر اساس درصد جذب نمونه‌های استاندارد و میزان اکراتوکسین A موجود در نمونه‌ها استاندارد منحنی کالیبراسیون رسم شد و به دنبال آن بر اساس درصد جذب هر نمونه و انطباق با منحنی کالیبراسیون میزان اکراتوکسین A هر نمونه در مقیاس نانوگرم در گرم به دست آمد.

### تجزیه و تحلیل آماری

یافته‌های به دست آمده از آزمایش و اطلاعات جمع‌آوری شده با نرم افزار SPSS ver. 18 و آزمون‌های تحلیل واریانس یک طرفه جهت مقایسه میزان اکراتوکسین در انواع نمونه‌های برنج و درصد آلودگی در فصول مختلف و آزمون توکی با هدف بررسی اختلاف زوجی دو به دو گزینه‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

### یافته‌ها

در مجموع ۱۲۰ نمونه انواع برنج داخلی و وارداتی توزیع شده در شهرستان اصفهان از نظر درصد و میزان سطح آلودگی به اکراتوکسین A مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد ۲۵ نمونه از ۱۲۰ نمونه (۲۰/۸ درصد) آزمایش شده به این توکسین قارچی آلوده بوده است. جدول-۱، میزان درصد

۲۰۰۰ rpm سانتریفیوژ شد و لایه رویی (اسید فسفریک) برداشته شد. در ادامه سوسپانسیون حاصله از کاغذ صافی عبور داده شد و ۱۲ میلی لیتر از مایع صافی شده به داخل یک لوله آزمایش منتقل و تحت جریان ملایم نیتروژن در ۵۰ سلسیوس قرار گرفت تا تبخیر و خشک شود. ۱/۵ میلی لیتر بافر استخراج کننده و ۲ میلی لیتر n-Hexane (مرک-آلمان) به لوله‌ها اضافه و به مدت ۵ دقیقه با دور ۲۰۰۰ xg سانتریفیوژ شد. لایه رویی (n-Hexane) برداشته شد و در پایان ۵۰ میکرولیتر از لایه زیری با ۲۰۰ میکرولیتر بافر رقیق کننده رقیق شد.

### سنجش میزان اکراتوکسین A

سطح آلودگی نمونه‌های آماده‌سازی شده با استفاده از روش الایزا به کمک کیت RIDASCREEN ساخت شرکت R-Biopharm آلمان و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده کیت اندازه‌گیری شد. به این منظور ۵۰ میکرولیتر از محلول‌های استاندارد و نمونه‌های آماده‌سازی شده به کمک سمپلر به حفره‌های میکروپلیت اضافه گردید (برای هر استاندارد و نمونه سرسمپلر جداگانه مورد استفاده قرار گرفت). ۲۵ میکرو لیتر محلول کنژوگه (Ochratoxin-A-HRP) و ۲۵ میکرو لیتر محلول آنتی بادی به حفره‌های میکروپلیت اضافه گردید و سپس به مدت ۱ ساعت به دور از نور و در درجه حرارت ۲۵-۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شد. سپس مایع موجود در میکروپلیت خارج و همه حفره‌ها با ۲۵۰ میکرولیتر بافر مخصوص شستشو، شسته شد (عمل شستشو دوبار تکرار گردید). سپس ۱۰۰ میکرولیتر سوبسترا به هر حفره اضافه و میکروپلیت به مدت ۳۰ دقیقه در حرارت ۲۵-۲۰ درجه سلسیوس در

آلوده به ترتیب ۳/۶۵ و ۲/۸۴ نانوگرم در گرم بوده از بین تمام ۱۲۰ نمونه برنج مورد مطالعه تنها ۴ نمونه (۳/۳ درصد) حامل اکراتوکسین A با غلظتی بیش از ۵ نانوگرم در گرم بود. میانگین غلظت آلودگی به اکراتوکسین A در برنج‌های داخلی و خارجی آلوده به ترتیب ۳/۸ و ۲ نانوگرم در گرم و دامنه تغییرات به ترتیب ۱/۱۴ تا ۱۰/۸۳ و ۱/۸۶ تا ۵/۳۶ نانوگرم در گرم برآورد شد. میانگین غلظت اکراتوکسین A در کل ۱۲۰ نمونه برنج آزمایش شده ۰/۷۴ نانوگرم در گرم بود.

آلودگی، میانگین، میانه و انحراف معیار میزان اکراتوکسین A انواع نمونه برنج‌های بررسی شده را به اکراتوکسین A در بررسی حاضر به تفکیک نشان می‌دهد. از بین ۸ رقم انواع برنج بررسی شده شامل ۳ رقم برنج داخلی و ۵ رقم برنج وارداتی در مجموع ۶ رقم آلوده به اکراتوکسین A بود. تمام انواع نمونه برنج‌های داخلی بین ۲۶/۷ درصد تا ۴۰ درصد آلودگی را نشان دادند در حالیکه درصد آلودگی در نمونه برنج‌های وارداتی بین صفر تا ۲۰ درصد بود. در کل میانگین و انحراف معیار اکراتوکسین A در ۲۵ نمونه

جدول ۱: میزان غلظت اکراتوکسین A (نانوگرم در گرم) در انواع برنج

انحراف معیار ± میانگین	محدوده آلودگی نمونه‌ها به اکراتوکسین A					نمونه‌های آلوده (درصد)	تعداد نمونه	انواع برنج*
	>۵	۴/۰۱-۵	۲/۰۱-۴	۱/۰۱-۲	<۱			
۲/۴۳ ± ۱/۴۴ <sup>a</sup>	۰	۱	۲	۲	۱۰	۵ (۳۳/۳)	۱۵	A
۶/۳۷ ± ۴/۶۸ <sup>a</sup>	۳	۰	۱	۲	۹	۶ (۴۰/۰)	۱۵	B
۲/۰۶ ± ۰/۸۳ <sup>a</sup>	۰	۰	۳	۱	۱۱	۴ (۲۶/۷)	۱۵	C
۵/۲ ± ۰/۹۰ <sup>a</sup>	۰	۱	۳	۱	۱۰	۵ (۳۳/۳)	۱۵	D
۲/۸۷ ± ۱/۰۷ <sup>a</sup>	۱	۰	۱	۱	۱۲	۳ (۲۰/۰)	۱۵	E
۰ ± ۰ <sup>b</sup>	۰	۰	۰	۰	۱۵	۰ (۰/۰)	۱۵	F
۰ ± ۰ <sup>b</sup>	۰	۰	۰	۰	۱۵	۰ (۰/۰)	۱۵	G
۳/۷ ± ۱/۷۴ <sup>a</sup>	۰	۰	۱	۱	۱۳	۲ (۱۳/۳)	۱۵	H
۳/۵۶ ± ۲/۸۴	۴	۲	۱۱	۸	۹۵	۲۵ (۲۰/۸)	۱۲۰	مجموع

\* حروف A تا C انواع برنج‌های داخلی و حروف D تا H انواع برنج‌های وارداتی را نشان می‌دهد. a, b: حروف متفاوت متفاوت آماری معنی‌داری را نشان می‌دهد (p < ۰/۰۵).

در بین برنج‌های داخلی به ترتیب ۳۳/۳ و ۳/۸ نانوگرم در گرم و به طور معنی‌داری بالاتر از میزان آلودگی در انواع برنج‌های وارداتی بود (p < ۰/۰۵).

بررسی‌هایی در خصوص تعیین وضعیت آلودگی برنج به اکراتوکسین A در سرتا سر جهان انجام شده است و نتایج بسیار متغییری را نشان می‌دهد. درصد و میزان آلودگی به اکراتوکسین A در بررسی حاضر با بررسی

**بحث و نتیجه‌گیری**  
نتایج بررسی حاضر نشان داد غلظت اکراتوکسین A در بیش از ۹۰ درصد نمونه‌های برنج مورد بررسی، کمتر از حد مجاز تعیین شده در استاندارد ملی ایران و اتحادیه اروپا (۵ نانوگرم در گرم) بوده است و تنها ۴ نمونه غلظتی بیش از ۵ نانوگرم در گرم اکراتوکسین A داشته است. درصد آلودگی و میزان این توکسین قارچی

مشابهی در موراكو توسط Juan و همكاران (۲۰۰۸) درصد آلودگی ۱۰۱ نمونه برنج جمع‌آوری شده از ۵ شهر موراكو به اكراتوكسين A ۲۶ درصد و محدوده آلودگی ۰/۰۸-۴۷ نانوگرم در گرم نشان داده شده است، در همین مطالعه میانگین کل و میانگین نمونه‌های آلوده به اكراتوكسين A به ترتیب ۳/۵ و ۱۲/۶ نانوگرم در گرم ذکر شده است. مطالعه ای از Aydin و همكاران (۲۰۱۱) از ترکیه حاکی از آن است که غلظت اكراتوكسين A در ۳۰ درصد از ۱۰۰ نمونه برنج عرضه شده در این کشور بیش از حداکثر مجاز استاندارد ترکیه (۳ نانوگرم در گرم) بوده است. در همین راستا Gonzalez و همكاران (۲۰۰۶) از اسپانیا، Nguyen و همكاران (۲۰۰۷) از ویتنام، و Vega و همكاران (۲۰۰۹) از شیلی درصد آلودگی برنج را به اكراتوكسين A در این کشورها به ترتیب ۷/۹ درصد، ۳۵ درصد و ۴۲ درصد و میانگین غلظت اكراتوكسين A در این مطالعات از ۰/۷۵ تا ۴۴ نانوگرم در گرم گزارش شده است. تفاوت‌های نتایج این مطالعه با برخی از گزارشات موجود در زمینه درصد آلودگی و میزان اكراتوكسين A در برنج نشان می‌دهد که می‌توان به عوامل زیادی چون مناطق جغرافیایی مختلف (عوامل زیست محیطی)، روش‌های متفاوت در برداشت، خشک کردن، نگهداری و انبارداری برنج، نوع برنج، روش‌های متفاوت در اندازه‌گیری اكراتوكسين A (کروماتوگرافی لایه نازک، کروماتوگرافی با کارایی بالا، روش‌های ایمنولوژیک) مرتبط دانست.

میزان دریافت روزانه قابل تحمل مشروط (PTDI) اكراتوكسين A بر اساس عوارض کلیوی در خوک توسط کمیته مشترک سازمان خوار و بار جهانی و

قبلی در ایران از Hadian و همكاران (۲۰۰۹) در زمینه تعیین میزان اكراتوكسين A در برنج‌های موجود در فروشگاه‌های زنجیره‌ای شهر تهران در سال ۱۳۸۶ با روش HPLC بر پایه ستون ایمونوآفینیتی مشابه و حاکی از آن است که میزان اكراتوكسين A در ۶۹ درصد انواع برنج داخلی و وارداتی بیش از حد تشخیص دستگاه (۰/۱ نانوگرم در گرم) بوده است. در این مطالعه غلظت اكراتوكسين A در انواع برنج  $۵/۷۲ \pm ۱/۳۷$  و در محدوده ۰/۱۵-۴۶/۷۹ نانوگرم در گرم گزارش شده است و آلودگی در ۳ درصد نمونه‌ها بالاتر از حد مجاز استاندارد ایران بوده است. اگرچه میزان آلودگی به اكراتوكسين A را در نمونه برنج‌های وارداتی بیشتر از آن در برنج‌های داخلی بوده است. در مقابل Feizy و همكاران (۲۰۱۱) وضعیت آلودگی ۱۸۲ نمونه برنج عرضه شده در مشهد را به اكراتوكسين A، ۶ درصد و میانگین آلودگی را ۱/۶ نانوگرم در گرم گزارش نموده است که در قیاس با مطالعه حاضر درصد آلودگی پایین‌تری را نشان می‌دهد.

مطالعه‌ای از Ghali و همكاران (۲۰۰۸) در تونس میزان آلودگی نمونه‌های برنج را ۴۰ درصد با محدوده آلودگی ۰/۸ تا ۲/۳ نانوگرم در گرم و میانگین ۱/۴ نانوگرم در گرم گزارش نموده‌اند. Scudamore و همكاران (۱۹۹۹) از انگلستان درصد آلودگی و محدوده میزان اكراتوكسين A را در نمونه‌های برنج در این کشور به ترتیب ۷/۵ درصد و ۱ تا ۱۹ نانوگرم در گرم بیان کردند. Baydar و همكاران (۲۰۰۵) از ترکیه در مطالعه با هدف بررسی اكراتوكسين A در برنج با الیزا میزان آلودگی را بین ۰/۲۷ تا ۴/۰۷ میکروگرم و به مراتب کمتر از نتایج مطالعه ما گزارش نموده‌اند. مطالعه

برنج از اقلام پرمصرف در سبد خانوارهای ایرانی است و از آنجاییکه برنج‌های تولیدی داخل یا وارداتی ممکن است تا قبل از ارائه به بازار مصرف، مدت زمان زیادی در انبارها نگهداری شوند. لذا عدم رعایت شرایط مناسب نگهداری ممکن است شرایط مناسبی برای رشد قارچ‌ها فراهم نماید و به این ترتیب آلودگی قارچی و توکسین‌هایی ناشی از آن به راحتی اتفاق خواهد افتاد. لذا لازم است روش‌های مناسب کشاورزی، عملیات خوب تولید و سیستم نقاط کنترل بحرانی و آنالیز خطر (HACCP) در مراحل قبل و بعد از برداشت اجرا شود تا منجر به کاهش و حذف آلودگی به مایکوتوکسین‌ها در برنج و فرآورده‌های آن منجر شود و ماده غذایی سالم از این نظر به دست مصرف کننده برسد.

سازمان بهداشت جهانی در خصوص افزودنی‌های غذایی (JECFA) ۱۰۰ نانوگرم در کیلوگرم وزن بدن و تقریباً ۱۴ نانوگرم در کیلوگرم وزن بدن در روز تخمین زده شده است (JECFA, 2001). میانگین حضور اکراتوکسین A در کل نمونه‌های برنج بررسی شده ۰/۷۴ نانوگرم در گرم بدست آمد لذا اگر میزان مصرف سرانه برنج در ایران ۴۰ کیلوگرم (۱۱۰ گرم در روز) در نظر گرفته شود، میزان دریافت اکراتوکسین A از طریق برنج بر پایه نتایج این مطالعه برای یک فرد بالغ (۶۰ کیلوگرم)، ۱/۳۶ نانوگرم بر کیلوگرم وزن بدن می باشد که به مراتب کمتر از دریافت روزانه قابل تحمل مشروط است. به هر حال با توجه به اینکه برنج تنها منبع اکراتوکسین A نمی باشد احتمال دریافت بیشتر این توکسین وجود دارد که در دراز مدت می تواند اثرات نامطلوبی را بر سلامت جامعه داشته باشد.

## منابع

- Aydin, A., Aksu, H. and Gunsen, U. (2011). Mycotoxin levels and incidence of mould in Turkish rice. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178: 271-280.
- Baydar, T., Engin, A.B., Girgin, G., Aydin, S. and Sahin, G. (2005). Aflatoxin and ochratoxin in various types of commonly consumed retail ground samples in Ankara, Turkey. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 12: 193-197.
- European Commission Regulation. (2006). Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. No. 1881/2006 of 19 December 2006. *Official Journal of the European Union L364*, 5-24.
- Feizy, J., Beheshti, H.R., Fakoor Janati, S.S. and Khoshbakht Fahim, N. (2011). Survey of ochratoxin A in rice from Iran using affinity column cleanup and HPLC with fluorescence detection. *Food Additives and Contaminants: Part B*, 4: (1) 67-70.
- IARC, International Agency for Research on Cancer. (1993). Some Naturally Occurring Substances: food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, 56: 489-521.
- Ghali, R., Hmaissia-khlifa, K., Ghorbel, H., Maaroufi, K. and Hedili, A. (2008). Incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in Tunisian foods. *Food Control*, 19: 921-924.
- Gonzalez, L., Juan, C., Soriano, J.M., Moltó, J.C. and Mañes, J. (2006). Occurrence and daily intake of ochratoxin A of organic and non-organic rice and rice products. *International Journal of Food Microbiology*, 107: 223-227.

- Hadian, Z., Yazdanpanah, H., Azizi, M.H., Seyedahmaian, F., Kooshki, M.R., Hosseini, M., Mortezaee, G.R., Shojaee, F. and khoshgozaran, S. (2009). Occurrence of ochratoxin A in rice sold in chain stores in Tehran. (2007). *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 4(2): 53-59.
- JECFA, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. (2001). Safety evaluation of certain mycotoxins in food. Prepared by the 56<sup>th</sup> Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Food Additives Series No.47. Geneva.
- Jorgensen, K. and Jacobsen, J.S. (2002). Occurrence of ochratoxin A in Danish wheat and rye, 1992-1999. *Food Additives and Contaminants*, 19: 1184-1189.
- Juan, C., Moltó, J.C., Lino, C.M. and Mañes, J. (2008). Determination of ochratoxin A in organic and non-organic cereals and cereal products from Spain and Portugal. *Food Chemistry*, 107: 525-530.
- Karin, A., Gunnar, J. and Karl, H. (1998). Ochratoxin A in rice cultivars after inoculation of *Penicillium Verrucosum*. *Natural Toxins*, 6: 73-84.
- Monaci, L. and Palmisano, F. (2004). Determination of ochratoxin A in foods: State-of-the-art and analytical challenges. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 378: 96-103.
- Nguyen, M.T., Tozlovanu, M., Tran, T.L. and Pfohl-Leszkowicz, A. (2007). Occurrence of aflatoxin B1, citrinin and ochratoxin A in rice in five provinces of the central region of Vietnam. *Food Chemistry*, 105: 42-47.
- Pena, A., Cerejo, F., Lino, C. and Silveira, I. (2005). Determination of ochratoxin A in Portuguese rice samples by high performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 382: 1288-1293.
- Pfohl-Leszkowicz, A. and Manderville, R.A. (2007). Ochratoxin A: an overview on toxicity and carcinogenicity in animals and humans. *Molecular Nutrition and Food Research*, 51: 61-99.
- Reddy, K.R.N., Reddy, C.S. and Muralidharan, K. (2007). Exploration of ochratoxin A contamination and its management in rice. *American Journal of Plant Physiology*, 2: 206-213.
- Ringot, D., Lerzy, B., Bonhoure, J.P., Auclair, E., Oriol, E. and Larondelle, Y. (2005). Effect of temperature on in vitro ochratoxin A biosorption onto yeast cell derivatives. *Process Biochemistry*, 40: 3008-3016.
- Rizzo, A., Eskola, M. and Atroshi, F. (2002). Ochratoxin A in cereals, foodstuffs and human plasma. *European Journal of Plant Pathology*, 108(7): 631-637.
- Salem, N.M. and Ahmad, R. (2010). Mycotoxins in food from Jordan: Preliminary survey. *Food Control*, 21: 1099-1103.
- Scudamore, K.A., Patel, S. and Breeze, V. (1999). Surveillance of stored grain from the 1997 harvest in the United Kingdom for ochratoxin A. *Food Additives Contaminants*, 16: 281-290.
- Vega, M., Muñoz, k., Sepúlveda, C., Aranda, M., Campos, V., Villegas, R. and Villarroel, O. (2009). Solid-phase extraction and HPLC determination of ochratoxin A in cereals products on Chilean market. *Food Control*, 20: 631-634.
- Zaied, C., Abid, S., Zorgui, L., Bouaziz, C., Chouchane, S., Jomaa, M. and Bacha, H. (2009). Natural occurrence of ochratoxin A in Tunisian cereals. *Food Control*, 20: 218-222.
- Zinedine, A., Soriano, J.M., Juan, C., Mojemmi, B., Molto, J.C., Bouklouze, A., Cherrah, Y., Idrissi, L., El Aouad, R. and Manes, J. (2007). Incidence of ochratoxin A in rice and dried fruits from Rabat and Sale area, Morocco. *Food Additives and Contaminants*, 24: 285-291.

## Contamination rate of ochratoxin A in rice on Isfahan retail market

Rahimi, E.<sup>1\*</sup>, Jafarian, M.<sup>2</sup>, Shakerian, A.<sup>1</sup>, Kajbafi, M.<sup>3</sup>

1- Associate Professor of Food Hygiene Department, School of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

2- Assistant Professor of Clinical Sciences Department, School of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

3- Graduated of Veterinary Medicine, School of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

\*Corresponding author email: ebrahimrahimi55@yahoo.com

(Received: 2012/4/9 Accepted: 2012/9/30)

### Abstract

Ochratoxin A (OTA) is a mycotoxin that possess a risk to human health due to its nephrotoxic, immunotoxic, mutagenic, teratogenic and carcinogenic consequences. This study was undertaken to determine the presence and levels of OTA in different types of rice distributed in Isfahan. For this, a total sample of 120 from 8 various types of rice was obtained from retail markets of Isfahan. Using ELISA method the samples were analyzed for the presence and contamination level of OTA. According to the kit manufacturer's instruction, the recovery percentage of OTA in spiked rice samples at concentration of 5 ng/g was estimated at 84.9% and the detection limits for OTA was 0.625 ng/g. Analytical results showed a frequency of contamination of 20.8% of total rice samples. Levels of OTA in positive samples ranged from 1.07 to 10.83 ng/g and the average contamination level of samples was estimated at 3.5 ng/g. Among the samples, 3.3% were exceeded the permissible limits of 5 ng/g set by the European Regulations for OTA in cereals. According to the results, the daily intake of OTA via contaminated rice was estimated at 5.6 ng/kg bw/day.

**Key words:** Ochratoxin A, ELISA, Rice, Mycotoxins.