DOI: 10.22122/jhsr.v14i1.3105 Published by Vesnu Publications

بررسی اثربخشی فرایند پخت بر اکراتوکسین A در برنج‌های رایج مصرفی

فاطمه محمدحسنی[۱]، گلنوش مدنی[۲]، فرزاد احمدزاده[۱]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اکراتوکسین A یکی از متابولیت‌های ثانویه قارچی است که امکان انتقال آن از مواد غذایی مانند برنج و فرآورده‌های مشتق شده از آن به جیره غذایی انسان وجود دارد. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی میزان اکراتوکسین A در نمونه برنج‌های رایج مصرفی جمع‌آوری شده از دو شهر اصفهان و شیراز و تأثیر فرایند پخت به دو روش آبکش و کته در کاهش میزان اکراتوکسین در نمونه‌های دارای بالاترین مقدار آلودگی بود.

روش‌ها: در این پژوهش، ۳۰ نمونه از شش برند پرمصرف برنج شامل سه نمونه برنج داخلی و سه نمونه برنج خارجی به روش تصادفی ساده انتخاب شد و تحت دو روش پخت آبکش و کته در دمای جوش آب قرار گرفت. جهت سنجش میزان اکراتوکسین، روش enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) استفاده گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های ANOVA و Tukey مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: ۷۰ درصد نمونه‌های مورد بررسی، آلودگی به اکراتوکسین A را نشان دادند. محدوده غلظت اکراتوکسین، صفر تا ۵/۶۱ نانوگرم در گرم و میانگین آلودگی نیز ۱/۱۹ ± ۰/۹۴ نانوگرم در گرم به دست آمد. آلودگی در بین برنج‌های داخلی، ۱/۲ نانوگرم در گرم و به طور معنی‌داری بالاتر از میزان آلودگی در انواع برنج‌های خارجی بود ($P < ۰/۰۵$). غلظت اکراتوکسین تنها در یک نمونه بیش از حداکثر مجاز تعیین شده توسط اتحادیه اروپا برای غلات (۵ نانوگرم در گرم) گزارش گردید. یافته‌ها به روشنی کاهش میزان اکراتوکسین A را در مرحله پخت نشان داد ($P < ۰/۰۵$) و نمونه‌های برنج پخته شده به روش آبکش به نسبت پخت کته، آلودگی کمتری بر مبنای وزن خشک داشتند ($P < ۰/۰۵$). میزان کاهش در پخت آبکش و کته‌ای به ترتیب ۱۷/۲۱ و ۱۴/۲۴ درصد برآورد شد.

نتیجه‌گیری: نتایج به دست آمده وضعیت آلودگی نمونه‌های برنج را برای سلامت عموم مخاطره‌آمیز نشان نمی‌دهد. فرایند پخت در کاهش این سم قارچی اثربخش می‌باشد و روش پخت آبکش در مقایسه با روش کته تأثیر بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: مایکوتوکسین، اکراتوکسین A، برنج، فرایند پخت

ارجاع: محمدحسنی فاطمه، مدنی گلنوش، احمدزاده فرزاد. **بررسی اثربخشی فرایند پخت بر اکراتوکسین A در برنج‌های رایج مصرفی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۷؛ ۱۴ (۱): ۱۰-۶

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۲ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۱۹ تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۱/۱۵

مقدمه

مایکوتوکسین‌ها، متابولیت ثانویه قارچی با وزن مولکولی پایین (در حدود ۷۰۰ دالتون) می‌باشند و یکی از مهم‌ترین معضلات ایمنی غذا در سال‌های اخیر به شمار می‌روند (۲، ۱). اکراتوکسین A نوعی مایکوتوکسین ایزوکومارین کلرینه مشتق شده از فنیل آلانین است که پس از رشد برخی از گونه‌های قارچ پنی‌سیلیوم و آسپرژیلوس، بر روی مواد غذایی و خوراک دام تولید می‌شود (۷-۳).

غلات به خصوص برنج و فرآورده‌های مشتق شده از آن، نقش مهمی را در انتقال اکراتوکسین A به جیره غذایی انسان‌ها ایفا می‌کنند؛ چرا که این توکسین مقاومت بالایی در برابر فرایندهای تولید مواد غذایی از جمله حرارت پخت نشان می‌دهد (۱۰-۸). این مایکوتوکسین به علت اثرات نفروتوکسیک، ایمونوتوکسیک، موتاژنیک و تراتوژنیک، خطر بالقوه‌ای برای سلامت انسان محسوب می‌شود (۱۱). علاوه بر این، اکراتوکسین A از طرف آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان، در گروه ۲B به عنوان عامل سرطان‌زا در انسان طبقه‌بندی شده است و عامل نفروپاتی اندمیک بالکان و سرطان بخش فوقانی مجاری کلیوی در انسان شناخته می‌شود (۱۴-۱۲).

برنج در بسیاری از کشورها به ویژه کشورهای آسیایی، از جمله مهم‌ترین گروه‌های غذایی در الگوی مصرف مردم به شمار می‌رود؛ به طوری که بیش از ۱۶ درصد انرژی سرانه از برنج تأمین می‌شود. مصرف سرانه برنج در ایران، ۴۰-۲۰ کیلوگرم گزارش شده است و ایران به عنوان چهاردهمین مصرف‌کننده بزرگ برنج در جهان محسوب می‌شود (۱۵، ۱۱). در تحقیقات مختلف بر روی برنج‌های تولیدی کشورهای همسایه که بخش قابل‌توجهی از برنج‌های مصرفی ایران را تشکیل می‌دهد و همچنین، برنج‌های تولید داخل، آلودگی اکراتوکسین بالاتر از حد مجاز تعیین شده توسط اتحادیه اروپا گزارش شده است (۱۶، ۱۵).

با توجه به اهمیت برنج در سبد کالای خانوار ایرانی و مخاطرات ایمنی اکراتوکسین در رژیم غذایی مصرف‌کنندگان، مطالعه حاضر با هدف تعیین وضعیت آلودگی اکراتوکسین در چند نمونه از برندهای داخلی و وارداتی پرمصرف

۱- کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: گلنوش مدنی Email: golnoush.madani@gmail.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.1.3.3]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i1.3105]

برنج توزیع شده در بازار و بررسی چگونگی نحوه پخت مرسوم در جامعه در کاهش مقدار اکراتوکسین موجود احتمالی انجام شد.

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی بود و جامعه آماری آن را برنج‌های داخلی و خارجی عرضه شده در شیراز و اصفهان تشکیل داد. مراحل انجام مطالعه شامل جمع‌آوری نمونه‌ها، اندازه‌گیری آلودگی در نمونه‌های خام، انتخاب آلوده‌ترین نمونه‌ها و انجام دو روش پخت بر روی نمونه‌های منتخب، اندازه‌گیری تغییرات میزان آلودگی بر اثر فرایند پخت و تجزیه و تحلیل آماری بود.

در تحقیق حاضر، ۳۰ نمونه برنج شامل ۶ نوع از برندهای پرمصرف به صورت تصادفی ساده از ۱۶ خشکبار فروشی و فروشگاه مواد غذایی دو شهر شیراز و اصفهان جمع‌آوری گردید. برنج‌های تولید داخل شامل اقلام کامفیروزی، طارم و لنجان و برنج‌های وارداتی شامل هندی، پاکستانی و اروگوئه بود که جهت کدگذاری نمونه‌ها از حروف الفبای انگلیسی استفاده شد. این نمونه‌ها در شرایط مناسب دمایی ۴ درجه سلسیوس به مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انتقال یافت و تا زمان انجام مطالعه در دمای ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری گردید.

نمونه‌ها به دو طبقه کلی برنج خام و برنج پخته دسته‌بندی شد. ۱۰۰ گرم از هر ۳۰ نمونه برنج خام و ۵ نمونه برنج پخته شده که از آلوده‌ترین نمونه‌های خام و به دو روش آبکش و کته پخته شدند، انتخاب گردید (۱۰ نمونه نهایی برنج پخته شده) و سپس آسیاب شد. بنابراین، تمامی مراحل اندازه‌گیری اکراتوکسین جهت برنج‌های خام و پخته شده یکسان بود. ۵ گرم از نمونه هموژن شده برنج به یک لوله استریل انتقال یافت و پس از افزودن ۱۰ میکرولیتر اسید فسفریک ۰/۵ مولار و مخلوط شدن به مدت ۱۰ دقیقه، ۲۰ میکرولیتر دی‌کلرومتان نیز به آن اضافه گردید و دوباره مخلوط شد. پس از آن، لایه بالایی دور ریخته شد و نمونه‌ها مجدد به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ و با استفاده از کاغذ صافی فیلتر گردید. ۱۲ میکرولیتر از محلول صاف شده به یک لوله شیشه‌ای منتقل شد و تحت جریان نیتروژن ملایم تبخیر و خشک گردید و به کمک ۱/۵ میلی‌لیتر بافر استخراج که توسط شرکت Europroxima (هلند) به همراه کیت enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) فرستاده شده بود، کل مواد باقی‌مانده در لوله دوباره حل شد. پس از افزودن ۲ میکرولیتر هگزان به محلول مذکور، نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه (با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه) سانتریفوژ گردید. لایه هگزان فوقانی حذف و ۵۰ میکرولیتر از لایه زیرین با ۲۰۰ میکرولیتر محلول بافر رقیق شد. در نهایت، ۵۰ میکرولیتر از این عصاره برای هر چاهک در آزمون مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور فرایند پخت برنج، پنج نمونه از آلوده‌ترین برنج‌های مورد بررسی انتخاب گردید و ۱۵۰ گرم برنج به همراه نمک و میزان لازم آب، به روش کته و آبکش پخته شد. در روش کته مقدار آب کمتری به نسبت روش آبکش مصرف می‌شود؛ به گونه‌ای که برنج با مقدار آب اولیه پخته و دم می‌گردد و به طور معمول به ازای یک کیلوگرم برنج خام، دو لیتر آب مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ در حالی که در روش آبکش، برنج در میزان آب بیشتری جوشانده می‌شود و پس از دور ریختن آب مصرفی، برنج دم می‌گردد. به منظور بررسی اثر حرارت و پخت، دیگر شاخص‌ها از جمله زمان پخت، ظروف، نوع و میزان نمک مصرفی، منبع آب و حرارت در دو روش یکسان‌سازی شد.

جهت سنجش میزان اکراتوکسین، از کیت ELISA (شرکت Europroxima، هلند) استفاده گردید. ۵۰ میکرولیتر از محلول‌های استاندارد اکراتوکسین A (۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۵ و ۱۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر) و نمونه‌های آماده شده برای آزمون، هر یک در دو تکرار به چاهک‌ها اضافه شد. ۲۵ میکرولیتر آنزیم کونژوگه و ۲۵ میکرولیتر محلول آنتی‌بادی که به همراه کیت ELISA ارسال شده بود، به هر چاهک اضافه گردید. این مخلوط به آرامی به مدت چند ثانیه مخلوط و به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در تاریکی گرمخانه‌گذاری شد. سپس چاهک‌ها خالی گردید و سه بار با بافر شستشو داده شد. در مرحله بعد، ۱۰۰ میکرولیتر سوبسترا به هر چاهک اضافه و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق گرمخانه‌گذاری گردید. در ادامه، ۱۰۰ میکرولیتر از محلول متوقف کننده به هر چاهک اضافه شد و جذب در ۴۵۰ نانومتر با دستگاه ELISA Reader قرائت گردید.

جهت مقایسه میزان آلودگی بین نمونه‌های خام و پخته از آزمون ANOVA و برای مقایسه میان گروه‌ها (داخلی- خارجی و آبکش- کته) نیز از آزمون Tukey استفاده شد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری داده‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

بر اساس یافته‌های حاصل شده، ۲۱ نمونه (۷۰ درصد) از ۳۰ نمونه مورد بررسی حاوی مقادیری از اکراتوکسین A بود. میزان و محدوده آلودگی و میانگین نمونه‌های برنج در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. توزیع اکراتوکسین A در انواع برنج (نانوگرم در گرم)

انواع برنج		تعداد نمونه	نمونه‌های آلوده [تعداد (درصد)]	کمتر از ۱	۱/۰۱-۲	۲/۰۱-۳	بیشتر از ۵	میانگین ± انحراف معیار
داخلی	A	۵	۵ (۱۰۰)	۱	۲	۱	۱	۲/۳۷ ± ۱/۹۶
	B	۵	۴ (۸۰)	۴	۰	۰	۰	۰/۵۸ ± ۰/۴۲
	C	۵	۳ (۶۰)	۲	۱	۰	۰	۰/۶۴ ± ۰/۹۹
خارجی	D	۵	۳ (۶۰)	۳	۰	۰	۰	۰/۳۲ ± ۰/۳۳
	E	۵	۳ (۶۰)	۱	۱	۱	۰	۱/۰۵ ± ۱/۱۲
	F	۵	۳ (۶۰)	۲	۱	۰	۰	۰/۶۵ ± ۰/۷۷
مجموع		۳۰	۲۱ (۷۰)	۱۳	۵	۲	۱	۰/۹۴ ± ۱/۱۹

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.1.3.3]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i1.3105]

جدول ۲. میزان اکراتوکسین A در برنج‌های خام و پخته شده به دو روش کته و آبکش (نانوگرم در گرم)

حالت برنج	محدوده اکراتوکسین (بر اساس وزن خشک)	محدوده اکراتوکسین (بر اساس وزن مرطوب)	میزان اکراتوکسین (میانگین ± انحراف معیار)	
			بر اساس وزن خشک	بر اساس وزن مرطوب
خام	۱/۸۹–۶/۲۰	۰–۵/۶۱	۳/۳۷ ±۱/۰۵	۳/۰۳ ± ۱/۵۱
کته	۱/۶۲–۵/۳۴	۱/۷۰–۳/۵۹	۲/۸۹ ± ۰/۷۸	۱/۸۵ ± ۰/۸۳
آبکش	۱/۵۸–۵/۱۵	۱/۴۶–۳/۷۱	۲/۷۹ ± ۰/۷۱	۱/۹۳ ± ۰/۷۹

در سه نمونه برند برنج داخلی حداقل ۶۰ درصد تا حداکثر ۱۰۰ درصد نمونه‌ها و در هر سه برند خارجی نیز ۶۰ درصد نمونه‌ها حاوی مقادیری از اکراتوکسین A بودند. میانگین کلی آلودگی ۱/۱۹ ± ۰/۹۴ نانوگرم در گرم به دست آمد که در محدوده مجاز قرار داشت. تنها یک نمونه از نمونه‌های برنج داخلی از میان ۳۰ نمونه برنج مورد بررسی، اکراتوکسین A با غلظتی بیش از حد مجاز ۵ نانوگرم در گرم داشت. میانگین آلودگی در برنج‌های داخلی و خارجی به ترتیب ۱/۲ و ۰/۶۷ نانوگرم در گرم برآورد گردید.

داده‌های حاصل از فرایند پخت به دو روش آبکش و کته در جدول ۲ ارایه شده است. در همه موارد، برنج‌های پخته شده میزان آلودگی کمتری نسبت به نمونه‌های خام مربوط داشتند و نمونه‌های پخت آبکش نسبت به پخت کته بر مبنای وزن خشک دارای آلودگی کمتری بودند ($P < ۰/۰۵$).

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که محدوده آلودگی به اکراتوکسین A در برنج‌های بررسی شده بین صفر تا ۵/۶۱ نانوگرم در گرم می‌باشد. مقدار اکراتوکسین A در ۹۶/۶۶ درصد نمونه‌های مورد بررسی، در محدوده مجاز تعیین شده استاندارد ملی و اتحادیه اروپا (۵ نانوگرم در گرم) بوده است (۱۸، ۱۷) و تنها یک نمونه که متعلق به دسته A برنج‌های داخلی بود، خارج از محدوده مجاز قرار داشت. درصد آلودگی و میزان اکراتوکسین A در بین برنج‌های داخلی به ترتیب ۸۰ درصد و ۱/۲ نانوگرم در گرم و به طور معنی‌داری بالاتر از میزان آلودگی در انواع برنج‌های خارجی (۶۰ درصد و ۰/۶۷ نانوگرم در گرم) بود ($P < ۰/۰۵$).

در سال‌های اخیر گزارش‌هایی مبتنی بر آلودگی برنج‌ها به اکراتوکسین با بازه‌های گوناگون منتشر شده است (۱۹، ۱۵، ۱۱). در تحقیق رحیمی و همکاران، میزان اکراتوکسین A در ۹۰ درصد انواع برنج‌های داخلی و خارجی مشاهده شد. در پژوهش آنان، میانگین غلظت اکراتوکسین A در انواع برنج ۲/۸۴ ± ۳/۵۶ نانوگرم در گرم و در محدوده ۱۰/۸۳–۱/۱۴ نانوگرم در گرم ذکر گردید. آلودگی در ۳ درصد (۴ نمونه) نمونه‌ها بالاتر از حد مجاز بود و آلودگی در نمونه‌های داخلی بیشتر از نمونه‌های خارجی گزارش شد (۱۳) که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشت. اگرچه از نظر میزان و درصد آلودگی، میزان بیشتری در تحقیق رحیمی و همکاران گزارش شده بود (۱۳).

در پژوهش دیگری، با بررسی ۱۰۱ نمونه برنج جمع‌آوری شده از پنج شهر مراکش، درصد آلودگی به اکراتوکسین A، ۲۶ درصد و محدوده آلودگی ۴۷–۰/۰۸ نانوگرم در گرم گزارش گردید (۱۰). Aydin و همکاران در ترکیه، غلظت اکراتوکسین A در ۳۰ درصد از ۱۰۰ نمونه مورد بررسی را بیش از حد مجاز استاندارد این کشور (۳ نانوگرم در گرم) عنوان نمودند (۱۸). دیگر تحقیقات انجام شده در کشورهای ویتنام (۱۹)، اسپانیا (۲۰)، انگلستان (۲۱)، تونس (۲۲) و شیلی (۲۳) و تفاوت‌های نتایج آن‌ها در درصد و میزان آلودگی به اکراتوکسین A در برنج را می‌توان به روش‌های به‌کار گرفته شده جهت اندازه‌گیری اکراتوکسین، نوع برنج، روش‌های گوناگون برداشت، خشک کردن، نگهداری و انبارداری نسبت داد.

همان‌گونه که در سایر مطالعات نیز گزارش شده است، فرایند پخت باعث کاهش میزان اکراتوکسین در نمونه‌های برنج می‌گردد (۲۵، ۲۴). در ابتدا با مقایسه میزان آلودگی میان دو روش پخت بر مبنای وزن مرطوب، آلودگی در روش آبکش بیشتر مشاهده شد؛ در حالی که این رابطه بر مبنای وزن خشک بر عکس بود. ممکن است این یافته به دلیل جذب بیشتر آب توسط دانه‌های برنج در روش کته باشد که با بررسی بر مبنای وزن خشک و حذف عامل مخدوشگر رطوبت، درصد کاهش و میزان آلودگی واقعی‌تری برآورد گردید و میزان کاهش در پخت آبکش و کته به ترتیب ۱۷/۲۱ و ۱۴/۲۴ درصد به دست آمد. در پژوهش حاضر، برنج‌های پخته به روش آبکش نسبت به کته آلودگی کمتری را بر مبنای خشک داشتند و در توجیه این کاهش می‌توان دور ریخته شدن اکراتوکسین A محلول در آب جوش در مرحله آبکش کردن برنج را ذکر نمود که این نتایج با یافته‌ها یبرخی تحقیقات (۲۵، ۲۴) همسو بود.

نتایج مطالعه نجفیان نشان داد که برنج‌های آبکش شده نسبت به کته، آلودگی اکراتوکسین کمتری داشتند و میانگین آلودگی در موارد خام و پخته در نمونه‌های خارجی بیشتر از داخلی گزارش گردید (۲۴) که با نتیجه نهایی بررسی حاضر متفاوت بود. حرارت را از جمله عوامل مؤثر بر کاهش سم اکراتوکسین A می‌توان نام برد. پخت در محیط آبی یا پخت مرطوب موجب می‌شود که ساختار شیمیایی اکراتوکسین دستخوش تغییر شود و ویژگی‌های خود را از دست بدهد. در تحقیق دمیلانی و همکاران، شاخص‌های مختلف در فرایند پخت به روش ایرانی از جمله دفعات شستشو، مدت‌زمان جوشیدن، مقدار نمک، نسبت آب و اثر مرحله دم کشیدن بر میزان اکراتوکسین برنج مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که ۸۷/۲ درصد از سم تا انتهای مرحله دم کشیدن از برنج حذف شد. اگرچه در مطالعه آنان عوامل مؤثر دیگری نیز در مقایسه با پژوهش حاضر مورد بررسی قرار گرفته بود، اما در نهایت اثربخشی فرایند پخت بر کاهش میزان اکراتوکسین گزارش گردید (۲۵).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده، فرایند پخت در کاهش میزان اکراتوکسین تأثیرگذار است و روش پخت آبکش در مقایسه با روش کته، میزان اثربخشی بیشتری دارد. نتایج مطالعه حاضر وضعیت آلودگی نمونه‌های برنج را برای سلامت عموم مخاطره‌آمیز نشان نداد، اما با توجه به دریافت این سم از منابع دیگر غذایی، وجود همزمان دیگر مایکوتوکسین‌ها در این منابع، مخاطرات آن بر سلامت انسان و

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.1.3.3]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i1.3105]

پرمصرف بودن برنج، با توجه به نتایج پـژوهش‌هـای صـورت گرفتـه از جملـه بررسـی حاضر و گزارش‌های مختلف آلودگی از مایکوتوکسین‌هـای گونـاگون، اقـداماتی جهـت پیشگیری از آلوده شدن برنج به این سموم قارچی و انجام عملیـات انبـارداری و توزیـع مناسب و نظارت بیشتر و به کارگیری همه جانبه دانش و بودجه کشـاورزی و تغذیـه‌ای کشور در راستای کاهش آلودگی ارقام برنج داخل ضروری به نظر می‌رسد. هم‌راسـتا بـا خودکفا شدن در عرصه تولید برنج در کشور و کاربرد روش‌های کاهش میـزان آلـودگی در مراحل پخت، پیشنهاد می‌شود تا با انجام صحیح رسالت خود، موفق به ارایه برنجـی عاری از آلودگی به دست مصرف‌کننده شویم.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفتـه از طـرح تحقیقـاتی بـا شـماره ۲۹۳۲۳۸، مصـوب مرکـز تحقیقات امنیت غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصـفهان مـی‌باشـد. بـدین وسـیله نویسندگان از زحمات سرکار خانم منصوره تقی‌زاده کـه در انجـام ایـن پـژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

References

1. Turner NW, Subrahmanyam S, Piletsky SA. Analytical methods for determination of mycotoxins: A review. Anal Chim Acta 2009; 632(2): 168-80.
2. Mohammad-Hasani F, Mirlohi M, Mosharraf L, Hasanzade A. Occurrence of aflatoxins in wheat flour specified for sangak bread and its reduction through fermentation and baking. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods 2012; 8(4): 501-8.
3. Reddy KR, Reddy CS, Muralidharan K. Exploration of Ochratoxin A Contamination and its Management in Rice. American Journal of Plant Physiology 2007; 2(3): 206-13.
4. Ringot D, Lerzy B, Bonhoure JP, Auclair E, Oriol E, Larondelle Y. Effect of temperature on in vitro ochratoxin A biosorption onto yeast cell wall derivatives. Process Biochem 2005; 40(9): 3008-16.
5. Rizzo A, Eskola M, Atroshi F. Ochratoxin A in cereals, foodstuffs and human plasma. Eur J Plant Pathol 2002; 108(7): 631-7.
6. Juan C, Molto JC, Lino CM, Manes J. Determination of ochratoxin A in organic and non-organic cereals and cereal products from Spain and Portugal. Food Chemistry 2008; 107(1): 525-30.
7. Hadian Z, Yazdanpanah H, Azizi M, Seyedahmaian F, Kooshki MR, Hosseini SM. Occurrence of ochratoxin A in rice sold in chain stores in Tehran, 2007. Iran J Nutr Sci Food Technol 2009; 4(2): 53-9.
8. Bryden WL. Mycotoxins in the food chain: Human health implications. Asia Pac J Clin Nutr 2007; 16(Suppl 1): 95-101.
9. Peraica M, Radic B, Lucic A, Pavlovic M. Toxic effects of mycotoxins in humans. Bull World Health Organ 1999; 77(9): 754-66.
10. Zinedine A, Soriano JM, Juan C, Mojemmi B, Molto JC, Bouklouze A, et al. Incidence of ochratoxin A in rice and dried fruits from Rabat and Sale area, Morocco. Food Addit Contam 2007; 24(3): 285-91.
11. Monaci L, Palmisano F. Determination of ochratoxin A in foods: State-of-the-art and analytical challenges. Anal Bioanal Chem 2004; 378(1): 96-103.
12. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans [Online]. [cited 2017]; Available from: URL: http://monographs.iarc.fr/
13. Rahimi E, Jafarian M, Shakerian A, Kajbafi M. Contamination rate of ochratoxin A in rice on isfahan retail market. Journal of Food Hygiene 2012; 2(1): 11-7. [In Persian].
14. Iqbal SZ, Asi MR, Hanif U, Zuber M, Jinap S. The presence of aflatoxins and ochratoxin A in rice and rice products; and evaluation of dietary intake. Food Chem 2016; 210: 135-40.
15. World Health Organization. Safety evaluation of certain mycotoxins in food. Geneva, Switzerland: WHO; 2001.
16. EUR-Lex. Maximum levels for certain contaminants in food [Online]. [cited 2007]; Available from: URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3Al21290
17. Amanloo S, Rezaei Kahhka MR, Ramezani AA, Mir L. The Mycotoxin contamination of the imported consumer rice and its producing fungi in Zabol. J Jahrom Univ Med Sci 2014; 12(1): 17-25. [In Persian].
18. Aydin A, Aksu H, Gunsen U. Mycotoxin levels and incidence of mould in Turkish rice. Environ Monit Assess 2011; 178(1-4): 271-80.
19. Nguyen MT, Tozlovanu M, Tran TL, Pfohl-Leszkowicz A. Occurrence of aflatoxin B1, citrinin and ochratoxin A in rice in five provinces of the central region of Vietnam. Food Chemistry 2007; 105(1): 42-7.
20. Gonzalez L, Juan C, Soriano JM, Molto JC, Manes J. Occurrence and daily intake of ochratoxin A of organic and non-organic rice and rice products. Int J Food Microbiol 2006; 107(2): 223-7.
21. Scudamore KA, Banks J, MacDonald SJ. Fate of ochratoxin A in the processing of whole wheat grains during milling and bread production. Food Addit Contam 2003; 20(12): 1153-63.
22. Ghali R, Hmaissia-khlifa K, Ghorbel H, Maaroufi K, Hedili A. Incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in Tunisian foods. Food Control 2008; 19(9): 921-4.
23. Vega M, Munoz K, Sepuveda C, Aranda M, Campos V, Villegas R, et al. Solid-phase extraction and HPLC determination of Ochratoxin A in cereals products on Chilean market. Food Control 2009; 20(7): 631-4.
24. Najafian M. Comparison the level of aflatoxin in different varieties of internal and imported rice in different collection seasons and effect of cooking methods on the level of toxins. Journal of Microbial World 2014; 6(4): 326-36.
25. Mohammadzadeh-Milani J, Sayed-Jafar Nazari SS, Mansouri Nasrabadi R. The effect of washing and cooking processes based on the toxin ochratoxin A in rice. [Thesis]. Sari, Iran: Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University; 2016.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.1.3.3]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i1.3105]

DOI: 10.22122/jhsr.v14i1.3105 Published by Vesnu Publications

Journal of Health System Research Vol. 14, No. 1, Spring 2018

Received: 20.02.2017 Accepted: 08.02.2018 Published: 04.04.2018

The Effect of Cooking Process on Ochratoxin A in Commonly Used Rice

Fatemeh Mohammadhasani[1], Golnoush Madani[2], Farzad Ahmadzadeh[1]

Original Article

Abstract

Background: Ochratoxin A is one of the fungal secondary metabolites which likely transfer from food such as rice and its derivatives to the human diet. The aim of this study was to evaluate firstly the levels of ochratoxin A in samples of commonly used rice brands collected from Isfahan and Shiraz cities, Iran, and then, the effectiveness of the two methods of cooking (boiling and steaming, vs. boiling, rinsing, and steaming) in reducing the levels of ochratoxin A in the most contaminated samples.

Methods: 30 samples from 6 commonly used rice brands, including 3 domestic and 3 from-abroad imported rice samples were gotten via using the simple random method. These samples cooked by two different methods (boiling and steaming, and boiling, rinsing and steaming) and then, to assess the amount of ochratoxin A, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) method was used. The one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's post hoc test were used to analyze the data.

Findings: 70 percent of the tested rice samples showed contamination of ochratoxin A with the range and mean of 0.94 ± 1.19 and 0-5/61 ng/g, respectively. Domestic rice contamination was 1.2 ng/g and significantly higher than the level of contamination in a variety of from-abroad imported rice ($P < 0.05$). Only the toxin concentration in one of the samples exceeded the maximum limit for grain determined by European Union (5 ng/g). The results also clearly indicated reduced levels of ochratoxin A in cooking steps ($P < 0.05$), and samples of cooked rice with the rinsing step after boiling were less contaminated based on the dry weight ($P < 0.05$). Reduction rate estimated 14.24% and 17.21% in boiling and steaming method, and boiling, rinsing, and steaming method, respectively.

Conclusion: The results of this study did not show any public health risk in case of the ochratoxin A contamination in rice samples. The cooking process was effective in reducing the fungal toxin levels, and the method with rinsing step after boiling had more efficacy in comparison with just boiling and steaming the rice.

Keywords: Mycotoxin, Ochratoxin A, Rice, Cooking

Citation: Mohammadhasani F, Madani G, Ahmadzadeh F. **The Effect of Cooking Process on Ochratoxin A in Commonly Used Rice.** J Health Syst Res 2018; 14(1): 6-10.

1- Department of Food Sciences and Technology, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Food Security Research Center AND Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Golnoush Madani, Email: golnoush.madani@gmail.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.1.3.3]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i1.3105]