DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3117 Published by Vesnu Publications

فراوانی اکراتوکسین A در آردهای مصرفی نان سنگک و اثر فرایندهای تخمیر و پخت بر آن

فاطمه محمدحسنی[1]، مریم میرلوحی[2]، منصوره تقی‌زاده[1]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اکراتوکسین A نوعی سم قارچی با خطرات اثبات شده‌ای برای سلامتی انسان است و گندم و مواد غذایی مشتق از آن می‌توانند ناقل حدودی از این سم به رژیم غذایی انسان باشند. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی میزان فراوانی اکراتوکسین A در نمونه‌های آرد نان سنگک و بررسی اثر عملیات نانوایی بر غلظت موجود در آلوده‌ترین نمونه‌های آرد بود.

روش‌ها: غلظت اکراتوکسین در ۳۰ نمونه آرد سنگک با روش Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) رقابتی و با استفاده از کیت تجارتی اندازه‌گیری شد. آلوده‌ترین نمونه‌ها تحت فرایند نانوایی شامل تخمیر با مخمر نانوایی ساکارومایسیس سروزیه و تخمیر با مخمر همراه با لاکتوباسیلوس پلانتارم A7 (Lactobacillus plantarum A7 یا L. plantarum A7) قرار گرفتند و غلظت اکراتوکسین در طول فرایند تهیه نان سنگک اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: آلودگی به اکراتوکسین A در کلیه نمونه‌های آرد مورد آزمایش مشاهده شد. محدوده غلظت و میانگین اکراتوکسین به ترتیب ۱/۷۲۳-(Limit of Determination) LOD و ۱/۰۲۵ نانوگرم بر گرم به دست آمد. هر دو فرایند تخمیر و پخت، به طور معنی‌داری سم اکراتوکسین را کاهش داد ($P < ۰/۰۵$) و غلظت هیچ یک از نمونه‌ها بیش از حداکثر مجاز تعیین شده توسط اتحادیه اروپا (۵ نانوگرم بر گرم) نبود. در فرایند تخمیر با مخمر ساکارومایسس سرویزیه و مخلوط مخمر و لاکتوباسیلوس پلانتاروم، به ترتیب کاهشی معادل ۷ و ۱۵ درصد مشاهده شد. فرایند پخت نیز میزان اکراتوکسین را ۲۴ درصد کاهش داد.

نتیجه‌گیری: نمونه‌های آرد و نان سنگک موجود در بازار از نظر آلودگی به اکراتوکسین A، باید آلودگی پایین‌تر از حد مجاز داشته باشند. فرایند پخت، تخمیر با مخمر و افزودن کشت لاکتیکی به محیط تخمیر، اکراتوکسین را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آرد، سم‌زدایی، نان، تخمیر، ساکارومایسس سرویزیه، لاکتوباسیلوس پلانتاروم، اکراتوکسین A

ارجاع: محمدحسنی فاطمه، میرلوحی مریم، تقی‌زاده منصوره. **فراوانی اکراتوکسین A در آردهای مصرفی نان سنگک و اثر فرایندهای تخمیر و پخت بر آن.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۲۷-۳۲۲

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۸ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۵/۱۲

مقدمه

مایکوتوکسین‌ها، متابولیت‌های ثانویه قارچی با وزن مولکولی پایین (در حدود ۷۰۰ دالتون) هستند که یکی از مهم‌ترین معضلات ایمنی غذا در سال‌های اخیر محسوب می‌شوند (۲، ۱). اکراتوکسین A نوعی مایکوتوکسین ایزوکومارین کلرینه مشتق شده از فنیل آلانین است که توسط برخی از گونه‌های پنی‌سیلیوم و آسپرژیلوس توکسین‌زا و به دنبال رشد بر روی مواد غذایی و خوراک دام تولید می‌شود (۳).

اکراتوکسین A، محدوده وسیعی از مواد غذایی مورد مصرف انسان شامل غلات، ادویه‌ها، مغزها، میوه‌های خشک، قهوه و آب انگور را آلوده می‌کند. این مایکوتوکسین به علت اثرات نفروتوکسیک، ایمونوتوکسیک، موتاژنیک و تراتوژنیک، خطر بالقوه‌ای برای سلامت انسان به شمار می‌رود (۵، ۴). علاوه بر این، اکراتوکسین A از طرف آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC یا International Agency for Research on Cancer) در گروه ۲B عوامل سرطان‌زا در انسان طبقه‌بندی شده و به عنوان عامل نفروپاتی اندمیک بالکان و سرطان بخش فوقانی مجاری کلیوی در انسان شناخته شده است (۶).

یکی از مهم‌ترین معضلات ایمنی غذا در کشورهای آسیایی، وجود مایکوتوکسین‌های مختلف در غذاهای اصلی مردم این قاره از جمله غلات می‌باشد (۷). از غلات مهم مصرفی در آسیا به گندم می‌توان اشاره نمود که محصولات حاصل از آن بخش عمده‌ای از رژیم غذایی جمعیت کشورهای جهان سوم را در برمی‌گیرد و مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر، وجود مایکوتوکسین‌های مختلف و در برخی موارد وجود توأم آن‌ها را در این محصول گزارش نمودند (۱۰-۸، ۲). نان سنگک از محبوب‌ترین نان‌های سنتی مصرفی در ایران است که در فرایند تخمیر آن به طور عمده از مخمر ساکارومایسس سرویزیه استفاده می‌گردد (۱۱). بر اساس گزارش‌های پیشین، این مخمر توانایی پیوند شدن با مایکوتوکسین‌ها و کاهش دسترسی تغذیه‌ای آن‌ها را دارد (۱۲).

با توجه به مخاطرات ایمنی غذا ناشی از وجود اکراتوکسین A در رژیم غذایی مصرف کنندگان و عدم انجام پژوهشی در مورد آلودگی این سم قارچی در نان سنگک، مطالعه حاضر با هدف تعیین وضعیت نان سنگک به عنوان یکی از محبوب‌ترین و پرمصرف‌ترین نان‌ها در ایران به اکراتوکسین A و اثرات فرایند تخمیر و پخت این نان بر این مایکوتوکسین انجام شد.

۱- کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: مریم میرلوحی Email: mirlohi@hlth.mui.ac.ir

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-04]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3117]

روش‌ها

این تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی و جامعه آماری آن مشتمل بر آردهای نان سنگک عرضه شده در شهرهای شیراز و اصفهان بود. در مجموع، ۳۰ نمونه آرد سنگک به صورت تصادفی ساده از ۴ کارخانه و ۱۵ نانوایی دو شهر مذکور جمع‌آوری گردید و در شرایط مناسب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انتقال یافت و تا زمان انجام مطالعه در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

باکتری لاکتوباسیلوس مورد استفاده در مطالعه حاضر، گونه خاصی از لاکتوباسیلوس پلانتاروم (Lactobacillus plantarum A7 یا L. plantarum A7) تهیه شده از کلکسیون میکروبی دانشکده تغذیه و علوم غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بود که به صورت غیر فعال در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شد. به منظور فعال‌سازی، باکتری در محیط کشت مایع یا آبگوشتی تحت دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و در محیط بی‌هوازی به مدت دو شبانه‌روز گرمخانه‌گذاری گردید. جهت تعیین تراکم باکتریایی، دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۵ نانومتر با کدورت معادل McFarland مورد استفاده قرار گرفت و تراکم 10^{10} کلنی در میلی‌لیتر تعیین شد.

به منظور آماده‌سازی خمیر، ۲۵۰ گرم آرد به همراه ۱/۲ درصد نمک و ۰/۵ درصد مخمر صنعتی فوری ساکارومایسس سروزیه (کارخانه فریمان، مشهد) و میزان کافی آب (۲۵۰-۲۳۰ میلی‌لیتر) مخلوط گردید و سپس به مدت دو ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد (مطابق با نانوایی‌ها) استراحت داده شد. خمیر پس از فرایند تخمیر تحت دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه در کوره چرخان صنعتی پخته شد. دمای درونی نان پخته شده با استفاده از دماسنج میله‌ای حدود ۹۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری گردید.

۵ گرم از نمونه هموژن شده آرد به یک لوله تمیز انتقال یافت و ۱۰ میکرولیتر اسید فسفریک ۰/۵ مولار به آن اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شد. سپس ۲۰ میکرولیتر دی‌کلرومتان نیز اضافه و دوباره مخلوط گردید. پس از آن، لایه بالایی خارج و مجدد به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ g سانتریفوژ شد و با استفاده از کاغذ صافی، صاف گردید. ۱۲ میکرولیتر از محلول صاف شده به یک لوله شیشه‌ای انتقال یافت و تحت جریان نیتروژن ملایم تبخیر و خشک گردید و به کمک ۱/۵ میلی‌لیتر بافر که توسط شرکت EuroProxima به همراه کیت Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) ارسال شده بود، استخراج گردید. کل مواد باقی‌مانده در لوله دوباره حل شد و پس از افزودن دو میکرولیتر هگزان به محلول ذکر شده، نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه (۲۰۰۰ g) 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 (۱۳-۹).

۵۰ میکرولیتر از محلول‌های استاندارد اکراتوکسین A (۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۵، ۱۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر) و نمونه‌های آماده شده برای آزمون، هر یک در دو تکرار به چاهک‌ها اضافه گردید. ۲۵ میکرولیتر آنزیم کونژوگه و ۲۵ میکرولیتر محلول آنتی‌بادی به هر چاهک اضافه شد. این مخلوط به آرامی به مدت چند ثانیه مخلوط و به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در تاریکی گرمخانه‌گذاری گردید. محلول‌ها از چاهک دور ریخته شد و با بافر شستشو سه بار شستشو داده شد. پس از آن، 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 به وسیله دستگاه ELISA Reader (Awareness Technology model ON-5657، آمریکا) اندازه‌گیری شد (۱۳-۹).

داده‌های به دست آمده با استفاده از آزمون‌های ANOVA و Paired t (مقایسه میانگین‌های اکراتوکسین در دو تیمار تخمیر) 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

در مجموع، ۳۰ نمونه آرد جمع‌آوری شده از دو شهر اصفهان و شیراز، خمیر شد و نان حاصل از آلوده‌ترین نمونه‌ها از نظر درصد و میزان سطح آلودگی به اکراتوکسین A مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که تمامی نمونه‌های آزمایش شده به این توکسین قارچی آلوده بودند. جدول ۱ میزان درصد آلودگی و تعداد نمونه‌های آلوده را در هر بازه به تفکیک نشان می‌دهد.

جدول ۱. میزان غلظت اکراتوکسین A در آرد

محدوده آلودگی (نانوگرم بر گرم)	LOD-۰/۵	۰/۵-۱	۱-۱/۵	۱/۵-۲
آردها در هر محدوده آلودگی [تعداد (درصد)]	۲ (۶/۷)	۱۰ (۳۳/۳)	۱۵ (۵۰/۰)	۳ (۱۰/۰)

LOD: Limit of Determination

دامنه تغییرات غلظت اکراتوکسین A در نمونه‌های آرد، ۱/۷۲ نانوگرم بر گرم تا کمترین مقدار قابل اندازه‌گیری کیت (در حدود ۰/۲۵ نانوگرم بر گرم) تعیین گردید و میانگین آن، ۱/۰۲۵ نانوگرم بر گرم به دست آمد. لازم به ذکر است که تفاوت معنی‌داری بین میزان آلودگی آردهای جمع‌آوری شده از دو شهر اصفهان و شیراز مشاهده نگردید.

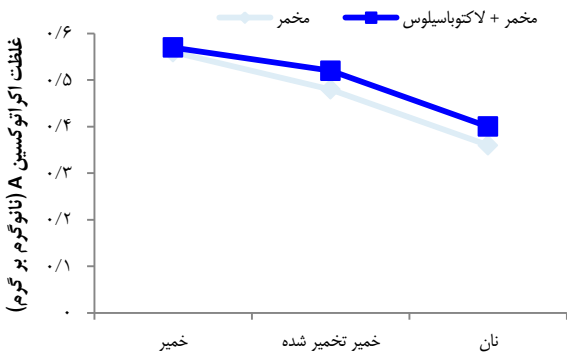
میانگین یافته‌های به دست آمده از غلظت اکراتوکسین نمونه‌های آزمایشی در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲. میزان اکراتوکسین A (نانوگرم بر گرم ماده خشک) در مراحل تهیه نان سنگک

نوع نمونه	مخمر	مخمر + لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7	P (آزمون Paired t)
	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	
خمیر (قبل از انجام فرایند تخمیر)	۰/۵۶ ± ۰/۰۵	۰/۵۷ ± ۰/۰۴	۰/۰۲۰
خمیر تخمیر شده	۰/۵۲ ± ۰/۰۲	۰/۴۸ ± ۰/۰۳	۰/۰۰۵
نان	۰/۴۰ ± ۰/۰۲	۰/۳۶ ± ۰/۰۲	۰/۰۰۵
P (آزمون ANOVA)	< ۰/۰۱۰	< ۰/۰۱۰	

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-04]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3117]

تمامی اعداد موجود در جدول بر اساس وزن خشک می‌باشد. تفاوت میان تیمارهای تخمیر شده با مخمر و مخمر به همراه لاکتوباسیلوس در هر مرحله از فرایند تخمیر و پخت به شکل مقایسات جفتی در سطح افقی جدول و تغییرات میانگین غلظت در هر نمونه با استفاده از آزمون ANOVA در ستون عمودی جدول نشان داده شده است. مقایسه آلودگی در مراحل مختلف تهیه نان نیز در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. مقایسه میانگین آلودگی در سه مرحله تهیه نان سنگک (نانوگرم بر گرم)

در طی مراحل پخت نان سنگک، کاهش میزان اکراتوکسین A به وضوح قابل مشاهده بود ($P < ۰/۰۱۰$)؛ به گونه‌ای که تخمیر انجام شده با ساکارومایسس سرویزیه، ۷ درصد و مرحله پخت، ۲۴ درصد از آلودگی اکراتوکسین را کاهش داد. تفاوت معنی‌داری میان میانگین غلظت آلودگی اکراتوکسین A در خمیر، نان تخمیر شده با مخمر و مخمر به همراه لاکتوباسیلوس وجود داشت ($P < ۰/۰۵۰$). ۸ درصد کاهش بیشتر میزان اکراتوکسین در فرایند تخمیر انجام شده در ترکیب مخمر و لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 نسبت به فرایند تخمیر معمول، مشاهده گردید.

بحث

نتایج بررسی حاضر نشان داد که اکراتوکسین A در تمام نمونه‌های مورد آزمایش یافت شد و آلودگی در هیچ یک از نمونه‌های آرد مورد بررسی بیشتر از حد مجاز تعیین شده در استاندارد ملی ایران و اتحادیه اروپا (۵ نانوگرم در گرم) نبود (۱۵، ۱۴). این موضوع نشان می‌دهد که با وجود آلودگی، آردهای سنگک از نظر شدت آلودگی به این سم قارچی، در محدوده مجاز قرار دارند. در خصوص تعیین وضعیت آلودگی گندم و مشتقات آن به اکراتوکسین A در مطالعات ملی و بین‌المللی انجام شده پیشین، نتایج بسیار متناقضی مشاهده می‌شود.

در ایران دو تحقیق بر حضور و شدت آلودگی نمونه‌های گندم و نان به اکراتوکسین A صورت گرفته است. شدت آلودگی در نمونه‌های گندم بررسی شده در پژوهش محمودی و همکاران (۱۰)، از نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر بالاتر بود؛ به طوری که وجود اکراتوکسین در تمام نمونه‌های گندم مشاهده شد و بازه آلودگی آن ۸/۱۹–۱/۱۳ نانوگرم بر گرم تعیین گردید. ۲۰ درصد نمونه‌های مورد آزمایش مطالعه آن‌ها حاوی آلودگی فراتر از حد مجاز استاندارد ملی و اتحادیه اروپا (۵ نانوگرم بر گرم) بودند (۱۰). محدوده و میانگین آلودگی میزان اکراتوکسین A در نان‌های شهرکرد به ترتیب ۰/۱۹–۱۰/۳۷ و ۱/۴۷ ± ۲/۶۱ نانوگرم بر گرم گزارش شد و ۱۷/۴ درصد از ۸۶ نمونه مورد بررسی، میزان آلودگی بالاتر از حد مجاز داشتند (۹).

نتایج تحقیق Zhang و همکاران در چین نشان داد که ۳۶/۳۶ درصد از نمونه گندم‌های مورد بررسی به اکراتوکسین A آلوده بود. میانگین آلودگی در نمونه‌های آنان، ۴/۲۵ نانوگرم بر گرم به دست آمد و میزان آلودگی در ۴/۵ درصد از نمونه‌ها خارج از حد مجاز گزارش گردید (۱۶). نتایج مثبت آلودگی در پژوهش‌های انجام شده در کشورهای تونس (۱۷)، اسپانیا (۱۸)، قطر (۱۹)، آفریقای جنوبی (۲۰)، عربستان سعودی (۲۱) و آمریکا (۲۲، ۲۱)، شیوع و فراوانی آلودگی به این سم قارچی را در کشورهای مختلف متذکر می‌شود.

در سال‌های اخیر گزارش‌هایی مبنی بر توانایی باند شدن ساکارومایسس و لاکتوباسیلوس با مایکوتوکسین‌ها ارایه شده است (۲۵-۲۲). در مطالعه Piotrowska و Zakowska، کاهش اکراتوکسین با استفاده از لاکتوباسیلوس‌ها انجام شد و بالاترین درصد کارایی از به کارگیری Lactobacillus plantarum BS (L. plantarum BS)، Lactobacillus acidophilus GH-5 و Lactobacillus rhamnosus GG (L. rhamnosus GG) به دست آمد (۲۶). در مطالعات پیشین، اثرات مطلوبی در خصوصیات مهم فیزیکوشیمیایی، ارگانولپتیکی و رئولوژیکی نان از به کار بردن لاکتوباسیلوس‌ها در ترکیب خمیر گزارش شده است (۲۷). بر اساس نتایج برخی تحقیقات، پپتیدوگلیکان دیواره سلولی موجب پیوند اکراتوکسین و گونه‌های لاکتوباسیلوس‌ها می‌شود (۲۸). پروتئین‌ها و گلوکان‌ها، جایگاه‌های پیوند سهل‌الوصول و فراوانی را با مکانیسم‌های متفاوت اتصال مانند پیوند هیدروژنی، یونی و یا فعل و انفعالات هیدروفوبیک فراهم می‌آورند (۲۹). در مطالعه حاضر، فرایند پخت در کاهش اکراتوکسین A، اثربخش‌تر از فرایند تخمیر بود، اما قابلیت حذف کامل آن را نداشت.

با توجه به مقدار مجاز اکراتوکسین A برای غذاهای آماده مصرف از جمله نان (۳ نانوگرم بر گرم)، تمامی نمونه‌های نان پخته شده آلودگی پایین‌تر از حد مجاز داشتند. از آن‌جا که این آزمایش بر روی آلوده‌ترین نمونه‌ها انجام شد، نتایج نشان دهنده ضریب بالای سلامت نان سنگک موجود در بازار از نظر آلودگی به اکراتوکسین A می‌باشد. این موضوع با توجه به نقش نان در سبد غذایی ایران بسیار حایز اهمیت است (۳۲–۳۰). اثربخشی فرایند حرارتی در مطالعه حاضر همسو با نتایج تحقیق Subirade (۳۳) همخوانی داشت. آن‌ها کاهش ۳۲ درصدی اکراتوکسین را در پخت بیسکوییت گزارش کردند. در توجیه این نتیجه می‌توان گفت که در مرحله پخت، گرمای اعمال شده به مخمرهای به کار رفته، جایگاه‌های اتصال بیشتری را جهت کاهش اکراتوکسین فراهم می‌کند (۳۵، ۳۴، ۲۲). با وجود تأثیر قابل توجه فرایند پخت در مطالعه حاضر، در برخی دیگر از تحقیقات، اثر فرایند حرارتی در کاهش غلظت اکراتوکسین ناچیز معرفی شده است (۳۳).

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر اطلاعاتی را در مورد صحت سلامت آرد و نان سنگک در ایران از نظر آلودگی به سم اکراتوکسین ارایه نمود و اثرات مطلوب فرایند تخمیر و پخت را در کاهش میزان اکراتوکسین نشان داد. با توجه به دریافت این سم از دیگر

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-04]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3117]

منابع غذایی و امکان وجود هـم‌زمـان دیگـر مایکوتوکسـین‌هـا در ایـن منـابع و مخاطرات آن بر سلامت انسان، انجام مطالعات جـامع بـه شـکل ارزیـابی خطـر تجمعی سموم قارچی پیشنهاد می‌گردد. از طرف دیگر، تشویق و تقویت بـه کـار گرفتن میکروارگانیسم‌های مفید با قابلیت تخمیر در فرایند تهیه نان و کاربرد آن در صنعت نان کشور و اقـداماتی جهـت پیشـگیری از آلـوده شـدن گنـدم و آرد، می‌تواند موضوع مطالعات آینده باشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی با کد ۲۹۳۰۸۷، مصوب مرکز تحقیقـات امنیت غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله نویسـندگان از حمایت‌ها و زحمات مرکز تحقیقات امنیت غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصـفهان 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 2016; 8(4): 501-8.
3. Reddy KR, Reddy CS, Muralidharan K. Exploration of ochratoxin a contamination and its management in rice. Am J Plant Physiol 2007; 2(3): 206-13.
4. 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 Chem 2008; 107(1): 525-30.
5. Peraica M, Radic B, Lucic A, Pavlovic M. Toxic effects of mycotoxins in humans. Bull World Health Organ 1999; 77(9): 754-66.
6. 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.
7. Corke H. Foreword-Asia's food safety and quality problems are global problems. Qual Assur Saf Crop 2014; 7(1): 1-2.
8. Riba A, Bouras N, Mokrane S, Mathieu F, Lebrihi A, Sabaou N. Aspergillus section Flavi and aflatoxins in Algerian wheat and derived products. Food Chem Toxicol 2010; 48(10): 2772-7.
9. Rahimi E, Erfani M, Shakerian A. Frequency of ochratoxin A in bread consumed in Shahrekord. J Shahrekord Univ Med Sci 2014; 16(2): 63-9. [In Persian].
10. Mahmoudi M, Aryaee P, Ghanbari M, Nourafcan H. The determination of aflatoxin and ochratoxin of flour and wheat in Northern Iran. Proceedings of the 19th International Conference on Environment, Agriculture and Food Sciences (ICEAFS'2012); 2012 Aug. 11-12; Phuket, Thailand.
11. Mosharraf L, Kadivar M, Shahedi M. Effect of hydrothermaled bran on physicochemical, rheological and microstructural characteristics of Sangak bread. J Cereal Sci 2009; 49(3): 398-404.
12. Bueno DJ, Casale CH, Pizzolitto RP, Salvano MA, Oliver G. Physical adsorption of aflatoxin B1 by lactic acid bacteria and Saccharomyces cerevisiae: A theoretical model. J Food Prot 2007; 70(9): 2148-54.
13. American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the American association of cereal chemists. Eagan, Minnesota: AACC; 2000.
14. Institute of Standard and Industrial Research of Iran. Food and agricultural products-method of sampling for official control of the levels of Mycotoxins in foodstuffs. ISIRI, No. 12004 [Online]. [cited 2008]; Avaialble from: URL: http://standard.isiri.gov.ir/StandardView.aspx?Id=13467.
15. Commission Regulation (EC). aying down the methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs [Online]. [cited 2006]; Available from: URL: https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/es401-2006.pdf.
16. Zhang A, Ma Y, Feng L, Wang Y, He C, Wang X, et al. Development of a sensitive competitive indirect ELISA method for determination of ochratoxin A levels in cereals originating from Nanjing, China. Food Control 2011; 22(11): 1723-8.
17. Zaied C, Abid S, Zorgui L, Bouaziz C, Chouchane S, Jomaa M, et al. Natural occurrence of ochratoxin A in Tunisian cereals. Food Control 2009; 20(3): 218-22.
18. Blesa J, Berrada H, Soriano JM, Molto JC, Manes J. Rapid determination of ochratoxin A in cereals and cereal products by liquid chromatography. J Chromatogr A 2004; 1046(1-2): 127-31.
19. Abdulkadar AHW, Al-Ali AA, Al-Kildi AM, Al-Jedah JH. Mycotoxins in food products available in Qatar. Food Control 2004; 15(7): 543-8.
20. Mashinini K, Dutton MF. The incidence of fungi and mycotoxins in South Africa wheat and wheat-based products. J Environ Sci Health B 2006; 41(3): 285-96.
21. Ewaidah EH. Ochratoxin a and aflatoxins in 1989 Saudi wheat. Food Sci Technol 1992; 27(6): 697-700.
22. Shotwell OL, Goulden ML, Bennett GA, Plattner RD, Hesseltine CW. Survey of 1975 wheat and soybeans for aflatoxin, zearalenone, and ochratoxin. J AOAC Int 1977; 60(4): 778-83.
23. Chiotta ML, Ponsone ML, Combina M, Chulze SN. Aspergillus and Ochratoxin A in Latin America. In: Garg N, Abdel-Aziz SM, Aeron A, Editors. Microbes in Food and Health.Berlin, Germany: Springer; 2016. p. 265-87.
24. Shetty PH, Jespersen L. Saccharomyces cerevisiae and lactic acid bacteria as potential mycotoxin decontaminating agents. Trends Food Sci Technol 2006; 17(2): 48-55.
25. Shetty PH, Hald B, Jespersen L. Surface binding of aflatoxin B1 by Saccharomyces cerevisiae strains with potential

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-04]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3117]

decontaminating abilities in indigenous fermented foods. Int J Food Microbiol 2007; 113(1): 41-6.
26. Piotrowska M, Zakowska Z. The elimination of ochratoxin A by lactic acid bacteria strains. Pol J Microbiol 2005; 54(4): 279-86.
27. Gul H, Ozcelik S, Sagdic O, Certel M. Sourdough bread production with lactobacilli and S. cerevisiae isolated from sourdoughs. Process Biochemistry 2005; 40(2): 691-7.
28. Lahtinen SJ, Haskard CA, Ouwehand AC, Salminen SJ, Ahokas JT. Binding of aflatoxin B1 to cell wall components of Lactobacillus rhamnosus strain GG. Food Addit Contam 2004; 21(2): 158-64.
29. Huwig A, Freimund S, Kappeli O, Dutler H. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. Toxicol Lett 2001; 122(2): 179-88.
30. Falah Joshaghani S, Hamdami N. Effect of Pre-fermentation and frozen storage on Frozen Sangak Dough Quality. J Health Syst Res 2014; 10(3): 457-68. [In Persian].
31. Ayati SV, Hamdami N, Hosseini P. Effect of dough thickness and pre-fermentation on frozen sangak dough and its bread quality. J Health Syst Res 2013; (Special Issue on Nutrition): 1605-13. [In Persian].
32. Nourian M, Sheklabadi E, Ashrafi M, Yahai M, Pourkhalili A, Khaje M. An evaluation of the phytate content of some selected breads in Isfahan. J Health Syst Res 2015; 11(1): 163-9. [In Persian].
33. Subirade I. Fate of ochratoxin A during breadmaking. Food Addit Contam 1996; 13(Suppl): 25-6.
34. 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.
35. Bullerman LB, Bianchini A. Stability of mycotoxins during food processing. Int J Food Microbiol 2007; 119(1-2): 140-6.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-04]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3117]

DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3117 Published by Vesnu Publications

Journal of Health System Research Received: 26.02.2017

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 03.08.2017

Prevalence of Ochratoxin A in Sangak Bread Flour and the Effect of Baking and Fermentation on this Contaminant

Fatemeh Mohamad-Hassani[1], Maryam Mirlohi[2], Mansoureh Taghizadeh[1]

Original Article

Abstract

Background: Ochratoxin A is a mycotoxin with recognized human health hazards which can be transferred through contaminated wheat and wheat products. The aim of this study was to examine flour samples specified for Sangak bread in terms of ochratoxin contamination levels and to study the effect of the baking process on toxin concentrations amongst the most contaminated products.

Methods: Ochratoxin A concentration was examined in 30 flour samples using a competitive enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) commercial kit. The most contaminated samples were then screened and subjected to bakery processes including fermentation with yeast/yeast plus lactobacillus plantarum A7, and the concentration of ochratoxin A was measured during Sangak bread preparation.

Findings: Ochratoxin A was detected in all tested samples; however, none of them exceeded the regulated limit (5 ng/g) in flour. Ochratoxin concentration ranged from limit of determination (LOD) to 1.723 ng/g and average ochratoxin was 1.025 ng/g. Both fermentation and baking significantly decrease the amount of ochratoxin A ($P > 0.01$) from primary levels. Fermentation processes using Saccharomyces cerevisiae and the mixture of Saccharomyces cerevisiae and L. plantarum, and baking reduced ochratoxin A by 7%, 15%, and 24%, respectively.

Conclusion: Sangak flour and bread samples distributed in bakeries must have Ochratoxin A contamination levels of lower than the standard amounts. Traditional bakery practices including oven baking, dough fermentation using yeast and yeast plus lactic culture significantly decrease Ochratoxin A in dough.

Keywords: Flour, Decontamination, Bread, Fermentation, Saccharomyces Cerevisiae, Lactobacillus Plantarum, Ochratoxin A

Citation: Mohamad-Hassani F, Mirlohi M, Taghizadeh M. **Prevalence of Ochratoxin A in Sangak Bread Flour and the Effect of Baking and Fermentation on this Contaminant.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 322-7.

1- Department of Food Sciences and Technology, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Food Security Research Center AND Department of Food Sciences and Technology, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Maryam Mirlohi, Email: mirlohi@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-04]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.3117]