مجله دانشکده پزشکی اصفهان
سال سی و دوم/شماره ۳۰۲/هفته سوم آبان ماه ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۱۱

بررسی آلودگی به انواع مایکوتوکسین‌ها در نان‌های ضایعاتی بازیافت شده در دو منطقه‌ی شهرداری تهران

فاطمه کرمی[۱]، دکتر قاسم‌علی عمرانی[۲]، دکتر شهرام شعیبی[۳]، دکتر رضا رنجبر[۴]، میثم سرشار[۵]، دکتر بهمن تبرایی[۶]، دکتر ناهید رحیمی‌فرد[۷]

مقاله کوتاه

چکیده

مقدمه: بسیاری از گونه‌های قارچی با تولید مایکوتوکسین‌های پایدار در مواد غذایی، می‌توانند عامل خطرناکی برای انسان باشند. نان یکی از مواد در معرض آلودگی به قارچ‌ها است و کپک‌ها عمده‌ترین عامل میکروبی آلوده کننده‌ی نان هستند. هدف از این پژوهش، بررسی آلودگی میکروبی و شیمیایی نان‌های ضایعاتی، به کپک و مخمرهای پاتوژن و انواع مایکوتوکسین‌های تولید شده در دو منطقه‌ی شهرداری تهران بود.

روش‌ها: جهت کشت ۲۰ نمونه‌ی نان ضایعاتی جمع‌آوری شده در ادارات بازیافت شهرداری تهران، از محیط‌های کشت عمومی قارچ، جهت شناسایی کپک و مخمر استفاده شد. جهت تشخیص آلودگی نمونه‌ها به مایکوتوکسین‌ها، از روش (High-performance liquid chromatography یا HPLC) و آشکارساز فلوئورسانس (Fuoresence detector یا FLD) استفاده گردید.

یافته‌ها: از ۲۰ نمونه‌ی مورد آزمایش، تنها یک نمونه عاری از آلودگی قارچی بود و ۱۹ نمونه‌ی دیگر، دارای آلودگی به کپک نظیر جنس آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، موکورهای رایزوپوس و مخمر مانند جئوتریکوم کاندیدوم، کاندیدیا آلبیکنز و ساکرومایسس سروزیه بودند. از مجموع نمونه‌های مورد بررسی، ۸ نمونه آلودگی به مایکوتوکسین‌های آفلاتوکسین، اکراتوکسین A و دی‌اکسی نیوالنول داشتند و هیچ یک از نمونه‌ها به زیرالنون آلوده نبودند.

نتیجه‌گیری: وجود آلودگی‌های قارچی در نان، امری اجتناب ناپذیر و تهدیدی جدی برای سلامت انسان و دام به حساب می‌آید. از این رو، کنترل بهداشتی ضایعات نان و فراورده‌های حاصل از آن، جهت کاهش یا حذف خطرات میکروبی در هنگام بازیافت نان و امکان استفاده‌ی مجدد آن ضروری می‌باشد.

واژگان کلیدی: آلودگی میکروبی، مایکوتوکسین، ضایعات نان، بازیافت

ارجاع: کرمی فاطمه، عمرانی قاسم‌علی، شعیبی شهرام، رنجبر رضا، سرشار میثم، تبرایی بهمن، رحیمی‌فرد ناهید. **بررسی آلودگی به انواع مایکوتوکسین‌ها در نان‌های ضایعاتی بازیافت شده در دو منطقه‌ی شهرداری تهران.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۳؛ ۳۲ (۳۰۲): ۱۵۷۶-۱۵۶۷

۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده‌ی محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲- استاد، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده‌ی محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۳- استادیار، گروه شیمی مواد خوراکی، بخش سم‌شناسی، آزمایشگاه‌های کنترل غذا و دارو (FDCLS)، معاونت غذا و دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران، ایران
۴- دانشیار، مرکز تحقیقات بیولوژی مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌اله (عج)، تهران، ایران
۵- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات بیولوژی مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌اله (عج)، تهران، ایران
۶- استادیار، بخش واکسن‌های باکتریایی، مجتمع تولیدی- تحقیقاتی انستیتو پاستور، تهران، ایران
۷- دانشیار، گروه میکروبیولوژی، آزمایشگاه‌های کنترل غذا و دارو (FDCLS)، معاونت غذا و دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران، ایران
نویسنده‌ی مسؤول: فاطمه کرمی
Email: fka_90_2011@yahoo.com

مقدمه

باقی‌مانده‌ی مواد غذایی و فراورده‌های تهیه شده از محصولات کشاورزی و دامی، از جمله پسماندهایی می‌باشند که پس از مصرف به مقدار فراوان دور ریخته می‌شوند. در حال حاضر، در کشور ما بر خلاف کشورهای پیشرفته، نان و ضایعات آن یکی از مهم‌ترین فراورده‌های غذایی دور ریز محسوب می‌گردد که از مرحله‌ی برداشت غلات تا تولید و مصرف نان حدود ۳۰ درصد تخمین زده شده است و طبق آمار موجود، سالانه معادل ۳۰۰ میلیون دلار ضایعات نان هدر می‌رود (۱).

مشکل دورریز نان و تولید ضایعات نان، مسأله‌ای بومی و منحصر به ایران می‌باشد؛ چرا که در سایر کشورها، به دلیل نگهداری مناسب‌تر غلات در انبارها و سیلوها، تهیه‌ی آرد تولیدی و نان با کیفیت خوب، روش پخت و نگهداری بهتر محصول نهایی و مصرف کامل آن، این مشکل رفع گردیده است. اکثر این ضایعات، آلوده به انواع کپک و مخمر هستند و به دلیل ارزان بودن نان ضایعاتی، در دامداری‌ها به عنوان خوراک دام استفاده می‌گردند (۲-۱). مهم‌ترین میکروارگانیسم‌هایی که در مباحث مختلف مواد غذایی و صنایع وابسته به آن نظیر فساد و آلودگی مطرحند عبارت از کپک‌ها، مخمرها و باکتری‌ها هستند که در رابطه با نان و ضایعات آن، کپک‌ها و مخمرها اهمیت ویژه‌ای دارند (۳-۲).

عمده‌ترین عامل میکروبی آلوده کننده‌ی نان، کپک‌ها هستند؛ به طوری که بسیاری از گونه‌های این میکرو ارگانیسم‌ها با تولید مایکوتوکسین‌های پایدار، می‌توانند عامل خطرناکی برای مصرف کننده‌های دام و در نتیجه انسان باشند. کپک‌ها، میکروارگانیسم‌های رشته‌ای هستند که اسپور آن‌ها در طبیعت بیشتر به رنگ‌های متنوع سبز، آبی و قهوه‌ای دیده می‌شوند (۴).

از عمومی‌ترین جنس‌های کپک و قارچ‌هایی که بر روی مواد غذایی با پایه‌ی غلات نظیر گندم، جو، ذرت و غیره رشد می‌کنند و در نتیجه می‌توانند در آردی که از آن‌ها تهیه می‌شود نیز وجود داشته باشند، می‌توان به آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، رایزوپوس، مونیلیا و مخمرها اشاره کرد (۷-۵).

بسیاری از کپک‌ها توکسینوژن هستند. با تولید این ترکیبات و متابولیت‌های پایدار آلوده کننده‌ی مواد غذایی که به مایکوتوکسین معروفند (۹-۸)، می‌توانند تهدید جدی در انواع صنایع غذایی نظیر تهیه و تولید انواع کنسروهای مواد خوراکی، مواد غذایی نیم پخته و آماده، فراورده‌های حاصل از غلات و آرد تولید شده از آن‌ها مانند نان، بیسکوییت، کیک، غذای بچه، ماکارونی و همچنین خوراک مخصوص پرورش دام و طیور باشند (۱۱-۱۰، ۶). مایکوتوکسین‌ها با ایجاد بیماری‌های شدید و گاه کشنده، ۴ نوع اصلی از مسمومیت‌ها شامل مسمومیت حاد، مسمومیت مزمن، جهش‌زایی و ناقص‌الخلقه‌زایی را موجب می‌شوند. حساسیت‌های پوستی، نکروز، تضعیف سیستم ایمنی، آسیب‌های مغزی دایم و حتی مرگ، از دیگر اثرات ایجاد شده توسط مایکوتوکسین‌ها می‌باشند (۱۵-۱۲).

از مهم‌ترین مایکوتوکسین‌های تولید شده توسط گونه‌ها و زیر گونه‌های مختلف قارچی و کپکی در مواد خوراکی و میوه‌ها، علوفه و ضایعات نان، آفلاتوکسین‌ها (غلات و اغلب دانه‌های روغنی)، آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس پاراسیتیکوس (۱۶-۱۵، ۱۱، ۵)، اکراتوکسین A (غلات و بافت‌های حیواناتی که خوراک آلوده مصرف کرده‌اند)،

آسپرژیلوس اوکراسئوس، پنی‌سیلیوم ویریدیکاتوم و پنی‌سیلیوم سیکلوپیوم (۱۵، ۱۱، ۷)، پاتولین (مایکوتوکسین قارچی موجود در هلو، سیب، گلابی و فراورده‌های آن‌ها)، پنی‌سیلیوم اکسپانسیوم (۱۶-۱۵)، زیرالنون (دانه‌های غلات و خوراک دام)، فوزاریوم کولموروم، فوزاریوم گرامیناروم و فوزاریوم اسپورتریچیوایدس (۱۷، ۱۵، ۸-۷) و دی‌اکسی نیوالنول (دانه‌های غلات و خوراک دام)، فوزاریوم کولموروم و فوزاریوم گرامیناروم (۷، ۱۲، ۱۵) را می‌توان نام برد.

به طور خلاصه، مطالعات و گزارش‌های متعددی حاکی از آلودگی ضایعات نان مورد استفاده در دامداری‌ها به انواع کپک و مخمر هستند که می‌توانند با تولید مایکوتوکسین‌های پایدار، سلامت و بهداشت افراد جامعه را تهدید نمایند و سبب بروز انواع بیماری‌های خطرناک همچون سرطان و اثرات و اختلالات استروژنیک شوند (۱۹-۱۸، ۹-۸، ۵، ۳).

در حال حاضر، اکثر مناطق شهرداری در سراسر کشور فاقد تکنولوژی و امکانات مناسب جهت نگهداری موقت و فراوری بهداشتی نان‌های خشک جمع‌آوری شده از منابع تولید هستند و فقط در برخی از مناطق شهرداری، جداسازی اولیه‌ی نان‌های ضایعاتی کپک زده از نان‌های خشک به ظاهر سالم و بسته‌بندی به روش دستی و غیر اصولی توسط کارگران و در هنگام انبار موقت آن‌ها در ادارات بازیافت مناطق شهرداری انجام می‌گیرد (۱۸، ۷، ۴، ۱). نان‌های خشک پس از فروش به پیمانکاران عمده و جزیی به مراکز پرورش طیور و دامداری‌ها ارسال می‌گردند و در آن مکان‌ها نیز ممکن است برای مدتی نگهداری شوند که در این صورت با توجه به شرایط نامناسب محیطی و رطوبت به احتمال زیاد، اسپور کپک‌ها و مخمرها رشد خواهند نمود و سبب آلودگی نان‌های ضایعاتی می‌گردند (۴، ۱).

از این رو با توجه به مطالب ذکر شده، به جا است از میان روش‌های در حال تحقیق و یا تکنولوژی‌های ساخته شده در صورت کاربردی بودن، روش مناسبی در سراسر کشور برای حل این معضل بومی مورد استفاده قرار گیرد. هدف از این پژوهش، بررسی آلودگی قارچی ضایعات نان جمع‌آوری شده از ادارات بازیافت مناطق ۶ و ۷ شهرداری تهران، از نظر آلودگی به انواع کپک‌ها و مخمرهای رشد یافته و همچنین مایکوتوکسین‌های تولید شده بود.

روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی آلودگی میکروبی و شیمیایی انواع کپک‌ها و مخمرها در نان خشک ضایعاتی انجام گرفت و از روش‌های آزمایشگاه میکروبیولوژی، طبق استانداردهای ملی شماره‌ی ۲۷۴۷ انتخاب گردید (۱۲). ۲۰ نمونه از ضایعات نان جمع‌آوری و نمونه‌برداری شده‌ی تصادفی به وزن g ۱۰۰۰-۵۰۰، بنا بر روش مورد نظر انتخاب شد و در فصول زمستان ۱۳۸۸ و بهار ۱۳۸۹، با رعایت اصول استاندارد انتقال نمونه، از مراکز جمع آوری، نگهداری، تفکیک و بازیافت ضایعات با ارزش مناطق ۶ و ۷ شهرداری شهر تهران به بخش میکروبیولوژی آزمایشگاه‌های کنترل غذا و داروی معاونت غذا و داروی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی انتقال یافت. همچنین عوامل و شرایط جوی و

محیطی، نظیر میزان رطوبت موجود و غیره که در رشد کپک و قارچ بر روی ضایعات نان جمع‌آوری شده اهمیت داشت نیز در نظر گرفته شد.

نمونه‌ها از تکه‌های بدون علایم کپک زدگی انتخاب شدند و سپس مورد آزمایش قرار گرفتند. نوع نمونه‌ها به صورت مخلوط (انواع ضایعات نان) و تفکیک شده (نوع خاص نان خشک) بودند. در مرحله‌ی اول، g ۱ از نمونه‌ی حرارت داده شده در دمای ^{o}C ۱۰۰-۸۰ به مدت ۳۰ دقیقه آسیاب و همگن شد و سپس به ml ۱۰ محیط غنی‌سازی SD براث (Sabouraud dextrose broth) حاوی کلرامفنیکل با غلظت دو برابر و با رقت ۰/۱ اضافه گردید و نمونه در گرم‌خانه به مدت ۵-۳ روز در دمای ^{o}C ۲۵ قرار داده شد. در مرحله‌ی بعد، کشت خطی نمونه‌ی غنی شده بر روی پلیت حاوی SD آگار همراه با کلرامفنیکل که همان محیط کشت YGC (Yeast extract glucose chloramphenicol agar) می‌باشد، انجام گرفت و بار دیگر نمونه‌ی کشت شده به مدت ۵-۳ روز در دمای ^{o}C ۲۵ در گرم‌خانه گذاشته شد و در نهایت کپک و مخمر رشد یافته مورد بررسی و تشخیص قرار گرفت.

سپس در مرحله‌ی بعد، آزمایش‌های شیمیایی (سم‌شناسی) جهت تشخیص چهار مایکوتوکسین شاخص شامل آفلاتوکسین، زیرالنون، اکراتوکسین و دی‌اکسی نیوالنول از روش HPLC (High-performance liquid chromatography) و آشکارساز فلوئورسانس (FLD یا Fluorescence Detector) انجام گردید (۱۳). کلیه‌ی مراحل مختلف آزمایش، شامل استخراج و تخلیص مایکوتوکسین‌ها با استفاده از دستگاه HPLC و ستون ایمیونوافینیتی (IAC یا Immuno affinity column) در آزمایشگاه همکار سازمان غذا و دارو (مرکز تحقیقات علوم حیاتی فاروق) انجام شد.

یافته‌ها

از ۲۰ نمونه‌ی مورد آزمایش، تنها ۱ نمونه عاری از آلودگی بود و ۱۹ نمونه‌ی دیگر، به انواع جنس‌های کپک، نظیر آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، مخمر و قارچ‌های پشمی شامل رایزوپوس و موکور آلوده بودند. در جدول ۱، نتایج حاصل از تشخیص و شناسایی کپک و قارچ رشد کرده در نمونه‌های نان ضایعاتی آمده است. در جدول ۲، نتایج نمونه‌های برداشت شده از نظر انواع کپک و قارچ رشد یافته آمده است. از ۲۰ نمونه‌ی مورد آزمایش، ۸ نمونه (۴۰ درصد) آلودگی به مایکوتوکسین‌های آفلاتوکسین، اکراتوکسین A و دی‌اکسی نیوالنول داشتند و هیچ یک از نمونه‌ها به زیرالنون آلوده نبودند. از این تعداد، ۴ مورد (۲۰ درصد) آلودگی به آفلاتوکسین، ۲ مورد (۱۰ درصد) آلودگی به آفلاتوکسین و دی‌اکسی نیوالنول، ۱ مورد (۵ درصد) آلودگی به آفلاتوکسین و اکراتوکسین و ۱ مورد (۵ درصد) آلودگی به دی‌اکسی نیوالنول مشاهده شد. میزان بازیابی به دست آمده‌ی سموم قارچی برای آفلاتوکسین B۱، B۲، G۱، G۲، مجموع آفلاتوکسین‌ها، اکراتوکسین A، زیرالنون و دی‌اکسی زیرالنول به ترتیب ۶۹/۹، ۶۷/۷، ۶۷/۳، ۶۷/۳، ۶۸/۴۳، ۶۷/۸، ۱۱۱/۶ و ۷۱/۰ درصد به دست آمد. نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمیایی از نظر انواع متابولیت‌های ثانویه (مایکوتوکسین) در جدول ۳ آمده است.

جدول ۱. نتایج حاصل از تشخیص و شناسایی کپک و قارچ رشد کرده در نمونه‌های نان ضایعاتی

شماره‌ی نمونه	منطقه‌ی شهرداری	نمونه‌ی نان ضایعاتی	نتایج
۱	۷	نان مخلوط	قارچ‌های پشمی (موکور) و آسپرژیلوس نیجر
۲	۷	نان مخلوط	قارچ‌های پشمی (موکور)
۳	۷	نان مخلوط	قارچ‌های پشمی (رایزوپوس) و آسپرژیلوس نیجر
۴	۷	نان مخلوط	قارچ‌های پشمی (موکور) و آسپرژیلوس نیجر
۵	۷	نان مخلوط	قارچ‌های پشمی (رایزوپوس)
۶	۷	نان مخلوط	قارچ‌های پشمی (رایزوپوس) و آسپرژیلوس نیجر
۷	۷	نان سنگک	کپک پنی‌سیلیوم اکسپانسیوم
۸	۷	نان لواش	آسپرژیلوس نیجر
۹	۷	نان لواش	آسپرژیلوس نیجر
۱۰	۷	نان سنگک	آسپرژیلوس نیجر
۱۱	۷	تافتون	قارچ‌های پشمی (موکور)
۱۲	۷	بربری	آسپرژیلوس فلاووس
۱۳	۷	نان حجیم (باگت)	کپک پنی‌سیلیوم اکسپانسیوم
۱۴	۷	نان مخلوط	آسپرژیلوس نیجر
۱۵	۷	نان مخلوط لواش و تافتون	قارچ‌های پشمی (رایزوپوس) و مخمر (جئوتریکوم کاندیدیوم)
۱۶	۷	نان مخلوط لواش، تافتون و سنگک	-
۱۷	۶	نان لواش	قارچ‌های پشمی (رایزوپوس)
۱۸	۶	نان تافتون	مخمر (کاندیدا آلبیکنس) و آسپرژیلوس نیجر
۱۹	۶	نان مخلوط	قارچ‌های پشمی (موکور) و آسپرژیلوس نیجر
۲۰	۶	نان مخلوط	مخمر (ساکرومایسس سروزیه)، کپک پنی‌سیلیوم اکسپانسیوم و آسپرژیلوس اوکراسئوس

جدول ۲. نتایج نمونه‌های برداشت شده از نظر انواع کپک و قارچ رشد یافته

نوع کپک و قارچ	تعداد نمونه
موکورهای رایزوپوس و آسپرژیلوس	۵
موکورهای رایزوپوس	۵
پنی‌سیلیوم	۲
آسپرژیلوس	۵
مخمر و آسپرژیلوس	۱
مخمر، پنی‌سیلیوم و آسپرژیلوس	۱
جمع کل	۱۹

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، ۹۵ درصد از نمونه‌ها، دارای آلودگی میکروبی به انواع جنس‌های مختلف کپک نظیر آسپرژیلوس نیجر، اوکراسئوس و فلاووس، پنی‌سیلیوم اکسپانسیوم، مخمرهای کاندیدا آلبیکنس، جئوتریکوم کاندیدیوم و ساکرومایسس سروزیه و قارچ‌های پشمی (موکور و رایزوپوس) بودند. نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمیایی (سم‌شناسی) نیز نشان

داد که ۴۰ درصد نمونه‌ها، حاوی متابولیت‌های ثانویه (مایکوتوکسین‌ها) بودند و میزان آلودگی به مایکوتوکسین‌های آفلاتوکسین، اکراتوکسین، دی‌اکسی نیوالنول و زیرالنون به ترتیب ۳۵، ۵، ۱۵ و صفر درصد مشاهده شد.

جدول ۳. نتایج نمونه‌های برداشت شده از نظر انواع متابولیت‌های ثانویه (مایکوتوکسین)

متابولیت‌های ثانویه (مایکوتوکسین)	تعداد نمونه
آفلاتوکسین	۴
آفلاتوکسین و اکراتوکسین A	۱
زیرالنون	۰
آفلاتوکسین و دی‌اکسی نیوالنول	۲
دی‌اکسی نیوالنول	۱

همچنین سه نمونه از ۲۰ نمونه، همزمان آلوده به دو نوع مایکوتوکسین، شامل آفلاتوکسین و دی‌اکسی نیوالنول و یک نمونه آلوده به مایکوتوکسین‌های آفلاتوکسین و اکراتوکسین بودند که تمامی نمونه‌های دارای آلودگی میکروبی و شیمیایی، در نمونه‌های مخلوط نان مشاهده گردید.

در مطالعه‌ی رامین که به ارزیابی آفلاتوکسین‌ها و عوامل مولده ی آن‌ها در نان‌های قابل تغذیه در دام پرداخت، از مجموع ۲۲۰ نمونه‌ی نان، ۸۰ نمونه دارای آلودگی‌های میکروبی و شیمیایی بودند که پس از انجام آزمایش‌های شیمیایی، ۴۲ نمونه (۱۸/۱ درصد) آلوده به یک نوع آفلاتوکسین، ۴ نمونه (۱/۸ درصد) آلوده به دو نوع آفلاتوکسین، یک نمونه آلوده به ۳ نوع و یک نمونه نیز آلوده به هر ۴ نوع آفلاتوکسین بوده‌اند. تعداد و درصد آفلاتوکسین‌های B۱، B۲، G۱، G۲ به ترتیب ۱۶ (۳۶/۶ درصد)، ۱۸ (۴۲/۸ درصد)، ۷ (۱۶/۶ درصد) و ۱۰ (۲۴ درصد) گزارش گردید. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که تعداد نان‌های حاوی یک نوع آسپرژیلوس، ۶۲/۳۵ درصد و دو نوع آسپرژیلوس ۳۱/۱۸ درصد می‌باشد (۲۰).

آزاد بخت و همکاران به بررسی میزان آلودگی ضایعات نان‌های آلوده، نیمه آلوده و سالم به آفلاتوکسین در استان لرستان پرداختند. از ۱۸۰ نمونه‌ی ضایعات نان خشک، نتایج میزان متوسط انواع آفلاتوکسین‌های B۱، B۲، G۱، G۲ و مجموع انواع آفلاتوکسین در نمونه‌های مورد بررسی به ترتیب ۲۲/۵ µg/kg، ۲/۴، ۰/۲، ۰/۱ و ۲۵/۲ گزارش گردید. همچنین میزان آفلاتوکسین نوع B۱ در ۲۹ نمونه، بیش از حد استاندارد و میزان مجموع انواع آفلاتوکسین ۱۸ نمونه نیز بیش از حد استاندارد گزارش گردید (۲۱).

پاسدار خشکناب و همکاران به تعیین آلودگی قارچی ضایعات نان جمع‌آوری شده در کلیه‌ی محل‌های جمع‌آوری ضایعات نان در شهر کرمانشاه پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد که ۲۳ درصد نمونه نان‌های جمع‌آوری شده، آلوده به قارچ‌های سمی بودند و از نظر گونه‌های قارچی، ۱۵ درصد نمونه‌ها آلوده به آسپرژیلوس فلاووس، ۵ درصد آلوده به آسپرژیلوس فومیگاتوس و ۳ درصد آلوده به کلادوسپوریوم بودند (۲۲).

مطالعات مربوط به آلودگی قارچی در نان‌های ضایعاتی در کشور، تنها محدود به چند مطالعه است و بیشتر مطالعات انجام گرفته در کشور، شامل بررسی آلودگی‌های میکروبی، قارچی و شیمیایی گندم و غلات، آرد تولیدی و مصرفی و غذای دام می‌باشد.

از آن جایی که متأسفانه بر اساس آمار موجود،

ایران از معدود کشورهایی است که با مشکل ضایعات نان روبه‌رو است و کشورهای دیگر این مسأله را در مراحل اولیه‌ی تولید غلات و سپس تهیه‌ی آرد و نان رفع نموده‌اند، پس می‌توان نتیجه‌گیری نمود که برای رفع این معضل اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی چاره‌ای جز راه حل‌های بومی و منطقه‌ای نیست و بایستی این مشکل در کشور به طور جدی پیگیری و بررسی گردد.

در حال حاضر، در کشور ایران اکثر پژوهش‌های پیشین و در حال انجام، منحصر به شناخت جنس و گونه‌ی خاصی از کپک‌ها مانند آسپرژیلوس هستند و در نتیجه، مایکوتوکسین مشخص مانند آفلاتوکسین را مورد بررسی قرار می‌دهند. اکثر قارچ‌های پاتوژن برای انسان در گروه کپک‌ها و مخمرها قرار دارند و کاندیدا آلبیکنس و موکور از مهم‌ترین پاتوژن‌های فرصت طلب می‌باشند و از طرفی، این پاتوژن‌ها فقط هنگامی که مقاومت بدن میزبان کم می‌شود، ایجاد عفونت می‌نمایند (۱۹-۱۷، ۳). از این رو با توجه به یافته‌های تحقیق لازم است به معضل بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی ناشی از تولید نان خشک در حجم زیاد و مصرف نان ضایعاتی آلوده به کپک توسط دام‌ها توجه ویژه‌ای معطوف گردد.

آلودگی‌های ضایعات نان به ویژه رشد کپک‌ها و مخمرها ممکن است در طی زنجیره‌ی تولید غلات، آرد و نان تا تبدیل آن به ماده‌ی دورریز وجود داشته باشد و احتمال افزایش آلودگی در هنگام حمل و انتقال ضایعات نان به ادارات بازیافت مناطق شهرداری بنا بر شرایط فعلی بیشتر می‌گردد. از آن جایی که ممکن است کپک‌ها و مخمرهای رشد یافته، قادر به تولید مایکوتوکسین باشند، جهت حفظ سلامت افراد جامعه در برابر بیماری‌هایی نظیر انواع سرطان‌ها که در نتیجه‌ی مصرف ضایعات نان کپک زده و آلوده به انواع قارچ‌ها توسط دام و طیور به وجود می‌آیند، می‌توان اقدامات پیشگیرانه نظیر بالا بردن کیفیت نان و در نتیجه کاهش ضایعات آن، فرهنگ‌سازی در رابطه با اصلاح الگوی مصرف نان در جامعه و جمع‌آوری مواد زاید با ارزش مانند نان از مبدأ تولید و با کمترین زمان نگهداری ضایعات تولید شده قبل از آلودگی به انواع میکروارگانیسم‌ها به خصوص قارچ‌ها و کپک‌ها در محل‌های نگهداری مراکز بازیافت، همچنین بازیافت ضایعات نان به روش صحیح و به صورت علمی را انجام داد (۱۵).

در پایان، از یافته‌های این مطالعه چنین نتیجه‌گیری می‌شود که آلودگی قارچی ضایعات نان در منطقه‌ی مورد مطالعه بسیار بالا است و در حال حاضر، با توجه به نحوه‌ی نگهداری نان خشک در مراکز جمع‌آوری، نگهداری، تفکیک و بازیافت ضایعات نان مناطق مختلف شهرداری تهران، جلوگیری از کپک زدگی ضایعات نان امری بسیار مشکل می باشد. با این وجود، پیشنهاد می‌گردد با استفاده از روش‌های مناسب و کاربردی فراوری و بازیافت نان‌های خشک (استفاده از حرارت پاستوریزاسیون ^{o}C ۱۰۰-۸۰ به مدت ۳۰ دقیقه) و همچنین اضافه نمودن مراحل تکمیلی، نظیر افزودن بازدارنده‌های شیمیایی، میزان رشد کپک‌ها، قارچ‌ها و متابولیت ثانویه‌ی حاصل را کاهش داد و از پسماندهای باارزشی مانند نان خشک، محصولات بهداشتی، استاندارد و قابل مصرف برای تغذیه‌ی دام و پرورش طیور تولید کرد و بار دیگر از آن‌ها استفاده‌ی بهینه نمود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش محصول همکاری بخش‌های میکروبیولوژی و سم‌شناسی آزمایشگاه‌های کنترل غذا و دارو (FDCLs)، معاونت غذا و داروی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، سازمان بازیافت و تبدیل مواد و ادارات بازیافت مناطق ۶ و ۷ شهرداری تهران می‌باشد. بدین وسیله از عزیزانی که با همکاری بی‌شائبه امکان انجام مطالعه‌ی حاضر را میسر نمودند، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

References

1. Azizi MH. Strategies to reduce waste and improve the quality of bread. Proceedings of the 1st Symposium of National Resources Loss Prevention; 2004 Jun 8-10; Tehran, Iran.
2. Rostami R, Naddafi K, Aghamohamadi A, Najafi Saleh H, Fazlzadeh Davil M. Survey of peanut fungal contamination and its relationship with ambient conditions in the Bazar of Zanjan. Iran J Environ Health Sci Eng 2009; 6(4): 295-300.
3. Bryden WL. Mycotoxins in the food chain: human health implications. Asia Pac J Clin Nutr 2007; 16(Suppl 1): 95-101.
4. Tarrand JJ, Lichterfeld M, Warraich I, Luna M, Han XY, May GS, et al. Diagnosis of invasive septate mold infections. A correlation of microbiological culture and histologic or cytologic examination. Am J Clin Pathol 2003; 119(6): 854-8.
5. Frisvad JC, Skouboe P, Samson RA. Taxonomic comparison of three different groups of aflatoxin producers and a new efficient producer of aflatoxin B1, sterigmatocystin and 3-O-methylsterigmatocystin, Aspergillus rambellii sp. nov. Syst Appl Microbiol 2005; 28(5): 442-53.
6. Petzinger E, Weidenbach A. Mycotoxins in the food chain: the role of ochratoxins. Livestock Production Science 2002; 76(3): 245-50.
7. Rundberget T, Wilkins AL. Determination of Penicillium mycotoxins in foods and feeds using liquid chromatography-mass spectrometry. J Chromatogr A 2002; 964(1-2): 189-97.
8. Sulyok M, Krska R, Schuhmacher R. Application of an LC_MS/MS based multi-mycotoxin method for the semi-quantitative determination of mycotoxins occurring in different types of food infected by moulds. Food Chemistry 2010; 119(1): 408-16.
9. Zollner P, Mayer-Helm B. Trace mycotoxin analysis in complex biological and food matrices by liquid chromatography-atmospheric pressure ionisation mass spectrometry. J Chromatogr A 2006; 1136(2): 123-69.
10. Schollenberger M, Suchy S, Jara HT, Drochner W, Muller HM. A survey of Fusarium toxins in cereal-based foods marketed in an area of southwest Germany. Mycopathologia 1999; 147(1): 49-57.
11. Turner NW, Subrahmanyam S, Piletsky SA. Analytical methods for determination of mycotoxins: a review. Anal Chim Acta 2009; 632(2): 168-80.
12. Mortazavi A, Tabatabai F. Fungal toxin. Mashhad, Iran: Ferdowsi University of Mashhad Publications; 1997. p. 80-96. [In Persian].
13. Aboul-Enein HY, Kutluk OB, Altiokka G, Tuncel M. A modified HPLC method for the determination of ochratoxin A by fluorescence detection. Biomed Chromatogr 2002; 16(7): 470-4.
14. Williams JH, Phillips TD, Jolly PE, Stiles JK, Jolly CM, Aggarwal D. Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. Am J Clin Nutr 2004; 80(5): 1106-22.
15. Allameh Abdolamir M, Razaghi M. Mycotoxins. Tehran, Iran: Imam Hossein University Press; 2001. p. 48-53, 63-7. [In Persian].
16. Scudamorea KA, Hazelb CM, Patelb S, Scrivenc F. Deoxynivalenol and other Fusarium mycotoxins in bread, cake, and biscuits produced from UK-grown wheat under commercial and pilot scale conditions. Food Additives and Contaminants 2009; 26(8): 1191-8.
17. Murphy PA, Hendrich S, Landgren C, Bryant CM. Food Mycotoxins: An Update. J Food Sci 2006; 71(5): R51-R65.
18. De Lucca AJ. Harmful fungi in both agriculture and medicine. Rev Iberoam Micol 2007; 24(1): 3-13.
19. Pfaller MA, Diekema DJ. Rare and emerging opportunistic fungal pathogens: concern for resistance beyond Candida albicans and Aspergillus fumigatus. J Clin Microbiol 2004; 42(10): 4419-31.
20. Ramin AGh. The study of aflatoxin and their producing agents in bread that consumed as

ruminant foodstuffs. J Fac Vet Med Univ Tehran 2003; 58(4): 347-51. [In Persian].
21. Azadbakht N, Khosravinegad K, Tarrahi MJ. The rate of aflatoxin contamination of bread losses in Lorestan provinces. Yafteh 2008; 10(3): 87-96.[In Persian].
22. Pasdar-Khoshknab Y, Derayat J, Mikaeili A, Azizi SM. Survey fungal contamination of collected waste bread in Kermanshah. Behbood J 2000; 492): 14-8. [In Persian].

Journal of Isfahan Medical School
Received: 22.07.2014
Vol. 32, No. 302, 3rd Week, November 2014
Accepted: 02.09.2014

The Study of Mycotoxins Contamination in Recycled Waste Bread in Two Municipal Areas in Tehran, Iran

Fatemeh Karami MSc[1], Ghasem Ali Omrani PhD[2], Shahram Shoeibi PhD[3], Reza Ranjbar PhD[4], Meysam Sarshar MSc[5], Bahman Tabaraie PhD[6], Nahid Rahimi-Fard PhD[7]

Short Communication

Abstract

Background: Many species of sustainable mycotoxin-producing fungi are considered as dangerous agents for humans. Bread is one of the materials exposed to fungal infection and molds are amongst the most important pollutant microbial and chemical mycotoxin-producing agents of bread. In this study, the microbial and chemical contamination of recycled waste breads and the types of produced mycotoxins at two areas of Tehran municipality, Iran, were investigated.

Methods: Using fungal culture media, twenty samples of waste bread were analyzed for microbial contaminations. To recognize contamination to mycotoxins, high-performance liquid chromatography (HPLC) method and fuorescence detector (FLD) were used.

Findings: All but one sample were contaminated to mold infections such as Aspergillus, Penicillium, and yeasts including Geotricum candidum, Candidia albicans and Saccharomyces cerevisiae. Eight samples were contaminated to aflatoxins, ochratoxin A and deoxynivalenol, whereas none of them showed contamination with zearalenone.

Conclusion: The results indicated that presence of microbial and toxic contamination in bread waste is inevitable, which is harmful for human health. The sanitary control of food waste to reduce or eliminate microbial hazards in food recycling is necessary.

Keywords: Microbial contamination, Mycotoxin, Waste bread, Recycling

Citation: Karami F, Omrani GhA, Shoeibi Sh, Ranjbar R, Sarshar M, Tabaraie B, et al. **The Study of Mycotoxins Contamination in Recycled Waste Bread in Two Municipal Areas in Tehran, Iran.** J Isfahan Med Sch 2014; 32(302): 1567-76

1- Department of Environmental Engineering, School of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
2- Professor, Department of Environmental Engineering, School of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Food and Drug Control Laboratories (FDCLs), Deputy for Food and Drug, Ministry of Health and Medical Education, Tehran, Iran
4- Associate Professor, Molecular Biology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5- Molecular Biology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
6- Assistant Professor, Department of Bacterial Vaccines and Antigens Production, Pasteur Institute of Iran, Tehran, Iran
7- Associate Professor, Food and Drug Control Laboratories (FDCLs), Deputy for Food and Drug, Ministry of Health and Medical Education, Tehran, Iran
Corresponding Author: Fatemeh Karami MSc, Email: fka_90_2011@yahoo.com