



بررسی میزان آلودگی قارچی در آردهای توزیع شده در نانوائی های شهر یزد

نویسندگان: عباسعلی جعفری^۱، محمدتقی قانعیان^۲، محمدحسن احرام پوش^۳، حبیبه مومنی^۴، سارا جمشیدی^۴، سمانه مظفری^۴

۱. نویسنده مسئول: استاد گروه انگل شناسی و قارچ شناسی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید

صدوقی یزد تلفن تماس: ۰۹۱۳۳۵۱۹۲۱۲ Email: jafariabbas@ssu.ac.ir

۲. دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۳. استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۴. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

چکیده

مقدمه: گندم از مهم ترین غلات در ایران می باشد و نان تهیه شده از آرد گندم از مهم ترین ماده غذایی در جیره غذایی انسان در کشور می باشد که در صورت آلوده بودن اولیه گندم و هم چنین نگهداری و انبار آرد در شرایط نامطلوب محیطی می تواند باعث آلودگی آرد به قارچ های سمی و به ویژه قارچ های مولد آفلاتوکسین شود. هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی میزان و نوع آلودگی های قارچی در آردهای توزیع شده در نانوائی های شهر یزد بوده است.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی-مقطعی، نمونه های آرد از تعداد ۸۰ نانوائی و هم چنین تعداد ۲۰ نمونه از نمونه های آرد تولیدی ۴ کارخانه آرد شهر یزد به طور خوشه ای و تصادفی تهیه شد. پس از اندازه گیری میزان رطوبت، رقت های ۱۰^{-۲} تا ۱۰^{-۶} نمونه ها بر روی محیط کشت سابورودکستروز آگار کشت داده و با برآورد تعداد کلنی قارچ های جدا شده، جنس و گونه آن ها از روی ساختمان ماکروسکوپی و میکروسکوپی تشخیص داده شدند. اطلاعات را با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و به بکارگیری آمارهای توصیفی مانند میانگین، انحراف معیار و هم چنین با آزمون های مناسب آماری مانند Chi square test آنالیز آماری انجام گرفت. سطح اطمینان ۹۵٪ معنی دار در نظر گرفته می شود.

یافته ها: مجموعاً تعداد ۲۲۲۳ کلنی قارچ از ۱۱ جنس و گونه مختلف قارچ از نمونه های آرد مورد مطالعه جدا و شناسایی شدند که تنها ۷٪ نمونه های مورد بررسی دارای آلودگی قارچی بیشتر از میزان مجاز بودند. قارچ های پنسیلیوم، کلادوسپوریوم، فوزاریوم، اسپرژیلوس فلاووس و اسپرژیلوس نایجر از شایع ترین قارچ های و قارچ های آلترناریا، ورتیسلیوم، ریزوپوس و فوما با کمترین آلودگی جدا شده از نمونه های آرد مورد بررسی در این مطالعه می باشند.

نتیجه گیری: نتایج مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات مشابه بیانگر وضعیت نسبتاً مطلوب آردهای توزیع شده در نانوائی ها شهر یزد از نظر میزان آلودگی قارچی در مقایسه با سایر مطالعات مشابه می باشد.

واژه های کلیدی: آلودگی، قارچی، آرد، نانوائی، یزد

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال پانزدهم

شماره: دوم

خرداد و تیر ۱۳۹۵

شماره مسلسل: ۵۶

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۹/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۰



مقدمه

هر چند با افزایش میزان آگاهی مردم در رابطه با خطرات آلودگی‌های باکتریال و انگلی مواد غذایی روزه روز از آلودگی‌های مواد غذایی و مسمومیت‌های ناشی از باکتری‌ها کمتر شده ولی آلودگی‌های قارچی مواد غذایی به ویژه آلودگی با قارچ‌های مولد مایکوتوکسین‌ها و عواقب آن‌ها رو به افزایش می‌باشد. آلودگی‌های قارچی از مهم‌ترین عوامل فساد مواد غذایی بوده که نه تنها باعث ضرر و زیان‌های مهم اقتصادی می‌شود بلکه از عوامل مهم خطر تهدید سلامت و بهداشت انسان‌ها و حیوانات از راه تولید مایکو توکسین‌ها می‌باشد (۱-۳).

قارچ‌ها از جمله میکروارگانیسم‌های شایع و دارای فعالیت متابولیکی و آنزیمی بسیار قوی هستند که توان آلودگی و فاسد نمودن مواد غذایی مختلف از جمله آرد را دارند و نه تنها باعث ضرر و زیان اقتصادی ناشی از کاهش محصول تولیدی بوده بلکه می‌تواند عواقب خطرناک بهداشتی ناشی از تولید سموم و آنزیم‌های خطرناک و بعضاً سرطان‌زا (مانند آفلاتوکسین) برای مصرف‌کنندگان انسانی به دنبال داشته باشد (۴).

مایکو توکسین‌ها ترکیباتی با ساختمان‌های شیمیایی متفاوت با وزن مولکولی کوچک می‌باشند که متابولیت ثانویه بعضی از قارچ‌های کپکی از جمله بعضی گونه‌های آسپرژیلوس، پنیسیلیوم، فوزاریوم، آلترناریا و غیره هستند که بر روی محصولات کشاورزی قبل یا بعد از برداشت، طی حمل و نقل و نگهداری رشد می‌کنند.

آلودگی مواد غذایی با این قارچ‌ها نه تنها برای مصرف‌کنندگان خطرات بهداشتی دارد بلکه منجر به ایجاد خسارت‌های مهم اقتصادی در فساد مواد غذایی با ارزش انسانی نیز می‌شوند (۵).

قارچ‌های توکسیک آلترناریا و فوزاریوم اغلب از قارچ‌های آلوده‌کننده در مزرعه هستند ولی گونه‌های سمی آسپرژیلوس و پنیسیلیوم اغلب جزء قارچ‌های آلوده‌کننده مواد غذایی در انبارها و محل‌های نگهداری مواد غذایی هستند (۶).

گندم از اولین گیاهانی است که به وسیله انسان کشت و زرع شده و طبق متون تاریخی از ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد، گندم از پر مصرف‌ترین و پرازش‌ترین غلات برای بشر به شمار می‌رفته است. گندم در الگوی غذایی سه چهارم جمعیت جهان که عمدتاً شامل ملل فقیر و کم درآمد می‌شود، به دلیل مغذی و ارزان بودن نسبت به سایر مواد غذایی مشابه، جایگاه مهمی دارد.

با اینکه جمعیت ایران یک درصد جمعیت جهان است، ولی در حدود ۲/۵ درصد گندم جهان را مصرف می‌کند. گندم به عنوان اصلی‌ترین غذای افراد جامعه در ایران نیز، همواره مورد توجه سیاست‌گذاران بخش کشاورزی بوده است. به خاطر اهمیت گندم در الگوی مصرفی خانوارهای ایرانی و حمایت‌های پیوسته و گسترده دولت از این محصول، بیشترین سطح زیر کشت محصول‌های کشاورزی ایران، به گندم اختصاص دارد (۷).

مطابق با گزارش WHO مایکو توکسین‌ها به ویژه آفلاتوکسین یکی از عوامل موثر در بروز بیماری‌های ناشی از غذا گزارش شده‌اند. نظر به اهمیت مایکو توکسین‌ها در غذای انسان، استانداردهای بین‌المللی برای حد مجاز آنها در مواد غذایی از جمله خشکبار تعیین شده است.

آفلاتوکسین‌ها توسط قارچ‌های کپکی آسپرژیلوس فلاووس، آسپرژیلوس پارازیتیکوس و پنیسیلیوم پوبرولوم تولید می‌شوند.



حداکثر آلودگی به آفلاتوکسین به ترتیب ۷/۱۰ و ۱/۳۰ ppb بود. آفلاتوکسین B1 و G1 به ترتیب در ۲/۵۴ و ۳/۳۹ درصد نمونه‌ها (با میانگین ۱/۵۳ و ۲/۷۵ ppb) شناسایی گردید (۱۱).

Pussemier و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه ای بر روی آردهای تهیه شده از گندم‌های کشت ارگانیک و کشتهای سنتی تهیه شده در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۳ در کشور بلژیک مقادیر متنوع از سموم اکراتوکسین، زرالنون و دی اکسی نوالئون گزارش کردند (۱۲).

به نظر می‌رسد که مقاومت و یا حساسیت ارقام و واریته‌های مختلف در برابر قارچ‌های سمی متفاوت باشد چنانچه در مطالعه ای آزمایشگاهی انجام شده توسط جعفری و همکاران (۱۳۹۱) با آلوده کردن تجربی گندم‌های معرفی شده برای کشت در استان یزد با اسپورهای قارچ آسپرژیلوس فلاووس مولد آفلاتوکسین مشخص شده که گندم‌های سیستم و اکبری حساسیت بیشتری در برابر آلودگی تجربی با این قارچ در مقایسه با گونه‌های کویر، روشن و شیراز نشان دادند (۱۳). با توجه به اهمیت آلودگی‌های قارچی آرد و یا گندم به قارچ‌های سمی مطالعه حاضر با هدف ارزیابی میزان و نوع آلودگی‌های قارچی در آردهای توزیع شده در نانوائی‌ها شهر یزد بوده است.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی-مقطعی (Cross-sectional) با در نظر گرفتن $\alpha=0/05$ ، $p=0/05$ (نسبت شیوع) و $d=0/05$ ، و با توجه به فرمول $n = z^2 p(1-p)/d^2$ (تعداد ۱۰۰ نمونه آرد شامل ۸۰ نمونه انتخابی از تعداد ۶۰۰ نانوائی سطح شهر یزد بصورت تصادفی و خوشه‌ای (برحسب پراکندگی جغرافیایی) و همچنین

آفلاتوکسین‌ها انواع مختلفی دارند که شامل آفلاتوکسین B₁، G₁، G₂ در طبیعت و مشتقات آفلاتوکسین M₁، M₂ در شیر و فرآورده‌های لبنی پستانداران هستند. ضررهای ناشی از مصرف آفلاتوکسین‌ها در انسان، از جمله محرز بودن نقش آفلاتوکسین B₁ در وقوع سرطان، ضرورت چاره اندیشی در خصوص کنترل سموم قارچی خصوصاً آفلاتوکسین‌ها را در مواد غذایی و به ویژه گندم و آرد صد چندان می‌کند (۸).

آفلاتوکسین B₁ نه تنها از عوامل تراژدیک موتاژنیک و سرطان زای انسانی در موارد آلودگی‌های مزمن و دراز مدت است بلکه در موارد با آلودگی با سطح بالا که خیلی نادر است می‌تواند باعث استفراغ، درد ناحیه شکم، ضایعات حاد کبد، ادم ریوی، لرزش عضلانی، کما، تشنج و مرگ همراه با ادم مغز و درگیری اندام‌هایی نظیر کبد، کلیه‌ها و قلب می‌باشد. (۹،۱۰).

در تحقیقی بر روی آلودگی‌های قارچی آردهای توزیع شده در سطح نانوائی‌ها شهر تبریز ۳۱/۵٪ کل نمونه‌ها دارای آلودگی بیش از میزان مجاز (۱×۱۰^۴ کلونی قارچ جدا شده از هر گرم آرد) بودند (۱۰) و از جمله آلوده به قارچ‌های آسپرژیلوس، آکرومونیوم و فوزاریوم بودند.

هدایتی و محمدپور در سال ۸۱ میزان آلودگی نمونه‌های گندم انبارهای استان مازندران به آسپرژیلوس فلاووس و آفلاتوکسین را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که ۶۳/۷ درصد نمونه‌های گندم به انواع آسپرژیلوس آلوده بودند. در بین گونه‌های مختلف آسپرژیلوس، گونه فلاووس (۶۴/۴٪) دارای بیشترین میزان فراوانی بود. ۲/۵۴ درصد نمونه‌های گندم به آفلاتوکسین آلوده بودند (با میانگین ۳/۱۲ ppb). حداقل و



انکوباسیون شده و در این مدت روزانه از نظر کشت قارچ‌های احتمالی کنترل و اولین رقتی که امکان شمارش کلنی‌ها وجود دارد (کلنی‌های مجزا و قابل شمارش) انتخاب و تعداد کلنی‌های قارچی موجود در آن شمارش می‌گردد (۱۴). در پایان با توجه به ضریب رقت تعداد کلنی‌های قارچی موجود در هر گرم نمونه برآورد می‌گردد. سپس با کمک خصوصیات ماکروسکوپی و میکروسکوپی (تهیه تیزمونت، مشاهده ساختمان اسپورزایی قارچ) و در صورت نیاز با انجام روش ریدل (اسلاید کالچر) نسبت به تشخیص و تعیین گونه قارچ اقدام می‌شود.

آنالیز آماری: مشخصات نمونه‌ها، نتایج کشت‌ها، تعداد کلنی و انواع قارچ‌های جدا شده از نمونه‌های آرد در جداول طراحی شده ثبت و داده‌های حاصله را با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و با استفاده از آزمون آماری مانند Chi square test آنالیز آماری انجام گرفت. سطح اطمینان ۹۵٪ برای تفسیر و تحلیل داده‌ها در نظر گرفته می‌شود مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار می‌گیرند.

یافته‌ها

در مطالعه در مجموع از کشت تعداد ۱۰۰ نمونه آرد تعداد ۲۲۲۳ کلنی قارچ از ۱۱ جنس و گونه مختلف قارچ جدا شدند، که قابل تشخیص بودند. ضمناً انواع معدودی از قارچ‌های کپکی نیز که با امکانات موجود قابل شناسایی دقیق نبودند به عنوان قارچ‌های ناشناخته در نمودارها نشان داده شده است. قارچ‌های پنسیلیوم، کلادوسپوریوم، فوزاریوم، آسپرژیلوس فلاوس و آسپرژیلوس نایجر از شایعترین قارچ‌های جدا شده در این مطالعه بودند در حالی که قارچ‌های آلترناریا، ورتیسلیوم، ریزوپوس و فوما از قارچ‌های با کمترین آلودگی جدا شده از نمونه‌های آرد

۲۰ نمونه از آرد موجود در کارخانه‌های تولید آرد (۴ کارخانه و از هر کدام ۵ نمونه به طور تصادفی) از کیسه‌های آرد بصورت تصادفی و با سوند استریل نمونه برداری گردیدند.

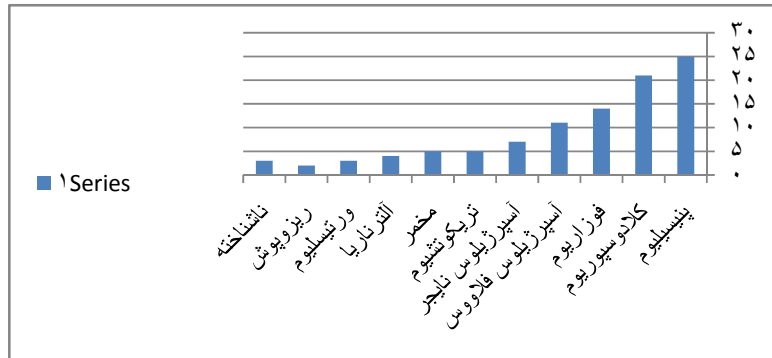
اندازه‌گیری میزان رطوبت آرد (۱۰): با توجه به اینکه میزان مجاز رطوبت برای آرد ۱۴٪ است لذا بلافاصله پس از نمونه برداری نسبت به اندازه‌گیری میزان رطوبت آرد اقدام می‌شود. برای این کار ابتدا پتری دیش‌های شیشه‌ای را بمدت ۳۰ دقیقه در اتو ۱۰۵ درجه (لابترو، ایران) قرار داده تا خشک شوند. سپس میزان ۵ گرم از نمونه آرد را داخل ظرف ریخته و با دقت ۱ میلی‌گرم وزن می‌شوند. نمونه توزین شده بمدت ۵ دقیقه در اتو قرار داده و بلافاصله به مدت ۲۰ دقیقه در دسیکاتور حاوی مواد جاذب الرطوبه قرار داده تا رطوبت احتمالی موجود در آن جذب شود. در نهایت با توزین مجدد و محاسبه اختلاف وزن میزان رطوبت آنها محاسبه می‌شود.

روش محاسبه آلودگی قارچی آرد (۱۴-۱۰): مطابق با دستورالعمل استاندارد آرد ۲۳۹۳ و ۹۹۷ ایران، میزان ۱۰ گرم آرد را با دقت ۰/۰۱ گرم توزین نموده و به ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل افزوده و مخلوط کرده تا یکنواخت شود. سپس با استفاده از لوله‌های استریل حاوی ۹ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل از سوسپانسیون اولیه آرد یک میلی لیتر برداشته و به لوله اول ریخته تا رقت ۱/۱۰ تهیه شود. مجدداً از لوله ۲ به لوله بعدی و این کار را ادامه داده تا رقت‌های 10^{-2} ، 10^{-3} ، 10^{-4} ، تا 10^{-6} تهیه شوند. یک میلی لیتر از رقت‌های مختلف را بر روی پلیت‌های یکبار مصرف حاوی محیط کشت سابورو دکستروز آگار (Oxoid, UK) بصورت چمنی کشت داده می‌شوند و به مدت ۲ هفته در حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد

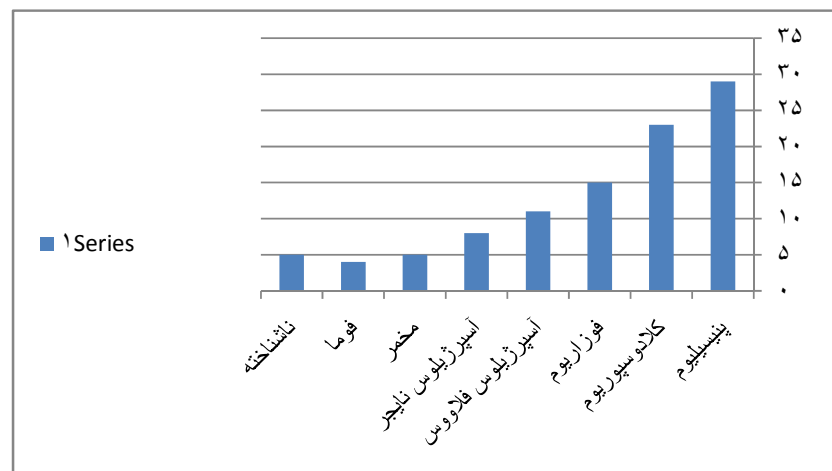


همان گونه که از جدول ۲ مشخص است ۶۰٪ آرد کارخانه ها و ۳۸/۷٪ آرد نانوائی ها فاقد هرگونه آلودگی قارچی بودند. مجموعاً تنها ۷٪ کل نمونه های آرد مورد بررسی دارای آلودگی قارچی بیش از میزان مجاز بودند.

مورد بررسی در تحقیق حاضر می باشد (نمودار ۲ و ۱). با توجه به تعیین میزان مجاز 10^4 کلنی قارچ در هر گرم نمونه آرد (۱۶)، با برآورد تعداد کلنی های قارچی شمارش شده در هر گرم آرد، نتایج آلودگی قارچی نمونه های آرد تهیه شده از کارخانه ها و آرد نانوائی ها در جداول ۱ و ۲ آمده است.



نمودار ۱: توزیع فراوانی درصد انواع قارچ های شایع جدا شده از نمونه های آرد نانوائی ها شهر یزد



نمودار ۲: توزیع فراوانی موارد جدا شده انواع قارچ های شایع از نمونه های آرد کارخانه های شهر یزد

جدول ۱: تعداد، انواع نمونه ها و فراوانی تنوع قارچ های جدا شده از کشت نمونه های آرد و گندم مورد بررسی

محل نمونه برداری	تعداد محل	تعداد نمونه کشت داده شده	تعداد انواع قارچ های جدا شده	تعداد کل کلنی های قارچی
کارخانه های تولید آرد	۴	۲۰	۸	۳۸۸
نانوائی ها	۸۰	۸۰	۱۱	۳۵
جمع	۸۴	۱۰۰	*۱۹	۲۲۲۳

* مواردی از قارچ های جدا شده از نمونه های مختلف مورد بررسی مشابه هستند



جدول ۲: توزیع نمونه‌های آرد مورد بررسی از نظر میزان آلودگی قارچی

محل نمونه برداری	تعداد نمونه	تعداد موارد کشت منفی (درصد)	تعداد (درصد) نمونه دارای آلودگی میزان مجاز	تعداد (درصد) نمونه دارای آلودگی بیشتر از میزان مجاز
آرد کارخانه‌های تولید آرد	۲۰	۱۲ (۶۰)	۷ (۳۵)	۱ (۵)
آرد نانوائی‌ها	۸۰	۳۱ (۳۸/۷)	۴۳ (۵۳/۸)	۶ (۷/۵)
جمع	۱۰۰	۴۳ (۴۳)	۵۰ (۵۰)	۷ (۷)

جدول ۳: میانگین وانحراف معیار موارد مثبت کشت‌های قارچی‌هایی که در دماهای مختلف دارای تفاوت معنی دار بوده اند

نوع قارچ	درجه حرارت	میانگین تعداد کلنی جدا شده	انحراف معیار	Pvalue درجه حرارت‌ها
آلترناریا	≤ 30	۱/۳۳	۰/۲۱۰	۰/۰۱۴
	۳۱-۴۰	۲/۳۳	۰/۵۷۷	
	> 40	۷	۲/۸۷	
پنیسیلیوم	≤ 30	۳/۸۹	۱/۳۵	۰/۰۰۲
	۳۱-۴۰	۴/۵	۱/۵۱	
	> 40	۱۰۹	۷۲/۲	
آسپرژیلوس فلاووس	≤ 30	۰	۰	۰/۰۴۱
	۳۱-۴۰	۲/۵	۱/۱	
	> 40	۴	۱/۰۲	
آسپرژیلوس نایجر	≤ 30	۱/۲۵	۰/۷۷	۰/۰۳۵
	۳۱-۴۰	۳	۱/۴	
	> 40	۷	۳/۱	

Chi square test

مخمری ($p=0/032$)، پنیسیلیوم ($p=0/049$)، و کلاوسپوریوم ($p=0/049$) در رطوبت‌های بالاتر از ۱۴ درصد به میزان بیشتری از رطوبت‌های کمتر از ۱۴ درصد جدا شده و این تفاوت معنی دار بود.

با توجه به دسته‌بندی نانوائی‌های مورد بررسی به انواع مختلف نانوائی‌ها تافتون ماشینی، تافتون دستی، بربری، فانتزی، خشکه پزی، نان جو، سنگک و لواش در مجموع هیچگونه تفاوت معنی داری ($p > 0/05$) از نظر نوع قارچ جدا شده و میزان قارچ جدا شده از آرد موجود در این نانوائی‌ها مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر بیانگر آلودگی بیشتر از میزان مجاز (10^4 CFU/gr) در حدود ۷٪ از نمونه‌های آرد مورد بررسی

جهت بررسی ارتباط بین میزان آلودگی قارچی و دما اغلب قارچ‌های جدا شده از نمونه‌های مختلف آرد در دماهای مختلف تفاوت معنی داری نداشتند ($P > 0/05$) بجز قارچ‌های آلترناریا ($P=0/014$)، پنیسیلیوم ($P=0/002$)، آسپرژیلوس فلاووس ($p=0/041$) و آسپرژیلوس نایجر ($p=0/035$) که در دماهای بالاتر از ۴۰ درجه بیشتر از دو مورد دیگر جدا گردید (جدول ۳). میانگین اندازه رطوبت در بین نمونه‌های آرد مورد بررسی $5/1 \pm$ بود که کمتر از میزان مجاز می‌باشد. در رابطه با میزان رطوبت نیز تست کای اسکوار نشان داد که در رطوبت‌های بالاتر میزان قارچ‌های جدا شده از نمونه‌ای آرد کشت داده شده بیشتر است. هر چند برای بعضی قارچ‌ها تفاوت معنی داری بین میزان رطوبت و موارد مثبت کشت قارچ‌ها مشاهده نشد ولی قارچ‌های



گونه‌های آسپرژیلوس، پنسیلیوم و کلادوسپوریوم جزء شایعترین قارچ‌های جدا شده از هوای شهر یزد بوده‌اند. (۱۷).

Berghofer و همکاران در مطالعه مشابهی بر روی آرد و گندم‌های استرالیا نیز علاوه بر جداسازی گونه‌های مختلف باکتریال قارچ‌های آسپرژیلوس، پنسیلیوم و کلادوسپوریوم به عنوان سه مورد از شایعترین قارچ‌های جدا شده از آرد گزارش شدند که تا حدودی با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۴).

در مطالعه Halt با کشت نمونه‌های آرد و گندم قارچ‌های آسپرژیلوس، پنسیلیوم، کلادوسپوریوم و فوزاریوم از شایعترین قارچ‌های جدا شده گزارش کرده‌اند که صرف‌نظر از ترتیب قارچ‌های شایع با شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده در مطالعه حاضر هم خوانی دارند (۱۸).

بر اساس استانداردهای موجود درصد رطوبت مجاز برای آرد ۱۴٪ است (۱۹) که در اغلب نمونه‌های آرد مورد بررسی میزان رطوبت محاسبه شده خیلی کمتر از این میزان و در مجموع کمتر از مطالعه کاظمی و همکاران در تبریز بود (۱۰) که می‌تواند به دلیل تفاوت در شرایط آب و هوایی این دو شهر از جمله گرم و خشک بودن هوای یزد در مقایسه با شهر تبریز باشد. به همین دلیل برای اغلب قارچ‌ها جدا شده و شناسایی شده هیچ‌گونه تفاوت آماری معنی‌داری بین میزان رطوبت و میزان موارد مثبت کشت قارچ‌ها مشاهده نشد. تنها تعداد معدودی از نمونه‌ها دارای رطوبت بیشتر از ۱۴ درصد بودند که در این نمونه‌ها میزان جداسازی بعضی قارچ‌ها مانند قارچ‌های مخمری ($p=0/0320$)، پنسیلیوم ($p=0/0490$)، و کلادوسپوریوم ($p=0/0409$) در رطوبت‌های بالاتر از ۱۴ درصد به میزان معنی‌داری بیشتر از میزان جداسازی آنها در رطوبت‌های کمتر از ۱۴ درصد بود. رشد

می‌باشد که بسیار کمتر از مطالعات مشابه مانند بررسی در شهر تبریز (۳۱/۵٪) می‌باشد که این تفاوت می‌تواند بدلیل خشکی هوا در شهر یزد و نبودن رطوبت لازم برای تکثیر قارچ‌ها باشد. با این حال آلودگی به قارچ‌هایی مانند گونه‌هایی از جنس پنسیلیوم، آسپرژیلوس و فوزاریوم هر چند بعضی از آنها از شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده نبودند باز دارای اهمیت بهداشتی بوده و بایستی مورد توجه قرار گیرند. بدلیل اینکه بعضی از گونه‌های این قارچ‌ها مولد سموم خطرناکی هستند که مقاوم به حرارت بوده و با حرارت پخت نان از بین نرفته و در صورت مصرف مداوم و طولانی مدت آنها از راه زنجیره مواد غذایی می‌توانند عوارض خطرناک کبدی، کلیوی، خونی و یا حتی عوارض کارسینوژن باشند (۱۵).

قارچ‌های پنسیلیوم، کلادوسپوریوم، فوزاریوم، آسپرژیلوس فلاووس از شایعترین قارچ‌های جدا شده از نمونه‌های آرد در مطالعه حاضر بودند که تا حدودی متفاوت از مطالعه مشابه در شهر تبریز (آسپرژیلوس نیجر، آکرومونیم، آسپرژیلوس فومیگاتوس و موکور) بودند که این تفاوت احتمالاً مربوط به تفاوت شرایط اکولوژیکی از جمله تفاوت در میزان دما و رطوبت این دو شهر می‌باشد. همچنین در مطالعه ای بر روی آلودگی‌های قارچی گندم انبار شده در سیلوهای شهر گرگان در استان گلستان قارچ‌های آلترناریا، آسپرژیلوس نیجر، فوزاریوم و آسپرژیلوس فلاووس از شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده گزارش شده است که تا حدودی با شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده در مطالعه حاضر مغایرت دارد (۱۶).

نکته جالب توجه در شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده از نمونه‌های آرد نانوائی‌ها شهر یزد این است که بعضی از این قارچ‌ها مانند



نانوائی ها در مطالعه حاضر نتایج این مطالعه نشان می دهد که در مقایسه با مطالعات مشابه دیگر داخلی و خارجی وضعیت آردهای توزیع شده در نانوائی ها شهر یزد از نظر میزان آلودگی قارچی نسبتاً مطلوب می باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از سرکار خانم فرزانه میرزایی بدلیل همکاری صمیمانه در راهنمایی و نظارت بر دانشجویان در انجام کارهای آزمایشگاهی تشکر و قدردانی بعمل می آورند. این مقاله حاصل یک طرح تحقیقاتی مصوبه شورای پژوهشی دانشکده بهداشت و با همکاری دانشجویان کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت می باشد که بودجه آن از طرف معاونت محترم فناوری و تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد پرداخت شده است.

قارچ های سمی و تولید توکسین در مواد غذایی انسانی، محصول واکنش متقابل بین قارچ، شرایط محیطی و مواد غذایی است که کنترل شرایط محیطی مانند میزان اکسیژن، دما و رطوبت می تواند نقش مهمی در کنترل این آلودگی ها داشته باشد (۲۱، ۲۰). حرارت و رطوبت، فعالیت حشرات و جوندگان می تواند منجر به نفوذپذیری و تکثیر بیشتر و سریع تر قارچ های ترموفیلیک (گرمادوست) از جمله قارچ های مختلف جنس آسپرژیلوس در مواد غذایی از جمله آرد و سایر غلات و حبوبات می گردد. هر چند رشد هر نوع قارچ و آلودگی قارچی دلیل بر وجود حتمی توکسین های قارچی نیست ولی رشد و نمو قارچ هایی مانند گونه های سمی آسپرژیلوس، پنسیلیوم و فوزاریوم می تواند احتمال وجود میکوتوکسین ها را در این مواد غذایی افزایش دهد (۲۱، ۲۲). علی رغم محدودیت های موجود از جمله عدم توانایی نمونه برداری از نمونه های آرد تمامی

References

- 1- MacDonald S, Prickett TJ, Wildey KB, Chan D. Survey of ochratoxin A and deoxynivalenol in stored grains from the 1999 harvest in the UK. *Food Addit Contam* 2004; 21(2): 172-81.
- 2- Pitt JI, Hocking AD. Fungi and food spoilage. On-line Book. 1997: 3-12.
- 3- Tutelyan VA. Deoxynivalenol in cereals in Russia. *Toxicol Lett* 2004; 153(1): 173-9.
- 4- Moreau C. Moulds, Toxins and Food. Chi Chester: John Wiley Pub; UK, 1979; 78-81.
- 5- Moss MO. Recent studies of mycotoxins. *Symp Ser Soc Appl Micro biol*. 1998; 27: 62S-76S.
- 6- Logrieco A, Bottalico A, Moretti A, et al. Epidemiology of Toxigenic Fungi and their Associated Mycotoxins for Some Mediterranean Crops. *Eur J Plant Pathol* 2003; 109(7): 645-67.
- 7- Hoseiny S, Doorandish A, Eslami H. Assessment of supportive government policies on the wheat market of Iran. *J Egtesad Keshavarzy* 2012; 3(4): 95-120.
- 8- Rucker RR, Yasutake WT, Wolf H. Trout hepatoma, a preliminary report. *Prog Fish Cult* 2002; 23:3-7.
- 9- Henrik BR, Knud L, Benedicte H, BO M, Folmer E. Outbreak of liver-cell carcinoma among saltwater reared rainbow trout *Salmo gairdneri* in Denmark. *Dis. aquat. Org*; 1986; 1(15):191-96



- 10- Kazemi AH, Razavieh SV, Rezazadah A, Pirse R, Hoseiny M, Vahed Jabari M, et al. Wheat Aflatoxin contamination of Tabriz bakeries. *Mashhad Med J* 2007; 50(98): 411-8. [Persian]
- 11- Hedayati MT, Mohammadpoor RA. A survey on wheat samples for mycotoxin zearalenone from mazandaran province 2002. *J of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2006 Dec-Jun; 15(49): 89-94. [Persian]
- 12- Pussemier L, Pierared M, Tangni E., Mott JC, Larondelle. Development and application of analytical methods for determination of mycotoxins in organic and conventional wheat. *Food addit Contam* 2006; 23(11): 1208-18.
- 13- Jafari AA, Falahzada MH, Tabatabaei SM, Vazifashenas MR, Jafari A. Laboratory susceptibility of wheat varieties used for agriculture in Yazd against the aflatoxicogen *Aspergillus flavus*. *Share- Kord Med J* 2008; 10 (3): 82-7. [Persian]
- 14- Berghofer LK, Hocking AD, Miskelly D, Jansson E: Microbiology of wheat and flour milling in Australia. *Int J Food Microbiol* 2002, 85:137-49.
- 15- Schollenberger M, Suchey S, Jara HT, Drochner W, Muller HM. A survey of fusarium toxins in cereal-based foods marketed in an area of southwest Germany. *Mycopathologia* 199; 147(1): 49-57.
- 16- Joshaghani HM, Namjoo M, Rostami M, Kohsar F, Niknam E. Mycoflora of fungal contamination in wheat storage (Silos) in Golestan Province, Iran. *JJM* 2013; 6(4): 6334-40.
- 17- Jafari AA, Ahmadi MH. Survey on Yazd airborne fungal flora. *Yazd Medical University* 1997; 5(2): 24-9. [Persian]
- 18- Halt M. *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 in flour production. *Eur J Epidemiol* 1994; 10(5): 555-8.
- 19- Codex Standard for Wheat Flour, Codex Standard 152-1985, Adopted 1985. Revision 1995.
- 20- Gardini F, Panciotti R, Guerzoni ME. Effect of trans-2- hexenal on the growth of *Aspergillus flavus* in relation to its concentration, temperature and water activity. *Lett Applied Microbiol* 2001; 33: 50-7.
- 21- Ellis WO, JP Smith, BK Simpson, JH Oldham. Aflatoxins in food: occurrence, biosynthesis, effects on organisms, detection, and methods of control. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1991; 30: 403-39.
- 22- Hope R, Aldred D, Magan N, (). Comparison of environmental profiles for growth and deoxynivalenol production by *Fusarium culmorum* and *F. graminearum* on wheat grain. *Letters in Applied Microbiology* 2005; 40: 295-300.



Assessment of Fungal Contamination in the Distributed Flours in Yazd Bakeries

Jafari AA(Ph.D)¹, Ghaneian MT(Ph.D)², Ehrampoush MH(Ph.D)³, Momeni M (MS.c)⁴, Jamshidy S(MS.c)⁴, Mozafari S(MS.c)⁴

1. Corresponding Author: Professor of Medical mycology, Dept. of Medical parasitology and Mycology, Shahid Sadoughi University of Medical sciences, Yazd, Iran.
2. Associate Professor of environmental health engineering, Dept. of Environmental Health, Shahid Sadoughi University of Medical sciences, Yazd, Iran.
3. Professor of environmental health engineering, Dept. of Environmental Health, Shahid Sadoughi University of Medical sciences, Yazd, Iran.
4. MS.c of environmental health engineering, Dept. of Environmental Health, Shahid Sadoughi University of Medical sciences, Yazd, Iran.

Abstract

Introduction: Wheat is the most important crops and bread made from in Iranian diet, which contamination of wheat and flour storage in adverse environmental conditions can lead to contamination with toxic fungi particularly aflatoxin producing fungi. The aim of current study was to determine the frequency and type of fungal contaminants in the distributed flours in Yazd bakeries.

Methods: In this cross-sectional study, 80 bakeries' flour samples and 20 flour samples of flour producer factories were collected. After measuring their moisture, dilutions from 10^{-2} to 10^{-6} of flour samples were cultivated on Saboraud dextrose agar plates and by enumeration of isolated colonies, their genus and species were identified based on macroscopic and microscopic characteristics. Data was analyzed by SPSS software using descriptive statistics such as average and Chi square test. Differences were considered statistically significant when $P < 0.05$.

Results: A total of 2223 fungal colonies from 11 different genus and species were isolated and identified from samples of flour that only 7% showed fungal contaminations more than allowable cut off points. Penicillium, Cladosporium, Fusarium, Aspergillus flavus, and Aspergillus niger were the most prevalent and Alternaria, Vertisillium, Rhizopus and Fouma showed minimum contamination in studied flour samples in present study.

Conclusion: Results of present study compared with other similar studies indicating a fairly favorable situation in terms of fungal contaminations in the distributed flour in Yazd bakeries.

Keywords: Contamination, fungi, flour, bakeries, Yazd