

ارزیابی مواجهه توأم با گرد و غبار آرد و اسپورهای قارچی هوابرد در کارخانه آرد

هاجر دازی^۱، علیرضا دهدشتی^{۲*}، پیمان حمیدی بگه‌جان^۱، زهره بنایی^۱

چکیده

زمینه و هدف: آرد گندم به عنوان یک ذره آلی آلرژی‌زا، از مواجهه تنفسی گسترده‌ای در صنعت آرد و صنایع وابسته برخوردار است. تماس همزمان با گرد و غبار آرد و اسپورهای قارچ باعث ایجاد بیماری‌های عفونی، سرطان‌ها و اختلال در شاخص‌های عملکردی ریه می‌شود. این پژوهش با هدف سنجش غلظت ذرات قابل‌استنشاق آرد، تعیین نوع و تراکم اسپورهای قارچ در هوای تنفسی کارگران صنایع آرد شهرستان دامغان انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی - مقطعی، تعداد ۴۲ نمونه محیطی بر روی فیلتر جمع‌آوری و به روش وزن‌سنجی تعیین مقدار گردید. با استفاده از پمپ ویژه، نمونه‌برداری از بیواتروسول‌ها و محیط کشت ساب‌رویدکستروز اسپورهای قارچ صورت گرفت. با تجزیه و تحلیل میکروسکوپی، شناسایی و شمارش میکروارگانیسم‌ها برحسب کلونی برترمکعب انجام شد.

یافته‌ها: میانگین و انحراف معیار کل ذرات قابل‌استنشاق در هوای تنفسی کارگران در کارخانه تحت مطالعه، $6/57 \pm 1/69$ میلی گرم برترمکعب بود که بیش از حد مجاز مواجهه شغلی می‌باشد. دامنه تراکم اسپورهای قارچی در هوای تنفسی کارگران در بخش‌های مختلف تولیدی از ۴۲ تا ۳۱۰ کلنی برترمکعب برآورد گردید. درصد گرد و غبار قابل‌استنشاق پراکنده در هوا نسبت به کل گرد و غبار تولیدشده در واحدهای الک و بیره، کیسه‌گیری و والس به ترتیب $67/83\%$ ، 32% و $62/2\%$ به دست آمد.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد تراکم ذرات قابل‌استنشاق در فرآیند آسیاب گندم بیش از حد مجاز بوده و تراکم اسپورهای قارچی در هوای تنفسی طبق استاندارد ACGIH، در سطح متوسط مواجهه شغلی قرار دارد. لذا انجام کنترل‌های مهندسی در فرآیند آسیاب آرد جهت کاهش میزان مواجهه کارگران، امری ضروری است.

کلید واژه‌ها: آرد؛ مواجهه شغلی؛ ذرات؛ اسپورهای قارچ.

^۱گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت دامغان، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران.

^۲مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشکده بهداشت دامغان، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران.

*نویسنده مسئول مکاتبات:

علیرضا دهدشتی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشکده بهداشت دامغان، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران؛

آدرس پست الکترونیکی:
dehdashti@semums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲۶

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:

Dazi H, Dehdashti A, Hamidi Begejan P, Banaei Z. Evaluation of simultaneous exposure to flour dust and airborne fungal spores in milling plant. Qom Univ Med Sci J 2016;9(11):76-82. [Full Text in Persian]

مقدمه

مصرف آرد گندم به عنوان ماده اولیه جهت تأمین نیازهای تغذیه‌ای، در حدود ۱۴ میلیون تن در سال است. برخلاف نظر عمومی که آرد را ماده‌ای بی‌اثر می‌دانند، ذرات آرد، ذرات آلی با ساختاری پیچیده مشتمل بر گستره وسیعی از اجزای آلرژیک و آنتی‌ژنیک بوده که جمعیت زیادی از کارگران در مشاغل مختلف مانند کشاورزی، صنایع آرد، ماکارونی، کارگران سیلو، نانویی و صنعت شیرینی‌پزی، در معرض مواجهه با آن قرار دارند (۱). اثرات بهداشتی ناشی از مواجهه با گرد و غبار آرد، مستقیماً تابع سایز و غلظت ذرات آرد است، به طوری که با کاهش ابعاد و افزایش غلظت ذرات آرد، این اثرات که عمدتاً بر روی دستگاه تنفسی می‌باشد، بیشتر قابل توجه است (۲). کسری از ذرات قابل استنشاق آرد پس از وارد شدن و جایگزینی در حبابچه‌های ریوی می‌توانند وارد دستگاه گردش خون شده و ایجاد رینیت آلرژیک و آسم شغلی کنند (۳). با وجود تعیین حد مجاز ۰/۵ میلی گرم بر مترمکعب هوا، بررسی‌های انجام شده توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای ایران نشان می‌دهد مواجهه با غلظت‌های کمتر از این مقدار نیز می‌تواند سبب ایجاد حساسیت در کارگران گردد. مواجهه تماسی در حدودی فراتر از حد توصیه شده، سبب افزایش شیوع حساسیت‌های شدید شغلی می‌شود (۴). بسیاری از مطالعات، یک رابطه قوی بین تماس با گرد و غبار آرد و حساسیت به عوامل آلرژن موجود در آرد را گزارش کرده‌اند (۳). تماس با گرد و غبار آرد باعث بیماری‌های ریوی، به ویژه آسم شغلی می‌شود (۵). آلرژن‌هایی که در ایجاد این عوارض نقش دارند اصولاً شامل سه بخش مهم پروتئین‌های آرد، آلودگی‌های همراه آرد مانند کپک‌ها و افزودنی‌های آرد، به خصوص مخمرها و ترکیبات آمیلاز هستند. بیواثرسول‌ها نیز ذرات هواپردی هستند که از میکروب، قارچ، ویروس‌ها و آلرژن‌هایی با وزن مولکولی بالا، اندوتوکسین‌های باکتریایی، مایکوتوکسین‌ها، پپتید و گلیکان، β گلوکان، پولن، فیبرهای گیاهی و غیره مشتق شده و در یک گستره وسیع از نظر شکل و اندازه قرار دارند (۳). یکی از محیط‌هایی که بیواثرسول‌ها، به ویژه قارچ‌های گروه اسپریلیوس نظیر *آسپرژیلوس پارازیتیکوس*، *آسپرژیلوس فلاووس*، *آسپرژیلوس نومیوس* و *آسپرژیلوس نیجر* در آنجا رشد می‌کنند،

کارخانه‌های مواد غذایی از جمله کارخانه‌های تولید آرد می‌باشد (۶). اسپور این قارچ‌ها با نشستن روی ذرات گرد و غبار آرد، وارد منطقه تنفسی کارگران شده و بدین طریق استنشاق می‌شود (۲). تماس با اسپورهای قارچ در محیط‌های شغلی با طیف گسترده‌ای از اثرات بهداشتی شامل: بیماری‌های عفونی، اثرات سمی حاد، آلرژی‌ها، سرطان‌ها، علائم ریوی و آسیب‌های عملکردی ریه مرتبط است (۲). به علاوه، طبقه‌بندی ACGIH برای تراکم‌های قارچ بدین صورت است که تراکم‌های قارچی کمتر از ۱۰۰ کلنی بر مترمکعب دارای مواجهه کم، ۱۰۰۰-۱۰۰ کلنی بر مترمکعب، متوسط و بالای ۱۰۰۰ کلنی بر مترمکعب دارای مواجهه بالایی از اسپورهای قارچی هستند (۷). تاکنون در کشور، چهار مطالعه در زمینه میزان مواجهه کارگران با گرد و غبار آرد در کارخانه‌های آرد خراسان رضوی، یاسوج، همدان و فارس انجام شده است که نتایج میزان مواجهه کارگران در تمامی مطالعات، بالاتر از میزان مواجهه حد مجاز است (۱، ۹، ۸، ۱۰). مطالعات انجام شده در این کارخانه‌ها، تنها به ارزیابی ذرات قابل استنشاق و بررسی اثرات ذرات گرد و غبار آرد بر عملکرد دستگاه تنفسی و بیماری آسم نانوایان پرداخته است و به نظر می‌رسد میزان مواجهه با اسپورهای قارچ و درصد گرد و غبار قابل استنشاق تولیدی در هر واحد، مورد ارزیابی قرار نگرفته است. بنابراین، انجام تحقیقات بیشتر، به منظور کنترل خطرات این نوع گرد و غبار آلی ضروری است. این مطالعه با هدف برآورد میزان مواجهه کارگران با کسری از گرد و غبار کل و قابل استنشاق، همچنین سنجش تراکم اسپورهای قارچ موجود در یکی از کارخانه‌های تولیدی آرد انجام گرفت.

روش بررسی

مطالعه حاضر به صورت توصیفی - مقطعی و به روش OSHACSI طی سالهای ۱۳۹۱-۱۳۹۲ بر روی کارگران بخش‌های کیسه‌گیری آرد و سبوس، والس و الک ویریه در یکی از کارخانه‌های تولیدی آرد انجام شد (۱۱). واحدهای کیسه‌گیری آرد و سبوس به علت قرارگیری در مجاورت یکدیگر، به عنوان یک واحد در نظر گرفته شدند.

در این رابطه C غلظت ذرات معلق در هوا برحسب میلی گرم بر مترمکعب، W_1 و W_2 وزن اولیه و ثانویه فیلتر برحسب گرم، F دبی واقعی پمپ نمونه برداری برحسب لیتر بر دقیقه و T زمان نمونه برداری برحسب دقیقه می باشد (۱۲).

نمونه برداری از اسپورهای قارچی به روش فعال بر روی محیط کشت سابرو دکستروز در فلوی ۲۸/۳ لیتر بر دقیقه در مدت ۵ دقیقه در محیط اداری و در واحدهای تحت مطالعه انجام شد. پلیت های حاوی کلنی های قارچی پس از ۴۸ ساعت قرارگیری در انکوباتور به روش گرم، شناسایی و شمارش شدند و نتیجه برحسب کلنی بر مترمکعب (CFU/M^3) محاسبه گردید (۱۳).

تعداد کلنی ها

$$\text{کلنی بر مترمکعب} = \frac{\text{تعداد کلنی ها}}{\text{حجم هوای نمونه برداری شده}}$$

داده ها با استفاده از شاخص های اماری کرایش به مرکز و پراکندگی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها

حداقل و حداکثر تراکم ذرات کل در کارخانه آرد به ترتیب ۱/۰۴ و ۹/۸۶ میلی گرم در مترمکعب و میانگین غلظت ذرات قابل استنشاق در کل کارخانه برابر $۱/۶۹ \pm ۶/۵۷$ میلی گرم بر مترمکعب بود. بیشترین و کمترین میزان تراکم ذرات قابل استنشاق آرد به ترتیب در کارگاه های والس و الک و بیره مشاهده گردید (جدول شماره ۱).

براساس نمونه برداری های اولیه از واحدهای مورد بررسی و تعیین شاخص پراکندگی و گرایش به مرکز، با توجه به فاصله اطمینان ۹۵٪ و میزان خطای ۵٪، تعداد نمونه ۴۲ مورد تعیین شد. جهت ارزیابی غلظت گرد و غبار قابل استنشاق، ۲۱ نمونه فردی در مدت ۸ ساعت از واحدهای کیسه گیری آرد و سبوس، والس و الک و بیره، و جهت ارزیابی گرد و غبار کل، ۲۱ نمونه از هوای محیطی جمع آوری شد. برای اندازه گیری غلظت گرد و غبار قابل استنشاق و گرد و غبار کل در مناطق یادشده، از پمپ نمونه برداری فردی SKC (ساخت کشور انگلستان)، هولدر دهان بسته، فیلتر سلولزی ۳۷ میلی متر و سیکلون با فیلتر ۲۵ میلی متر استفاده گردید. تمامی فیلترها به دلیل قابلیت جذب رطوبت احتمالی، قبل و بعد از نمونه برداری به مدت ۲۴ ساعت در دسیکاتور گذاشته شدند. پمپ نمونه برداری کالیبره شده مجهز به فیلتر هولدر حاوی فیلتر غشایی ۲۵ میلی متر متصل به سیکلون در گذر حجمی هوا (دبی)، ۳/۴ لیتر در دقیقه و برای گرد و غبار کل نیز پمپ نمونه برداری در دبی، ۳/۲ لیتر در دقیقه به هولدر دهان بسته با فیلتر سلولزی ۳۷ میلی متر متصل شد (۱۱). تعیین تراکم ذرات قابل استنشاق و کل، به روش وزن سنجی و با استفاده از ترازوی دیجیتال (مدل سارتریوس A&D600) با حساسیت ۰/۰۰۱ میلی گرم انجام گرفت. غلظت گرد و غبار کل و قابل استنشاق برحسب میلی گرم بر مترمکعب و براساس فرمول زیر محاسبه گردید.

$$C = \frac{W_1 - W_2}{F \times T} \times 10^6$$

جدول شماره ۱: توزیع تراکم ذرات کل و قابل استنشاق آرد در هوای کارخانه آرد

شاخص های آماری	تعداد	تراکم ذرات کل (میلی گرم بر مترمکعب)	تراکم ذرات قابل استنشاق (میلی گرم بر مترمکعب)	تراکم ذرات کل (میلی گرم بر مترمکعب)	تراکم ذرات قابل استنشاق (میلی گرم بر مترمکعب)
ایستگاه کاری			میانگین $\pm$ انحراف معیار	حداقل و حداکثر	
کیسه گیری	۱۴	$۷/۱۲ \pm ۲/۱۱$	$۲/۲۲ \pm ۰/۷۲$	$۳/۱۳ - ۹/۸۰$	$۱/۰۴ - ۳/۱۳$
والس	۱۴	$۵/۰۹ \pm ۳/۵۱$	$۲/۵۱ \pm ۱/۱۵$	$۱/۰۴ - ۹/۸۶$	$۱/۵۰ - ۴/۹۴$
الک و بیره	۱۴	$۳/۹۳ \pm ۳/۵۱$	$۱/۸۳ \pm ۰/۶۲$	$۱/۰۴ - ۸/۹۶$	$۱/۲۰ - ۲/۸۲$
تراکم کل	۴۲	$۶/۶۸ \pm ۱۶/۱۵$	$۶/۵۷ \pm ۱/۶۹$	$۲۵/۵۲ \pm ۷/۸۲$	$۸/۸۶ \pm ۳/۷۴$

واحد والس و الک و بیره دیده شد (نمودار).

بیشترین میزان درصد گرد و غبار قابل استنشاق تولید شده در



نمودار: درصد گرد و غبار قابل استنشاق تولیدشده، به تفکیک هر بخش

انواع مختلفی از قارچ‌های موجود شامل پنسیلیوم، کلادوسپوریوم، رازیروپوس، آسپرژیلوس گلوکوس و آسپرژیلوس نیچر در کارگاه‌های مختلف کارخانه آرد شناسایی شدند. حداکثر میزان تراکم اسپورهای قارچ، در بخش کیسه‌گیری آرد، سبوس و حداقل مقدار آن، در واحد اداری مشاهده گردید. (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲: نوع و تراکم ارگانسیم‌های جدا شده از نمونه کشت هوای کارگاه‌های مختلف کارخانه آرد

محل نمونه‌برداری	نوع قارچ	تعداد کلنی	تراکم ذرات بیوآیروسول CFU/M ³
کیسه‌گیری		۴۴	۳۱۰
والس	پنسیلیوم، کلادوسپوریوم، رازیروپوس، آسپرژیلوس گلوکوس، آسپرژیلوس نیچر	۴۲	۲۹۶
الک و بیره		۱۷	۱۲۰
محیط اداری	پنسیلیوم، آسپرژیلوس گلوکوس	۶	۴۲

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد میانگین تراکم کل ذرات قابل استنشاق اندازه‌گیری شده $(6/57 \pm 1/69)$ میلی گرم بر مترمکعب) بیش از حد مجاز تعیین شده (میلی گرم بر مترمکعب $TLV=0/5$) توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای ایران بوده و تمامی کارگران شاغل در واحدهای تحت مطالعه در مواجهه با مقادیر غیرمجاز ذرات آلاینده قرار دارند (۱۰). این نتایج از آن جهت حایز اهمیت است که یافته حاصل از این پژوهش به همراه نتایج مطالعات پیشین انجام شده توسط غلامی و همکاران و سایر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، متوسط غلظت گرد و غبار قابل استنشاق آرد را در محدوده $1/64-13/3$ میلی گرم بر مترمکعب گزارش کرده‌اند (۱۰، ۹، ۸، ۱).

یافته‌های این پژوهش نشان داد درصد گرد و غبار قابل استنشاق تولیدشده در هریک از کارگاه‌های الک و بیره، والس و کیسه‌گیری به ترتیب $67/83\%$ ، $62/2\%$ و 30% می‌باشد. به عبارت دیگر، در کارگاه‌های الک و بیره و والس، بیش از نیمی از ذرات تولیدی، از نوع قابل استنشاق هستند. خرد و آسیاب شدن دانه‌های گندم در کارگاه‌های والس و الک و بیره صورت می‌گیرد. در این دو واحد، برای جداسازی بهتر آردهای چسبیده به پوسته و سبوس، از نیروی باد استفاده می‌شود که در نتیجه باعث پراکنده شدن هرچه بیشتر ذرات ریز آرد از بین منافذ لوله‌های انتقال‌دهنده می‌شود. شاید مهم‌ترین دلیل بالا بودن غلظت گرد و غبار، نگاه بی‌خطر به ذرات گرد و غبار آرد در محیط‌های کاری می‌باشد.

مطالعات نشان داده است به کارگیری روش های مناسب فرآوری، خشک کردن و نگهداری در انبار، جهت کاهش و جلوگیری از گسترش آلودگی های قارچی، بسیار مؤثر است (۱۶، ۱۵).

در مطالعه حاضر، تراکم قارچ های جمع آوری شده طبق استاندارد ACGIH، در سطح متوسط مواجهه قرار داشت، درحالی که Tsai و همکاران (سال ۲۰۰۹)، مواجهه تنفسی بالایی را با گونه های قارچی کلادوسپوریوم و آسپرژیلوس، در واحد آسیاب گزارش کردند (۷).

به نظر می رسد تراکم ذرات آرد در هوای تنفسی کارخانه هایی که از تجهیزات مدرن تر و پیشرفته تری استفاده می کنند، کمتر بوده و با بهبود تجهیزات، از تراکم ذرات هوابرد کاسته می شود. لذا استفاده از روش های محصورسازی و نصب سیستم های تهویه مناسب هوا می تواند در کاهش تراکم اسپورهای قارچ مؤثر باشد (۷).

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد میزان تراکم ذرات قابل استنشاق در کارخانه تولید آرد بیش از حد مجاز تعیین شده توسط کمیته فنی بهداشت حرفه ای ایران بوده است و تمامی کارگران شاغل در واحدهای تحت مطالعه در معرض مواجهه با مقادیر غیرمجاز ذرات آلاینده قرار دارند. از سوی دیگر، با توجه به تراکم بالای اسپورهای قارچی در هوای تنفسی کارگاه های مختلف، انجام معاینات بالینی کارگران به منظور شناسایی و درمان هرچه سریع تر افراد مبتلا به عفونت های تنفسی قارچی پیشنهاد می گردد. با توجه به نتایج حاصله بهتر است به منظور تأمین شرایط بهداشتی مناسب محیط کار جهت حفظ سلامت کارگران، اقداماتی از قبیل جدا کردن واحد کیسه گیری آرد و سبوس، استفاده از درب هایی با چشم الکترونیکی، ملزم نمودن صاحبان کارخانه های آرد به استفاده از سیستم های تهویه مناسب، ملزم کردن کارگران به استفاده از ماسک های تنفسی و اندازه گیری های دوره ای میزان ذرات قابل استنشاق هوای تنفسی، توسط مسئولین کارخانه ها صورت گیرد، این اقدامات می تواند نقش مهمی در کاهش مواجهه تنفسی داشته باشد. همچنین اعمال نظارت های دقیق تر توسط سازمان ها و ارگان های نظارتی برای تأمین شرایط بهداشتی

از عوامل مؤثر در افزایش تراکم ذرات در این بخش ها می توان به دستکاری و غیرفعال نمودن فن های نصب شده توسط کارگران، فرآیند فرآوری نامناسب، عدم استفاده از تجهیزات مدرن تر و نبود دستگاه تهویه مناسب اشاره کرد که در اغلب مراحل، وظایف کاری بدون داشتن رویه های کاری ایمن دنبال می شود. کارگران در صورت تداوم تماس با این ذرات آلی، ممکن است به بیماری های ریوی و آسم شغلی مبتلا شوند (۵).

نتایج این بررسی، گویای مواجهه تنفسی کارگران با تراکم های بالایی از اسپورهای قارچی، به ویژه در کارگاه های والس و کیسه گیری (۳۱۰-۲۹۶ کلنی بر مترمکعب) بود که این عامل، زمینه ساز ایجاد اختلالات تنفسی و سایر عفونت های ریوی در کارگران خواهد بود (۷). مطالعه Awad و همکاران (سال ۲۰۰۷)، Tsai و همکاران (سال ۲۰۰۹) نیز نشان داد کارخانه های آرد در معرض مواجهه با اسپورهای قارچی و باکتریایی بالای ۱۰۰۰ کلنی بر مترمکعب در محیط های کاری، به خصوص کارگاه های والس و کیسه گیری قرار دارند (۷، ۱۴). وقتی میزان رطوبت بیش از حد مجاز برای آرد و گندم (۱۵-۱۳٪) وجود داشته باشد کپک ها شروع به رشد می کنند که عامل رطوبت می تواند بر پارامترهای میکروبی شناسی تأثیرگذار باشد (۱۵). علاوه بر آن، در تحقیقات مختلف، وجود قارچ ها در آردهای آلوده به اثبات رسیده است (۱۵، ۶). در مطالعه حاضر، کلنی های قارچی جمع آوری شده از هوای محیط کار شامل پنسیلیوم کلادوسپوریوم، رایزوریوس، آسپرژیلوس گلوکوس و آسپرژیلوس نیجر بود، که با مطالعات Awad و همکاران (سال ۲۰۰۷)، Tsai و همکاران (سال ۲۰۰۹)، مبنی بر وجود گونه هایی از اسپورهای قارچی شایع مانند کلادوسپوریوم، پنسیلیوم و آسپرژیلوس همخوانی داشت (۷، ۱۴). قارچ های ذکر شده، قادر به ایجاد آلودگی در اندام های زنده و مرده گیاهان هستند. در صورت فراهم بودن شرایط مناسب، امکان رشد آنها در تمامی مراحل از عمل آوری تا ذخیره وجود دارد. از طرف دیگر، میزان آلودگی قارچی پس از خرد شدن دانه ها در طی فرآیندهای مختلف افزایش می یابد. بنا به گزارش Pier (سال ۱۹۹۱)، دانه های ذرت فاقد پوشش، فاقد سد طبیعی برای جلوگیری از آلودگی به آسپرژیلوس هستند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه علوم پزشکی سمنان (با شماره ۳۲۷) بوده و مورد تأیید کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه نیز قرار گرفته است. بدین وسیله از دانشگاه علوم پزشکی سمنان به دلیل حمایت مالی، انجام امور اداری، تأمین وسایل اندازه‌گیری مورد نیاز و مدیریت محترم کارخانه آرد، همچنین از راهنمایی‌های ارزنده اساتید گرانقدر خانم دکتر سکیته ورمزیار و آقای دکتر احمد نیک‌پی تشکر و قدردانی می‌گردد.

کار در کارخانه‌های تولید آرد مورد نیاز است. در مطالعه حاضر، امکان آلوده شدن ذرات معلق با باکتری‌ها نیز وجود داشت که به دلیل محدودیت زمانی این موضوع مورد ارزیابی قرار نگرفت. لذا پیشنهاد می‌گردد در مطالعات بعدی، ذرات معلق آلوده به باکتری‌ها و اسپورهای قارچی هوابرد مورد بررسی قرار گیرد.

References:

1. Neghab M, Soltanzadeh A, Alipour A. Relationship between spirometry results and respiratory complaints to flour dust in flour mill workers. Iran Occup Health 2010;7(2):45-51. [Full Text in Persian]
2. Arslan S, Aybek A. Particulate matter exposure in agriculture. In: Haryanto B, editor. Air pollution: A comprehensive perspective. Indonesia: Intech; 2012. p. 74-6.
3. Mohammadien HA, Hussein MT, El-Sokkary RT. Effects of exposure to flour dust on respiratory symptoms and pulmonary function of mill workers. Egypt J Chest Dis Tuberc 2013;62(4):745-53.
4. Lauer ME, Dweik RA, Garantziotis S, Aronica MA. The Rise and fall of hyaluronan in respiratory diseases. Int J Cell Biol 2015;2015:712507.
5. Manawil M, Moubarz G, Hafez S. Baker's respiratory allergy and specific wheat antibodies. J Appl Sci Res 2013;9(1):444-50.
6. Ebrahimzadeh A, Mohammadzadeh F, Salimi A. Prevalence of fungal contamination of flours in Zahedan Bakeries in 2013. Med J Mashhad Univ Med Sci 2014;57(5):705-10. [Full Text in Persian]
7. Tsai MY, Liu HM. Exposure to culturable airborne bioaerosols during noodle manufacturing in central Taiwan. Sci Total Environ 2009;407(5):1536-46.
8. Soltanzadeh A, Eskandari D, Gholami A, Malakuti J. Respiratory problems caused by occupational exposure to flour dust among flour mill workers in Razavi and South Khorasan provinces. Occup Med Q J 2012;4(1-2):73-80. [Full Text in Persian]
9. Kakooei H, Marioryad H. Exposure to inhalable flour dust and respiratory symptom of workers in a flour mill in Iran. Iran J Environ Health Sci Eng 2005;2(1):50-5.
10. Khodadadi I, Abdi M, Aliabadi M, Moini E, Vahedi M. Evaluation of the rate of occupational exposure to wheat flour dust in wheat flour mill factories in Hamedan. Sci J Kurdistan Univ Med Sci 2010;15(3). [Full Text in Persian]
11. Administration USOSaH. OSHA technical manual. United States: Rockville; 1991. p. 176.
12. Nikpay A. Air sampling and instrumental analysis. Tehran: Fanavaran; 2012. p. 15. [Text in Persian]
13. Bahrami A. Methods of Sampling and analysis of pollutants in air. Tehran: Fanavaran; 2006. p. 125. [Text in Persian]
14. Awad AHA. Airborne dust, bacteria, actinomycetes and fungi at a flourmill. Aerobiologia 2007;23(1):59-69.
15. Sadeghi E, Mesgarof H, Sharafi K, Almasi A, Oskoi SB, Meskini H. Study of microbiological quality of flour produced in Kermanshah and Ilam factories (2010-2011). Iran Occup Health 2013;10(5):92-8. [Full Text in Persian]
16. Mahtabani A, Bayat M, Hosseini S, Aminafshar M, Tavakoli H. Assessment of ochratoxin a and aflatoxin b1, b2, g1, g2 rates in breakfast grains of supermarkets in tehran using hplc method in 2010. Hakim 2011;14(1):10-15. [Full Text in Persian]

Evaluation of Simultaneous Exposure to Flour Dust and Airborne Fungal Spores in Milling Plant

Hajar Dazi¹, Alireza Dehdashti^{2*}, Peiman Hamidi Begejan¹, Zohreh Banaei¹

¹Department of Occupational Health, Damghan Faculty of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran.

²Social Determinants of Health Research Center, Damghan Faculty of Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran.

***Corresponding Author:**
Alireza Dehdashti, Social Determinants of Health Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran.

Email:
dehdashti@semums.ac.ir

Received: 7 May, 2015

Accepted: 16 Jun, 2015

Abstract

Background and Objectives: Wheat flour as an organic allergen particle has an extensive respiratory exposure in milling industry and related industries. Simultaneous exposure to flour dust and fungal spores causes infectious disease, cancers, and impaired pulmonary function tests. This research was carried out with the aim of assessing the concentration of respirable flour particles, determining the type, and concentration of fungal spores in breathing air of workers in milling industries.

Methods: In this descriptive cross-sectional study, 42 area samples were collected on filter and analyzed gravimetrically. Using a specific sampling pump, sampling of bioaerosols and sabro dextrose agar medium of fungal spores, was performed. Microscopic analysis was applied to detect and quantify microorganisms as colony per cubic meter.

Results: The mean and standard deviation of total respirable particles in the breathing air of workers was $6/57 \pm 1/69 \text{ mg/m}^3$, which exceeded occupational exposure limit. The concentration of fungal spores in workers' breathing air ranged from 42 to 310 colony per cubic meter. The percentage of respirable to total dust particles produced in sieve vibration, bagging, and milling sections, were determined 67.83%, 32%, and 62.2%, respectively.

Conclusion: The results of this study revealed that the concentration of respirable particles in wheat milling process exceeded the recommended level and the concentration of fungal spores was at the average level of occupational exposure according to ACGIH recommendation. Therefore, engineering controls are required in flour milling process to reduce the exposure of workers.

Keywords: Flour; Occupational exposure; Dust; Spores, Fungal.