Archive of SID

فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره چهارم/ شماره چهارم/ زمستان۹۱/ صفحات۲۸-۲۲

بررسی بیوآئروسل‌های باکتریایی در یک شرکت دخانیات

مهدی قاسم‌خانی[1*]، مهسا سیدزاده[2]، سعید اشراقی[3]

۱. عضو هیأت علمی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران
۲. کارشناس بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران
۳. عضو هیأت علمی گروه پاتوبیولوژی میکروبیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۳/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۸/۰۷

چکیده

مقدمه: بیو آئروسل‌ها ذرات هوابردی هستند که در فعالیت‌های شغلی و غیرشغلی تولید می‌شوند. هدف از مطالعه حاضر بررسی تراکم بیوآئروسل‌های باکتریایی در صنعت تولید دخانیات است.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی- تحلیلی تراکم بیوآئروسل‌ها در دو سالن سیگارت‌سازی و بسته‌بندی و محیط خارجی آن با روش استاندارد ۰۸۰۰ سازمان NIOSH نمونه‌برداری و مورد سنجش قرار گرفت و سپس با استفاده از نرم‌افزار SPSS آنالیز گردید.

یافته‌ها: در این مطالعه بالاترین تراکم بیوآئروسل‌ها به مقدار $۲۷CFU/m^3$ به باسیل‌های گرم منفی اختصاص یافت. همچنین بالاترین میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در سالن سیگارت‌سازی به مقدار ۳۹±۲۳/۳CFU/m3 بود. نتایج نشان داد اختلاف میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در سالن سیگارت‌سازی با سایر محیط‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: در سالن سیگارت‌سازی به علت انجام فرآیندهای مربوط به آماده‌سازی و فرآوری تنباکو میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها از سایر مکان‌ها بالاتر بود. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میزان تراکم آلودگی بیوآئروسلهای باکتریایی در سالن‌های سیگارت‌سازی و بسته‌بندی از حدود مجاز راهنمای سازمان ACGIH پائین‌تر است و کیفیت هوای سالن‌های مورد بررسی در این کارخانه از نظر تراکم آلودگی بیوآئروسل‌های باکتریائی در شرایط مناسبی قرار دارد.

کلید واژه‌ها: بیوآئروسل‌های باکتریایی، سیگارت‌سازی، تنباکو، باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت، رطوبت نسبی

* نویسنده مسئول: دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، صندوق پستی: ٦٤٤٦- ١٤١٥٥ تلفن: ۰۲۱۸۸۹۵۱۳۹۰
پست الکترونیکی: ghasemkh@sina.tums.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تنباکو یک فرآورده کشاورزی است که از برگ‌های گیاهی به نام Genus Nicotiana به دست می‌آید(۱). بیوآئروسل‌ها ذرات هوابردی هستند که شامل ارگانیسم‌های زنده یا آزاد شده از ارگانیسم‌های زنده می‌باشند(۲). بیوآئروسل‌های زنده (Viable) مانند باکتری‌ها، قارچ‌ها و کپک‌ها در محیط منتشر می‌شوند و قابل کشت بوده و تحت شرایط کنترل شده تولیدمثل کرده و تکثیر می‌یابند و در محیط‌های داخلی نظیر محیط‌های صنعتی، اداری یا مسکونی و محیط‌های خارجی نظیر محیط‌های کشاورزی و هوای عمومی حضور دارند(۳). بیوآئروسل‌های غیرزنده (Nonviable) همچون گرده‌ها، تکه‌های بدن حشرات، ذرات ریز گیاهی در محیط پخش شده و باعث حساسیت و در مواردی بیماری در افراد می‌گردند(٤). معمولی‌ترین میکروب‌های موجود در خاک و گیاهان بیوآئروسل‌های باکتریایی هستند(٥). چای، قهوه و تنباکو محیط مناسبی جهت رشد باکتری و قارچ است(٦). پایش بیوآئروسل‌ها در محیط‌های کاری یکی از ابزارهای بهداشت حرفه‌ای در ارزیابی کیفیت هوای داخلی است.

در دهه‌های اخیر مواجهه با بیوآئروسل‌ها در مشاغل و محیط‌های بسته افزایش یافته و این عوامل قادرند موجب بیماری‌های عفونی، اثرات حاد سمی و آلرژی‌ها شوند(۷،۸). در بررسی مواجهه بیوآئروسل‌ها که در میان کارگران صنعت تنباکو انجام گرفت گزارش شد که آمار شیوع آسم و برونشیت در بین آنها از مردم عادی بیشتر است(۹،۱۰). تراکم میکروبی در هوای صنایع تنباکو از سایر صنایع شناخته شده که آلودگی میکروبی دارند بسیار پائین‌تر است(۱۱). اما کارگران شاغل در صنعت بازیافت مواد، اغلب در معرض مواجهه با تراکم خیلی بالای میکروارگانیسم‌ها هستند(۱۲). در مطالعه Kgaergaard و همکاران بالاترین و پائین‌ترین میزان مواجهه کارگران تنباکو در مرحله آماده‌سازی برگ‌های تنباکو با گردوغبار به ترتیب ۱/۲٦ و در مرحله بسته‌بندی ۰/۳۱ میلی‌گرم در مترمکعب گزارش شد(۱۳،۱٤). میزان تراکم گردوغبار تنفسی در کارگران فرآوری تنباکو در مطالعه‌ای که Ghosh و همکاران انجام دادند، ۰/٥٤ میلی‌گرم در مترمکعب به دست آمد(۱٥). در یک بررسی که در یک صنعت تولید خوراک طیور به عمل آمد نشان داد که تراکم بیوآئروسل‌ها در فصل زمستان نسبت به فصل تابستان کمتر است(۱٦). دما و رطوبت نسبی موجب افزایش رشد و تکثیر بیوآئروسل‌هاست(۱۷).

با توجه به اهمیت روزافزون مطالعات در مورد ارزیابی خطر و میزان مواجهه با بیوآئروسل‌های هوابرد در کیفیت هوای داخل و خارج محیط‌های کاری، از آنجایی که مطالعات خیلی کمی در صنعت سیگارسازی و مواجهه کارگران با بیوآئروسل‌های باکتریایی انجام پذیرفته است. لذا این بررسی در صنعت دخانیات با هدف ارزیابی تراکم بیوآئروسل‌های باکتریایی به صورت مقطعی- تحلیلی انجام گرفت.

روش بررسی

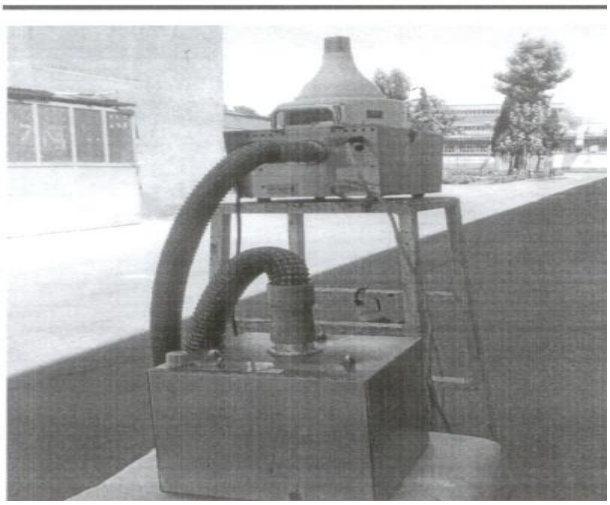
مطالعه حاضر به شکل مقطعی در یک کارخانه تولید سیگار انجام گردید. مکان مورد مطالعه سالن‌های سیگارت‌سازی و بسته‌بندی با مساحت تقریبا یکسان و محیط خارجی در مجاورت سالن‌ها انتخاب شد. ارزیابی تراکم بیوآئروسل‌های باکتریایی با استفاده از روش استاندارد ۰۸۰۰ سازمان NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) انجام پذیرفت(۱۸). نمونه‌برداری بیوآئروسل‌های باکتریایی در اوایل تابستان با استفاده از پمپ نمونه‌بردار باکتریال سمپلر مدل (MK2-HB3109-02 Casella Ltd) و با توجه به دستورالعمل شرکت تولیدکننده نمونه‌بردار(۱۹)، دبی ٤۰ لیتر بر دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه و اندازه‌گیری دما و رطوبت نسبی با دماسنج و رطوبت‌سنج چرخان (M105350 Whirling Hygrometer) شرکت (Casella Ltd) انگلیس انجام شد. پیش از نمونه‌برداری،

www.SID.ir

Archive of SID

ابتدا پلیت‌ها و کلیه وسایل نمونه‌برداری به وسیله الکل اتیلیک ۹٦٪ تمیز و استریل شده و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۳٤ درجه سانتی‌گراد درون اتوکلاو قرار گرفته تا استریل شوند. حجم نمونه برای برآورد میانگین از فرمول $n=\frac{2(Z_{1-\alpha/2}+Z_{1-\beta})^2 S^2}{d^2}$ به دست آمد(۲۰). تعداد نمونه‌های محیطی با استفاده از روش مذکور در هر سالن ۱۵ نمونه و در محوطه بیرونی سالن‌ها نیز ۱۵ نمونه در زمان‌های مختلف شیفت کاری صبح (ابتدا، وسط و آخر) و محل نمونه‌ها در ارتفاع منطقه تنفسی کارگران در نظر گرفته شد(شکل‌های ۱و۲).

شکل۱- دستگاه نمونه‌برداری در حال نمونه‌برداری از هوای داخل سالن



شکل۲- دستگاه نمونه‌برداری در حال نمونه‌برداری از هوای محیط خارجی

پس از نمونه‌برداری نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و به مدت ٤۸ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتیگراد قرار گرفته و روز بعد جهت تشخیص نوع کلنی، مورد بررسی قرار گرفتند. برای شمارش کلنی‌های تشکیل شده از وسیله شمارنده استفاده شد. در این مطالعه با استفاده از رنگ‌آمیزی گرم، رنگ‌پذیری و مثبت یا منفی بودن گرم نیز مورد بررسی قرار گرفت و سپس خصوصیات مرفولوژی باکتری به لحاظ کوکسی یا باسیلی شکل بودن آنها مشخص گردید(۲۱). برای محاسبه تراکم کلنی‌های شمارش شده بر روی محیط کشت و ثبت آن در جدول

www.SID.ir

Archive of SID

مربوطه، ابتدا حجم هوای نمونه‌برداری با توجه به دما و فشار محیط تصحیح شده و سرانجام تراکم بر حسب CFU/m^3 محاسبه گردید.

جهت تجزیه و تحلیل و مقایسه داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس ANOVA مدل Sheffe و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۱/۵ صورت پذیرفت. میزان سطح معنی‌داری برای تجزیه و تحلیل آماری($P<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول شماره ۱ مشخصات بیوآئروسل‌ها ارائه شده است. باسیل‌های گرم منفی در محیط‌های داخل سالن‌ها بالاترین نوع از بیوآئروسل‌ها را تشکیل می‌دهند، در صورتی که کوکسی گرم مثبت در محیط خارجی بیشتر از محیط داخل سالن‌ها مشاهده گردید. به طور کلی میزان تراکم کوکسی گرم منفی در کلیه محیط‌ها از سایر باکتری‌ها کمتر است.

جدول۱- تراکم بیوآئروسلهای نمونه‌گیری شده $\left(cfu/m^3\right)$ بر اساس نوع باکتری

نوع بیوآئروسل	سالن سیگارت‌سازی	سالن بسته‌بندی	محیط بیرونی
باسیل گرم مثبت	۱۶	۱۰	۲۰
باسیل گرم منفی	۲۷	۱۹	۱۷
کوکسی گرم مثبت	۱۸	۱۰	۲۳
کوکسی گرم منفی	**۹**	**۶**	**۸**

جدول شماره ۲ میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در واحدهای مختلف کارخانه را نشان می‌دهد. میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در سالن سیگارت‌سازی بالاترین میزان تراکم ($۳۹\pm۲۳/۳CFU/m^3$) و در سالن بسته‌بندی کمترین میزان تراکم ($۱۶\pm۹/۵CFU/m^3$) را داشت.

جدول۲- میانگین تراکم بیوآئروسل‌های نمونه‌گیری شده $\left(cfu/m^3\right)$ با حدود اطمینان۹۵٪

مکان	تعداد نمونه	رطوبت نسبی (درصد)	دمای محیط (°C)	میانگین تراکم بیوآئروسل $\left(cfu/m^3\right)$	انحراف معیار	حدود اطمینان با ۹۵٪ اطمینان		P value*		
						حدپایین	حدبالا	۱	۲	۳
سالن سیگارت‌سازی (۱)	۱۵	۵۸	۲۹/۵	۳۹	۲۳/۳	۸	۳۹	-	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
سالن بسته‌بندی (۲)	۱۵	۶۹	۲۸/۳	۱۶	۹/۵	۱۰	۲۱	۰/۰۰۲	-	NS
محیط خارجی (۳)	۱۵	۴۰	۳۵/۰	۲۱	۱۴/۵	۳	۳۴	-	NS	-

*آزمون آماری ANOVA از نوع Scheffe

NS: Not significant (معنی‌دار نیست)

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاف میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در سالن سیگارت‌سازی با سالن بسته‌بندی و محیط خارجی با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵٪ از نظر آماری معنی‌دار است($P<۰/۰۵$). در صورتی‌که میانگین تراکم در سالن بسته‌بندی با محیط خارجی از نظر آماری معنی‌دار نیست، همچنین پائین‌ترین میزان تراکم اندازه‌گیری شده در نمونه‌های بیوآئروسلی، در محیط خارجی به میزان $۳\ CFU/m^3$ و بالاترین آن در سالن سیگارت‌سازی به میزان $۳۹\ CFU/m^3$، ثبت گردید. شرایط جوی محیط از نظر میانگین رطوبت نسبی در سالن بسته‌بندی (۶۸/۷٪) بالاترین و در محیط خارجی (۴۰٪) کمترین و نیز میانگین میزان درجه حرارت در محیط خارجی (۳۵ درجه سانتیگراد) بالاترین و در سالن بسته‌بندی (۲۸ درجه سانتیگراد) کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادند.

بحث

طبق بررسی به عمل آمده در این مطالعه، انواع باکتری‌ها از جمله باسیل‌ها و کوکسی‌های گرم منفی و مثبت در محیط کارخانه شناسایی شد. باسیل‌های گرم منفی در محیط‌های داخل سالن‌ها بالاترین ولی کوکسی‌های گرم منفی در تمام مکان‌های اندازه‌گیری کمترین تعداد بیوآئروسل‌ها را تشکیل می‌دهند. Reiman و همکاران گزارش کردند که باکتری گرم منفی در غلظتی کم در صنعت سیگارسازی مشاهده شد(۱۰). Larsson و همکاران در مطالعه‌ای برروی ترکیبات میکروبیولوژیکی دود تنباکو به عنوان یک بیوآئروسل مشاهده کردند که در همه برگ‌های توتون بالاخص و تقریباً در نیمی از سایر برگ‌ها باکتری گرم منفی وجود دارد و باکتری گرم مثبت کوکسی در اغلب برگ‌ها یافت گردید(۲۲).

پایش بیوآئروسل‌ها اغلب به منظور مقایسه با راهنماهای عمومی و حدود توصیه شده در محیط‌های تحت کنترل انجام می‌شود زیرا حدود مواجهه شغلی برای ارگانیسم‌های زنده هوابرد وجود ندارد(۲۳) و علیرغم اینکه خطرات بهداشتی مواجهه با بیوآئروسل‌ها شناسائی شده و قطعیت دارد، اما تاکنون برای این دسته از آلاینده‌های هوابرد حدود مجاز خاصی توصیه نشده و مقادیر ارائه شده هنوز در قالب پیشنهاد می‌باشد. مقادیر پیشنهاد شده نیز دارای طیف گسترده‌ای است. مهم‌ترین علت این موضوع را می‌توان به تنوع بیوآئروسل‌ها و پتانسیل متفاوت آنها در بیماریزایی نسبت داد. راهنمای سازمان ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)، مقادیر بیوآئروسل‌های باکتریائی در محیط‌های داخلی را $۵۰CFU/m^3$ پیشنهاد کرده است(۲۴). وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران نیز فاقد حدود مجاز بیوآئروسل‌های باکتریایی می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میزان تراکم آلودگی بیوآئروسل‌های باکتریایی در سالن‌های سیگارت‌سازی و بسته‌بندی از مقادیر پیشنهادی راهنمای سازمان ACGIH پائین‌تر است. ممکن است یکی از دلایل کاهش میزان تراکم آلودگی استفاده از آفت‌کشها در مزارع پرورش تنباکو برای مبارزه با آفات نباتی باشد. در یک مطالعه تراکم میکروبی در برخی سیگارهای تولیدی در چین، کره و ویتنام خیلی کمتر از سیگارهای بین‌المللی بود. به هر حال آفت‌کشها میزان رشد میکروب‌ها را کاهش می‌دهند(۲۲). میانگین میزان تراکم بیوآئروسل‌ها در یک شرکت تنباکو $۱۳۷CFU/m^3$و میانگین رطوبت نسبی ۵۷٪ به دست آمد در حالی‌که میزان تراکم بیوآئروسل‌ها در محیط خارجی آن $۱۸CFU/m^3$ و رطوبت نسبی ۲۱٪ گزارش شد(۱۳،۱۴) که با نتایج مطالعه ما شباهت نزدیکی دارد. از طرفی در یک بررسی دیگر Lander و همکارش نشان دادند که میزان تراکم بیوآئروسل‌ها در کارگران تنباکو $۴۹۹۰\ CFU/m^3$ است(۹).

در سالن سیگارت‌سازی کلیه فرآیندهای مربوط به آماده‌سازی و فرآوری تنباکو از جمله باز شدن برگ‌های تنباکو و رطوبت‌زنی انجام می‌گیرد. در این بررسی بالاترین میزان تراکم بیوآئروسل‌ها در سالن سیگارت‌سازی ثبت شد، ولی در سالن بسته‌بندی به علت

www.SID.ir

Archive of SID

محدود بودن منابع تولید میکروبی علیرغم رطوبت بالا تراکم بیوآئروسل‌ها کمتر است. Reiman و همکاران نیز گزارش کردند که بالاترین میزان تراکم گردوغبار تنباکو (٤/٥ میلی‌گرم بر مترمکعب) در صنعت سیگار در بخش‌های اولیه خط تولید و باز کردن عدل‌های تنباکو بوده به طوری که همبستگی بین میزان تراکم گردوغبار تنباکو با تراکم میکروبی در این کارخانه بالا می‌باشد(r=۰/۹۹)(۱۰). Dutkiewicz در مطالعه خود گزارش کرد که هوای گرم و رطوبت نسبی بالا شرایط را برای رشد و تکثیر باکتری‌های گرم منفی افزایش می‌دهد(۵). میزان تراکم آلودگی بیوآئروسل‌های محیط خارجی در این مطالعه که مجاور سالن سیگارت‌سازی قرار داشت از سالن سیگارت‌سازی کمتر بود. این اختلاف شاید ناشی از رطوبت نسبی کمتر (٤٠٪) و دمای بالا (۳۵ درجه سانتی‌گراد) و تابش نور خورشید نسبت به سالن سیگارت‌سازی باشد. میزان تراکم این پژوهش با نتایج مطالعه Robertson مبنی بر اینکه ۱۰٪ نمونه‌های محیط‌های خارج دارای تراکمی کمتر از CFU/m^3 ۱۰۰ هستند تشابه نزدیکی دارد(۲۵). دامنه تغییرات و پراکندگی تراکم آلودگی بیوآئروسل‌های باکتریایی در سالن سیگارت‌سازی و محیط خارجی بالاست. دلیل پراکندگی در سالن سیگارت‌سازی ناشی از تنوع کاری در فرآیند تولید و تفاوت حجم کار در دوره‌های زمانی کار در طول یک شیفت و شیفت‌های مختلف بوده در حالی‌که در سالن بسته‌بندی به علت تنوع کاری کم، پراکندگی پائین‌تر است که با مطالعه Reiman وهمکاران هم‌خوانی دارد(۱۰). اما پراکندگی در محیط خارجی ناشی از تنوع زیاد منابع و تولیدکننده‌های نامشخص خارجی از جمله باد، خاک و گیاهان است(۲٦).

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که انواع باکتری‌ها از جمله باسیل‌ها و کوکسی‌های گرم منفی و مثبت در این کارخانه شناسایی شده و باسیل‌های گرم منفی در محیط‌های داخل سالن‌ها بالاترین تعداد بیوآئروسل‌ها را تشکیل می‌دهد. بالاترین میزان تراکم بیوآئروسل‌ها در سالن سیگارت‌سازی است. میزان تراکم آلودگی بیوآئروسل‌های باکتریایی در سالن‌های سیگارت‌سازی و بسته‌بندی از مقادیر پیشنهادی راهنمای سازمان ACGIH پائین‌تر است. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، کیفیت هوای سالن‌های مورد بررسی در این کارخانه از نظر تراکم آلودگی بیوآئروسل‌های باکتریایی در شرایط مناسب و قابل‌قبولی قرار دارد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از همکاری و مساعدت به عمل آمده توسط مسئولین محترم کارخانه که شرایط این مطالعه را فراهم کردند سپاسگزاری می‌گردد

منابع

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Tobacco
2. Wathes CM. Cox CB. Bioaerosols handbook. Chelsea, Mich: Lewis Publishers 1995.
3. Yang CS, Heinsohn PA. Sampling and analysis of indoor microorganisms. John Wiley & Sons, Inc 2007:123-132.
4. Bahrami A. Methods of sampling and analysis of pollutants in air Vol.3 Nashre Fan Avaran 1385: 110.[Persian]
5. Dutkiewicz J. Bacteria, fungi, and endotoxin as potential agents of occupational hazard in a potato processing plant. Am J Ind Med 1994; 25: 43–46.
6. London L. Agrichemical safety practices on farms in the Western Cape. S Afr Med J 1994; 84:273–278.
7. Lewis FA. Regulating indoor microbes, the OSHA proposed rule on IAQ a focus on microbial contamination, in Fungi and Bacteria in Indoor Air Environments, Health Effects, Detection and Remediation. In: Johanning E and Yang C, Eds. Eastern New York Occupational Health Program, Albany, NY 1995:5–9.

www.SID.ir

Archive of SID

8. Husman T. Health effects of indoor-air microorganisms. Scand J Work Environ Health 1996; 22: 5–13.
9. Lander F, Gravesen S. Respiratory disorders among tobacco workers. Br J Ind Med 1988; 45: 500-502.
10. Reiman M, Uitti J. Exposure to microbes, endotoxins and total dust in cigarette and cigar manufacturing: an evaluation of health hazards. Ann occup Hyg 2000; 44(6): 467-473.
11. Kolmodin-Hedman B, Blomgquist G, Lofgren F. Chipped wood as a source of mould exposure. European J Respiratory Diseases 1987; 71 (suppl.154): 44-51.
12. Douwes J, Thorne P, Pearce N, Heederik D. Bioaerosol health effects and exposure assessment: Progress and prospects Ann occup Hyg 2003; 47(3): 187–200.
13. Kjaergaard SK, Pedersen OF, Frydenberg M, Schonheyder H, Andersen P, Bonde GJ. Respiratory disease and lung function in a tobacco industry. Arch Environ Health 1989; 44: 164–70.
14. Kjaergaard SK, Pedersen OF. Dust exposure, eye redness, eye cytology, and mucous membrane irritation in a tobacco industry. Int Arch Occup Envron Health 1989; 61: 519–25.
15. Ghosh SK, Parikh JR, Gokani VN, et al. Occupational health problems among tobacco processing workers: a preliminary study. Arch Environ Health 1985; 40: 318–21.
16. Ghasemkhani M, Karimi Daini A, Eshraghi S. Assessment of exposures to bioaerosols among poultry feed plant workers. j Appl Sci 2006; 9: 2051-5.[Persian]
17. Lange JL, Thorne PS, Kullman GJ. Determinants of culturable bioaerosol concentrations in dairy barns. Ann Agric Environ Med 1997; 4: 187–194.
18. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th ed., (January, 1998). Bioaerosol Sampling (Indoor Air), Method No. 0800
19. Bacteria sampler, user's handbook. HB 3109-05 Casella Cel Ltd October 2002
20. Haghdoost AA. Do you want to gain a profound insight into sample size and statistical sower? Iran J Epidemiol 2009; 5(1): 57-63.
21. Murray PR, Rosental KS, Pfaller MA. Medical Microbiology. 6th ed. Philadelphia: Mosby 2009; 9.
22. Larsson L, Szponar B, Ridha B, Pehrson C, Dutkiewicz J, Krysińska-Traczyk E, Sitkowska J. Identification of bacterial and fungal components in tobacco and tobacco smoke. Tob Induc Dis 2008; 4(4): 1-8.
23. Bisesi MS. Bisesi and Kohn's industrial hygiene evaluation methods 2nd ed. CRC Press LLC; 2004: 1-15, 12-15.
24. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). American Conference of Governmental Industrial Hygienists Bioaerosol Committee: Guidelines for the Assessment of Bioaerosols in the Indoor Environment. Cincinnati, OH 1989.
25. Robertson LD. Monitoring viable fungal and bacterial bioaerosol concentrations to identify acceptable levels for common indoor evironments. Proceedings of the Eleventh Symposium on Improving Building Systems in Hot and Humid Climates; 1998 June 1-2 Fort Worth, TX.
26. Chatigny MA. Sampling airborne microorganisms. In: Cohen BS, Hering SV, Eds. Air sampling instruments for evaluation of atmospheric contaminants. 8th ed. ACGIH, Cincinnati, Ohio; 1995; E-3

www.SID.ir