Archive of SID

طب نظامی
پاییز ۱۳۸۳، شماره ۶ (۳)
صفحات: ۲۱۵-۲۰۹

مروری بر ارزیابی کارآیی برخی از وسایل نمونه‌برداری از بیوآئروسل‌های موجود در هوا

احمد جنیدی جعفری [۱] *Ph.D. و مسعود حاجیا [۲] **Ph.D.

*آدرس مکاتبه: * دانشگاه علوم پزشکی همدان - دانشکده بهداشت - گروه بهداشت محیط - همدان - ایران*

*** دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...«عج» - پژوهشکده طب‌رزمی - مرکز تحقیقات بیولوژی مولکولی - تهران - ایران*

تاریخ اعلام وصول: ۱۳۸۳/٤/۳۰ تاریخ دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۸۳/۶/۱ تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۱۳۸۳/۷/۱۵

خلاصه

مقدمه: بسیاری از بیماری‌های تنفسی، پوستی و سایر اختلالات بهداشتی در ارتباط با پراکندگی بیوآئروسل‌ها در محیط‌های خارج و داخل می‌باشد. عوامل عفونت‌زا، عوامل آلرژی‌زا و قارچ‌های موجود در هوا با وسایل متعددی نمونه‌برداری و آنالیز می‌گردند.

روش کار: در این مطالعه مروری روش‌های استفاده از ایمپکتور، ایمپینجر، فیلتر و ایمپینجر سیکلون Spin con معرفی شده است؛ همچنین کارآیی دستگاه‌های مختلف نمونه‌گیری هوا مقایسه شده‌اند.

نتایج: بررسی‌ها نشان می‌دهد که Spin con مقدار بیشتری از اسپورها را نسبت به سایر وسایل جمع‌آوری می‌کند. تعداد اسپورهای جمع‌آوری شده بر حسب تعداد اسپور به واحد حجم هوا نزدیک به میزان جمع‌آوری شده با AGI-30 می‌باشد.

بحث: Spin con وسیله‌ای است که کارآیی کافی برای نمونه‌برداری از حجم بالایی از هوا را دارد؛ به‌طوری‌که نمونه‌ها می‌توانند به‌منظور بررسی حضور اسپور و قارچ‌ها مورد آنالیز قرار گیرند. AGI-30 هم برای گرده‌های گیاهی و هم برای میکروب‌ها و اسپورها دارای کارآیی خوبی است. فیلتر کردن هوا اصولاً دارای کارآیی بسیار بالایی و تا حدود ۱۰۰-۹۹ درصد می‌باشد. لیکن بیشتر برای بیوآئروسل‌های مقاوم به خشک شدن کاربرد دارد.

واژه‌های کلیدی: بیوآئروسل، نمونه‌برداری، ایمپینجر

مقدمه

بر اساس گزارشات سازمان بهداشت جهانی میزان مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی در سال ۱۹۹۷ بالغ بر سه میلیون و هفتصد هزار نفر بوده که این رقم ۷/۲ درصد کل مرگ و میر دنیا را در این سال تشکیل داده است. با توجه به نحوه اصلی انتقال که به‌صورت آئروسل می‌باشد، وجود این میزان از مرگ و میر می‌تواند حکایت از نقش هوا در انتشار عفونت‌ها باشد [۱]. آئروسل‌های ناشی از میکروب‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و عوامل مرتبط به آنها در شکل‌ها و اندازه‌های مختلف که در هوا وجود دارد؛ تحت عنوان بیوآئروسل نامیده می‌شود. بیوآئروسل‌ها می‌توانند سبب عفونت و حساسیت در انسان و حیوان گردد [۲]. هر چند تمامی عفونت‌ها سبب بیماری

۱- استادیار دانشگاه علوم پزشکی همدان

۲- دانشیار دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...«عج»

www.SID.ir

Archive of SID

نمی‌گردند. لیکن، می‌توانند سبب ناتوانی و مشکلاتی برای افراد به‌خصوص شاغلین مراکز بهداشتی و درمانی، دامپرورها و نظامیان در مناطق جنگی گردند. طاعون، تولارمی و سیاه‌زخم از جمله بیماری‌هایی است که به‌وسیله عوامل بیولوژیک ایجاد می‌گردد. این عوامل به‌صورت آئروسل و از طریق هوا منتقل می‌شوند.

بیوآئروسل‌ها می‌توانند به‌صورت زنده یا غیر زنده در هوا وجود داشته باشند. میکروب‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها از نوع زنده و گرد و غبارهای ناشی از گیاهان از نوع غیر زنده، آئروسل می‌باشد. معمولاً نمونه‌برداری از بیوآئروسل‌ها به‌منظور تعیین تماس‌های شغلی در بیمارستان‌ها، آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و صنایع استفاده می‌گردند.

- اکثر باکتری‌ها بر اساس شکل، نیازهای غذایی، نیاز به اکسیژن و
- نحوه رنگ‌پذیری طبقه‌بندی می‌شوند. سه فاکتور اصلی رشد آنها را
- تحت تأثیر قرار می‌دهد که عبارتند از :
- دما، مواد غذایی، دسترسی به آب.
- بهترین شرایط برای حیات ویروس شرایطی با رطوبت بالا و دمای
- متوسط می‌باشد. بسیاری از اختلالات تنفسی و غیر تنفسی در
- ارتباط با حضور بیوآئروسل‌ها در هوای داخل و محیط خارج می‌باشد.

بیوآئروسل‌های هوای محیط‌های داخل و خارج می‌توانند به‌وسیله روش‌های متعدد و پیچیده‌ای نمونه‌برداری و آنالیز گردند. پارامترهای متعددی بر روی نمونه‌گیری میکروب‌ها و بیوآئروسل‌ها مؤثر می‌باشد.

Macher و Willeke اظهار می‌دارند که غلظت و تعداد آئروسل‌ها تحت تأثیر پارامترهایی مانند ترکیب آئروسل، بار آئروسل، خشکی ذره و قدرت تقسیم، سرعت جریان باد و حجم نمونه‌برداری می‌باشد [۳].

Gromsipun و همکارانش نشان دادند که نمونه‌بردارهای تجاری بیوآئروسل‌ها ممکن است به‌طور معناداری بیشتر یا کمتر از غلظت باکتری‌ها تحت شرایط خاص نمونه‌برداری در محیط داخل یا خارج ساختمان را نشان دهند. زیرا، کارآیی نمونه‌برداری ورودی ممکن است بیشتر یا کمتر از ۱۰۰ درصد باشد [۴]. Nevalainen و همکارانش کارآیی نمونه‌برداری در شرایط مختلف را برای بیوآئروسل‌ها نشان دادند [۵].

روش‌های نمونه‌برداری

روش‌های متعددی جهت نمونه‌برداری از آئروسل‌ها ارایه شده است [۶]. لیکن، بیوآئروسل‌ها دارای ویژگی‌های خاصی می‌باشند که سبب شده، نمونه‌برداری و آنالیز آنها مشکلاتی داشته باشد. معمولاً روش‌های نمونه‌برداری آنها مشابه با روش‌های نمونه‌برداری سایر ذرات هوابرد می‌باشد. با توجه به این‌که وسایل استاندارد زیادی برای جمع‌آوری بیوآئروسل‌ها وجود دارد ولی برای نمونه‌برداری استانداردهای قابل پذیرش همگانی چندانی وجود ندارد و بهترین روش، بررسی مقالات و کتب و انتخاب بهترین روش نمونه‌برداری برای شرایط خاص می‌باشد. برای انتخاب یک روش نمونه‌برداری لازم است به موارد ذیل توجه نمود.

محل نمونه‌برداری
هدف نمونه‌برداری
نوع بیوآئروسل
غلظت مورد انتظار
روش‌های آنالیز
خصوصیات ارگانیسم
حداقل زمان نمونه‌برداری

متداول‌ترین روش نمونه‌برداری برای باکتری‌ها و قارچ‌های زنده استفاده از محیط کشت و با استفاده از وسایل متعدد نمونه‌بردار و یا ایمپینجر حاوی محلول مغذی می‌باشد. برای عواملی مانند اسپورها معمولاً نمونه روی فیلتر جمع‌آوری می‌شود. محدودیت استفاده از نمونه‌برداری با پلیت‌های کشت در محیط در حالتی خواهد بود که غلظت مورد انتظار میکروارگانیسم کمتر از Cfu ۱۰۰۰۰ در متر مکعب هوا باشد [۷، ۸]. فیلترها برای شرایطی که غلظت بالای میکروارگانیسم در محیط انتظار می‌رود، می‌تواند استفاده شوند [۹]. نمونه‌بردارها بایستی قبل از استفاده برای میکروارگانیسم‌های زنده استریل شود. اکثر نمونه‌بردارهای متداول را می‌توانند به وسیله ایزوپروپیل الکل یا مواد سفیدکننده قبل از استفاده تمیز و سپس استریل کرد. جدول ۱ نمونه‌بردارهای توصیه شده برای بیوآئروسل‌های زنده را نشان می‌دهد [۱۰].

استراتژی نمونه‌برداری برای بیوآئروسل‌ها به موقعیتی که نمونه‌برداری انجام می‌شود بستگی دارد. وقتی تشخیص ارگانیسم

www.SID.ir

Archive of SID

در محلی که بیماری از آن ایجاد شده مورد نظر باشد، نمونه‌برداری بایستی در اولین زمان ممکن انجام شود [۱۱]. بنابراین، اگر در زمان وقوع حملات بیولوژیک هر چه زودتر اقدام به نمونه‌برداری گردد، می‌توان نتایج بهتر و دقیق‌تری گرفت.

جدول ۱: نمونه بردار های توصیه شده برای بیوآئروسل‌های زنده

نمونه‌بردار	اساس نمونه‌برداری	دبی نمونه‌برداری (لیتر بر دقیقه)	زمان نمونه‌برداری توصیه شده (دقیقه)	حداقل CFU تشخیص داده شده
ایمپکتور Slit	برخورد با سطح چسبنده	۱۰	۱۵	N/A
ایمپکتور N-6 یک مرحله	برخورد روی آگار در پلیت ۱۰۰ میلیمتر	۲۸	۱	۳۵
ایمپکتور دو مرحله	برخورد روی آگار در ۲ پلیت کشت ۱۰۰ میلیمتر	۲۸	۱	۳۵
فیلتر	فیلتراسیون	۲-۱	۶۰-۱۵	۳۳-۸
ایمپینجر	برخورد روی آگار	۲/۵-۱/۵	۶۰-۳۰	۲۵-۵
ایمپکتور سانتریفوژ	برخورد با سطح چسبنده سانتریفوژ	۴۰	۱/۲	۵۰

نمونه‌برداری بیوآئروسل‌ها به‌صورت غیر فعال

روش‌های نمونه‌برداری غیرفعال، اولین تلاش‌ها برای جمع‌آوری میکروارگانیسم‌های هوا برد بوده که البته هنوز استفاده می‌گردد. در این روش پلیت‌ها یا ظرف‌های حاوی محیط کشت برای مدتی به‌صورت در باز در معرض هوا قرار می‌گیرد. با توجه به این که میکروارگانیسم‌های موجود در هوا تحت اثر نیروی ثقل بر روی این پلیت‌ها قرار می‌گیرند؛ لذا، این روش تحت عنوان نمونه‌برداری ثقلی نیز نامیده می‌شود. سپس آنها را در انکوباتور قرار داده و بعد از اتمام مهلت مقرر کلنی‌های رشد یافته شمارش می‌گردند. در این روش نمونه‌برداری، فقط میکروارگانیسم‌های قابل کشت شناسایی و تعیین مقدار می‌گردند. لذا، همیشه تعداد شمارش شده کمتر از مقدار کل بیوآئروسل‌های موجود در هوا می‌باشد. عیب این روش حساسیت به جریانات هوا می‌باشد. لذا، بایستی توجه داشت که آنها بایستی دور از فن‌های دمنده یا مکنده تهویه هوا، پنجره‌ها، وسایل گرمایش و امثالهم قرار داشته باشند.

روش‌های نمونه‌برداری فعال

معمولاً به‌طور عمده سه روش فعال جهت نمونه‌برداری از بیوآئروسل‌ها وجود دارد که عبارتند از:

۱- ایمپکتورها که بر اساس نیروی اینرسی کار می‌کنند

۲- ایمپینجرها

۳- فیلترها

البته واضح است که روش‌های مختلف دارای مزایا و معایب متفاوتی باشند.

جمع‌آوری بیوآئروسل‌ها به‌وسیله برخورد با سطح impaction روی یک محیط کشت امکان شمارش ذرات زنده را میسر می‌سازد، در حالی‌که حرکت فیزیکی در ایمپینجر اتفاق می‌افتد و سبب می‌شود دسته‌های سلول‌ها از هم جدا شوند و در نتیجه می‌توان سلول‌های زنده را شمارش کرد. معمولاً نمونه‌برداری Slit و ایمپکتور Rotating در صورتی که زمان نمونه‌برداری کمی لازم باشد، استفاده می‌گردد و یک طیف وسیعی از بیوآئروسل‌ها را جمع‌آوری می‌کند.

ایمپکتورها

در این وسیله نمونه‌برداری، روش نمونه‌برداری بر اساس اینرسی ذرات می‌باشد و می‌تواند بیوآئروسل‌ها را در چند گروه از نظر اندازه طبقه‌بندی نماید و حتی توانایی تفکیک بیوآئروسل‌های قابل استنشاق و غیر قابل استنشاق را دارد. یکی از مشهورترین

www.SID.ir

Archive of SID

ایمپکتورها، ایمپکتور اندرسن می‌باشد که در سال ۱۹۷۰ به‌عنوان اولین نمونه‌بردار استاندارد برای نمونه‌برداری از میکروب‌ها معرفی شده است. به‌وسیله این ایمپکتورها در محل‌هایی می‌توان نمونه‌برداری نمود که تعداد ذرات هوابرد کم باشد [۱۲]. این وسیله نمونه‌بردار در محیط‌هایی که تعداد بیوآئروسل‌های مورد انتظار کم است، کاربرد دارد.

سه نوع متداول ایمپکتور برای جمع‌آوری میکروب‌ها وجود دارد که شامل ایمپکتور ۶ مرحله‌ای، ۲ مرحله‌ای و یک مرحله‌ای می‌باشد.

مکانیسم کار این نمونه‌بردار بر اساس عبور هوا از درون نمونه‌بردار می‌باشد که در واقع هوا از یک روزنه عبور می‌کند. در نتیجه عبور از روزنه، سرعت جریان هوا افزایش می‌یابد و میزان افزایش این سرعت به سطح روزنه وابسته است و سپس با سطح مقابل برخورد می‌کند که ممکن است، این سطح یک محیط کشت باشد. ذرات بر اساس اینرسی که دارند در سطوح مختلف (مراحل مختلف) جمع‌آوری می‌گردند.

در ایمپکتور اندرسن شش مرحله‌ای، هر مرحله دارای یک صفحه با ۴۰۰ روزنه می‌باشد که اندازه روزنه‌ها از بالا به پایین کمتر می‌شود و هوا با دبی cfu ۱ عبور داده می‌شود.

در ایمپکتورهای دو مرحله‌ای هر صفحه دارای ۲۰۰ روزنه می‌باشد که قطر مرحله اول ۱/۵ میلی‌متر و در صفحه دوم ۰/۴ میلی‌متر می‌باشد. جدول ۲ محدوده اندازه ذرات برای ایمپکتور شش مرحله‌ای را نشان می‌دهد.

جدول ۲: محدوده اندازه ذرات برای نمونه بردار ایمپکتور ۶ مرحله

مرحله	قطر اریفس[1] (mm)	محدوده اندازه ذرات (میکرون)
۱	۱/۱۸	۷ – ۴/۷
۲	۰/۹۱	۴/۷ – ۳/۳
۳	۰/۷۱	۳/۳ – ۲/۱
۴	۰/۵۳	۲/۱ – ۱/۱
۵	۰/۳۴	۱/۱ – ۰/۶۵
۶	۰/۲۵	–

۱- اندازه قطر روزنه‌ها

Macher و همکارانش نشان دادند که ایمپکتور ۲ مرحله‌ای در مقایسه با ایمپکتور شش مرحله‌ای تعداد میکروارگانیسم شمارش شده کمتری را جمع‌آوری می‌کند [۱۳]. پیشنهاد شده است که ذرات کوچکتر از ۰/۶۵–۱/۱ میکرون ممکن نیست به‌وسیله ایمپکتور دو مرحله‌ای گرفته شود که می‌تواند به‌دلیل بزرگتر بودن قطر روزنه‌های آن باشد.

Cormier و همکارانش در یک بررسی با ایمپکتور اندرسن شش مرحله‌ای برای نمونه‌برداری از باکتری‌ها و قارچ‌های هوا برد زمان نمونه‌برداری ایده‌آل را ۴ دقیقه پیشنهاد می‌کنند [۱۴] و برای نمونه‌های قابل تنفس، جمع‌آوری نمونه روی مرحله سوم به‌مدت ۲۰ دقیقه زمان لازم دارد، به‌طوری‌که میانگین دبی ۲۸/۳ لیتر بر دقیقه باشد. اکثر ایمپکتورهای نمونه‌بردار بیوآئروسل‌ها از جنس آلومینیوم ساخته شده است و اغلب برای میکروارگانیسم‌های زنده از صفحه‌های استیل استفاده می‌شود.

ایمپینجر Impinger

ایمپینجر یک بطری شیشه‌ای می‌باشد که در مرکز آن یک لوله با سر نازلی شکل قرار دارد که هوا از طریق آن وارد محفظه بطری و پس از عبور از مایع جاذب داخل بطری از لوله کناری آن خارج می‌شود و مستقیماً میکروب‌ها را داخل مایع جمع‌آوری می‌کند [۱۵] این وسیله می‌تواند یک محدوده وسیعی از آئروسل‌ها را جمع‌آوری نماید [۱۶، ۱۷]. ایمپینجر می‌تواند در موقعیت‌هایی که غلظت میکروارگانیسم زیاد است نیز استفاده شود. زیرا پس از نمونه‌برداری می‌توان مایع را رقیق کرد [۷]. یکی از مزایای این روش آن است که می‌توان از چندین سوسپانسیون محیط کشت به‌عنوان مایع جاذب استفاده کرد. این وسیله برای نمونه‌برداری از بیوآئروسل‌های قابل کشت بسیار مفید بوده و به این لحاظ می‌تواند مستقیماً میکروب‌ها را در محیط جاذب به دام بیندازد؛ لذا، احتمال زنده ماندن میکروارگانیسم‌ها افزایش می‌یابد.

فیلتراسیون Filtration

فیلترها در یک نگهدارنده پلاستیکی یا آلومینیومی قابل اتصال به پمپ نمونه‌بردار قرار می‌گیرند که به‌طور عمده برای نمونه‌برداری از

www.SID.ir

Archive of SID

بیوآئروسل‌ها که در برابر خشک شدن مقاوم هستند مانند قارچ‌ها و اسپورها استفاده می‌شود. در صورت استفاده برای بیوآئروسل‌های زنده احتمال دارد که سلول زنده آب خود را از دست بدهد و بمیرد. با این حال، فیلتر برای محیط‌های با آلودگی بسیار بالا قابل استفاده است.

اسپورها که داری دیواره سلولی ضخیم‌تری می‌باشند، متابولیسم فعالی ندارند و می‌توانند روی یک فیلتر استرسلولزی یا ژلاتینی و یا پلی‌کربناته جمع‌آوری گردند. روش آنالیز اغلب، انتخاب نوع فیلتر را مشخص خواهد نمود.

یک مزیت فیلترهای ژلاتینی این است که قابل استفاده برای برآورد کل تعداد باکتری‌های نمونه گرفته شده می‌باشد. فیلتر ژلاتینی پوشیده شده با آگار در محلی گرم و مرطوب قرار داده می‌شود. در نتیجه باکتری‌ها روی آگار قرار خواهند گرفت و در صورتی که زنده باشند، شروع به رشد خواهند کرد و کلنی‌های قابل رویت ایجاد می‌کنند. فیلتر ژلاتینی نیز در آب حل می‌گردد و ذرات جمع‌آوری شده را آزاد می‌کند. لذا، ذرات را در محلول با هم زدن می‌توان پراکنده نمود. وقتی که فیلترهای پلی‌کربنات استفاده می‌شود می‌توان اسپورها را از فیلتر شسته و سانتریفوژ نمود، سپس زیر میکروسکوپ مورد بررسی قرار داد.

کارآیی جمع‌آوری فیلترها به سرعت جریان ورودی بستگی دارد. به‌طوری که برای ذرات کوچکتر از یک میکرون با افزایش سرعت جریان هوا کارآیی جمع‌آوری پایین می‌آید. برای جمع‌آوری ذرات بزرگتر از یک میکرون، کارآیی جمع‌آوری فیلتر به بیشتر از ۹۹ درصد می‌رسد.

Toivola و همکارانش در بررسی بیوآئروسل‌های هوای محیط از فیلتر استفاده کردند. آنها میکروارگانیسم‌های زنده را به‌وسیله فیلتر نمونه‌برداری کردند. لیکن، زمان نمونه‌برداری طولانی نبود [۱۸].

سیکلون ایمپینجر Spin con

این وسیله بر اساس مکانیسم سانتریفوژ و برخورد بیوآئروسل با جاذب مایع عمل می‌نماید. Spin con از یک محفظه شیشه‌ای استوانه‌ای شکل تشکیل شده است و یک لوله شیشه‌ای در مرکز آن قرار گرفته است که در انتها به سه مجرای خروجی با نوک نازلی شکل ختم شده است. نحوه قرار گرفتن نازل‌های انتهایی طوری است که جریان هوا در هنگام خروج از آنها به‌سرعت صوت می‌رسد. لذا، این امر سبب می‌گردد که بیوآئروسل‌ها با دو مکانیسم فوق‌الذکر جدا گردند.

مقایسه کارآیی چند نمونه‌بردار بیوآئروسل از هوا

Cage و همکارانش چهار نوع نمونه‌بردار را مورد بررسی قرار دادند تا آن‌که بر اساس شرایط مختلف مناسب‌ترین نمونه‌بردار را معرفی کنند [۱۹]. این نمونه‌بردارها عبارتند از: ایمپکتور، سیستم فیلتراسیون Kramer – collin، سیکلون ایمپینجر Spin Con و ایمپینجر AGI 30.

جدول ۳ ذرات هوابرد اسپور و گرده‌های گیاهی جمع‌آوری شده به‌وسیله چهار دسته نمونه‌بردار را نشان می‌دهد [۱۹]. این بررسی نشان می‌دهد که سیکلون ایمپینجر Spin Con گرده گیاهی و اسپور را بیشتر نسبت به سایر نمونه بردارها جمع‌آوری کرده است.

جدول ۳: مقایسه ذرات هوابرد اسپور و گرده‌های گیاهی جمع‌آوری شده به‌وسیله چهار نمونه‌بردار

نمونه بردار	تعداد کل اسپور	تعداد کل گرده‌های گیاهی	اسپور / m 3	گرده گیاهی/ m3
AGI-H2O	۳۵۲۰	۲۵۰	۴۸۸۹	۳۴۸
Spin Con-H2O	۱۴۷۰۰۱	۳۷۱۸	۴۹۰۰	۱۲۴
فیلتر Kramer – Collins	۶۲۰۷	۳۵۲	۳۰۷۹	۱۷۵
ایمپکتور	۹۳۴۸	۱۷۴۰	۱۲۲۷	۳۱۱

اگر تعداد اسپور و گرده گیاهی بر متر مکعب هوا در نظر گرفته شود، وضعیت جمع‌آوری Spin con در خصوص نمونه‌برداری از اسپور نزدیک به وضعیت نمونه‌برداری با ایمپینجر AGI می‌باشد. در حالی که Spin Con تعداد کمتری گرده گیاهی در مقایسه با ایمپینجر و یا ایمپکتور جمع‌آوری می‌کند. دلیل کارآیی پایین Spin con برای گرده‌های گیاهی می‌تواند به شرح ذیل خلاصه گردد.

۱- ممکن است گرده‌های گیاهی در نتیجه فشار کاری این وسیله از بین بروند.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- ممکن است گرده‌های گیاهی به‌دلیل فشار اسمزی داخل وسیله شوند.

۳- ممکن است گرده‌های گیاهی وارد وسیله گردد و بدون این‌که به‌دام بیفتد خارج شوند که برای این امر نیاز به پژوهش بیشتری احساس می‌شود.

کارآیی کمتر سیستم Kramer- Collius برای جمع‌آوری گرده گیاهی در مقایسه با ایمپینجر و ایمپکتور ممکن است به واسطه دبی بالاتر آن باشد.

جدول ۴ مقایسه جمع‌آوری قارچ‌های آلرژی‌زا را برای دو وسیله نمونه‌بردار AGI و Spin con نشان می‌دهد. نتایج بیانگر این است که وقتی از آب به‌عنوان جاذب استفاده می‌شود هر دو وسیله می‌توانند مقادیر قابل اندازه‌گیری از پروتئین‌ها را جمع‌آوری نمایند. Spin con نیز می‌تواند مقادیر قابل اندازه‌گیری را جمع‌آوری نماید و این نتیجه نیز برای محلول PBS قابل اشاره است.

جدول ٤: مقایسه جمع‌آوری قارچ‌های آلرژی‌زای نمونه‌برداری شده به‌وسیله دو نمونه بردار

نمونه بردار	مایع	نمونه	اسپور/ml	پروتئین Altenaria µg/ml	Glocoprotein µg/ml
AGI	آب	۱	۳۵	۰/۸	۰
		۲	۵۳	۱/۱	۰
		۳	۵۳	۲/۴	۰
		۴	۸۸	۳/۱	۰
	PBS	۱	۶۰	۲/۹	۰
		۲	۱۱۳	۵/۱	۰
	Zonyl	۱	۲۸۵	۹/۶	۳/۴
		۲	۱۶۰	۹/۶	۱۶/۰
Spin Con	آب	۱	۱۲۶۷۲	۲۰/۰	۰
		۲	۱۴۱۶۸	۱/۸	۰
		۳	۲۱۸۹۹	۰/۵	۱/۷
		۴	۲۰۱۰۱	۱/۱	۱/۳
	PBS	۱	۸۷۲۸	۸/۸	۱۰/۶
		۲	۱۳۹۸	۷/۱	۴/۶
	Zonyl	۱	۳۹۴۵۸	۲/۶	۱/۹
		۲	۱۰۴۵۴	۱/۵	۲/۱

Li و همکارش در بررسی مقایسه‌ای سه وسیله ایمپینجر AGI-30، سیستم ته‌نشینی و فیلتر به این نتیجه رسیدند که باکتری‌های زنده می‌توانند در دمای اتاق در ایمپینجر زنده بمانند [۲۰]. در ضمن آنها، پیشنهاد نمودند که بهتر است از ایمپینجر برای نمونه‌برداری استفاده گردد و تا قبل از کشت و بررسی آن به‌منظور پیشگیری از تکثیر باکتری‌ها، نمونه را بایستی در یخچال نگهداری کرد. در ضمن در زمان‌های نمونه‌برداری طولانی با فیلتر ممکن است بسیاری از باکتری‌ها بمیرند.

Nasman و همکارانش روش غیر فعال را با روش فیلتراسیون مقایسه نموده و دریافتند که همبستگی خوبی در فیلتراسیون با تعداد کل میکروارگانیسم‌های شمارش شده وجود دارد [۲۱].

در مطالعه دیگری یک مقایسه بین ایمپکتور ۶ مرحله‌ای و کاسکیت A-O-Cell انجام شد که نتایج نشان داد؛ ایمپکتور ۶ مرحله‌ای قارچ کمتری نسبت به A-O-Cell جمع‌آوری می‌کند.

Menetrez و همکارانش به‌وسیله کاسکت ایمپکتور اقدام به نمونه‌برداری از بیوآئروسل‌های غیر زنده نمودند. نتایج آنها نشان داد که ذرات با قطر ۰/۲ تا ۹/۰ میکرون را می‌توان با این روش نمونه‌برداری نمود [۲۲].

نتیجه‌گیری

در مراکز بهداشتی – درمانی، بخش‌های عفونی، دامداری‌ها با توجه به این‌که ممکن است اسپورها و عوامل بیولوژیک مانند ویروس‌ها، باکتری‌ها و توکسین‌ها در یک غلظت بالا در یک محل رها گردند؛ شناسایی به‌موقع، دقیق و سریع آن اهمیت ویژه‌ای برای پیشگیری از ناتوانی و مرگ افراد در معرض دارد. عوامل بیولوژیک نیز در قالب ذرات و آئروسل موجود در هوا قابل نمونه‌برداری و اندازه‌گیری است. لیکن یکسری از این عوامل با بعضی از دستگاه‌های اختصاصی بهتر و دقیق‌تر جمع‌آوری می‌گردند. لذا، انتخاب صحیح نمونه‌بردار اهمیت ویژه‌ای دارد.

نتایج مرور این مقالات مبین این امر است که برای نمونه‌برداری از اسپورهایی مانند سیاه‌زخم می‌توان از فیلتر یا Spin Con استفاده کرد و ایمپینجرها تقریباً برای اکثر عوامل بیولوژیک دارای کارآیی خوبی بوده است و اگر به‌صورت سری دوتایی ایمپینجر استفاده

www.SID.ir

Archive of SID

گردد کارآیی نمونه‌برداری تا حدود ۹۹ درصد افزایش خواهد یافت.

با توجه به تنوع مراکز به‌منظور پیشگیری از شکستن وسایل پیشنهاد می‌گردد، Spin con و ایمپینجرها از مواد نشکن و پلیمری تهیه گردد.

منابع

۱- حاجیا م، جنیدی جعفری ا و حسینی دوست س. بررسی تأثیر پارامترهای گوناگون در انتشار بیوآئروسل‌ها در هنگام تک بیولوژیک. خلاصه مقالات کنگره سراسری طب نظامی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... «عج»، ۱۵-۱۷ مهر ۱۳۸۱؛ صفحه: ۱۳۰.

۲- جنیدی جعفری ا و حاجیا م. ارزیابی میزان کارآیی وسایل نمونه‌برداری از آئروسل‌های هوا در شرایط تک بیولوژیک. خلاصه مقالات کنگره سراسری طب نظامی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... «عج»، ۱۵-۱۷ مهر ۱۳۸۱؛ صفحه: ۴۹۱.

3- Macher JM and Willke K. Performance criteria for bioaerosol sampler. J Aerosol Sci 1992; 8647-8650.

4- Gromsjpun SA, Chang CW, Nevalainen A and willeke K. Inlet characteristics of bioaerosol samplers. J Aerosol Sci 1994; 1503-1522.

5- Nevalainen A and Willeke K. Bioaerosol sampling. in Willeke K, Baron PA. Aerosol measurment principales, techniques and applications, Van Nostrand Rein hold, New York, 1993. p. 471-472.

6- Jonidi Jafari A. Analysis and control of harmful emission from combustion processes, Brunel university, London, 2000; Thesis.

7- ACGIH committee on bioaerosols: Guidelines for the assessment of bioaerosols in the indoor environment, ACGIH, Cincinnati, Oh, 1989; avaliable from http://www.acgih.org. accessed at 2/4/2005.

8- Elliott LJ, Sokilow R, Heumann M and Elefant SL. An expousure characterization of a largescale application of a biological insecticide, Bacillus thuringiensis. Appl Ind Hyg 1988; 3(4): 119-122.

9- Eduard W, Lacey J, Karlsson K, Palmgren U, Strom G, Blomquist G. Evaluation of methods for enumerating microorganisms in filter samples from highly contaminated occupational environments. AIHA J 1990; 51(1): 427-428.

10- ACGIH Bioaerosols committee, Guidelines for assessment and sampling of saprophytic bioaerosols in the indoor environment. Appl Ind Hyg 1987;2(5): R-10-R-16.

11- Ness SA. Air monitoring for toxic exposures, Van Nostrand Reinhold. 1991 USA.

12- Willeke K, Lin X and Grinshpun SA. Improved aerosol collection by combined impaction and ccentrifugal motion. Aerosol Sci Technol 1998; 28: 439-456.

13- Macher JM. Positive – hole correction of multiple jet impactors for collecting viable microorganisms. AIHA J 1989; 50: 561-568.

14- Cormier Y, Cormier Y, Tremblay G, Meriaux A, Brochv G and Lavoie J. Air borne microbial contens in two types of swine confinement buildings in Quebec. AIHA J 1990; 51: 304-309.

15- Burge HA and Solomon WR. Sampling and analysis of biologic aerosols. Atmos Environ 1987; 21(2): 451-556.

16- Buttner MP and Stetzenbach LD. Evalution of four aerobiological sampling methods for the retrienal of aerosolized pseudomonas syringae. Appl Environ Microbiol 1991;57:1268-1270.

17- Terzieva S, Donnelly I, Ulevicius V, Grinshpun K, Willeke K, Stelma GN and Brenner K. Comparison of methods for detection and enumeration of airbore microorganisms collected by liquid impingerment. Appl Environ Microbiol 1996;62:2264-2272.

18- Toivola M, Alm S, Reponen T, Kilari S and Nevalainen A. Personal exposures and microenvironmental concentration of particles and bioaerosols. J Environ Monit 2002; 44(1): 166-174.

19- Cage BR, Schreiber K, Barnes C and Portnoy J. evaluation of four bioaerosol. Samplers in the outdoor environment. Ann Allergy Asthma Immunol 1996;77:401-406.

20- Li CS and Lin YC. Storage effects on bacterial concentration; determination of impinger and filter samples. Sci Total Environ 2001; 20: 278.

21- Nasman A, Blomquist G and Levin JO. Air sampling of fungal spores on filters. An investigation on passive sampling and viability. J Environ Monit 1999;1(4):361-5.

22- Menetrez MY, Foarde KK and Ensor DS. An analytical method for the measurment of nonviable bioaerosols. J Air Waste Mang Assoc 2001;10:1436-1442.

www.SID.ir