مقایسه روش تخمیر چند لوله‌ای متداول با روش A-1 در ارزیابی کیفیت میکروبی لجن دفعی تصفیه خانه‌های فاضلاب

رحیم عالی[۱]، مریم حاتم‌زاده[۲]، مهناز نیک‌آئین[۳]

چکیده

مقدمه: با وجود مزایای لجن دفعی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب جهت کاربرد در زمین به عنوان حالت دهنده و حاصلخیز کننده خاک، نگرانی‌های زیادی در ارتباط با خطرات مرتبط با لجن وجود دارد. لجن حاوی طیف وسیعی از ارگانیسم‌های بیماری‌زا و مواد شیمیایی مضر مانند فلزات سنگین است که می‌تواند برای سلامتی انسان مخاطره‌آمیز باشد. بنابراین پایش میکروبی لجن وظیفه‌ای مهم برای سازمان‌های مسؤول جهت ارزیابی کارایی واحدهای تصفیه و همچنین قابلیت کاربرد آن در زمین می‌باشد.

روش‌ها: در این مطالعه کیفیت میکروبی لجن دفعی دو تصفیه‌خانه فاضلاب شمال و جنوب اصفهان با روش متداول تخمیر چند لوله‌ای (MTF یا Multiple tube fermentation) و روش محیط کشت A-1 مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. در این پژوهش ۳۰ نمونه به روش استاندارد از لجن دفعی برداشت شد. بعد از اندازه‌گیری دمای نمونه و دمای محیط نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شد. سپس نمونه‌ها از نظر دانسیته کلیفرم‌های مدفوعی از طریق دو روش ذکر شده آزمایش شدند. جامدات کل (Total solids یا TS) و جامدات فرار (Volatile solids یا VS) نمونه‌ها نیز اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج کشت میکروبی نمونه‌ها به تفکیک تصفیه‌خانه‌های مورد بررسی نشان داد که در تصفیه‌خانه شمال و جنوب مقادیر کلیفرم مدفوعی تمام نمونه‌ها بالاتر از استاندارد کلاس A و B می‌باشد. میانگین شمارش شده کلیفرم‌های مدفوعی به روش MTF و A-1 به ترتیب برابر با ۱۴ + E ۳/۲۵ و ۱۴+ E ۲/۱ MPN/g بود. نتایج آنالیز آماری، این اختلاف را معنی‌دار نشان داد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این تحقیق، روش A-1 می‌تواند جانشینی مناسب برای روش متداول MTF جهت پایش کیفیت لجن دفعی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب باشد. این روش با مزایایی نظیر سادگی و سرعت در ردیابی کلیفرم‌های مدفوعی در عرض ۲۴ ساعت می‌تواند اطلاعات مفیدی را در ارتباط با دانسیته کلیفرم‌های مدفوعی در لجن فراهم نماید.

واژه‌های کلیدی: لجن، کیفیت میکروبی، کلیفرم مدفوعی، روش تخمیر چند لوله‌ای، روش A-1.

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله:۹۰/۵/۱۷ *پذیرش مقاله:۹۰/۰۸/۲۵*

مقدمه

امروزه مقدار لجن تولیدی در مقیاس جهانی به دلیل برخورداری تعداد بیشتری از شهرها از سیستم تصفیه فاضلاب و بهبود عملکرد تصفیه‌خانه‌های موجود، در حال افزایش است (۱). لجن تولیدی به دلیل دارا بودن پتانسیل بالا از نظر آلاینده‌های میکروبی و شیمیایی حایز اهمیت بوده، امروزه دفع لجن یکی از مشکلات اساسی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در همه کشورها اعم از توسعه یافته و در حال توسعه محسوب

۱- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی،گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۲- کارشناس، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (نویسنده مسؤول)
Email: nikaeen@hlth.mui.ac.ir

می‌شود (۳، ۲). لجن به طور معمول حاوی غلظت بالایی از آلاینده‌ها (مواد آلی، مواد معدنی و میکروب‌ها) می‌باشد که تخلیه آن‌ها به محیط زیست خطرات زیادی به دنبال دارد. بسیاری از پاتوژن‌ها در طول تصفیه فاضلاب در لجن تغلیظ می‌شوند، به علاوه امکان پایداری چندین ماهه این پاتوژن‌ها نیز وجود دارد (۱). با این وجود لجن می‌تواند مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی خاک را بهبود بخشد و به دلیل محتوی نوترینتی بالا نقش مهمی در رشد گیاهان داشته باشد (۴). در مطالعه‌ای بر روی لجن خام و تصفیه شده ۸ تصفیه‌خانه فاضلاب در سوئد مشخص شد که ۶۷ درصد از نمونه‌های خام و ۵۵ درصد از نمونه‌های تصفیه شده از نظر سالمونلا مثبت بوده، پتانسیل بیماری‌زایی زیادی را برای انسان و حیوانات در صورت کاربرد در کشاورزی و زمین دارا می‌باشند (۵). مطالعات انجام شده در شهرهای مختلف کشور ما نیز حاکی از عدم رعایت استانداردهای لازم برای لجن دفعی نهایی می‌باشد (۹-۶). به هر حال با توجه به نقش لجن در بهبود خاک‌های کشاورزی، تلاش برای کاهش پاتوژن‌ها و ایجاد شرایط برای استفاده مجدد از لجن دفعی نهایی در حال انجام است. کاهش تعداد پاتوژن ممکن است به طور کلی از طریق تصفیه کافی لجن فاضلاب قبل از استفاده یا دفع و یا از طریق تصفیه محیطی و کنترل پارامترهای شاخص، انجام شود (۱۰). بر اساس مقررات کاهش پاتوژن سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده (EPA)، لجن نهایی دفعی به دو دسته کلاس A و کلاس B تقسیم‌بندی شده است. هدف اصلی از مقررات کلاس A کاهش پاتوژن‌ها در لجن فاضلاب به زیر سطوح قابل تشخیص و در مورد کلاس B کاربرد با در نظر گرفتن محدودیت می‌باشد. یکی از شاخص‌های مهم در پایش لجن دفعی نهایی کلیفرم مدفوعی است (جدول ۱).

جدول ۱: استاندارد عددی کلیفرم مدفوعی کلاس A و B لجن دفعی نهایی (۱۲-۱۰)

	واحد	مقدار یا تعداد
کلاس A	MPN/g sludge	۱۰۰۰
کلاس B	MPN/g sludge	$۱۰^{۶}$

روش استاندارد برای تعیین کلیفرم مدفوعی در لجن دفعی مبتنی بر روش تخمیر چند لوله‌ای (Multiple tube fermentation یا MTF) می‌باشد. این روش که بر اساس توانایی کلیفرم‌ها در تخمیر لاکتوز، تولید گاز و اسید است (۶)، نیازمند زمان طولانی برای به دست آوردن جواب نهایی (حداقل ۴۸ ساعت) می‌باشد. به علاوه به دلیل نیاز به مراحل تأییدی این روش وقت‌گیر و پرزحمت بوده، مستلزم درجه حرارت‌های متفاوت انکوباسیون برای افتراق بین کلیفرم‌های کل و مدفوعی است که نتیجتاً امکانات بیشتر دستگاهی را می‌طلبد. این روش در استاندارد متد و راهنمای EPA به صورت مفصل تشریح شده است (۱۲، ۱۱). روش A-1 روشی جانشین جهت ردیابی کلیفرم‌های مدفوعی است. این روش به ویژه از طرف EPA برای لجن دفعی نهایی مورد تأکید قرار گرفته است (۱۳). روش A-1 (۲۰۰۵، ۱۶۸۱، EPA) برای تعیین فراوانی کلیفرم‌های مدفوعی در کلاس‌های لجن A و B بر مبنای تخمیر چند لوله‌ای فراهم آمده است (۱۴). این روش نیازمندی‌های پایش پاتوژن‌های کلاس A و B را به صورت رضایت‌بخشی فراهم می‌کند. از مزایای این روش مستقیم و تک مرحله‌ای بودن و همچنین زمان کم (۲۴ ساعت) برای تعیین کلیفرم‌های مدفوعی است (۱۴). هدف از این پژوهش مقایسه این دو روش در ارزیابی میکروبی لجن دفعی تصفیه‌خانه‌های شمال و جنوب اصفهان بوده است.

روش‌ها

در این تحقیق ۳۰ نمونه به صورت تلفیقی (لحظه‌ای- زمانی و ترکیبی) از تصفیه‌خانه‌های شمال و جنوب اصفهان به مدت ۶ ماه از بهار تا پاییز ۸۹ برداشت شد (۱۰ نمونه ۱۰۰ گرمی از مکان‌های مختلف توده لجن دفعی برداشت، مخلوط و در حجم نهایی ۱۰۰۰ گرم به عنوان نمونه نهایی در نظر گرفته شد) (۱۰). فواصل نمونه‌برداری به طور میانگین ۱۴روز بود. نمونه‌برداری، حمل نمونه‌ها و روش‌های آزمایش طبق اصول ارایه شده در استاندارد متد و راهنمای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (۲۰۰۳، EPA و ۲۰۰۵، ۱۶۸۱، EPA) انجام شد (۱۴، ۱۰).

www.mui.ac.ir

بلافاصله بعد از نمونه‌برداری درجه حرارت نمونه‌ها و درجه حرارت محیط کنترل شد. جامدات کل و فرار در لجن به ترتیب از طریق تبخیر نمونه وزن شده در فور (^{0}C ۱۰۵) و کوره (^{0}C ۵۵۰) تعیین شد (۱۳).

برای انجام آزمایشات میکروبی در ابتدا g ۰/۱ ± ۳۰ از نمونه را که خوب مخلوط شده بود، به یک ارلن استریل منتقل کرده، سپس ml ۲۷۰ آب مقطر استریل به ارلن اضافه شد. مخلوط به مدت ۱۵–۱۰ دقیقه در دستگاه تکانه (شیکر) قرار داده شد. در این شرایط نمونه به خوبی همگن شد، پس از آن در صورت ضرورت از HCl یا NaCl برای تنظیم pH نمونه‌ها در محدوده ۷/۵–۷ استفاده می‌شد (pH نمونه‌های برداشتی معمولاً نوسان زیادی نداشت و در محدوده ۸–۷ بود). در انتهای این مرحله بلافاصله عمل رقیق‌سازی و تلقیح نمونه‌های میکروبی انجام می‌گرفت.

الف. روشMTF: انجام این آزمایش طبق روش ذکر شده در استاندارد متد صورت گرفت (۱۳). به صورت خلاصه به هر کدام از لوله‌های حاوی محیط کشت لاکتوز براث ۱ میلی‌لیتر نمونه رقیق شده تلقیح و محیط کشت‌های تلقیح شده به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در دمای ^{o}C ۳۵ نگه‌داری شدند و سپس بر روی نمونه‌های مثبت با استفاده از محیط کشت برلیانت گرین لاکتوز بیل براث (BGLB) و EC براث آزمایشات تأییدی صورت گرفت. برای انجام این آزمایشات از نمونه‌های رقیق شده تا رقت 10^{-7} استفاده شد و نتایج حاصله بر اساس MPN/g محاسبه شد (۱۳، ۱۰).

ب. روشA-1: برای آماده‌سازی محیط کشت یک غلظتی A-1 ترکیبات لاکتوز (۵ گرم)، تریپتون (۲۰ گرم)، سدیم کاراید (۵ گرم)، سالیسین (۰/۵ گرم) به آب مقطر اضافه و مخلوط شدند. سپس گرما داده شد تا حل شوند در انتها ترایتون X ۱۰۰ (یک میلی‌لیتر) اضافه شد. pH بر روی ۰/۱ ± ۶/۹ با استفاده از HCL یک نرمال یا NaOH (N ۱) تنظیم شد. قبل از شروع مرحله تلقیح نمونه‌ها، محیط‌های کشت آماده شده‌ای که در یخچال گذاشته شده بودند، ۱/۵–۱ ساعت در دمای اتاق قرار گرفتند. برای تلقیح از رقت‌های ساخته شده تا رقت 10^{-7} استفاده شد و روش کار مطابق با دستورالعمل ذکر شده انجام شد. لوله‌های تلقیح شده A-1 در دمای ^{o}C ۰/۵ ± ۳۵ برای ۰/۱۵ ± ۳ ساعت انکوبه شدند. سپس لوله‌ها به داخل حمام آب ^{o}C ۰/۲ ± ۴۴/۵ انتقال داده شد و به مدت ۲ ± ۲۱ ساعت انکوبه گردیدند. کل زمان نگه‌داری نمونه‌ها ۲ ± ۲۴ ساعت بود. بعد از اتمام زمان نگه‌داری، نمونه‌ها از داخل حمام آب خارج شده، از نظر کدورت (رشد) و تولید گاز مورد بررسی قرار گرفتند. کدورت (رشد) و تولید گاز در لوله‌ها نشان دهنده مثبت بودن نمونه بود. اگر فقط گاز تولید شده بود و کدورتی مشاهده نمی‌شد، این دلیل بر مثبت بودن نبود، چرا که ممکن است تولید گاز ناشی از حمل ناقص یا شیک ناکافی بعد از تلقیح باشد (۱۴).

در این تحقیق آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و Excel صورت گرفت و آزمون‌های آماری انجام شده عبارتند از: Independent T test, Pearson Correlation, Chi-Square Tests, Fishers Exact Test, M–Wetni

یافته‌ها

در جدول ۲ نتایج حاصل از آزمایش پارامترهای فیزیکی مورد بررسی به تفکیک تصفیه‌خانه آمده است.

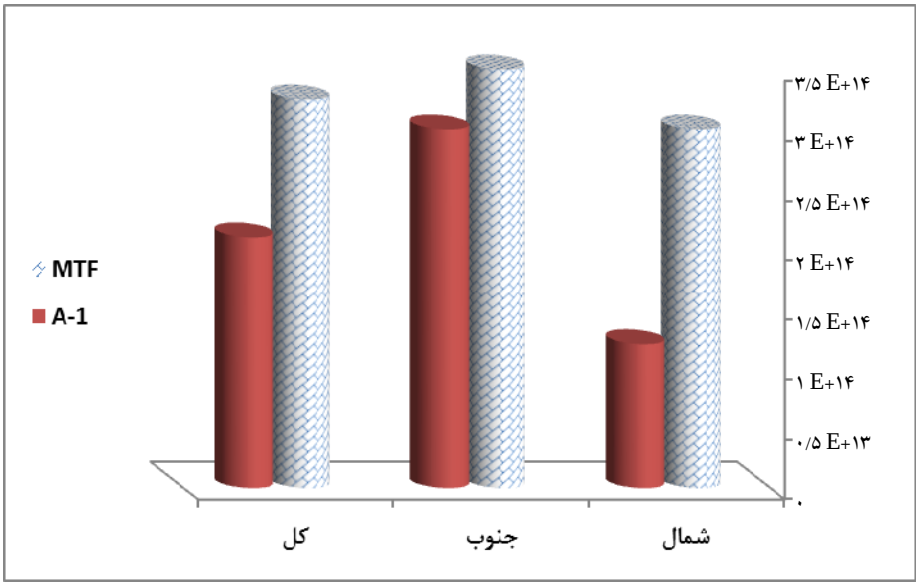
آزمون همبستگی Pearson نشان داد که بین درجه حرارت محیط و درجه حرارت نمونه‌ها (P = ۰/۰۰۹، r = ۰/۴۲۷) و بین Ts و درجه حرارت محیط رابطه وجود دارد (P = ۰/۰۱۳، r = ۰/۴۰۸). اما بین پارامترهای TS و VS و پارامترهای میکروبی رابطه‌ای وجود نداشت. بر اساس نتایج آزمون همبستگی مشخص گردید بین دو روش MTF و A-1 رابطه معنی‌داری وجود دارد (P = ۰/۰۰۷، r = ۰/۴۴).

نمودار ۱ نشان دهنده میانگین دانسیته کلیفرم مدفوعی بر اساس دو روش ذکر شده و میانگین کل می‌باشد. مقادیر میانگین دو روش نشان می‌دهد که نتایج بسیار فراتر از استانداردهای کلاس A و B می‌باشد. همچنین مقایسه مقادیر میانگین دو روش نشان داد که مقادیر برآورد شده از روش A-1 پایین‌تر از روش MTF می‌باشد (نمودار ۱). نگاهی به مقادیر داده‌ها نیز پراکندگی بیشتر نتایج روش MTF را در مقایسه با A-1 نشان می‌دهد.

www.mui.ac.ir

جدول ۲: مشخصه‌های فیزیکی نمونه‌ها

		درجه حرارت نمونه‌ها (oC)	درجه حرارت محیط (oC)	TS (%)	VS (%TS)
تصفیه‌خانه شمال	میانگین شمال	۲۲/۹	۲۱/۹	۳۳/۲	۴۳/۸
	انحراف معیار	۴/۳	۷/۵	۱۶/۱	۱۹/۲
تصفیه‌خانه جنوب	میانگین جنوب	۲۳	۲۲/۱	۳۱/۶	۴۳/۹
	انحراف معیار	۳/۳	۶/۶	۲۰	۱۲/۳
مجموع	میانگین	۲۲/۹	۲۲	۳۲/۴	۴۳/۷
	انحراف معیار	۳/۸	۷	۱۸/۲	۱۵/۷



نمودار ۱: مقایسه میانگین دانسیته کلیفرم مدفوعی بر اساس دو روش MTF و A-1

بحث

میانگین جامدات کل و فرار

میانگین جامدات کل و فرار در تصفیه‌خانه‌های شمال و جنوب به ترتیب۳۳/۲، ۴۳/۸، ۳۱/۶ و ۴۳/۹ درصد می‌باشد. رنج متعارف جامدات کل در لجن دفعی نهایی ۷۰-۵۰ درصد می‌باشد. دلیل پایین بودن جامدات کل در هر دو تصفیه‌خانه عدم نگه‌داری لجن دفعی طبق برنامه زمانی استاندارد در بسترهای لجن خشک‌کن می‌باشد.

ارتباط TS و VS با درجه حرارت محیط و نمونه‌ها

آزمون همبستگی Pearson نشان داد که بین TS و درجه حرارت محیط رابطه معنی‌داری وجود دارد. این رابطه با این استدلال که هر چه درجه حرارت افزایش می‌یابد، میزان حذف آب بیشتر و در نتیجه درصد جامدات کل بالاتر می‌روند، مطابقت دارد. نتیجه این آزمون همچنین نشان داد که بین VS با درجه حرارت محیط و نمونه و TS با درجه حرارت نمونه‌ها ارتباط معنی‌داری وجود ندارد.

میانگین مقادیر کلیفرم مدفوعی

اگر چه نتایج نشان می‌دهد که تصفیه‌خانه جنوب وضعیت بهتری نسبت به تصفیه‌خانه شمال دارد. میانگین دانسیته شاخص کلیفرم مدفوعی در تصفیه‌خانه‌های شمال و جنوب بسیار بالاتر از استاندارد می‌باشد. دانسیته متعارف پیشنهاد شده برای کلیفرم‌های مدفوعی قبل از هضم ۱۲-۶۱ Million MPN/g و بعد از هضم $۱۰^{۶}$ می‌باشد (۱۵). مقایسه نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج به دست آمده از

www.mui.ac.ir

مطالعاتی که قبلا صورت گرفته، نشان می‌دهد که وضعیت تصفیه لجن دفعی بهبودی پیدا نکرده است و حتی وضعیت بدتر هم شده است و در مقایسه با رنج متعارف مقدار آن چند برابر استاندارد می‌باشد (۱۱، ۷). با توجه به این که لجن‌های تولیدی زمان ماندی در بسترهای لجن خشک کن ندارند، از این رو کاهش سطح میکروبی نیز اتفاق نمی‌افتد. این در حالی است که مطالعات نشان می‌دهد کلیفرم‌های مدفوعی و سالمونلاها با تأثیر درجه حرارت در بسترها بعد از ۳ تا ۴ هفته می‌توانند کاهش زیادی پیدا کنند و نه تنها استاندارد کلاس B را پوشش دهند، بلکه می‌توانند کلاس B را به کلاس A نیز برسانند (۱۲). البته لازم به ذکر است که رشد مجدد این گروه از باکتری‌ها نیز می‌تواند یکی از دلایل عدم کاهش این باکتری‌ها باشد. بررسی توسط Qi و همکاران نشان داد که کاهش سطح این باکتری‌ها بعد از هاضم‌ها تا بعد از مرحله آبگیری الزاما ادامه نمی‌یابد و امکان رشد مجدد وجود دارد (۱۶).

مقایسه دو روش MTF و A-1

بررسی‌ها نشان داد که میانگین نتایج این دو روش دارای اختلاف معنی‌داری هستند. با بررسی میانگین نتایج این دو روش در نمودار ۱ نیز بالا بودن میانگین روش متعارف مشخص است. مقایسه مقادیر دو روش همچنین نشان می‌دهد که پراکندگی نتایج روش متعارف از روش A-1 بیشتر است. دلیل بالا بودن و پراکندگی نتایج روش متعارف را می‌توان در طولانی بودن آزمایش (بیش از ۴۸ ساعت) و احتمال ایجاد شرایط تکثیر این گروه از باکتری‌ها دانست. روش A-1 روشی تک مرحله‌ای است که کل زمان آن ۲۴ ساعت می‌باشد، از این رو احتمال ایجاد خطا در نتایج نیز به نسبت روش متعارف کمتر است. علاوه بر این روش A-1 از نظر اقتصادی از روش MTF به صرفه‌تر است (در روش A-1 از یک محیط کشت و در روش MTF از محیط‌های کشت چندگانه استفاده می‌شود).

با توجه به نتایج این تحقیق، روش A-1 می‌تواند جانشینی مناسب برای روش متداول MTF جهت پایش کیفیت لجن دفعی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب باشد. این روش با مزایایی نظیر سادگی و سرعت در ردیابی کلیفرم‌های مدفوعی در عرض ۲۴ ساعت می‌تواند اطلاعات مفیدی را در ارتباط با دانسیته کلیفرم‌های مدفوعی در لجن فراهم نماید. با توجه به اهمیت زمان در شناسایی پارامترهای میکروبی، پیشنهاد می‌شود که روش A-1 به عنوان یک روش جایگزین و یا مکمل برای روش متعارف تحت بررسی بیشتر محققین واقع شود.

References

1. Wery N, Lhoutellier C, Ducray F, Delgenes JP, Godon JJ. Behaviour of pathogenic and indicator bacteria during urban wastewater treatment and sludge composting, as revealed by quantitative PCR. Water Res 2008; 42(1-2): 53-62.
2. Mirhosseini G, Alavi Moghaddam M.R, Maknoun R. Investigation of application of Tehran municipal WWTPs' dried sludge in agriculture. Enviroment Sciences 2007; 4(4): 47-56.
3. Ghini R, Patricio FRA, Bettiol W, Almeida IMG, Maia A. Effect of sewage sludge on suppressiveness to soil-borne plant pathogens. Soil Biology and Biochemistry 2007; 39(11): 2797-805.
4. National Research Council, Committee on Toxicants and Pathogens in Biosolids Applied to Land, National Research Council, United States.Environmental Protection Agency. Biosolids applied to land: advancing standards and practices. Washington, DC: National Academies Press; 2002. p. 13-24, 197-248.
5. Sahlstrom L, Aspan A, Bagge E, Danielsson-Tham ML, Albihn A. Bacterial pathogen incidences in sludge from Swedish sewage treatment plants. Water Res 2004; 38(8): 1989-94.
6. Farzadkia M. Survey of Sludge stabilization and Reuse in four small wastewater treatments in Tehran. Hamedan Medical Science and Research Journal 2002; 9(2): 55-62. [In Persian].
7. Takdastan A, Movahedian Attar H, Bina B .Survey of sludge indicator in Isfahan wastewater treatments plants and comparative with environmental standards. Water and wastewater 2002; 16(36): 18-24. [In Persian].
8. Farzadkia M, Taher khani H. Evaluation of sludge management in sewage treatment plant in Hamadan province. Journal of Mazandaran University Of Medical Sciences 2005; 15(47): 19-25. [In Persian].

www.mui.ac.ir

9. Asadi Ardali H, Sadeghi M, Hasani AH, Javid AH, Hashemi H. Feasibility of using the dried sludge by municipal wastewater treatment with activated sludge process .HSR 2010; 6(3): 407-16. [In Persian].
10. United States.Environmental Protection Agency.Office of Research and Development. Environmental regulations and technology: control of pathogens and vector attraction in sewage sludge (including domestic septage) under 40 CFR, Part 503. US: Technology & Engineering; 1999. p. 150-65.
11. Alashti A. Surrey of Isfahan wastewater Plants Sludge quality and compared with Environmental standards for different use. [M S Thesis]. Isfahan: Isfahan University of Medical Science; 1998. [In Persian].
12. Zaleski KJ, Josephson KL, Gerba CP, Pepper IL. Potential regrowth and recolonization of salmonellae and indicators in biosolids and biosolid-amended soil. Appl Environ Microbiol 2005; 71(7): 3701-8.
13. Eaton AD, Franson MAH, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water & wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 2005. p. 9-17, 56-7.
14. United States.Environmental Protection Agency.Office of Research and Development. Environmental regulations and technology: control of pathogens and vector attraction in sewage sludge (including domestic septage) under 40 CFR, Part 503. US: Technology & Engineering; 1999. p. 5-30.
15. Antona D, Leveque N, Chomel JJ, Dubrou S, Levy-Bruhl D, Lina B. Surveillance of enteroviruses in France, 2000-2004. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2007; 26(6): 403-12.
16. Qi Y, Dentel SK, Herson DS. Increases in fecal coliform bacteria resulting from centrifugal dewatering of digested biosolids .Water Res 2007; 41(3): 571-80.

www.mui.ac.ir

Comparison of Conventional Multiple Tube Fermentation Technique with A-1 Medium in the Assessment of the Microbial Quality of Wastewater Treatment Plant Sludge

Rahim Aali[1], Maryam HatamzadeH[2], Mahnaz Nikaeen[3]

Abstract

Background: Despite the obvious benefits of sludge or biosolids in land application as a soil conditioner and fertilizer, there are concerns about its potential hazards. There is a great concern in the world about the disposal of biosolids due to the numerous pathogenic microorganisms, and chemicals, such as heavy metals, present in it. Therefore, microbiological monitoring of sludge by wastewater utilities is essential to assess the efficiency of treatment plants and the land application of sludge.

Methods: In this study the A-1 medium was compared with the conventional multiple tube fermentation technique (MTF) for the microbial evaluation of wastewater treatment plant sludge. In this research, 30 biosolids samples were taken from north and south Wastewater Treatment Plants of Isfahan. After measuring the ambient and sample temperature, the samples were transported to the laboratory. Fecal coliforms were analyzed by two methods. Total solids (TS) and volatile solids (VS) were also measured.

Findings: The number of fecal coliforms in all samples of the north and south wastewater sludge treatment was higher than the class A and B of biosolids standards. Enumeration of fecal coliforms averaged 3.25E+14 and 2.1E+14 MPN/g by the MTF and A-1, respectively and this difference was statistically significant

Conclusion: In conclusion, A-1 medium technique can be used as an alternative approach to the MTF method for microbial monitoring of biosolids with less labor and detecting of fecal coliforms in a shorter amount of time.

Key words: Sludge, Microbial Quality, Multiple Tube Fermentation, A-1 Medium, Fecal Coliforms.

1- PhD Candidate, Student Research Committee, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran.
2- BSc, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran.
3- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author)
Email: Nikaeen@hlth.mui.ac.ir