جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

بررسی تجزیه فرم‌آلدهید با کمک میکروارگانیسم های جدا شده از فاضلاب صنایع شیمیایی

احمد جنیدی جعفری[۱]، امیر رضا طلایی[۲]، سهند جوفی[۳]، محمد مهدی مهربانی اردکانی[۴]

چکیده

زمینه و هدف: فرم‌آلدهید یکی از ترکیبات خطرناک می باشد که ممکن است در فاضلاب‌های صنایع مختلف دیده شود. این ترکیب سمی بوده و تجزیه بیولوژیکی آن مشکل است. هدف از این مطالعه تعیین کارایی میکروارگانیسم های جداسازی شده از پساب‌های آلوده به فرم آلدهید در شرایط هوازی و حالتهای رشد معلق و چسبیده می باشد.

در این پژوهش ضمن شناسایی منابع مولد صدای مستقر در منطقه لاوان، تراز فشار صدا در واحدهای مختلف اندازه گیری و نقشه های صوتی منطقهٔ مورد پژوهش تهیه گردید. به‌علاوه دز صدای دریافتی کارکنانی که در نواحی خطر مشغول به کار بودند، تعیین گردید.

روش بررسی: در این مطالعه میکروارگانیسم های تجزیه کننده فرم‌آلدهید از پساب و خاک یکی از صنایع شیمیایی جدا گردید. سپس میکرواورگانیزم ها با استفاده از محیط های کشت اختصاصی ایزوله شده و جدا سازی شدند. ۱۲ میکرواورگانیزم جداسازی شده و در این مطالعه برای بررسی تجزیه بیولوزیکی فرم آلدهید استفاده شدند. آزمایش COD به روش استاندارد برای ارزیابی میزان تجزیه مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میکروارگانیسم سودوموناس آئروژنوزا بیشترین کارائی را داشت. بازده حذف COD سودوموناس آئروژنوزا در حالت رشدمعلق معادل ۸۵ درصد و در حالت رشد چسبیده ۸۳ درصد بود. همچنین پارامترهای سینتیکی حذف آن محاسبه گشت که ضرایب K، Y، Ks، Kd به ترتیب معادل ۱/ ۱/۴۴d، ۳/۲۸mg COD/mg MLSS.day، ۰/۴۴mg MLSS/mg COD، ۱/۳۶mg/l و ۰/۰۴۱/day. می باشند.

نتیجه‌گیری: بابه به کارگیری شرایط هوازی در این مطالعه جهت حذف فرم آلدهید و بازده قابل قبول آن در کاهش COD می توان از مزایای روش هوازی در مقایسه با روش بی هوازی بهره برد.

کلیدواژه‌ها: فرم‌آلدهید، تجزیه بیولوژیکی، رشد چسبیده و معلق، صنایع شیمیایی

مقدمه

فرم‌آلدهید گازی است با بویی تند و زننده که تحریک کننده پوست و مخاط چشم بوده و عوارضی چون اختلالات تنفسی بصورت آسم و سرطان زایی در سیستم تنفسی حیوانات آزمایشگاهی ایجاد کرده است. و بر اساس اعلام مرکز بین المللی سرطان سازمان بهداشت جهانی این ترکیب برای انسان سرطان زا می باشد [۱]. فرم‌آلدهید در پساب صنایع چسب سازی، شیمیایی، پتروشیمی و... تولید می‌گردد و دارای فرمول شیمیایی CH_2O است[۲]. این صنایع فاضلابی با غلظت های بیش از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر فرم‌آلدهید تولید می کنند[۳]. در رتبه بندی اثرات زیست محیطی، که ۴۵ ماده شیمیایی مضر در آن توسط ادواردز و همکارانش تقسیم بندی شده‌اند، فرم‌آلدهید در رتبه اول قرار گرفته است [۴]. سمیت و سرطان زایی آن در تعدادی از مطالعات انجام شده بر روی فرم‌آلدهید مورد بررسی و تائید قرار گرفته است[۵،۶]. به عنوان یک ماده گندزدا محلول ۰/۵ درصد فرم‌آلدهید قادر به از بین بردن میکروارگانیسم ها در یک دوره زمانی ۶ الی ۱۲ ساعته

۱- (نویسنده مسئول) دانشیار گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی ایران (email:ahmad_jonidi@yahoo.com)
۲و۴- عضو موسسه آموزش عالی جامی، گروه مهندسی عمران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی ایران

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

می باشد [۷]. راههای تجزیه فرم‌آلدهید و میکروارگانیسم های درگیر در آن مدتها به خوبی شناخته شده نبود[۲،۸]. درباره حداکثر غلظت های قابل تصفیه فرم‌آلدهید و غلظتهایی از آن که باعث ازبین رفتن بیومس فعال در سیستم های تصفیه می‌شود و همچنین تولیدات حدواسط و پاسخ میکروارگانیسم‌ها به راه‌های گوناگون تجزیه و همچنین مهمترین سوبسترا های کمکی، توافقی کلی در بین محققین وجود ندارد [۲]. بیشترین مطالعات درباره تجزیه بی هوازی فرم‌آلدهید بوده است و اطلاعات زیادی درباره تجزیه هوازی آن در دست نیست. برای دستیابی به بهترین کارائی در حذف این ترکیب باید زمان ماند میکروبی بالا باشد که بدین منظور سیستم های رشد چسبیده بهترین گزینه ممکن می باشند [۲]. یکی از روشهای بدست آوردن میکروارگانیسم های مناسب برای حذف ترکیبات سمی آدابتاسیون می باشد [۹،۱۰]. در اکثر مطالعات گذشته از روش آداپتاسیون برای سازگار ساختن میکروارگانیسم ها جهت حذف فرم‌آلدهید استفاده شده است. این امر باعث افزایش چشم گیر مدت زمان مطالعه می گردد. بطور مثال اولیورا و همکارانش از روش آداپتاسیون برای بدست آوردن میکروارگانیسم های مورد نیاز خود استفاده نمودند. آنها به مدت یک سال میکروارگانیسم ها را تحت غلظت های مختلف فنل قرار داده و پس از آن تزریق فرم‌آلدهید را آغاز نمودند[۲]. ولی این روش نیازمند زمان زیادی است و می توان به جای آن از میکروارگانیسم هایی که بطور طبیعی با مواد سمی در تماس بوده اند و طی سالها برای مصرف این مواد سازگار شده اند استفاده نمود. بنابراین هدف از این مطالعه جداسازی میکروارگانیسم هایی از محیط می باشد که قبلاً در محیطهای حاوی فرم‌آلدهید بوده اند و سازگاری کافی را بطور طبیعی برای مواجهه با غلظتهای بالای فرم‌آلدهید پیدا نموده اند. بدین سان نیاز به سازگار سازی میکروارگانیسم قبل از شروع مطالعه حذف شده و زمان رسیدن به حداکثر بازدهی کاهش چشم گیری می یابد. در این مطالعه به بررسی عملکرد رشد چسبیده و معلق میکروارگانیسم جدا شده پرداخته شد و کارائی میکروارگانیسم در این حالات بررسی گردید. برای استفاده از نتایج این مطالعه در مقیاس صنعتی مدل سازی سینتیک رشد نیز به انجام رسید.

روش بررسی

۱- نمونه برداری

در این مطالعه برای جداسازی میکروارگانیسم های مورد نیاز از یک لاگون واقع در کارخانه صنایع شیمیایی که مواد اولیه تولید ظروف ملامین را تولید می نمود و برای سالهای متوالی حاوی پساب دارای فرم‌آلدهید بود استفاده شد. برای یافتن میکروارگانیسم های مناسب برای حذف فرم‌آلدهید از چند نقطه آلوده به فاضلابهای حاوی این ترکیب نمونه هایی برداشته شد. نمونه ها از فاضلاب خروجی آلوده به فرم‌آلدهید و خاک اطراف لاگون های حاوی آن برداشته شد. نمونه خاک از عمق ۵ سانتیمتری برداشته شده و به همراه نمونه فاضلاب تا آزمایشگاه در کنار یخ نگهداری شد.

۲- جداسازی میکروارگانیسم ها

بدین منظور محیط کشت معدنی به صورت زیر تهیه گشت: ۰/۱ گرم در لیتر $MgSO_4$، ۰/۵ گرم در لیتر KH_2PO_4، ۰/۰۱ گرم در لیتر $CaCl_2.2H_2O$، ۰/۰۰۱ گرم در لیتر $FeSO_4$، ۱ گرم در لیتر $NaNO_3$، ۰/۵ گرم در لیتر K_2HPO_4 و pH نمونه به کمک محلول هیدروکسید سدیم بر روی ۷/۲ تنظیم شد. در دو ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری ۱۰۰ میلی لیتر از محیط پایه نمکی ریخته و ۰/۵ میلی لیتر محلول فرم‌آلدهید به آنها اضافه گردید. ۵ گرم از نمونه خاک را در ۱۰۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژیک حل کرده و پس از آن ۲ میلی لیتر از محلول خاک و سرم فیزیولوژیک را به یکی از ارلن مایرها اضافه شد. ۲ میلی لیتر نیز از نمونه فاضلاب به ارلن مایر دیگر اضافه گردید. این محیط به مدت ۷۲ ساعت و با ۱۶۰ دور در دقیقه در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد در یک شیکر انکوباتور قرار گرفت و هوادهی شد. پس از گذشت این مدت زمان مجدداً دو ارلن مایر با شرایط فوق را مهیا نموده و دو میلی لیتر از محلول موجود در ارلن ها به آنها پاساژ داده شد. این محیط ها نیز به مدت ۷۲ ساعت دیگر در شیکر انکوباتور قرار گرفتند.

۳- خالص سازی میکروارگانیسم ها

با کمک اضافه کردن ۱۵ گرم در لیتر آگار - آگار به محیط پایه نمکی، آن را جامد سازی نموده و ۲۰ میلی لیتر از محیط کشت را در پیلیت ریخته شد. با کمک لوپ آزمایشگاهی مقداری از محیط موجود در ارلن مایر ها را به پیلیت منتقل شد. پس از سرد و جامد شدن محیط پایه نمکی یک میلی لیتر محلول فرم‌آلدهید را بر روی محیط جامد اضافه شد و با کمک حرکت دادن آن محلول را در تمامی سطح محیط پخش گردید. این محیط ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد انکوباسیون شدند. پس از این مدت کلنی هایی بر روی محیط جامد ایجاد گشت.

از هر کلنی با کمک لوپ مقداری برداشت کرده و به روی محیط جامد دیگری منتقل گشت و مجدداً به مدت ۴۸ ساعت انکوباسیون شد. این عمل تا به دست آمدن کلنی های مشابه ادامه یافت. در این عمل با توجه به شکل و رنگ کلنی های بدست آمده ۱۲ نوع باکتری جداسازی شد که M-1 الی M-12 نامگذاری شدند. از باکتریها اسلنت تهیه شد و در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. برای نگهداری طولانی مدت نمونه‌ها هر ۴ ماه یکبار محیط کشت موجود در اسلنت ها تعویض گردید.

۴- بررسی کارائی میکروارگانیسم ها در حالت رشد معلق

با کمک لوپ آزمایشگاهی از اسلنت های تهیه شده، میکروارگانیسم ها جدا شده و به ارلن مایر های ۲۵۰ میلی لیتری

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

حاوی ۱۰۰ میلی لیتر محیط کشت نوترینت براث انتقال داده شد. این محیط به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و ۱۸۰ دور در دقیقه در یک شیکر انکوباتور جهت هوادهی قرار می‌گیرد. پس از گذشت ۲۴ ساعت، ۱۰ میلی لیتر از هر محیط کشت بطور مساوی به دو لوله آزمایش منتقل شده (۵ میلی لیتر در هر لوله) و با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. مایع رویی که فاقد میکروارگانیسم است دور ریخته شده و میکروارگانیسم ها چسبیده به دیواره هر لوله آزمایش با کمک ۵ میلی لیتر سرم فیزیولوژیک و استفاده از دستگاه شیکر لوله که در دور پایین تنظیم گردیده بود، در سرم فیزولوژیک معلق شدند. میزان میکروارگانیسم های موجود با استفاده از میزان جذب محلول در ۶۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر که قبلاً کالیبره شده است اندازه گیری شده و به میزان برابر در ۱۳ ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری حاوی ۱۰۰ میلی لیتر محیط معدنی تلقیح گردید. در هر کدام یک میلی لیتر فرم‌آلدهید اضافه شد. یک ارلن مایر نیز به عنوان نمونه شاهد و فاقد میکروارگانیسم درنظر گرفته شد. ارلن مایر ها در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و شدت هوادهی ۱۶۰ دور در دقیق به مدت ۲۴ ساعت در شیکرانکوباتور قرارگرفتند. پس از گذشت این مدت COD در هر ارلن مایر اندازه گیری شده و با COD مربوط به شاهد مقایسه گردید.

۵ - بررسی کارائی میکروارگانیسم ها در حالت رشد چسبیده

از روشی که توسط سرینیواسولا و همکارانش گزارش شده است استفاده شد[۱۱].

۶ - مطالعات میکروسکوپی

در تمام مراحل آزمایشات مطالعات میکروسکوپی توسط تهیه لام مرطوب با کمک روغن امرسیون و بزرگ نمایی ۴۰۰ برابر انجام گرفت.

۷ - بررسی میکروارگانیسم

پس از شناسایی میکروارگانیسم غالب آزمایشات گرم، تست اکسیداز، بررسی میکروارگانیسم برای تعیین هوازی یا بی هوازی بودن آن، مطالعات میکروسکوپی و درنهایت کشت در محیط مایع (نوترینت براث) و جامد (نوترینت آگار) و بررسی پیگمانهای رنگی تولیدی توسط میکروارگانیسم هاانجام شد. ریخت شناسی سلول ها، آزمایش گرم و همچنین آزمایش اکسیداز به کمک روش گزارش شده توسط بارو و فلتام انجام شد[۱۲].

۸ - تعیین ثوابت سینتیکی

برای بدست آوردن میکروارگانیسم کافی از محیط کشت نوترینت براث طبق روش ذکر شده در بخش ۲-۴ استفاده گردید. میکروارگانیسمها به ۵ ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری حاوی ۱۰۰ میلی لیتر محیط معدنی استریل انتقال داده شد. یک ارلن مایر نیز بدون میکروارگانیسم به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد. ارلن مایرها در یک شیکر انکوباتور با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و شدت هوادهی ۱۸۰ دور در دقیقه قرار گرفت. ارلن مایرها با زمان ماندهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ روز از شیکرانکوباتور خارج و برای تعیین پارامترهای اکسیژن خواهی شیمیایی محلول و جامدات معلق فرار مورد آزمایش قرار گرفتند. این پارامترها بر طبق روش استاندارد متد انجام پذیرفت[۱۳].

$$\frac{X\theta}{S_0 - S} = \frac{K_S}{k} \times \frac{1}{S} + \frac{1}{k} \qquad (۱)$$

$$\frac{1}{\theta_c} = Y\frac{S_0 - S}{X\theta} - k_d \qquad (۲)$$

$$\mu_{max} = kY \qquad (۳)$$

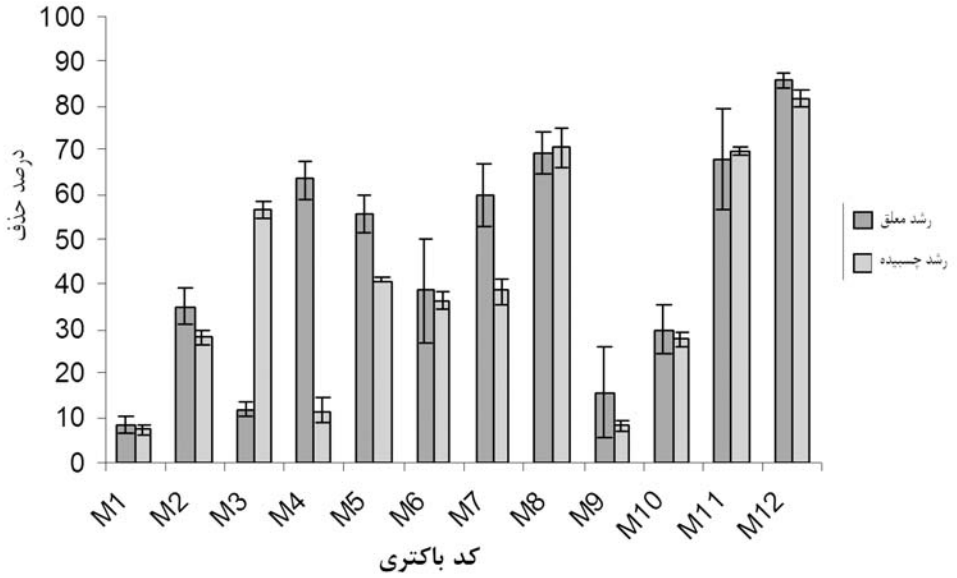
برای محاسبه ضرایب سینتیکی در این مطالعه از معادلات زیر استفاده گردید:

در معادلات فوق X غلظت میکروارگانیسم هابر حسب میلی گرم بر لیتر، θ زمان ماند هیدرولیکی روز، θ_c زمان ماند میکروبی بر حسب روز، K_s ثابت نیمه اشباع، S_0 غلظت سوبسترای اولیه، S غلظت سوبسترا برحسب میلی گرم بر لیتر بعد از گشت زمان ماند، k آهنگ حداکثر مصرف سوبسترا در واحد جرم میکروارگانیسم، k_d ضریب مرگ و میر سلولی بر حسب day^{-1} می‌باشد. برای تعیین k و بر حسب میلی گرم بر لیتراز معادله شماره ۱ استفاده نموده و با رسم $X\theta/S_0-S$ در مقابل 1/S (رگرسیون خطی) محل برخورد نمودار با محور طولها 1/k برابر و شیب خط ایجاد شده برابر K_s/k می باشد. برای تعیین Y و k_d از معادله شماره ۲ استفاده می‌گردد که با رسم $1/\theta_c$ در مقابل $(S_0-S)/X\theta$ محل برخورد نمودار ایجاد شده با محور طولها برابر $-k_d$ و شیب نمودار رسم شده برابر Y می باشد. در نهایت برای تعیین میزان μ_{max} از رابطه شماره ۳ استفاده می شود.

یافته ها

در نمودار یک میزان کارائی میکروارگانیسم های مختلف در حذف فرمالدئید در حالت رشد معلق با یکدیگر مقایسه شده است. در این مطالعه میکروارگانیسم با کد M-12 دارای بیشترین میزان کارائی حذف اکسیژن خواهی شیمیایی ناشی از فرمالدوئید بود. این میکروارگانیسم قادر به کاهش ۸۵ درصد COD بود. سایر میکروارگانیسم های جدا شده از محیط در این مطالعه توانایی کمتری در حذف فرمالدوئید در محیط داشتند. با توجه به نتایج ارائه شده در نمودار شماره یک، میکروارگانیسم M-12 که بیشترین میزان کارائی در تجزیه فرمالدوئید را ایجاد نموده بود برای ادامه مطالعات انتخاب گردید.

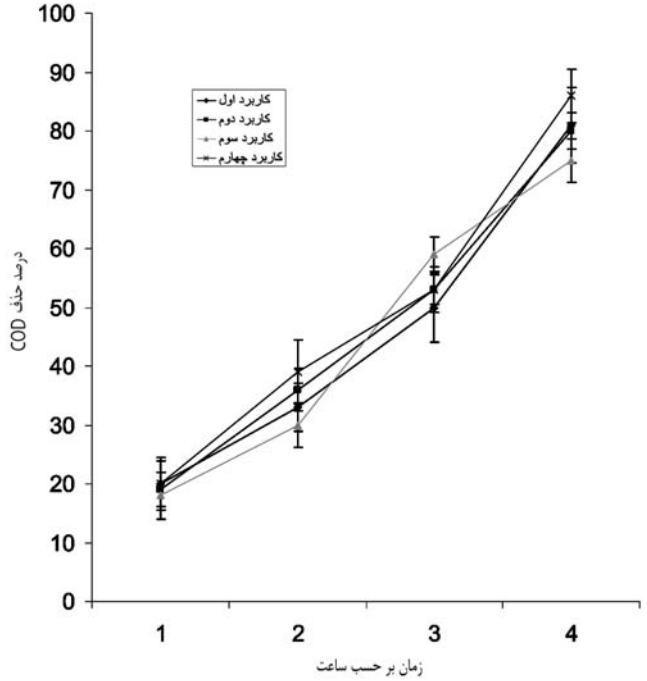
در ادامه کارایی میکروارگانیسم M-12 در دو حالت رشد چسبیده و معلق بررسی گردید که نتایج حاصل از آن نشان می



نمودار۱-مقایسه حذف COD توسط هریک از میکروارگانیسم ها در حالت رشد معلق و چسبیده

داد کارائی میکروارگانیسم تفاوت چندانی در هر دو حالت با یکدیگر ندارند. میکروارگانیسم M-12 در حالت رشد چسبیده قادر به حذف ۸۳ درصد COD بود که تفاوت چندانی با میزان حذف COD در حالت رشد معلق نداشت. نمودار شماره دو تاثیر استفاده مجدد از میکروارگانیسم های چسبیده را نشان می دهد که تفاوت زیادی با یکدیگر پس از بارها استفاده ندارند. تنها تفاوت سلولها در رشد چسبیده و معلق در این است که می توان از سلولهای موجود در رشد چسبیده بارها استفاده نمود ولی سلولهای رشد معلق به دلیل عدم ایجاد فلوک (که این امر می تواند به دلیل فقدان میکروارگانیسم های رشته ای باشد) و همچنین عدم ته نشینی مناسب پس از یک بار استفاده از محیط خارج می گردند و نیاز به اضافه نمودن سلولهای جدید برای ادامه فرایند می باشد.

نتایج آزمایشات گرم و مطالعات میکروسکوپی بر روی



نموار ۲-تأثیر استفاده مجدد از سلولها در حالت رشد چسبیده

شرایط هوازی	شرایط بی هوازی	گرم مثبت یا منفی	شکل	رنگ کلونی	آزمایش اکسیدار	تولید پیگمان رنگی	مشخصات پیگمان رنگی
قادر به رشد می باشد	قادر به رشد نمی باشد	گرم منفی	میله ای	شیری با اطراف نامنظم – وسط کلنی برآمده	+	+ (سبز رنگ)	در آب و اسید استیک حل می شود ولی در کلروفرم نامحلول است

جدول ۱ - نتیجه آزمایشات انجام پذیرفته جهت شناسایی باکتری M-۱۲

میکروارگانیسم M-12 نشان داد که این میکروارگانیسم یک باسیل گرم منفی است. تست اکسیداز این باکتری نیز مثبت بود. این باکتری در شرایط بی هوازی قادر به رشد نبود. این امر نشانگر هوازی مطلق بودن این باکتریست. وسط کلنی های حاصل از رشد این میکروارگانیسم بر روی محیط نوترینت آگار کمی برآمده تر و اطراف آنها نامنظم بود. پس از گذشت سه روز از انکوباسیون کلنی های رشد کرده بر روی محیط نوترینت آگار پیگمانهای سبز رنگی را در اطراف کلنی ها تشکیل دادند. این پیگمان در اثر تماس با آب و اسید استیک از محیط کشت جامد شسته شد ولی کلرفرم تاثیری برروی این پیگمان نداشت. در اثر رشد این میکروارگانیسم در محیط نوترینت براث کدورتی یکنواخت در تمام محیط کشت ایجاد می گردید. این باکتری در دمای بالا (۴۰°) در محیط نوترینت براث تولید پیگمانهای سبز رنگ می کرد. کلیه مشخصات فوق مختص گونه سودوموناسها می باشد و ایجاد پیگمان سبز رنگ (Pyoverdine) با مشخصات بالا مختص گونه سودوموناس آئروژنوزا است که از خانواده باسیلهای پیوسیانیک می باشد. در جدول شماره یک نتایج آزمایش های انجام شده بر روی M-12 نمایش داده شده است.

در جدول دو مقایسه ای میان ضرایب بیوسینتیک بدست آمده در این مطالعه و ضرایب مربوط به فاضلاب شهری نشان داده شده است. همانطور که پیش از این ذکر شد پارامترهای سینتیکی میکروارگانیسم سودوموناس آئروژنوزا مورد محاسبه قرار گرفت که به شرح زیر می باشد: Ks برابر ۱/۳mg/l، برابر ۱/d ۱/۴۴، Y برابر با ۰/۴۳mg MLSS/mg COD و k برابر MLSS.day ۳/۲۵mg COD/mg و k_d برابر با ۰/۰۴۱ l/day.

بحث

در بیشتر مطالعات گذشته از روشهای بی هوازی با رشد چسبیده برای حذف فرم آلدهید استفاده شده بود. با کمک سیستم های رشد چسبیده زمان ماند میکروبی بطور چشم گیری افزوده شده و مدت زمانی که یک میکروارگانیسم در تماس با فرمالدوهید قرار می گیرد بسیار افزایش می یابد. بدین ترتیب میکروارگانیسم در طی این مدت برای مصرف فرمالدهید سازگاری کافی را پیدا نموده و برای مدتها در سیستم باقی می ماند. با توجه به بکارگیری شرایط هوازی در این مطالعه جهت حذف فرمالدهید و بازده قابل قبول ۸۵ درصدی آن در کاهش COD در حالت رشد معلق و ۸۳ درصد در حالت رشد چسبیده، می توان از مزایای روش هوازی در مقایسه با روش بی هوازی بهره برد و از مشکلات راهبری سیستم در شرایط بی هوازی اجتناب کرد. استفاده از سودوموناس آئروژنوزا که یک باکتری میله ای شکل گرم منفی بود و قبلاً در محیط طبیعی خود در معرض غلظت های بالایی از فرم آلدهید قرار گرفته بود مدت زمان رسیدن به حداکثر حذف را بطور چشم گیری کاهش داد. در نگهداری از میکروارگانیسم ها برای مدت زمان طولانی باید دقت کافی کرد، زیرا در صورتی که میکروارگانیسم ها برای مدت طولانی در معرض یک منبع کربن دیگر به غیر از فرم آلدهید قرار گیرند ممکن است حساسیتشان به فرم آلدهید مجدداً افزایش یابید [۲]. در این تحقیق تفاوت معناداری بین مصرف فرمالدهید در سلولهای چسبیده و معلق مشاهده نگردید و تنها تفاوت بین آنها در امکان استفاده مجدد از میکروارگانیسم های چسبیده بود.

در نمودار یک راندمان کار سلولها در کاربرد مجدد آنها نمایش داده شده است. همان طور که از این شکل مشخص است در چهار بار استفاده مجدد از این سلولها تغییر چندانی در کارائی آنها مشاهده نگردید. در این تحقیق ثوابت سینتیکی تجزیه بیولوژیک فرمالدهید مورد بررسی قرار گرفت. دانش

ضرایب	واحد	مقادیر ضرایب بیوسینتیک	
		فاضلاب شهری	مقادیر محاسبه شده در این مطالعه
k	g bsCOD/g VSS.d	۱۰-۲	۳/۲۵
K_s	mg/l BOD	۱۰۰-۲۵	۱/۳
	mg/l bcCOD	۶۰-۱۰	
Y	mg VSS/mg BOD	۰/۸-۰/۴	۰/۴۳
	mg/l bcCOD	۰/۶-۰/۳	
k_d	g VSS/g VSS.d	۰/۱۵-۰/۰۶	۰/۰۴۱

مقادیر فوق برای دمای ۲۰ درجه سانتیگراد گزارش گردیده است.

جدول ۲ - مقایسه ضرایب بیوسینتیک معمول برای فرایند لجن فعال در حذف ترکیبات آلی موجود در فاضلاب خانگی و ضرایب محاسبه شده

سینتیک برای طراحی و بهینه سازی سیستم های بیولوژیکی تصفیه فاضلاب لازم و ضروری می باشد. در حالت رشد خالص و رشد با سوبسترای محدود کننده می توان سینتیک رشد را به صورت تجربی برای تجزیه سوبسترای محدود کننده و نوترینت ها توسط معادله مونود تعریف نمود[۱۴ و ۱۵] . امروزه معادله هالدن برای سوبسترای حاوی مواد ممانعت کننده از معادله مونود توسعه بیشتری یافته و بطور گسترده برای فاضلابهایی با غلظت بالای مواد ممانعت کننده رشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. دو رویکرد مهم برای تعیین سرعت حذف مواد غذایی توسط فرایندهای بیولوژیکی وجود دارد[۱۶ و ۱۷]. در هر دو رویکرد از روابطی که در صنایع تخمیری کاربرد دارد استفاده می شود. روش اول از شکل اصلاح شده سینتیک شیمیایی رشد میکروبی [۱۷]استفاده می کند و معادلات آنرا می توان از روابط مکائیلیس - منتن برای مصرف مواد غذایی بدست آورد. روش دوم از روابط مونود برای سینتیک رشد میکروبی استفاده می‌کند[۱۴و۱۸].

اگر در تحقیقات آزمایشگاهی تصفیه پذیری فاضلاب مخصوصی را برای بدست آوردن پارامترهای سینتیکی مورد آزمایش قرار دهیم و یک تصفیه خانه لجن فعال را بر این اساس طراحی کنیم از هر دو روش زمان ماند یکسانی برای حوضچه هوادهی به‌دست می آید [۱۹]. استفاده از معادله مونود در مدل سازی فاضلابهایی با غلظت بالا به طور گسترده ای در مجلات گوناگون گزارش گردیده است [۲۰]. بطور مثال تعدادی از محققین از معادله مونود برای توصیف تجزیه بیولوژیکی استات استفاده نموده اند [۲۱]و یا این معادله برای مدل سازی تجزیه فنول و فاضلابهای پتروشیمی استفاده به کار گرفته شده است [۲۲]. اولیورا از معادله مونود برای مدل سازی سینتیک تجزیه فرم‌آلدهید در یک راکتور بی هوازی رشد چسبیده با جریان افقی استفاده نمود [۲۳]. ناخلا از این معادلات برای توصیف تجزیه بیولوژیکی فاضلاب های صنایع غذایی با درصد بالایی از روغن و گریس در یک سیستم لجن فعال با کارکرد بسته استفاده نمود [۱۵]. بطور معمول ضرایب بیوسنتیک به کمک مشاهده مصرف سوبسترا در واحد زمان در یک سیستم بسته و قرار دادن اطلاعات گردآوری شده در یک مدل مناسب و یا با کمک مطالعات تنفس سنجی بدست می آید.

همان طور که جدول شماره دو نشان می دهد k_d، Y و k محاسبه شده در این مطالعه در محدوده ضرایب بیوسینتیک فاضلاب شهری می باشد. اما Ks همانند برخی از ضرایب بیوسینتیک محاسبه شده در فاضلاب های صنعتی بسیار کمتر از محدوده ذکر شده برای فاضلاب شهری می باشد. کم بودن مقدار Ks نشان دهنده تمایل زیاد میکروارگانیسم به مصرف سوبسترای موجود در محیط می باشد. بطور مثال تلز و همکارانش در مطالعه خود بر روی تصفیه آبهای آلوده به نفت خام در یک سیستم لجن فعال میزان Ks را ۱/۳۶ محاسبه نمودند [۲۴].

نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد که به کمک سیستم های رشد چسبیده زمان ماند میکروبی بطور چشم گیری افزوده شده و مدت زمانی که یک میکروارگانیسم در تماس با فرمالدهید قرار می‌گیرد بسیار افزایش می یابد.

با توجه به بکارگیری شرایط هوازی در این مطالعه جهت حذف فرمالدهید و بازده قابل قبول ۸۵ درصدی آن در کاهش COD در حالت رشد معلق و ۸۳ درصد در حالت رشد چسبیده، می توان از مزایای روش هوازی در مقایسه با روش بی هوازی بهره برد و از مشکلات راهبری سیستم در شرایط بی هوازی اجتناب کرد. استفاده از سودوموناس آئروژنوزا که یک باکتری میله ای شکل گرم منفی بود و قبلاً در محیط طبیعی خود در معرض غلظت های بالایی از فرم‌آلدهید قرار گرفته بود مدت زمان رسیدن به حداکثر حذف را بطور چشم گیری کاهش داد.

منابع

1. IARC classifies formaldehyde as carcinogenic to humans, N°153, Lyon, France, 2004
2. Oliveira SVWB, et al. Formaldehyde Degradation in an Anaerobic Packed-bed Bioreactor, Water Research 2004; vol. 38,pp.1685-1694.
3. Zoutberg GR, de Been P. The Biobed EGSB (expanded granular sludge bed) system covers shortcomings of the up flow anaerobic sludge blanket reactor in the chemical industry. Journal of Water Science Technology, 1997; vol.35, pp.183-8.
4. Edwards FG, Egemen E, Brennan R, Nirmalakhandan N., Ranking of toxics release inventory chemicals using a level III fugacity model and toxicity. Journal of Water Science Technology, 1999; vol.39, pp.83-90.
5. Grafstrom RC, Curren RD, Harris CC. Genotoxicity of formaldehyde in cultured human bronchial fibroblasts. Journal of Science, 1985, vol.228, pp.89-91.
6. Casteel SW, Vernon RJ, Bailey EM., Formaldehyde. Toxicology and hazards, journal of Vetnairy and Human Toxicology, 1987, vol. 29, p.31-3.
7. Conaway CC, Whysner J, Verna LK, Williams GM. Formaldehyde mechanistic data and risk assessment: endogenous protection from DNA adduct formation, journal of Pharmacology and Therapeuties, 1996; vol.71, p.29-55.
8. Mingoia Q. Qumica farmaceutica. Sao Paulo: Editora Universidade de Sao Paulo-EDUSP; 1967.pp.787.
9. Gonzalez-Gil G. Conversion of methanotrophic substrates in anaerobic reactors, metals, mass transfer and toxicity. PhD theses, The Netherlands, Wageningen University, 2000. p.157.

10. Todini, O. and Hulshoff Pol, L. Anaerobic degradation of benzaldehyde in methanogenic granular sludge: the influence of additional substrates. Journal of Applied Microbiology and Biotechnology, 1992,vol. 38, No.3, pp. 417-420.

11. Srinivasulu B, Prakasham RS, Jetty A, Srinivas S, Ellaiah P, Ramkrishna SV. Neomycin production with free and immobolized cells of Streptomyces marinensis in an airlift reactor. Process Biochemistry, 2002, vol.38,pp593-608.

12. Barrow G.L. and Feltham R.K.A., Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria (third ed.), Cambridge University Press, Cambridge 1993

13. Eaton A., Clesceri LS, Greenberg AE, Rice EW, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition, Washington D.C., American public heath association,2005

14. Monod J. The Growth of Bacterial Cultures. Annual Review of Microbiology. 1949, vol.3, pp.371.

15. Nakhla G, Liu, Bassi A. Kinetic modeling of aerobic biodegradation of high oil and grease rendering wastewater. Journal of Bioresource Technology, 2006, vol.97, pp.131-139.

16. Eckenfelder WW. Industrial water pollution Control. New York: McGraw-Hill. 1966

17. McCarty PL, Lawrence AW. Unified Basis for Biological Treatment Plant Design and Operation. Jour. SED, 1970, No. SA3:757.

18. Tchobangolous G, Burton FL. Wastewater Engineering: Treatment. Disposal and Reuse. Metcalf and Eddy, Inc., New York: McGraw-Hill. 2003

19. Kappeler J, Gujer W. Estimation of kinetic parameters of heterotrophic biomass under aerobic conditions and charactrerization of wastewater for actived sludge modeling. Journal of Water Science and Technology, 1992, vol.25, no.6, pp. 125-139.

20. Chang JE, Nokie T, Matsumoto J. Characteristics of mixed substrate utilization in methanogenic phase of anaerobic digestion. Japan society of civil engineeries proess 1983, Vol.355, pp. 79-87.

22. Hsu EH. Treatment of a petrochemical wastewater in sequencing bach reactors, Journal of Environmental Progress, 1986, vol.5, pp. 71-81.

23. Oliverira S VW, Moraes EM, Adorno MAT, Varesche MBA, Foresti E, Zaiat M. Formaldehyde degradation in an anaerobic packed-bed bioreactor. Journal of Water Research, 2004, vol.38, pp.1685-1694.

24.Tellez Gilbert T, Nirmalakhandan N, Jorge L. Gardea-Torresdey, performance Evaluation of an Active Sludge System for Removing Petroleum Hydrocarbons from Oilfield Produced water, Journal of Advances in Environmental Research, 2002, vol. 6, pp. 455-470

Investigation of formaldehyde degradation by using isolated microorganisms from waste water of chemical industries

Ahmad Joneidi-Jafari[1],
Amir-Reza Talaei[2],
Sahand Jofi[3]
Mohammad-Mehdi Mehrbani-Ardakani[4]

Abstract:

Background and aims: Formaldehyde is one of hazardous compounds that may be found in waste water of different industries. This compound is toxic and biodegradation of it is difficult. The aim of this study is determination of efficiency of isolated microorganisms from polluted effluents by formaldehyde in aerobic and suspended and attached growth.

Methods: In this study formaldehyde degrading microorganisms were separated from waste water and soil in a chemical industry. Then microorganisms were isolated and separated by using special culture medias. 12 microorganisms were separated and used for biodegradation of formaldehyde. Standard method was used to evaluated of degradation value.

Results: The results showed that pseudomonas aeruginosa was the most effective microorganisms. COD removal efficiency of pseudomonas aeruginosa was 85% in suspended growth and 83% in attached growth condition. Also removal kinetic parameters were calculated That μmax, K, Y, Ks and Kd coefficients were 1.44 l/d , 3.28 mg COD/mg MLSS.day, 0.44 28 mg COD/mg MLSS. day, 1.36 mg/l and 0.04 l/day respectively.

Conclusion: Using aerobic conditions in this study to degrade formaldehyde and acceptable output reduction in the COD can be the advantages of aerobic exercises method in comparison with anaerobic exercises.

Keywords:

Formaldehyde, biological degradation, suspended and attached growth, Chemical industries

1. (Corresponding author) Associate Professor of Occupational Health Faculty, IranUniversity of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: ahmad_jonidi@yahoo.com
2&4. Faculty member of Civil Engineering of Jami Institute
3. MSc Student of Occupational Health Faculty, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.