بررسی امکان کاهش مواد آلی موجود در گل فیلتر خلاء کارخانجات قند در طی ماندگاری

مونا ورعی [a*]، مسعود هنرور [b]، عباس اخوان سپهی [c]

[a] *دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران*
[b] *استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، تهران، ایران*
[c] *دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، گروه میکروبیولوژی، تهران، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۲/۱۷

چکیده

مقدمه: گل کربنات کلسیم، بدلیل ناشناخته ماندن و عدم مطالعات کافی بعنوان یک ماده زاید با صرف هزینهٔ بالا از کارخانجات قند دفع می گردد. با حذف نمودن مواد آلی موجود در آن توسط فلور میکروبی موجود، می توان کربنات کلسیم موجود در آن را آسان تر، جداسازی کرد.

مواد و روش‌ها: اثر دو pH ۷/۴ و ۹ و چهار رقت شاهد، ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ و دو زمان دو و چهار هفته بر روی فعالیت فلور میکروبی گل، در جهت کاهش مواد آلی و افزایش درجه خلوص کربنات کلسیم، تغییر هدایت الکتریکی و رنگ گل مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که، گرچه میزان کربن آلی کاهش و درجه خلوص کربنات کلسیم افزایش می یابد اما بین هیچ یک از متغیرهای زمان، رقت،pH و اثرات متقابل آنها اختلاف معنی داری وجود ندارد. رنگ گل، بیشتر به سمت رنگ های زرد، خاکستری و خاکستری روشن تغییر می یابد. همچنین میزان شوری و هدایت الکتریکی خاک افزایش یافته و تاثیر متغیرهای رقت، pH و اثرات متقابل آنها بر میزان هدایت الکتریکی از نظر آماری دارای اختلاف معنی دار می باشد.

نتیجه‌گیری: با قرار دادن گل، در مکان های سرپوشیده بدون افزودن آب و یا تغییر pH آن، و در یک مدت زمان کوتاه می توان به هدف کاهش مواد آلی نائل گردید و کربنات کلسیمی با درجهٔ خلوص بالاتر و کیفیت بهتر، استخراج نمود.

واژه‌های کلیدی: *کیک فیلتر خلاء، گل فیلتر پرس، گل کربنات کلسیم*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: mona.varaee@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

کیک فیلتر در کارخانجات قند به عنوان زباله تلقی می‌شود که مشکلات مدیریت و دفن نهایی را در پی دارد (Pedro, 2010). در متداول ترین روش تصفیه شربت خام از شیرآهک و گازکربنیک برای جداسازی ناخالصی ها استفاده می‌شود (اسماعیل‌زاده کناری، ۱۳۸۱). آهک با ناخالصی‌های موجود در شربت خام واکنش داده و ایجاد ترکیبات کلسیم می‌کند. سپس به شربت آهک خورده، گازکربنیک می‌زنند. در نتیجه در اثر ترکیب شدن آهک موجود در شربت و گاز کربنیک، کربنات کلسیم ایجاد می‌شود. کربنات کلسیم ضمن رسوب کردن مقدار زیادی از ناخالصی‌های شربت را رسوب داده و جداسازی می‌کند (اسماعیل‌زاده کناری، ۱۳۸۱). این شربت به دستگاه ته‌نشین سازی که دکانتور یا کلاریفایر نیز خوانده می‌شود انتقال یافته و مواد رسوبی آن جدا می شود. به این رسوبات اصطلاحا گل گفته می‌شود. این گل باقی مانده را گل صافی یا فیلتر کیک صافی یا گل کربنات کلسیم می نامند (اسماعیل زاده کناری، ۱۳۸۱).

گوپتا و همکاران در سال ۲۰۱۰، بر روی کیک فیلتر آنالیزهای گوناگونی با هدف تولید انرژی انجام دادند. کیک فیلتر را می‌توان برای تولید سوخت زیستی مورد استفاده قرار داد که به وسیله تخمیر غیرهوازی تولید می‌شود (Gupta *et al.*, 2010). پدرو و همکاران در سال ۲۰۱۰، کیک فیلتر را به عنوان کود مورد استفاده قرار داده و به طور مستقیم و غیرمستقیم (به عنوان کمپوست) در مزارع نیشکر استفاده نمودند. کاربرد کیک فیلتر به عنوان کود یا اصلاح کننده و بهبود دهنده خاک در سطح وسیعی مورد استفاده قرار گرفت (Pedro *et al.*, 2010). کمار و همکاران در سال ۲۰۱۰، به تهیه کمپوست از کیک فیلتر پرداختند و توسط تلقیح میکروارگانیسم‌ها، گل فیلتر پیش تجزیه شده سپس با تلقیح *Drawidawillsi* می توان زمان تولید کمپوست سازی را کاهش داد (Kumar *et al.*, 2010).

مشکل اصلی برای گل فیلتر، دفن آن است. هر چند که سرشار از مواد مغذی زیستی است، اما میزان آن نامتعادل است که معمولاً در طی مدت زمان طولانی و در دمای ۶۵°C، در اثر تجزیه طبیعی، بوی نامطبوع حاصل می‌کند. از بین بردن این ضایعات یکی از نگرانی‌های اصلی کشورهای در حال توسعه است (Khwairakpam *et al.*, 2009). میزان تولید این گل در کشور ایران بالغ بر ۶۰۰ هزار تن بوده، و حاوی انواع ماده معدنی، خصوصاً درصد بالای کلسیم است (بی نام، ۱۳۸۸).

از آن جا که این گل به عنوان ضایعات کارخانه قند محسوب می‌شود و هزینه‌های بسیاری جهت شستشو و جابه‌جایی این ضایعات صرف می‌شود، تصفیهٔ این گل و تبدیل نمودن آن به یک مادهٔ اولیه و مفید مورد استفاده، برای سایر صنایع همچون صنایع کاغذ سازی، تهیه کود، مکمل غذایی مرغان تخم گذار، ماهی و در صنایع تولید واکس (موم) پراهمیت و سودمند است. همچنین در این تحقیق هدف، حذف مشکلات زیست محیطی گل، کاهش ضایعات صنعتی کارخانجات قند و تصفیه کنندگان شکرخام، کاهش هزینه حمل و نقل و دفن پسماندها می باشد، تا بتوان درجه خلوص کربنات کلسیم موجود در آن (که چیزی در حدود ۸۵٪ ماده خشک گل را تشکیل می دهد) را با هدف تولید کربنات کلسیم خالص‌تر، جهت استفاده در سایر صنایع افزایش داد.

مواد و روش‌ها

گل فیلتر خلاء حاصل از شکر خام، از کارخانه قند همدان تهیه شد. همچنین سویه‌های باکتریایی مورد استفاده جهت حذف مواد آلی گل فیلتر خلاء از خود گل می‌باشد. ابتدا خصوصیات شیمیایی اولیه گل شامل pH، کربن آلی، کربنات کلسیم، اکسیدکلسیم، رنگ و هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شد. سپس توسط میکروارگانیسم‌های طبیعی گل فیلتر خلاء به گل تغییر یافته از لحاظ pH (pH 7.4, 9) و رقت (شاهد، ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪) ارزیابی و روند تغییرات کربن آلی، کربنات کلسیم، اکسیدکلسیم، هدایت الکتریکی و رنگ در طی دو هفته و چهار هفته نگهداری بررسی گردید.

- اندازه‌گیری pH

با pH متر مطابق با استاندارد ایران به شماره ۷۸۳۴ انجام شد.

- اندازه گیری هدایت الکتریکی

با Ec متر مطابق با استاندارد ایران به شماره ۶۸۳۱ انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

- اندازه گیری فلزات سنگین

با دستگاه طیف سنج اتمی شعله ای مطابق با استاندارد ایران به شماره ۸۵۲۳ انجام و عناصر کادمیم، مس، نیکل، روی، منگنز، کروم و کبالت اندازه گیری شد.

- تعیین رنگ

در روش کمی رنگ گل، بوسیله مقایسهٔ گل با رنگ های استاندارد در دفترچهٔ مانسل تعیین و بطور کمی بیان گردید (Viscarra *et al.*, 2006).

- اندازه گیری کربنات کلسیم

کربنات کلسیم و اکسید کلسیم توسط دستگاه کلسی متر، از طریق حرارت دادن و اضافه نمودن اسید کلریدریک ۴ نرمال، اندازه گیری شد. ابتدا ۲ گرم از خاک خشک گردید و از الک سایز ۱۰۰ عبور داده شد، سپس درون سل مخصوص برنارد ریخته شد و لولهٔ مخصوص اسید از اسید کلریدریک ۴ نرمال پر شد. دستگاه میزان درصد دی اکسید کربن و اکسید کلسیم را نشان داد. تعیین درصد کربنات کلسیم از طریق فرمول ۱ صورت گرفت (Calcimeter Bernard method, 2000).

جرم مولکولی اکسید کلسیم(۵۶) درصد اکسید کلسیم خوانده شده
جرم مولکولی کربنات کلسیم(۱۰۰) درصد کربنات کلسیم(X)

- اندازه گیری کربن آلی

برای اندازه گیری کربن آلی از دستگاه Total Organic Carbon Analyzer (Rock-Eval) استفاده گردید. اساس کار این دستگاه احتراق به روش خشک است. ابتدا۱۰۰ میلی گرم از خاک خشک شده از الک دارای مش ۷۵ میکرون عبور داده شد و سپس در ظروف مخصوص جای نمونه قرار گرفت (Wang and Darwin, 1998).

- آماده سازی نمونه ها از لحاظ رقت و pH مورد نظر

نمونه های مورد نظر در دو pH ، ۷/۴ و ۹ بررسی شد که برای قلیایی نمودن نمونه ها از سود ۲ مولار استفاده گردید. رقت های مورد نظر گل فیلتر خلاء، جهت آماده سازی نمونه ها شامل ۲۵٪ ،۵۰٪ ، ۷۵٪ و شاهد بود.

- تجزیه و تحلیل آماری

تحلیل آماری نتایج حاصل از این تحقیق در طرح فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی انجام شده است. برای تجزیه واریانس و بررسی اثر تیمارها و اثرات متقابل آنها از آزمون توکی با دو تکرار در سطح ۵٪ خطا از نرم‌افزار آماری SPSS ver 16 استفاده شده است.

یافته ها

ابتدا خصوصیات اولیه گل فیلترخلاء شامل pH، هدایت الکتریکی، رنگ، کربنات کلسیم، کربن آلی، اکسید کلسیم و فلزات سنگین اندازه گیری شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. که در ادامهٔ کار داده‌های حاصل از این جدول، جهت بررسی‌های آماری شامل رنگ، هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم، کربن آلی و اکسید کلسیم به عنوان استاندارد در نظر گرفته شد. جدول ۲ میانگین کربن آلی را نشان می دهد که هیچیک از متغیرهای رقت، pH و زمان و اثرات متقابل دوبه دو و یا هر سه متغیرهای مذکور تاثیر معنی‌داری بر میزان کاهش کربن آلی نداشته است و رقت‌ها، pH ها و زمان‌های متفاوت اثر یکسان در کاهش کربن آلی دارند. جدول ۳ میانگین درصد کربنات کلسیم را نشان می‌دهد که هیچ یک از متغیرهای رقت، pH، زمان و اثرات متقابل دوبه دو و یا هر سه متغیرهای مذکور تاثیر معنی‌داری بر میزان درجه خلوص کربنات کلسیم نداشته است. جدول ۴ میانگین هدایت الکتریکی را نشان می‌دهد، که متغیرهای رقت و pH و همچنین اثر متقابل آنها بر میزان هدایت الکتریکی از نظر آماری تاثیر معنی‌داری دارند ($P<0.05$)، ولی متغیر زمان و اثرات متقابل آنها معنی‌دار نیست. با توجه به معنی‌دار بودن سطوح مختلف رقت، آزمون توکی نشان می‌دهد که سطح رقت ۵۰٪ با هر دو سطح رقت ۲۵٪ و ۷۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارد و لذا می‌تواند در هر دو گروه قرار گیرد. نمودار۱ تغییرات هدایت الکتریکی و شوری خاک به تفکیک رقت را نشان می‌دهد، که نمونه شاهد در محدوده خاک‌های اندکی شور قرار می‌گیرد، اما بیشتر نمونه‌های مورد بررسی پس از ایجاد تغییر بر روی رقت آنها، جزء خاک های شور قرار می‌گیرند. نمودار۲ تغییرات هدایت الکتریکی و شوری خاک به تفکیک pH را نشان می‌دهد، از آنجا که نمونه شاهد در محدوده خاک‌های اندکی شور قرار می‌گیرد، اما بیشتر نمونه‌های مورد بررسی پس از ایجاد تغییر بر روی pH آنها، جزء خاک‌های شور قرار می‌گیرند. نمودار۳، نشان می‌دهد که بیشترین میزان افزایش هدایت الکتریکی از

Archive of SID

www.SID.ir

pH= 7.4 به pH= 9 در رقت ۷۵٪ می‌باشد. نمودارهای ۴، ۵ و ۶ نشان می‌دهند، با توجه به اینکه رنگ نمونه شاهد زیتونی مایل به خاکستری می‌باشد تغییرات رنگ در رقت‌ها، pH ها و زمان‌های متفاوت نشان دهندهٔ تغییر رنگ بیشتر نمونه ها به رنگ زرد می باشد.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی اولیه گل فیلتر خلاء

ویژگی		
کربن آلی		(Wt)۳,۷۲
رنگ		Hue 5Y,6/2 (زیتونی مایل به خاکستری)
هدایت الکتریکی		(Ms/Cm)۳/۴۷
کربنات کلسیم		٪ ۸۴/۴۲
pH		۷/۴
فلزات سنگین	کروم	۱/۳۳۸ mg/L
	مس	۰/۰۱۲ mg/L
	روی	۰/۳۵۳۲ mg/L
	منگنز	۰/۰۱۰ mg/L
	کبالت	۰/۱۱۴ mg/L
	نیکل	۰/۰۱۱ µg/L
	کادمیم	۰/۰۰۷ mg/L

جدول ۲- میانگین کربن آلی (wt) به تفکیک رقت با(9, 7.4)pH و زمان (هفته دوم و چهارم)

کربن آلی/ رقت	۰	۲۵	۵۰	۷۵
میانگین با pH 7.4 در هفته دوم	۲/۸۰۰۰	۲/۴۹	۲/۴۰۵۰	۲/۵۳۰۰
میانگین با pH 7.4 در هفته چهارم	۲/۴۹۰۰	۲/۳۵۵۰	۱/۷۶۵۰	۲/۱۲۵۰
میانگین با pH 9 در هفته دوم	۲/۲۶۰۰	۲/۲۴۵۰	۲/۴۸۰۰	۲/۴۴۵۰
میانگین با pH 9 در هفته چهارم	۱/۶۸۰۰	۱/۸۵۵۰	۲/۳۷۰۰	۲/۱۸۵۰

جدول ۳- میانگین کربنات کلسیم (٪) به تفکیک رقت با(9, 7.4)pH و زمان (هفته دوم و چهارم)

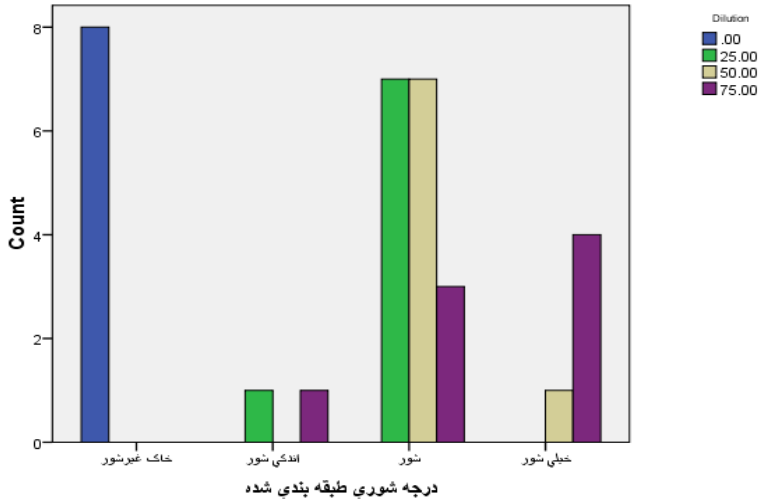
کربنات کلسیم/ رقت	۰	۲۵	۵۰	۷۵
میانگین با pH 7.4 در هفته دوم	۸۴/۱۷۵۰	۸۱/۶۲۰۰	۸۷/۷۲۰۰	۸۵/۲۱۰۰
میانگین با pH 7.4 در هفته چهارم	۸۷/۷۴۵۰	۸۸/۵۳۰۰	۸۶/۸۹۵۰	۸۶/۷۵۰۰
میانگین با pH 9 در هفته دوم	۸۶/۳۵۵۰	۸۷/۰۵۰۰	۸۵/۲۴۰۰	۸۶/۱۶۰۰
میانگین با pH 9 در هفته چهارم	۸۸/۸۵۰۰	۸۳/۳۵۵۰	۸۶/۲۱۰۰	۸۵/۹۶۵۰

جدول ٤- میانگین هدایت الکتریکی (Ms/Cm) به تفکیک رقت با (9, 7.4)pH و زمان (هفته دوم و چهارم)

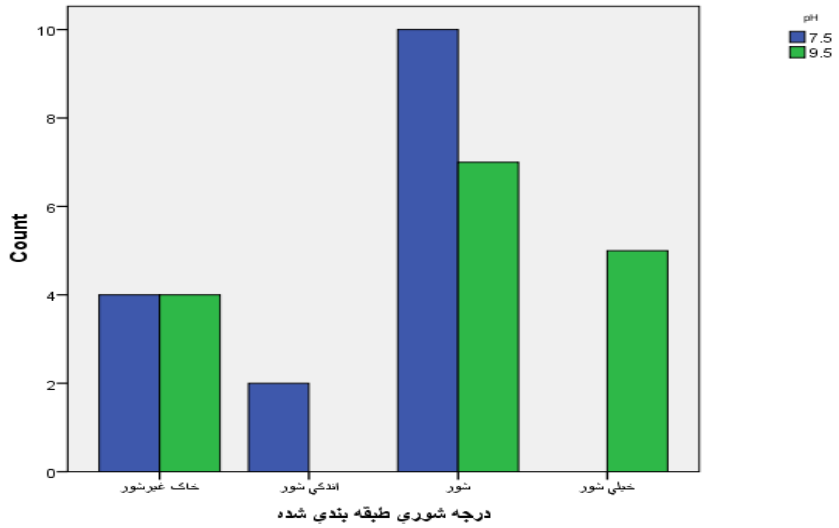
هدایت الکتریکی/ رقت	۰	۲۵	۵۰	۷۵
میانگین با pH 7.5 در هفته دوم	۱/۴۵۰۵۰	۳/۶۹۶۶۷	۵/۳۵۱۶۷	۴/۹۳۶۶۷
میانگین با pH 7.5 در هفته چهارم	۱/۱۶۳۶۷	۵/۰۰۵۰۰	۶/۱۷۵۰۰	۷/۱۰۵۰۰
میانگین با pH 9 در هفته دوم	۰/۸۲۸۸۲	۵/۱۴۸۳۳	۶/۹۷۵۰۰	۹/۷۵۶۶۷
میانگین با pH 9 در هفته چهارم	۱/۶۸۸۵۰	۵/۸۳۸۳۳	۶/۱۷۵۰۰	۹/۷۹۸۳۳

Archive of SID

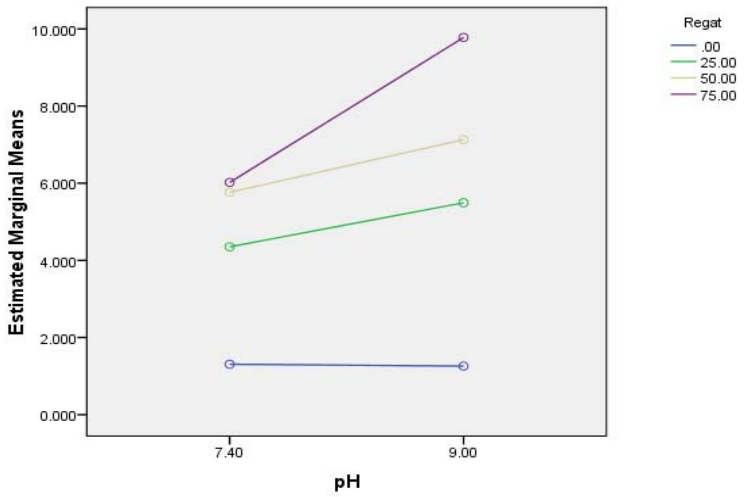
www.SID.ir



نمودار۱- توزیع فراوانی مطلق و نسبی هدایت الکتریکی به تفکیک رقت

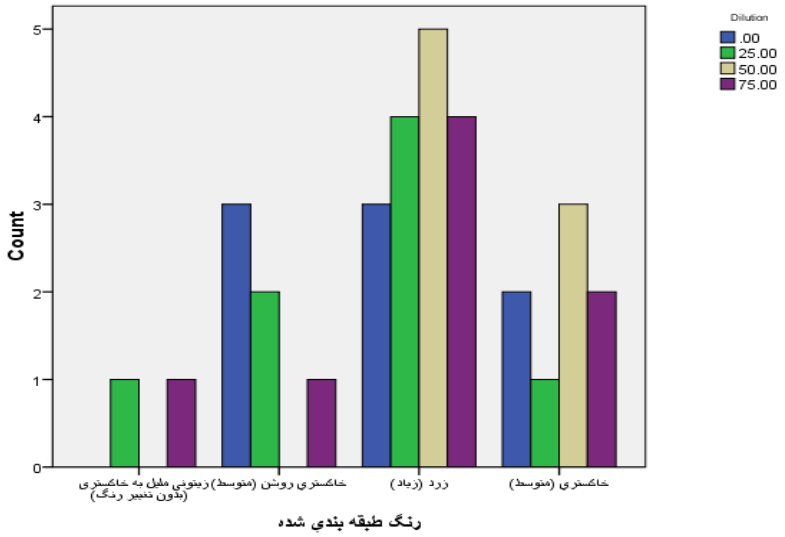


نمودار۲- توزیع فراوانی مطلق و نسبی هدایت الکتریکی به تفکیک pH

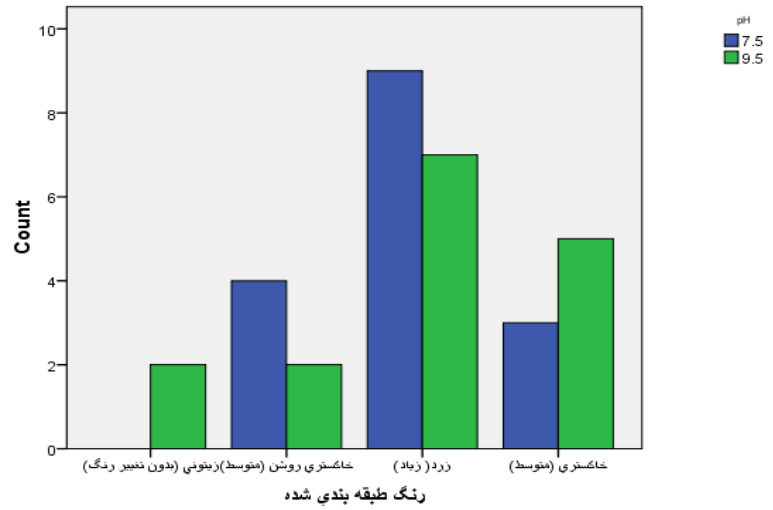


نمودار ۳- اثر متقابلpH و رقت بر روی میزان هدایت الکتریکی

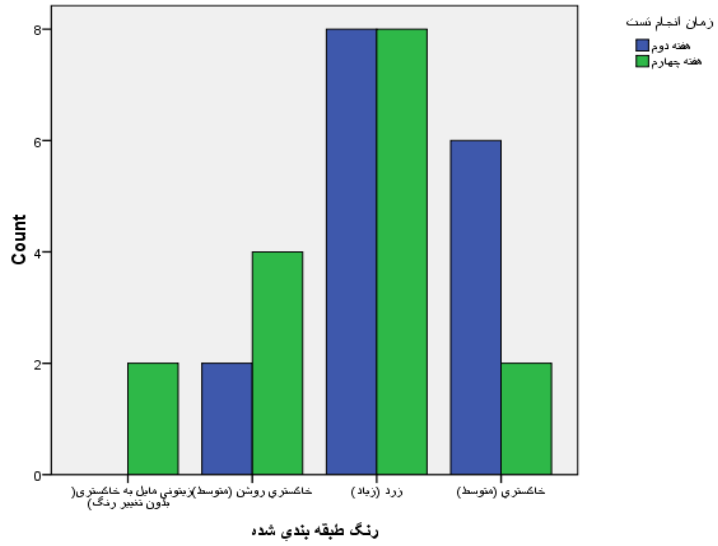
www.SID.ir



نمودار٤- توزیع فراوانی مطلق و نسبی رنگ به تفکیک رقت



نمودار٥- توزیع فراوانی مطلق و نسبی رنگ به تفکیک pH



نمودار٦- توزیع فراوانی مطلق و نسبی رنگ به تفکیک زمان

www.SID.ir

بحث

نتیجه آزمون آنالیز واریانس کربن آلی، نشان می‌دهد که هیچیک از متغیرهای رقت، pH و زمان و اثرات متقابل دوبه دو و یا هر سه متغیرهای مذکور تاثیر معنی‌داری بر میزان کاهش کربن آلی نداشته است و با مقایسه میزان کربن آلی اولیه و نمونه‌های نگهداری شده بعد از دو و چهار هفته، می‌توان به این نتیجه رسید که فلور میکروبی طبیعی گل، باعث کاهش مواد آلی موجود در گل فیلتر خلاء در حدود ۵۳-۶۷٪ می‌شود، ولی آن را به صفر نمی‌رساند. شاید به این علت می‌باشد که این نوع فلور میکروبی، قادر به شکستن برخی از ترکیبات آلی و مصرف آنها نمی‌باشد و هم چنین به علت تولید مواد دفعی (این ترکیبات جزء مواد آلی می‌باشند) مانع از حذف کامل کربن آلی می‌شوند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که رقت‌های متفاوت بر روی روند فعالیت میکروبی تاثیری ندارند پس برای کارخانجات قند بهتر است که گل را به صورت کاملاً سفت و جامد نگهداری و حمل و نقل نمایند چرا که هزینه‌های جابجایی گل فیلتر خلاء و هم چنین آب مصرفی کارخانجات کاهش می‌یابد و مقرون به صرفه‌تر است و در نهایت با اجرای این شرایط، به هدف اصلی تحقیق یعنی کاهش کربن آلی رسید.

Meunchang و همکاران در سال ۲۰۰۴، جهت مصرف محصولات کشاورزی از کیک فیلتر و تفاله نیشکر، کمپوست تهیه کردند، که تجزیه مواد آلی در کمپوست حاصل تا حدود ۴۰ روز سریع بود و بعد از آن ثابت گردید. Rasul و همکاران، در سال ۲۰۰۶ با افزودن فیلترپرس به خاک شور و غیرشور به نتیجه کاهش مواد آلی و تولید نیتروژن غیرآلی دست یافتند. Khwairakpam و همکاران در سال ۲۰۰۹، با استفاده از ۳ گونه کرم توانستند، گل فیلتر را به ورمی کمپوست تبدیل کنند که در بررسی کود حاصل، کاهش نسبت کربن به نیتروژن، pH و کل مواد ارگانیک قابل ملاحظه بود. میزان مواد مغذی از قبیل (پتاسیم، کلسیم و سدیم)، هدایت الکتریکی، نیتروژن و فسفات کل افزایش یافت. Prakash و همکاران در سال ۲۰۱۰، به تولید ورمی کمپوست با استفاده از گل فیلتر پرس پرداختند که نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از باکتری‌های اکتینومایسس و قارچها در حضور کرم خاکی *P. Ceylanensis* در تولید ورمی کمپوست حاصل از گل فیلتر، اثر مطلوبی در افزایش نیتروژن و کاهش کربن دارند.

با مقایسهٔ نمونه‌ها با میزان اولیهٔ کربنات کلسیم اندازه‌گیری شده (۸۴/۴۲٪) مشخص گردید که در بیشتر موارد درجه خلوص کربنات کلسیم افزایش می‌یابد چرا که افزایش کربنات کلسیم با کاهش کربن آلی نسبت معکوس داشته و استخراج کربنات کلسیم سهولت می یابد.

با توجه به اینکه نمونه استاندارد، جزء خاک های اندکی شور محسوب می شود، در روند تحقیق، بیشتر نمونه‌ها شور گردیده‌اند که رقت‌های ۲۵ و۵۰ ٪ بیشترین تاثیر را داشته‌اند. میزان تغییرات شوری خاک در دو pH بررسی شده، نشان می‌دهد که در pH= 7.4 بیشتر نمونه ها شور و در pH= 9 خیلی شور گردیده اند. علت شورتر شدن خاک به این دلیل است که خاک‌های آهکی شور می‌باشند پس هر چه میزان درجه خلوص آهک بیشتر شود (یعنی مواد آلی بیشتری حذف شود)، شوری خاک نیز بیشتر می‌گردد. هر چقدر pH قلیایی‌تر شود میزان شوری خاک بیشتر می‌گردد. خاک‌های شور جهت مصارف کشاورزی و کود مناسب نمی باشند پس می‌توان نتیجه گرفت که از گل فیلتر خلاء نمی توان به تنهایی جهت کود استفاده نمود و بایستی با استفاده از اسید سولفوریک خاک را اصلاح نمود، اسید سولفوریک اصلاح کنندهٔ خوبی برای خاک‌های آهکی است چراکه با واکنش سریع خود با خاک سبب تشکیل ذرات کلوئیدی و افزایش حلالیت نمک‌های محلول تجمع یافته در خاک می‌شود (Rasul *et al*., 2006).

نتایج بررسی نشان می‌دهد که از آنجا که رنگ گل فیلتر از رنگ زیتونی مایل به خاکستری به رنگ‌های خاکستری و خاکستری روشن و زرد تغییر نموده است و میزان تغییر رنگ، رنگ‌های خاکستری و خاکستری روشن متوسط می‌باشد اما رنگ زرد، زیاد می‌باشد. در دو نمونه با pH= 9 و پس از طی دو هفته با رقت‌های متفاوت ۲۵٪ و ۷۵٪، تغییر رنگی ایجاد نشد که احتمالاً به دلیل کم بودن فعالیت فلور میکربی گل بوده که در نهایت کربن آلی کمتری مصرف نموده و درجه خلوص کربنات کلسیم زیاد نشده که منجر به تغییر رنگ گردد. هدف از بررسی تغییر رنگ گل فیلتر خلاء به این دلیل است که هر چقدر رنگ نمونه‌ها روشن‌تر باشد نشانگر این است که درجه خلوص کربنات کلسیم آن بالاتر و در صنعت مصرف آن بیشتراست.

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه گیری

یافته های این تحقیق مبین این مطلب است که بدون صرف هزینه جابجایی گل می‌توان با قرار دادن گل فیلتر خلاء در مکان‌های سرپوشیده بدون افزودن هرگونه آب و یا تغییر دادن pH آن (که تمامی این موارد برای کارخانجات هزینه بر هستند) و در یک مدت زمان کوتاه، به هدف کاهش مواد آلی و آلودگی محیط زیست نائل گردید. همچنین، از این ضایعات با توجه به غنی بودن آن از کربنات کلسیم، پس از حذف نمودن مواد آلی موجود در آن می‌توان کربنات کلسیمی با درجهٔ خلوص بالاتر و با کیفیت بهتر (که روشن شدن رنگ نشان دهندهٔ کیفیت بهتر آن می باشد) استخراج نمود و از مادهٔ بدست آمده در سایر صنایع مورد نیاز استفاده کرد و با این کار سبب افزایش ارزش افزودهٔ کارخانجات قند گردید.

منابع

اسماعیل زاده کناری، ر. (۱۳۸۱). تکنولوژی قند، نشر علوم کشاورزی تهران، ص ۱۰۴.

بی نام. (۱۳۸۸). مجله صنایع قند ایران وابسته به سندیکای کارخانه قند و شکر، چاپ ۳۸.

بی نام. (۱۳۸۳). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، تعیین pH خاک، چاپ اول، شماره استاندارد۷۸۳۴.

بی نام. (۱۳۸۵). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، کیفیت خاک، تعیین عناصر کادمیوم، کرم، کبالت، مس، منگنز، نیکل و روی در خاک به وسیله استخراج کننده‌های آبی، روش‌های جذب اتمی حرارتی و شعله‌ای، چاپ اول، شماره استاندارد۸۵۲۳ .

بی نام. (۱۳۸۴). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، تعیین هدایت الکتریکی ویژه خاک، چاپ اول، شماره استاندارد ۶۸۳۱

صارمی، م. م. (۱۳۸۷). محیطهای کشت آزمایشگاهی (موارد مصرف و کنترل کیفی) به انضمام اطلس رنگی محیطهای کشت، نشر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، آزمایشگاه مرجع سلامت.

Calcimeter Bernard Method. (2000). Determination of Calcium Cabonate in Soils.

Gupta, N., Tripathi, S. & Balomajumde, C. (2010). Characterization of press mud: A sugar industry waste. Chemical Engineering, 10, 123-128.

Khwairakpam, M. & Bhargava, R. (2009). Bioconversion of filter mud using vermicomposting employing two exotic and one local earthworm species. Bioresource Technology, 100, 5846-5852.

Kumar, R., Verma, D., Singh, B. L. & Kumar, U. (2010). Composting of sugar-cane waste by-products through treatment with microorganisms and subsequent vermicomposting. Bioresource Technology, 101, 6707-6711.

Meunchang, S., Panichsakpatana, S. & Weaver, R. W. (2004). Co-composting of filter cake and bagasse; by-products from a sugar mill. Bioresource Technology, 96, 437-442.

Pedro, A., Ochoa, G., Juan, J., Eras, C., Gutierrez, A. S., Hens, L. & Vandecasteele, C. (2010). Residue from Sugarcane Juice Filtration (Filter Cake): Energy Use at the Sugar Factory. Waste biomass, 8, 123-129.

Prakash, M. & Karmegam, N. (2010). Vermistabilization of pressmud using Perionyx ceylanensis Mich. Bioresource Technology, 101, 8464-8468.

Rasul, G., Appuhn, A., Muller,T. & Joergensen, R. G. (2006). Salinity- induced changes in the microbial use of sugar cane filter cake added to soil. Applied Soil Ecology, 31, 1-10.

Viscarra, R. A., Rossel, B., Minasny, P., Roudier, A. B. & Bratney, M. C. (2006). Colour space models for soil science. Geoderma,133,320-337.

Wang , D. & Darwin, W. A. (1998). Direct Measurement of Organic Carbon Content in Soils by the Leco CR-12 Carbon Analyzer. Common Soil Science Plant Analayze, 29, 15-21.

Archive of SID

www.SID.ir