

مقایسه خواص ضد میکروبی مواد شوینده متداول صنعتی و پراستیک اسید در سیستم CIP

اشکان اربابی*^۱، مرتضی خمیری^۲، عبدالرضا محمدی نافچی^۳

۱- کارشناسی ارشد تکنولوژی مواد غذایی - دانشگاه آزاد اسلامی دامغان

۲- دانشیار دانشکده صنایع غذایی گرگان - عضو هیئت علمی

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی دامغان - عضو هیئت علمی

**ashkanarbab@gmail.com*

چکیده:

هدف در فرآیندهای متداول CIP یا شستشو با آب، سود کاستیک و اسید نیتریک، معمولاً پاک سازی اجرام و توده های بیو فیلمها است ولی عملیات ضدعفونی به درستی انجام نمی شود. در این تحقیق از پراستیک اسید جهت ضدعفونی سیستم های CIP استفاده شد و اثبات شد که با این روش علی رغم شستشو مناسب، ضدعفونی نیز توأماً انجام گردیده است به طوری که هیچ گونه آلودگی میکروبی پس از شستشو و ضدعفونی با پراستیک اسید در زمان ۱۲ دقیقه با ماده موثره ۱۵۰ ppm مشاهده نگردید. کشت میکروبی قبل و پس از عملیات شستشو در محل، نشان داد که در روش های معمول و متداول صنعتی نمی توان به طور قطع از ضدعفونی مطلق اطمینان حاصل نمود علی رغم اینکه استفاده از مواد ضدعفونی کننده و فودگرید میتواند نقش بسیار مهمی در کارایی ضدعفونی این سیستم ها داشته باشد. تبعات ضدعفونی موثرتر و کاهش زمان فرآیند با جایگزین کردن پراستیک اسید در یک واحد CIP و حذف ایمن تر و کارا تر آلودگی های سیستم به لحاظ بهره گیری از پراستیک اسید، به عنوان نتایج قابل انتظار این تحقیق مطرح شد. در خصوص نتایج کشت میکروبی قبل و پس از CIP نیز از آنجایی که اثر پراستیک اسید مورد استفاده بسیار بارز بوده و رشد میکروارگانیسمها پس از استفاده از این ماده و پس از کشت میکروبی در تمام پلیت ها منفی و صفر بوده است به لحاظ توصیف آماری و به خاطر صفر شدن واریانس داخلی تیمار، آزمون معنی داری برای آن قابل انجام نیست و نتایج کاملاً مشخص و بارزی بر اثبات اثر کشندگی پراستیک اسید وجود دارد.

واژه های کلیدی:

شستشو در محل (CIP)، پراستیک اسید، ضدعفونی، کاهش آلودگی

مقدمه :

در کارخانجات مواد غذایی خصوصا در صنایع لبنیات و آشامیدنی از بین بردن بیوفیلیم میکروارگانیسم‌های تشکیل شده روی سطوح (که منبع بالقوه آلودگی منجر به فساد بوده و ناقل عوامل بیماری‌زا می‌باشند) بسیار مشکل است و حذف آنها نیز حائز اهمیت است. در صنایع فرآوری مواد غذایی، عملیات شستشو برای از بین بردن بیوفیلیم باید با طراحی خاصی انجام گیرد و لذا برنامه‌های دقیقی از جمله چگونگی شستشو، انتخاب مواد شوینده و ضدعفونی کننده، تجهیزات مناسب و زمان مناسب فرآیند برای این منظور به کار گرفته می‌شود [۲].

عمل شستشو توسط مواد شیمیایی، بسته به نوع دستگاه و کاربری دستگاه تعیین می‌گردد و طبق برنامه‌ای انجام می‌پذیرد. به طور مثال در صنایع لبنی و آشامیدنی از اسید و سود با درصدها و درجه حرارت‌های متفاوت در تکمیل عملیات شستشو استفاده کرده و در نهایت از آب جوش در کل مسیر لوله‌ها و خطوط بهره می‌برند [۹].

شستشو درجا، به گردش مایع پاک کننده از میان ماشین آلات و دیگر لوازم در یک چرخه تمیز کننده از جمله لوله‌ها، مخازن و پمپ‌ها تصریح دارد. عبور دادن جریان مایع با سرعت بالا از روی سطوح ملزومات همان اثر مکانیکی را برای حذف جرم‌ها و رسوبات ایجاد می‌نماید. در واقع هر قسمتی از خط تولید که به نوعی با ماده غذایی در تماس باشد، چرخه شستشو را طی می‌کند [۱۰]. برای تکمیل عملیات شستشو در محل، مواد اسیدی و قلیایی با درجه حرارت‌های مختلف و زمان‌های مختلف به کار گرفته شده است. به عنوان مثال استفاده از هیدروکسید سدیم (NaOH) با دماهای بیش از ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه و از اسید نیتریک (HNO₃) با دمای بیش از ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه استفاده می‌شود [۸].

پراستیک اسید یک ترکیب آلی با فرمول شیمیایی $\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$ می‌باشد. این ماده ترکیبی از اسیداستیک و پراکسید هیدروژن است که با علامت اختصاری (PAA) نشان داده می‌شود که پس از اختلاط، این دو ماده تحت شرایطی به پایداری می‌رسند و تولید پراستیک اسید می‌کنند [۶ و ۷].

کاربرد این ماده برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ میلادی به عنوان یک ماده ضد میکروبی در مصارف پزشکی مورد تایید قرار گرفت و در حال حاضر به دلیل خواص مناسب ضد میکروبی در سیستم‌های CIP و ضدعفونی کاربرد پیدا کرده است [۳]. کاهش هزینه‌های ریالی عملیات شستشو، با حذف مرحله آب‌کشی نهایی به دلیل بی اثر بودن بر روی مواد غذایی و تجزیه پذیری به آب و گاز کربنیک و دارا بودن حد مجاز خوراکی باقی‌مانده پراستیک اسید و نابودی میکروارگانیسم‌های مقاوم و بیوفیلیم‌ها در یک عملیات CIP، از تبعات مفید استفاده از پراستیک اسید می‌باشد.

مواد و روش ها :

در وهله اول ۶ کارخانه تولید محصولات لبنی و آشامیدنی به عنوان طرح پایلت در نقاط مختلف ایران انتخاب شد. رقتی از پراستیک اسید با دز ۰/۱ درصد (۱۵۰ ppm) بر اساس حداقل تاثیرگذاری پراستیک اسید بر روی میکروارگانیسم ها تهیه گردید [۵] و به عنوان محلول استوک در مخزنی جداگانه در محل استقرار واحد شستشو نگهداری شد.

در روال معمول یک فرآیند CIP، پس از آب‌کشی، سود شویی و آب‌کشی ثانویه، پراستیک اسید با رقت تهیه شده به سیستم پمپ گردید و پس از گذشت زمان ۱۲ دقیقه (زمان سیرکولاسیون پمپ)، از سطح داخلی لوله‌ها یا از شیر نمونه‌گیر دستگاه و یا از سطح داخلی مخازن، با سوآپ استریل نمونه سطحی گرفته شد و بر روی محیط کشت از قبل آماده شده (مک کانکی آگار، مانیتول سالت آگار، نوترینت آگار) کشت سطحی داده شد.

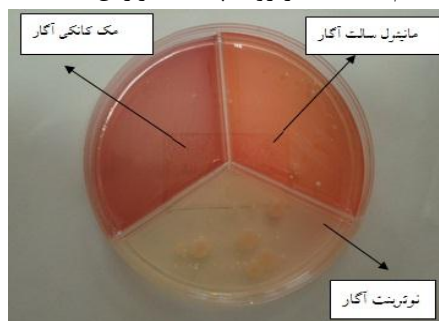
در این آزمون برای تهیه پراستیک اسید با رقت ۱۵۰ ppm مقدار ۰/۱ لیتر از ماده غلیظ پرسیدین ۱۵ درصد درجه غذایی (ساخت شرکت به بان شیمی - ایران) به ۱۰۰ لیتر آب اضافه گردید جهت تعیین میزان دقیق رقت مصرفی پراستیک اسید و تعیین باقی مانده پراستیک اسید در محیط، از روش تیتراسیون حجمی استفاده شد [۴].

پس از انجام شستشو و ضدعفونی به روش معمول و روش اجرا شده در این پژوهش، توسط یک سوآپ استریل از سطح داخلی لوله‌ها و یا سطوح داخلی مخازنی که امکان دسترسی به آنها بود نمونه‌گیری و سپس کشت بر روی محیط انجام شد. در مواردی که سیستم بسته بوده و دسترسی به سطوح داخلی امکان پذیر نبود از شیرهای نمونه‌گیری که بر روی دستگاه نصب بود نمونه‌ای از باقی‌مانده سرم یا محلول باقی‌مانده از شستشو، در بشرهای از قبل استریل شده تهیه شد و کشت میکروبی از این نمونه انجام شد.

جهت سهولت در کشت میکروبی، از پلیت‌های سه‌خانه استفاده شد و در هر قسمت از پلیت، یک نوع محیط کشت ریخته شد. تهیه محیط کشت بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد مدرج بر روی لیبل این محیط کشت‌ها انجام و پس از تهیه، نسبت به استریل کردن محیط اقدام شد.

پس از گرفتن نمونه از خط CIP و انجام کشت میکروبی، کیله پلیت‌ها به لحاظ وجود آلودگی بررسی گردید. نمونه‌ها در ابتدا پس از روش شستشوی معمول در کارخانه مذکور بر روی پلیت‌های سه‌خانه که محتوی محیط کشت مک کانکی آگار، مانیتول سالت آگار و نوترینت آگار بودند به صورت سطحی کشت داده شدند [۱].

در هر بار از آزمون ۳ عدد پلیت سه‌خانه کشت داده شد. به طوری که سوآپ استریل با سطح داخلی لوله و مخازن و یا به محلول باقی‌مانده در کف مخازن و لوله‌ها آغشته شد و کشت سطحی انجام گرفت. پس از ضدعفونی با پراستیک اسید نیز کشت میکروبی عینا انجام شد. شرایط مختلف گرمخانه‌گذاری از جمله اینکوباسیون در ۲۵ و ۳۰ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد و نهایتاً رشد یا عدم رشد میکروارگانیسم (مشاهده بر روی پلیت) گزارش شد.



شکل ۱- رشد میکروارگانیسم ها پس از کشت میکروبی در یک واحد CIP متداول

نتایج و بحث :

عدم رشد میکروارگانیسم‌ها (به طور مطلق) پس از ضدعفونی با پراستیک اسید کاملاً مشهود بود و هیچ‌گونه آثار رشدی در پلیت‌های گرمخانه گذاری شده در این حالت مشاهده نگردید. نتایج رشد میکروارگانیسم‌ها پس از کشت میکروبی در یک واحد CIP متداول و مقایسه آن با کشت میکروبی بعد از CIP با پراستیک اسید (با رقت ۱۵۰ ppm) در جدول شماره ۱ و ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج کشت میکروبی بعد از CIP در روش متداول

کارخانه	محیط کشت مک کانکی آگار		محیط کشت مانیتول سالت آگار		محیط کشت نوترینت آگار	
	وضعیت رشد	cfu/ml	وضعیت رشد	cfu/ml	وضعیت رشد	cfu/ml
A	عدم رشد	۰	رشد کم	۱	رشد کم	۲
B	عدم رشد	۰	رشد کم	۲	رشد کم	۱
C	رشد کم	۱	رشد زیاد	۱۷	رشد زیاد	۲۰
D	رشد کم	۱	رشد کم	۲	رشد کم	۲
E	عدم رشد	۰	رشد کم	۱	رشد زیاد	۵
F	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰	رشد کم	۱

جدول ۲- نتایج کشت میکروبی بعد از CIP با پراستیک اسید (با رقت ۱۵۰ ppm)

کارخانه	محیط کشت مک کانکی آگار		محیط کشت مانیتول سالت آگار		محیط کشت نوترینت آگار	
	وضعیت رشد	cfu/ml	وضعیت رشد	cfu/ml	وضعیت رشد	cfu/ml
A	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰
B	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰
C	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰
D	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰
E	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰
F	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰	عدم رشد	۰

نتیجه گیری کلی :

کشت میکروبی پس از CIP و بعد از CIP با روش متداول و روش استفاده از پراستیک اسید نشان از عدم کفایت روش‌های متداول شستشو در محل، در حذف کامل میکروارگانیسم‌ها و اثبات کفایت کاملاً موثر پراستیک اسید در حذف و نابودی کلیه میکروارگانیسم‌های شایع در سیستم‌های شستشوی کارخانه‌جات لبنی و آشامیدنی را دارد. لذا با توجه به رقت انتخابی پراستیک اسید (۱۵۰ ppm) و توصیه برای ضدعفونی خطوط CIP، کاملاً مشخص است که رقت مورد نظر از این ماده در فرآیند شستشو که در محدوده مجاز استفاده می‌باشد [۵] باعث نابودی کامل میکروارگانیسم‌ها خواهد شد.

در خصوص نتایج کشت میکروبی قبل و پس از CIP نیز از آنجایی که اثر پراستیک اسید مورد استفاده بسیار بارز بوده و رشد میکروارگانیسم‌ها پس از استفاده از این ماده و پس از کشت میکروبی در تمام پلیت‌ها منفی و صفر بوده است به لحاظ توصیف آماری و به خاطر صفر شدن واریانس داخلی تیمار لذا آزمون معنی داری برای آن قابل انجام نیست و نتایج کاملاً مشخص و بارزی بر اثبات اثر کشندگی پراستیک اسید وجود دارد.

منابع :

- ۱- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۶. شمارش میکروارگانیسم‌ها با استفاده از روش کشت. استاندارد ملی شماره ۴۲۰۷. تجدید نظر اول
- ۲- مهدوی م، کرمانشاهی ر، جلالی م. ۱۳۸۷. بررسی اثر ضد عفونی کننده‌ها بر بیوفیلم باکتریهای مختلف. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)، جلد ۳۱ شماره ۳۵، ص ۴۶.
- ۳- EPA(United States Environmental Protection Agency). Hydrogen peroxide and Peroxy acetic acid. U.S. Environmental Protection Agency. December ۱۹۹۳. [Cite ۲۰۰۶ Nov ۱۱]. Available from: <http://www.answers.com/topic/peracetic-acid-۱>
- ۴- Greenspan F, Mackellar A. ۱۹۴۸. FMC Chem, technical bulletin ۴, peracetic acid. ۱۰.
- ۵- Food and Drug Administration Department of Health and human services. ۲۰۱۲. title ۲۱. volume ۳. Sec ۱۷۸. ۱۰۱۰ Sanitizing solutions.
- ۶- Hecht G, Aubert S, Gérardin F. ۱۹۹۹. Work place monitoring of hydrogen peroxide. Journal of Environ Monit, ۱(۲): ۱۴۹-۵۲
- ۷- Paul SM. ۲۰۰۰. Medical application of peracetic acid. In: Disinfection, Sterilization and preservation. Lippincott Williams and Wilkins, ۵
- ۸- Parkar SG, Flint SH, Brooks JD. ۲۰۰۴. Evaluation of the effect of cleaning regimes on biofilms of thermophilic bacilli on stainless steel. Journal of Applied Microbiology, (۹۶): ۱۱۰-۱۱۶
- ۹- Romney AJD. ۱۹۹۰. CIP (Cleaning in Place). The Society for Dairy Technology. Cambridge shire. United Kingdom
- ۱۰- Tamime AY. ۲۰۰۸. Cleaning-in-Place: Dairy, Food and Beverage Operations. Black well Publishing. Secondary of DairyTech. third edition