Archive of SID

مجله علمی- پژوهشی زیست فناوری میکروبی دانشگاه آزاد اسلامی
بهار ۱۳۸۹، دوره دوم، شماره چهارم، صفحه ۵۲-۴۵

بررسی تاثیر استفاده از نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم در بسته بندی پلی اتیلنی مورد استفاده در نگهداری خرمای مضافتی بر روی تغییرات میکروبی آن طی ۶ ماه

امید مرادی[۱]، مجتبی بینش[۲]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد واحد شهر قدس، گروه شیمی
۲- دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار ، گروه صنایع غذایی

نویسنده مسؤول: دکتر امید مرادی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، گروه شیمی moradi.omid@gmail.com

دریافت: ۸۸/۱۰/۱۷ پذیرش:۸۸/۱۱/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت فناوری نانودر افزایش کارآیی بسته بندی بویژه در نگهداری مواد غذایی و با توجه به اینکه خرما از محصولات مهم و استراتژیک کشور ما ایران به شمار می‌رود، در این کار تحقیقی تاثیر استفاده از فناوری نانو در کارایی بسته بندی خرما مورد بررسی قرار گرفته است.

روش بررسی: تغییرات میکروبی و شیمیایی خرما از نوع مضافتی در دو دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی گراد (دمای محیط) و ٤ درجه سانتی گراد (دمای یخچال) به دور از آلودگی ثانویه یک بار در بسته بندی پلی اتیلنی بدون ذرات نانو و یکبار در بسته بندی پلی اتیلنی پوشیده شده با نانوذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم با نسبت مشخص به مدت ٦ ماه، مورد مطالعه قرار گرفته است. ساختار و مورفولوژی پوشش‌های بسته‌بندی مورد استفاده در این تحقیق با استفاده از میکروسکوپ الکترونی رویشی(SEM) مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه‌ها پس از برداشت بطور تصادفی و انتقال در ظروف استریل به آزمایشگاه در اولین هفته هر ماه مورد آنالیز میکروبی و شیمیایی قرار گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج بدست آمده در قالب طرح فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی در ۳ مرتبه تکرارانجام شد و در نهایت جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ استفاده شده است. نتایج بدست آمده نشان داد که بار میکروبی خرما شامل کپک و مخمر، باکتری‌های مزوفیل هوازی و کلیفرم در اثر استفاده از ذرات نانو ذرات نقره و اکسید تیتانیم در بسته بندی خرمابه صورت معنی‌داری کاهش یافته است، بدین صورت که فعالیت نانو ذرات نقره منجر به از بین رفتن میکرو ارگانیسم‌ها در دمای محیط و در دمای یخچال می‌شود. همچنین باعث جلوگیری از تغییرات شدید خصوصیات شیمیایی گردیده است.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش خرمای مضافتی، هنگام استفاده از پوشش پلی اتیلن حاوی نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم در بسته بندی آن طی ٦ ماه نگهداری می‌تواند در دمای یخچال و در دمای محیط بدون هیچ تغییر نامطلوبی باقی بماند.

واژه های کلیدی: نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم، خواص میکروبی و شیمیایی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

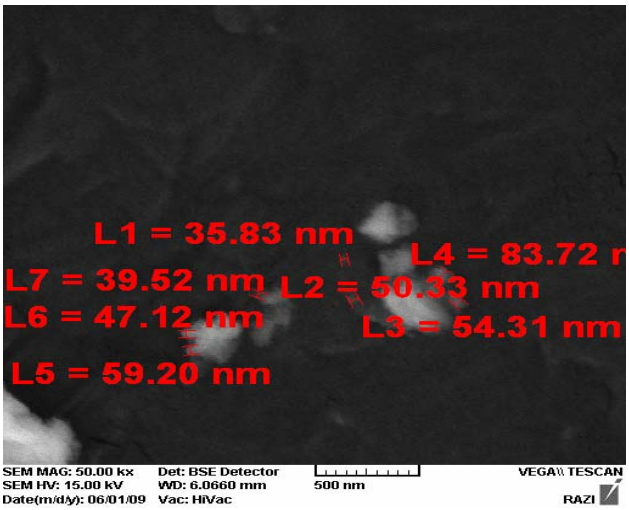
فن‌آوری‌های جدید در بسته بندی مواد غذایی به راستی مفیدترین نوع استفاده از فناوری نانو در صنایع غذایی در آینده بسیار نزدیک به شمار می‌آید. در حال حاضر شرکت هایی وجود دارند که با استفاده از تکنیک نانو به موادی دست یافته‌اند که در بسته بندی‌های خود از آن‌ها استفاده کرده و در نتیجه نه تنها به عمر غذا و نوشیدنی‌ها می‌افزایند بلکه در مقایسه با روش‌های بسته بندی دیگر مفیدتر به نظر می‌رسند (۱). در بخش بسته بندی غذا، با توجه به خواص ویژه حرارتی و مکانیکی نانو مواد، آن ها مورد مطالعه قرار دارند تا با استفاده از آن‌ها محافظت بهتر مواد غذایی از گزند عوامل خارجی مانند اثرات میکروبیولوژیکی، شیمیایی، گرمایی و مکانیکی صورت گیرد. نقره ذاتاً خاصیت آنتی باکتریال، ضد کپک و ضد قارچ دارد. با استفاده از این ظروف در مقایسه با ظروف معمولی در ۲۴ ساعت اولیه میزان رشد باکتری ها ۹۸ درصد کاهش یافته است. جهت حفظ بیشتر ارزش مواد غذایی به همراه بو و مزه آن، از پوششی با پایه‌ی پلیمری است که نسبت به هوا و بو غیرقابل نفوذ است استفاده می‌شود. میانگین قطر نانو ذرات نقره در حدود ۱۰-۲۰ نانومتر است. نانو ذرات می‌توانند مستقیما با سلول‌های میکروبی تعامل داشته باشند، یعنی باعث توقف انتقال بین غشایی الکترون شوند و یا به فضای سلول نفوذ کرده یا اجزای سلولی را اکسید می‌کنند و یا محصولات رده دوم تولید کنند (۲). تا امروز، مکانیزم‌های بسیاری برای خواص ضد میکروبی نانو ذرات نقره مشخص شده‌اند : ۱- چسبیدن نانوذرات به سطح هشیار مواد غشایی. نانو ذرات نقره مولکول‌های لیپوپلی ساکارید را تجزیه نموده و با تشکیل پیت وارد سلول می‌کنند و سبب افزایش زیاد نفوذپذیری غشا می‌شوند، ۲- نانوذرات نقره وارد سلول باکتری شده و منجر به تخریب DNA می‌شود. ۳- تجزیه نانوذرات نقره یون‌های نقره با بار مثبت ضد میکروبی را آزاد می‌کند. همچنین نقره خواص فیزیکی و شیمیایی مهمی را در فعالیت ضد میکروبی نانوذرات نقره ایفا می‌کنند. در کل، ذرات کمتر از ۱۰ nm برای باکتری سمی‌تر هستند، نظیر *اشرشیاکلی و سودوموناس آئروژینوزا* (۳). دی اکسید تیتانیوم یکی از پرکاربردترین فوتوکاتالیزورها است. با نور uv فعال شده و خواص فوتوکاتالیزوری آن در کاربردهای مختلف محیطی نمود پیدا می‌کنند تا آلوده کننده‌ها را از آب و هوا حذف کنند (۵و۴). اکسید تیتانیم می‌تواند باکتری گرم مثبت و گرم منفی را از بین ببرند، گرچه باکتری گرم مثبت بسبب قابلیت تشکیل هاگ کمتر حساس هستند. اخیراً ، نانوذرات اکسید تیتانیم ویروس‌هایی شامل *Poliovirus 1*، *hepatitis B virus* ، *Herpes simplex virus* و *Ms2bacteriophage* را می‌کشد (۷و۶). ٪ ۱ وزن نقره در دی اکسید تیتانیوم زمان واکنش موردنیاز برای حذف کامل E.coli $10^7 cFu/ml$ را از ۶۵ به ۱۶ دقیقه در نور uv-A کاهش می‌دهد (۹ و ۸). از این رو نقره-اکسید تیتانیم عملکرد خوبی را به عنوان مواد فوتوکاتالیزور به سبب فعالیت نوری و واکنش نور مرئی نشان می‌دهد. بدلیل رنگ روشن و پایداری در برابر نفوذ اشعه UV، امروزه از ترکیب اکسید تیتانیوم در سطح وسیع بصورت نانو ذره در ساختار بسته‌بندی غذایی استفاده می‌شود (۸). هدف این مطالعه بررسی تغییرات شیمیایی و میکروبی خرمای مضافتی بسته بندی شده با پوشش پلی اتیلنی هم پوشانی شده با نانو ذرات نقره ودی اکسید تیتانیوم در طی زمان نگهداری می‌باشد.

روش بررسی

نمونه برداری از خرمای درجه یک و صادراتی انجام گرفت. برای این منظور پس از بازدیدهای مکرر از کارگاه‌های عمده در کرمان دو کارگاه مناسب از نظر بسته بندی نهایی خرما در منطقه کرمان انتخاب گردید سپس رقم مضافتی توسط کارگاهی در منطقه بم جدا سازی و جمع آوری گردید. روش نمونه برداری مطابق استاندارد Codex صورت گرفت. بطوری که از هر یک تن محصول بسته بندی شده ۲۰ بسته به صورت تصادفی انتخاب گردید و در نهایت ۲۰ بسته نمونه برداری شد (۹). همچنین پلیمر پلی اتیلنی هم پوشانی شده با مخلوطی از نانو ذرات نقره و تیتانیوم با درصد ۶۵ به ۳۵ توسط شرکت نانوپک اصفهان جهت انجام آزمایش فراهم گردید، که این پایه پلیمری بعد از ماه‌ها تلاش بالاخره با همپوشانی مناسب نانو ذرات نقره ودی اکسید تیتانیوم بر روی آنکه نتایج و آنالیز پایه پلیمری پلی اتیلنی (با دانسیته کم) همپوشانی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم با میکروسکوپ الکترونی رویشی(SEM) آماده انجام آزمایشات گردید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. تصویرمیکروسکوپ الکترونی گرفته شده با از نمونه پلی اتیلنی هم پوشانی شده با نانوذرات نقره و تیتانیوم

بررسی خواص میکروبی خرمای مضافتی بم در دو دمای محیط و یخچال و درشش دوره زمانی ۳۰ روز ،۶۰ روز ،۹۰ روز ، ۱۲۰ روز ، ۱۵۰ روز و۱۸۰ روز ودر سه تکرار شده است. در هنگام ورود نمونه‌ها کلیه پارامترهای میکروبی مورد آزمون در این پژوهش روی نمونه مورد نظر آزمایش گردید و پس از نگهداری در دمای محیط و دمای یخچال در شش دوره زمانی روز بر روی نمونه ها (اصلی و شاهد) تمامی آزمایشات میکروبی ، صورت گرفت. برای ادامه آزمایش، ابتدا تعدادی خرما به صورت اتفاقی از هر ظرف انتخاب و در شرایط سترون هسته آنها جدا شد و سپس توزین گردید. سپس خرماهای بدون هسته در هاون چینی استریل خرد گردید، ۲۵ گرم از این نمونه خرما به ۲۲۵ میلی لیتر محلول رقیق کننده سرم فیزیولوژی منتقل شد تا رقت 10^{-1} حاصل شود از آن برای درست کردن رقت های 10^{-2} ، 10^{-3}، 10^{-5} استفاده شد. برای شمارش میکروب‌ها، از هر یک از رقت‌های ساخته شده به میزان ۰/۱ سی‌سی با پی پت استریل بر روی محیط کشت S.P.C.A منتقل و به شکل سطحی کشت داده شد و پس از ۲۴-۴۸ ساعت گرمخانه گذاری در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد پرگنه‌های حاصله توسط پرگنه شمار مورد شمارش قرار گرفت و نسبت به محاسبه تعداد باکتری‌ها در هر گرم اقدام گردید. بدین نحو که پلیت‌های حاوی ۳۰ الی ۳۰۰ پرگنه به عنوان پلیت‌های استاندارد انتخاب گشته ، شمارش شدند و محاسبه تعداد باکتری در هر گرم به شکل زیر انجام شد در صورت لزوم با انجام رنگ آمیزی گرم، باکتری‌های مذکور در زیر میکروسکوپ بررسی شدند (۱۱و ۱۰). برای کپک و مخمر، از هر یک از رقت‌های ساخته شده به میزان ۰/۱ میلی لیتر با پی پت استریل مانند روش قبل ، بصورت کشت سطحی روی محیط S.D.A انتقال داده شد و پس از ۳ تا ۵ روز قرار دادن در انکوباتور ۲۵ درجه سانتی گراد، پرگنه‌های حاصل شمارش گردید که نحوه محاسبه دقیقاً مانند محاسبه شمارش کلی میکروبی بود (۱۱و ۱۰). برای شمارش کلیفرم، از هر یک از رقت‌های تهیه شده به میزان ۱ میلی لیتر در پلیت استریل ریخته ، کشت مخلوط یا آمیخته (Pour Plate) با استفاده از محیط کشتVRBA مذاب (دمای ۴۵ تا ۵۰ درجه سانتی گراد) بصورت دو لایه انجام شد و پلیت‌ها پس از منعقد شدن به صورت وارونه در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند.پس از این مدت ،پرگنه‌های به رنگ قرمز یا بی رنگ با قطر ۰/۵ تا ۲ میلی متر، به عنوان کلی فرم فرضی تلقی گشته و با پرگنه شمار ، شمارش شدند و محاسبه بر اساس فرمول زیر انجام گردید و به منظور تایید از پرگنه‌های مذکور به محیط مایع BGBLB حاوی لوله دورهام منتقل گردید تا در صورت تخمیر قند لاکتوز و ایجاد گاز در لوله دورهام وجود کلی فرم تایید گردد. انجام آزمایش‌های بالا بطور ماهیانه و در هفته اول هر ماه و هر باردر سه تکرار صورت می‌گرفت و نتایج حاصله به تفکیک شمارش کلی میکروبی ، شمارش کپک و مخمر و نیز ارزیابی و شمارش کلیفرم ثبت گشته، سپس ازنتایج سه بار تکرار آزمایش‌های فوق، منحنی‌های مربوط به روند تغییرات میکروبی مورد مطالعه قرار گرفت و ترسیم گشته ، انجام مطالعات و آنالیزهای آماری بر روی آنها صورت پذیرفت (۱۱). این پژوهش در قالب طرح فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شده است . برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ استفاده شد. در پایان نتایج بدست آمده با نرم افزارهای EXCEL, Word و SAS تجزیه و تحلیل آماری شد.

یافته ها

اثر متقابل دمای نگهداری و پوشش پلی اتیلنی هم پوشانی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم بر شمارش کپک و مخمر: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دما ، پوشش پلی اتیلنی همپوشانی شده با نانوذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم و اثر متقابل دو عامل ذکر شده به ترتیب در سطح ۱٪، ۵٪ و ۵٪ معنادار بوده است.(جدول ۱)

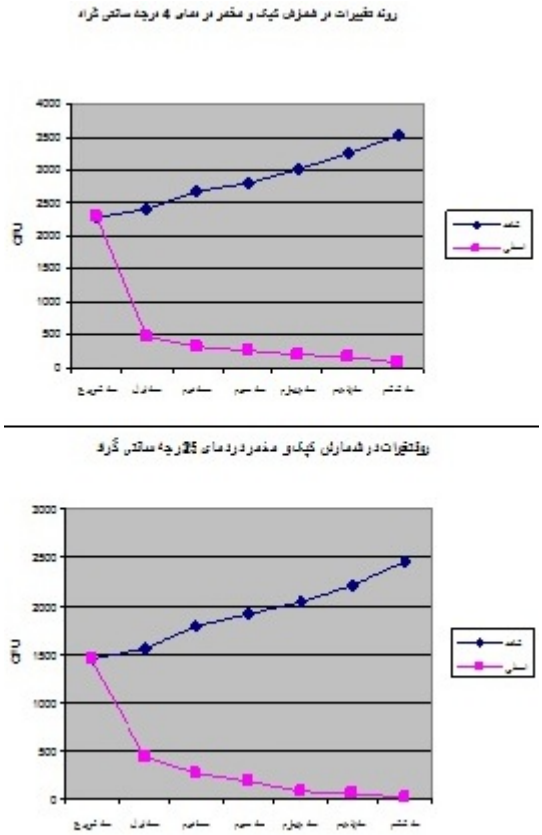
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- صفات میکروبی مورد مطالعه

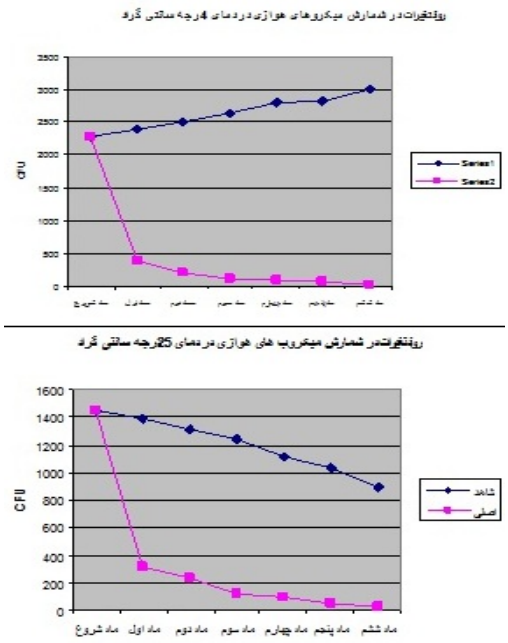
منابع متغیر	Df	شمارش کپک و مخمر					شمارش کلی باکتری های مزوفیل هوازی					شمارش کلیفرم				
		ماه شروع	ماه ۱	ماه ۲	ماه ۴	ماه ۶	ماه شروع	ماه ۱	ماه ۲	ماه ۴	ماه ۶	ماه شروع	ماه ۱	ماه ۲	ماه ۴	ماه ۶
دما	1	ns	+ +	+ +	+	+ +	ns	+ +	+ +	+	+	ns	+ +	ns	+ +	+ +
پوشش نانو	1	ns	+ +	+ +	+	+	ns	+ +	+ +	+	++	ns	+ +	+	+ +	+
اثر متقابل دما و پوشش نانو	1	ns	+ +	+ +	ns	+	ns	+ +	+ +	+	+	ns	+ +	ns	ns	ns

نتایج روند تغییرات در شمارش کپک و مخمر در دمای ۲۵ درجه و ۴ درجه برای خرمای مضافتی بسته بندی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم در شکل ۱ نشان داده شده است. استفاده از نانو ذرات‌ها سبب کاهش تعدادکپک و مخمر در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد گردید، در حالی که در صورت عدم استفاده از نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم در پوشش پلی اتیلنی تعداد کل کپک و مخمر در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد با افزایش نسبت به نمونه خرمای بررسی شده درروز اول گزارش شده است.



شکل ۱- تغییرات کپک و مخمر در دمای ۴ و ۲۵ درجه سانتیگراد

اثر متقابل دمای نگهداری و پوشش پلی اتیلنی هم پوشانی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم بر شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دما ، پوشش پلی اتیلنی همپوشانی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم و اثر متقابل دو عامل ذکر شده به ترتیب در سطح ۱٪، ۵٪ و ۱٪ معنادار بوده است (جدول۱). روند تغییرات در شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی در دمای ۲۵ درجه و ۴ درجه برای خرمای مضافتی بسته بندی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم کاهش تعداد باکتری‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد را نشان داد. همچنین ملاحظه می‌شود که نانو کامپوزیت ها سبب کاهش تعداد باکتری‌ها در دمای ۴ درجه سانتی گراد نسبت به نمونه خرمای مورد بررسی در روز گردید (شکل ۲).

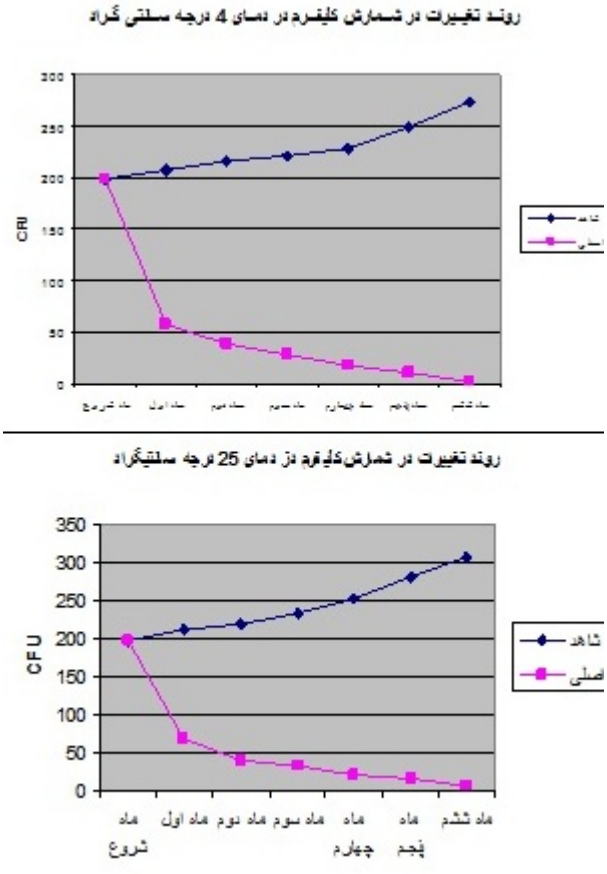


شکل ۲- تغییرات شمارش میکروبهای هوازی در ۴و ۲۵ درجه سانتیگراد

www.SID.ir

Archive of SID

اثر متقابل دمای نگهداری و پوشش پلی اتیلنی هم پوشانی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم بر شمارش کلیفرم : نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دما ، پوشش پلی اتیلنی همپوشانی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم و اثر متقابل دو عامل ذکر شده به ترتیب در سطح ۱٪، ۵٪ معنادار بوده است(جدول۱). روند تغییرات در شمارش کلیفرم در دمای ۲۵ درجه و ۴ درجه برای خرمای مضافتی بسته بندی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم نشان داد که نانوذرات سبب کاهش تعداد کلیفرم‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نسبت به نمونه خرمای مورد بررسی در روز اول و همچنین در حالی که در صورت عدم استفاده از نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم در پوشش پلی اتیلنی تعداد کلیفرم در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد با افزایش آنها نسبت به نمونه خرمای بررسی شده درروز اول گزارش شده است(شکل۳).



شکل ۳- تغییرات تغییرات در شمارش کلیفرم در دمای ۴ و ۲۵ درجه سانتیگراد

بحث

توسعه فیلم‌های ضد میکروبی در صنعت بسته‌بندی غذایی یکی از چالش‌های بزرگ در زمینه مطالعات میکروبیولوژی و بسته‌بندی به شمار می‌رود. نانو ذرات آنتی باکتریایی در دو دسته عمومی جای می‌گیرند. مواد ضد باکتریایی فلزات و اکسیدهای فلزی. نانو ذرات می‌توانند مستقیما با سلول‌های میکروبی تعامل داشته باشند یعنی باعث توقف انتقال بین غشایی الکترون شوند ، و یا به فضای سلول نفوذ کرده ، یا اجزای سلولی را اکسید می‌کنند و یا محصولات رده دوم تولید کنند(یعنی گونه‌های برانگیخته اکسیژن یا یون‌های فلزی سنگین محلول) که سبب آسیب می‌شود (۱۴) .

سیلور ، مس ، روی و دیگر عناصر ضد باکتریایی، وقتی بر حامل غیر ارگانیک بارگذاری می‌شوند و از آن منتشر می‌شوند به کندی به عنوان یک ضد عفونی کننده غیر ارگانیک عمل می‌کنند که در شرایط ایمنی، دوام و مقاومت گرمایی، وقتی با مواد ارگانیک متداول مقایسه می‌شوند برتر هستند. در میان عناصر مختلف ضد باکتریایی ، سیلور، با داشتن یک طیف وسیع ضد باکتریایی و ایمنی نسبتا بالا ، شناخته شده است . به این دلیل که توسعه باکتری کش‌های غیر ارگانیک و مواد ضد عفونی‌کننده ، با بارگذاری سیلور بر حامل‌های مختلف غیر ارگانیک توجه زیادی را برای استفاده در زمینه های داخلی وصنعتی جلب کرده است . مثل حامل های غیر ار گانیک مثل apetite , zeolite ، فسفات ، اکسید تیتانیوم و شیشه ، تاکنون به کار رفته اند (۱۴) .

خواص ضد میکروبی اجزای نقره و یونهای نقره مشخص شده و در دامنه وسیعی از کاربردها از عفونت زدایی ابزار پزشکی و وسایل خانگی تا پاکسازی آب به کار رفته اند (۶، ۷). خواص ضد میکروبی اجزای نقره و یون‌های نقره مشخص شده و در دامنه وسیعی از کاربردها از عفونت زدایی ابزار پزشکی و وسایل خانگی تا پاکسازی آب به کار رفته‌اند.

دی اکسید تیتانیوم با تشعشع uv-A فعال شده و خواص فوتوکاتالیزوری آن در کاربردهای مختلف محیطی نمود پیدا می کنند تا آلوده کننده‌ها را از آب و هوا حذف کنند(۷، ۸). فعالیت ضد باکتریایی دی اکسید تیتانیوم مرتبط با تولید ROS است ، به ویژه رادیکال‌های آزاد هیدروکسیل و پراکسید که تحت تشعشع uv-A در مسیر اکسایش و کاهش شکل می‌گیرند . جذب بالای uv-A فعالیت بالای دی اکسید تیتانیوم را تحت تشعشع خورشید صورت می‌دهد که سبب عفونت زدایی خورشیدی می‌شود. مشخص شده است که نقره قادر به

www.SID.ir

Archive of SID

برانگیختن نور مرئی دی اکسید تیتانیوم است . ٪ ۱ وزن نقره در دی اکسید تیتانیوم زمان واکنش موردنیاز برای حذف کامل E.coli $10^7 cFu/ml$ را از ۶۵ به ۱۶ دقیقه در نور uv-A کاهش می‌دهد (۸و۹). از این رو Ag/Tio_2 عملکرد عظیمی را به عنوان مواد فوتو کاتالیزور به سبب فعالیت نوری و واکنش نور مرئی نشان می‌دهد . بدلیل رنگ روشن و پایداری در برابر نفوذ اشعه UV، امروزه از ترکیب اکسید تیتانیوم در سطح وسیع بصورت نانو ذره در ساختار بسته‌بندی غذایی استفاده می‌شود. ترکیباتی نظیر Sio2 و Tio2 در ابعاد نانو، قابلیت کاربرد در پوشش‌های خوراکی مواد غذایی را نیز دارا می‌باشند(۱۳).

همانطور که بیان شد روند تغییرات در شمارش کپک و مخمر در دمای ۲۵ درجه و ۴ درجه برای خرمای مضافتی بسته بندی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم نشان داد که نانو ذرات‌ها سبب کاهش ۹۳/۶٪ درصدی تعدادکپک و مخمردر ماه ششم در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نسبت به نمونه خرمای مورد بررسی در روز اول گزارش گردیدند، در حالی که در صورت عدم استفاده از نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم در پوشش پلی اتیلنی تعداد کل کپک و مخمر در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد با افزایش ۳۹/۲٪ درصدی نسبت به نمونه خرمای بررسی شده درروز اول گزارش شده است و همچنین استفاده از نانو ذرات‌ها سبب کاهش ۹۳/۸٪ درصدی تعدادکپک و مخمردر ماه ششم در دمای ۴ درجه سانتی گراد نسبت به نمونه خرمای مورد بررسی در روز اول گزارش گردید، در حالی که در صورت عدم استفاده از نانو کامپوزیت نقره و دی اکسید تیتانیوم در پوشش پلی اتیلنی تعداد کل کپک و مخمر در دمای ۴ درجه سانتی گراد با کاهش ۲۳/۳٪ درصدی نسبت به نمونه خرمای بررسی شده درروز اول گزارش شده است که این قضیه به اثر بازدارندگی درجه حرارت‌های پایین نسبت داده می‌شود لازم به ذکر است تجزیه واریانس و مقایسه میانگین برای داده های شمارشی با استفاده از لگاریتم داده‌ها انجام شده و گزارش میانگین‌ها بر اساس تبدیل میانگین‌های لگاریتم گرفته شده به مقدار اصلی صورت گرفته است. کپک و مخمر توسط یونهای سیلور انتشاریافته از نمونه‌های پلیمر از بین می‌روند، که با تحقیقاتی که بر روی کاربرد نانو پوشش‌های نقره و رس و ارزیابی کیفیت و ماندگاری فرآورده‌های آردی انجام شد مطابقت دارد (۱۵-۱۲).

بعلاوه شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی در دمای ۲۵ درجه و ۴ درجه برای خرمای مضافتی بسته بندی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم نشان داد که نانوها سبب کاهش ۹۰/۴٪درصدی تعداد باکتری‌ها درماه ششم ودر دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نسبت به نمونه خرمای مورد بررسی در روز اول در حالی که در صورت عدم استفاده از نانو کامپوزیت نقره و دی اکسید تیتانیوم در پوشش پلی اتیلنی تعداد کل باکتری‌های هوازی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد با افزایش ۳۲/۸٪ درصدی نسبت به نمونه خرمای بررسی شده درروز اول گزارش گردید. همچنین ملاحظه می‌شود که نانو کامپوزیت‌ها سبب کاهش ۹۶/۳٪درصدی تعداد باکتری‌ها در ماه ششم ودر دمای ۴ درجه سانتی گراد نسبت به نمونه خرمای مورد بررسی در روز اول در حالی که در صورت عدم استفاده از نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم در پوشش پلی اتیلنی تعداد کل باکتری‌های هوازی در دمای ۴ درجه سانتی گراد با افزایش ۲۲/۷٪ درصدی نسبت به نمونه خرمای بررسی شده درروز اول گزارش شده است که این مطلب با مطالعات مشابه همخوانی دارد(۱۶). تجزیه نانوذرات نقره یونهای Ag^+ ضد میکروبی را آزاد می‌کند. خواص فیزیک وشیمیایی نقش مهمی را در فعالیت ضد میکروبی نانوذرات نقره ایفا می کنند (۱۹-۱۷).

نتایج بررسی روند تغییرات در شمارش کلیفرم در دمای ۲۵ درجه و ۴ درجه برای خرمای مضافتی بسته بندی شده با نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم نشان داد که نانوذرات سبب کاهش ۸۸/۸ ٪ درصدی تعداد کلیفرم‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نسبت به نمونه خرمای مورد بررسی در روز اول و همچنین در حالی که در صورت عدم استفاده از نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم در پوشش پلی اتیلنی تعداد کلیفرم در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد با افزایش۲۷/۷٪درصدی نسبت به نمونه خرمای بررسی شده درروز اول گزارش شده است. همچنین استفاده از نانو ذرات ها سبب کاهش ۹۰/۹٪ درصدی تعداد کلیفرم ها در دمای ۴ درجه سانتی گراد نسبت به نمونه خرمای مورد بررسی در روز اول و همچنین در حالی که در صورت عدم استفاده از نانو ذرات نقره و دی اکسید تیتانیوم در پوشش پلی اتیلنی تعداد کلیفرم در دمای ۴ درجه سانتی گراد با افزایش ۱۵/۶٪درصدی نسبت به نمونه خرمای بررسی شده درروز اول گزارش شده است. این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقاتی که در این خصوص صورت گرفته است، مطابقت دارد (۸ و۷). تجزیه نانوذرات نقره یونهای Ag^+ ضد میکروبی را آزاد می‌کند. خواص فیزیکوشیمیایی نقش مهمی را در فعالیت ضد میکروبی نانوذرات نقره ایفا می‌کنند (۲۰)

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری

در این مقاله تحقیقی به بررسی اثر میکروبی بروی دونمونه یکی بر پایه پلی اتیلن (شاهد) و دیگری بر پایه پلی اتیلن پوشش داده شده با نانو ذرات نقره- اکسید تیتانیوم در دو دمای ۴ (دمای یخچال) و ۲۵ (دمای اطاق) درجه سانتیگراد در طی شش ماه مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از شمارش کپک، مخمر، باکتری‌های مزوفیل هوازی و کلیفرم بیانگر اختلاف معنی دار میان نمونه شاهد و نمونه حاوی نانو ذرات دارد. بنابراین استفاده از این پوشش برای افزایش زمان نگه‌داری خرما پیشنهاد می‌گردد.

References

1- Ahmed , E. *European weigh nano food risked with benefits.* NUTRA. 2007; 12, 14-20.
2- Li Q, Mahendra, S Y, Lyon D, Brunet L, Liga M, Li D and Alvarez P. *Antimicrobial nonmaterial's for water disinfection and Microbial control: Potential applications and implications*. Journal of Water research.2008; 42: 4591-4602.
3- Gelover S., Go´mez L A, Reyes K, Leal MT. *A practical demonstration of water disinfection using TiO2 films and sunlight* . Water Res. 2006; 40: 3274–3280.
4- Hajkova P, Spatenka P, Horsky J, Horska I, Kolouch A.*Photocatalytic effect of TiO2 films on viruses and bacteria*. Plasma process. Polymer. 2007; 4: 397–401.
5- Murray CA, Goslan EH, Parsons SA. *TiO_2/UV: single stage drinking water treatment for NOM removal?* J. Environ. Eng. Sci. 2007; 6 (3): 311–317.
6- Dean A. *Food and Nutrition Board, Institute of medicine*. The National Academy press, Washington DC. 2002.
7- Wei C, Lin WY, Zainal Z, Williams N E, Zhu K, Kruzic AP et al. *Bactericidal activity of TiO_2 photocatalyst in aqueous media: toward a solar-assisted water disinfection system.* Environ. Sci. Technol. 1994; 28 (5):934–938.
8- Kim SH, Kwak SY, Sohn BH, Park TH. *Design of TiO_2 nano particle self-assembled aromatic polyamide thin-film composite (TFC) membrane as an approach to solve befouling problem.* J. Membr. Sci. 2003; 211: 157–165.
9- Wills R, McGlasson B, Granham D, Joyce D. An *introduction to the physicology and handling of fruits, vegtables and ornamental.* CAB International Press.1998; 252-263.
10- Hojjati M, Azizi MH. *Evaluation of microbial flora of main date palm varieties in Khozestan province*. Iranian journal of food science and technology.2005; 2(2): 29-35.
11- Karim G. *Microbial analysis of food.* Tehran university press1995; pp.197.
12- MC Guire RG. *Reporting of objective color mecurment*.HortScience.1999; 27: 1254-1255.
13- Sudhir S, Ladkani BG, Abhay K, Mathur BN. *Development of whey based beverages*. Indian J. Dairy Sci. 1994; 47(7): 586-590.
14- Sharpless GC. *A study of spoilage and microorganism population of soft dates*. Annual date growers Ins. 1953; 30: 5-9.
15- Demott, B.J. *Acceptability of flavored drinks made with cottage cheese whey produced by the direct acidification process.* J. Milk Food Technol. 1975; 38 (11): 691-692.
16- Shenasi M, Aidoo K E, Kandlish AA. *Micro flora of date fruits and production of aflatoxin at various stages of maturation*. Int. J. Food micro. 2002;79: 113-119
17- Husheng J, Wensheng H, Liqiao W, Bingshe W , Xuguang L. *The structures and antibacterial properties of nano-SiO2 supported silver/zinc–silver materials*. Journal of Dental Materials. 2008; 24: 244-249.
18- Al-Yousef YM., Al-Mulhem FN, El-Hag GA, Al-Gasim GA.*Apparent digestibility of discarded dates and date pits together with other agricultural by products*. Annals Agriculture Sci. Ain. Shams Univ. Cairo. 1994; 39 (2):655-662.
19- Sougata S, Atish DJ. *Facile synthesis of silver nano particle with highly efficient antimicrobial* property. Polyhedron. 2007; 26:57-89.
20- Sung-Suh HM, Choi JR, Hah HJ, Koo SM, Bae YC. *Comparison of Ag deposition effects on the photocatalytic activity of nano particulate TiO2 under visible and UV light irradiation.* J. Photochem. Photobiol. A. Chem. 2010; 163 (1–2): 37–44.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir