تأثیر بسته بندی با پوشش نانوذرات Tio_2 بر روی PH محصول خیار

سمیه شاهی[۱] ، مهدی خجسته پور[۲] ، حامد افشاری[۳] ، محمدحسین عباسپور فرد[۲]

۱ و ۲ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۳ – استاد گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن
somayehshahi85@yahoo.ca

چکیده:

سالانه بخش زیادی (۳۰-۴۰درصد) از محصولات کشاورزی کشور به دلیل بسته بندی و نگهداری نادرست از دست می رود. بهره گیری از فناوری نانو و تولید بسته بندی هایی که بتواند علاوه بر افزایش طول مدت نگهداری محصولات غذایی، از آلودگی آنها جلوگیری نماید، می تواند در کاهش ضایعات حاصل از بسته بندی درست ایفای نقش نماید. در تحقیق حاضر تأثیر غلظت های مختلف نانوذرات Tio_2 (ppm ۳۰۰۰، ppm ۹۰۰۰، ppm ۳۰۰۰۰ ، ppm ۱۰۰۰۰۰، ppm ۳۰۰۰۰۰) تحت نورهای ۱۰ و ۲۰ وات UV، بر روی PH محصول خیار بررسی گردیده و با نمونه شاهد مقایسه شده است. با توجه به مشاهدات و بررسی های صورت گرفته بسته بندی با پوشش دهی غلظت ppm ۳۰۰۰۰۰ تحت نور ۲۰ وات،کمترین تغییر PH را در مدت ۲۰ روز در محصول آزمایشی در پی داشته است و مد توانند به عنوان نمونه ای جهت به کارگیری در صنعت بسته بندی توصیه گردد.

واژه های کلیدی: بسته بندی، نانو، ضایعات، Tio_2 ، PH

مقدمه

توسعه بخش کشاورزی در بیشتر کشورهای دنیا، نشان می دهد که مسلما دیگر نمی توان محصولات تولیدی این صنعت زیربنایی را مانند سابق به بازارهای هدف فرستاد. چرا که با افزایش بازارهای مصرف، فاصله گرفتن مصرف‌کننده از مراکز تولیدی نیز (قاره ای به قاره دیگر و یا از کشوری به کشوری) بیش از پیش شده است. از طرفی نیز چون مردم نسبت به اقلام خوراکی و آشامیدنی خود آگاهی های بسیار زیادی نسبت به قبل پیدا کرده اند، محصولاتی که در شرایط مطلوب نگهداری نشده باشند و یا به جهت افزایش ضایعات همراه، از کیفیت مناسبی برخوردار نباشند قادر نخواهند بود از بازارپسندی مناسبی نیز بهره مند شوند. مسلما در فضای رقابتی که در جهان وجود دارد کشورهایی قادر خواهند بود استوارتر از گذشته به حرکت خود ادامه دهند که شرایط را به خوبی درک کرده و سیاستهای لازم را در نظر بگیرند. کشور ایران علیرغم همه پتانسیل های بخش کشاورزی در خصوص ارائه محصولات با کیفیت، پیشرفت آنچنانی را نداشته است و مادامی که این روند به همین منوال ادامه پیدا کند هر روز شاهد افت شدیدی در شاخه های مختلف این صنعت مولد خواهیم بود (معظمی گودرزی، ۱۳۸۸). بسته بندی، نگهداری و حمل و نقل در حد استانداردهای بین المللی امکان صادرات محصول به کشورهای دیگر را افزایش می دهد و درآمد ارزی کشور را بالا می برد (جلیلی مرندی،۱۳۸۳).

اهمیت بسته بندی مواد غذایی

بسته بندی عبارت است از محافظی که سلامت کالای محتوی خود را از مرحله پس از برداشت و تولید تا مرحله مصرف (نگهداری یا انبارمانی) حفظ کند (ابراهیمی، ۱۳۸۲) و هدف از آن افزایش زمان ماندگاری و حفظ سلامت مواد غذایی در مقابل عوامل فساد درونی، بیرونی و اکسایشی است (ظهری،۱۳۸٦).

۱. بسته بندی چهره کالاست و به همراه مواردی مانند طرح و نام تجاری و کیفیت به نحوی با هم ترکیب می شوند تا کالا به راحتی معرفی شود.

۲. بسته بندی در واقع اولین ارتباط مشتری با محصول است و تا حد زیادی وظیفه ارائه یک تصویر ذهنی مطلوب از کالا را برعهده دارد.

۳. بسته بندی محصول را از صدمات فیزیکی و آلودگی ها حفظ می کند (میرزایی، ۱۳۸۸).

فناوری نانو، توانایی اثر گذاری در بسیاری از زمینه های صنایع غذایی را دارد. این علم و فناوری جدید می تواند نقاط ضعف صنعت بسته بندی را بر طرف کند. کوچک تر بودن ابعاد نانو ذرات از طول موج بحرانی نور، آنها را نامرئی و شفاف می نماید. این خاصیت باعث شده است تا نانو مواد برای مصارفی چون بسته بندی، مواد آرایشی و روکش ها مناسب باشند. در صنعت غذا، بسته بندی یکی از عوامل موثر در حفظ کیفیت و ایمنی غذا می باشد (میرزایی، ۱۳۸۸).

میوه ها و سبزی های بالغ و مواد غذایی به دلیل داشتن رطوبت زیاد، محیط مناسبی برای رشد انواع میکروارگانیسم ها می باشند. زیان های ناشی از عوامل بیماری زا را می توان با انتخاب یک روش صحیح که به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم بر فعالیت عوامل بیماری زا موثر است و مقاومت میوه را در برابر حمله آنها افزایش می دهد به حداقل رساند (دریانی زاده، ۱۳۸۷).

طبق آمار FAO سطح زیر کشت جهانی محصول خیار در سال ۲۰۰۵، ۲٤۸۸٦۰۰ هکتار با عملکرد متوسط ۱٦/۷ تن درهکتار و تولید ٤۱۷٤۳۸٤۰ تن می باشد که بالاترین تولید متعلق به کشور چین با ۲٦٥٥۹٦۰۰ تن (٦۳/٥٪) بوده که از سطحی معادل ۱٥٥۳۱۰۰ هکتار بدست می آید. متوسطعملکرد این کشور ۱۷/۱ تن میباشد. ایران باتولید ۱٤۰۰۰۰۰ تن حدود ۳/۳٪ از تولید را در اختیار داشته که از سطحی معادل ۸۰۰۰۰ هکتار بدست می آید. طبق آخرین آمارنامه منتشره در سال ۸۳، سطح زیر کشت خیار در ایران ۷۸۱۹۷ هکتار و بیشترین سطح زیر کشت متعلق به منطقه جیرفت و کهنوج بوده که در سطحی حدود ۱٥۰۰۰ هکتار کاشته می شود که حدود ۲۰٪ از سطح کل کشور را شامل می شود. ایران حدود ۳/۲ از سطح زیر کشت جهان را بخود اختصاص داده است. متوسط عملکرد خیار در ایران ۲۲ تن و بیشترین عملکرد مربوط به استان کهکیلویه و بویر احمد بمیران ۳٥/٥ تن می باشد. طبق آخرین آمار منتشره توسط دفتر آمار و خدمات ماشینی در سال ۸۲، ۲٦٤٦۷ تن از این محصول بصورتهای مختلف از کشور صادر شده که عمده کشورهای مقصد، آذربایجان، ارمنستان، افغانستان، سوئد، کویت و هلند

میباشند ارزش ریالی محصولات صادره شده ۷۲۵۳۳۳۰۳٤۹۰ ریال معادل ۹۱۵۸۲۵۳ دلار بوده است. (معاونت امور تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۸)

درصد ضایعات خیار در کشورهای پیشرفته ۷/۹ درصد می باشد. این مقدار در کشورهای در حال توسعه به مراتب بیش از کشورهای پیشرفته می باشد، که این امر ناشی از عدم آشنایی کامل با مسایل مختلف برداشت، بسته بندی، حمل ونقل و نگهداری می باشد(جلیلی مرندی، ۱۳۸۳).

نگهداری در درجه پائین نه فقط وقوع بیماری ها را کنترل می کند بلکه تنفس محصولات تازه را نیز محدود و کیفیتشان را حفظ می نماید (امینی نیاکانی، ۱۳۸٤).

هلمز (۲۰۰۰) گزارش کرد که خیارهای تازه باید در دمای ۱۰°c–۷/۲ نگهداری شوند و اگر قرار است به بازارهای خارجی فرستاده شوند باید هر چه سریع تر حمل و نقل و انتقال یابند.

یک نظریه عمومی در مطالعات، فایده ی پیش سردسازی precooling را برای خیارهای برداشت شده جهت خیار شور در هوای گرم تأیید می کند. (Salunkhe & Desai,1984)

به هر حال خیارهای مورد استفاده جهت خیارشور نباید بیش از چند روز قبل از فرآیند تولید انبارداری شوند، اگر آنها توسط آب پیش سردسازی شده باشند از لحظه شستن (شستشو) عمر انبارداری آنها به نصف کاهش مییابد. به همین دلیل در میوه های نشسته، کیفیت قابل قبول به مدت ٦ روز در دمای ٥°c–٤ ادامه می یابد اما این دوره در میوه های شسته شده کمتر از ٤ روز می باشد (Fellers & Pflug, 1967).

میزان PH، معرف اسیدی و یا قلیایی بودن محصولات باغبانی می باشد، اما میزان PH میوه با مقدار اسیدهای آلی محصول، رابطه مستقیم ندارد. در محیط اسیدی، باکتری ها رشد کمتری دارند اما برخی از قارچ ها قادر به رشد می‌باشند. عوامل مؤثر در تجزیه و از بین رفتن کلروفیل شامل کاهش PH محیط (در اثر نفوذ اسیدهای آلیاز واکوئل سلول ها)، سیستم های اکسیدکننده و فعالیت آنزیم کلروفیلاز می باشد (جلیلی مرندی، ۱۳۸٦).

Tio_2 یک ماده غیر سمی بوده و توسط اداره کل دارو و غذای امریکا (FDA) برای استفاده در غذای بشر، داروها، لوازم آرایشی و مواد در تماس با غذا موافقت شده است

(Matsunaga, 1985, 1988. Wei, 1994. Kikuchi, 1997 Horie.1998. Sunada,1998. Maness,1999. Choi and Kim, 2000. Wist.2002. Kim,2003. Cho, 2004. Hur,2005. Maneerat and Hayata, 2006)

مواد و روش ها

نمونه ها بلافاصله پس از چیده شدن در دمای ۷°c به تهران منتقل و پس از تمیز کردن گرد و خاک آنها با دستمال نرم، در فیلم های روکش داده شده بسته بندی و در یخچال با دمای ۱۰°c–۷ زیر نورهای UV ۱۰ و ۲۰ واتی نگهداری و PH نمونه ها در روزهای ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ام بسته بندی، اندازه گیری گردید.

نمونه ها

خیارهای مورد استفاد، خیار گلخانه ای خریداری شده از گلخانه ای در شهرستان ورامین بود.

فیلم بسته بندی

برای بسته بندی نمونه ها از پلاستیک های بسته بندی PE به ابعاد ۳۵ × ۲۵ سانتی متراستفاده شد که با غلظت های مختلفی از نانو ذرات Tio_2 روکش دهی شده بود.

نانوذرات Tio_2

نانوذرات Tio_2 در حد ۹–۷ نانومتر تولید کشور ژاپن با مارک ARC-FLASH ، از شرکت "پاک فن گستر پاسارگاد" خریداری شد. هر ۱cc از این مواد برای پوشش دهی حدود ۳–۲ مترمربع به کار گرفته شده است.

مخلوط کن

دستگاه مورد استفاده ساخت کشور آلمان (1KA) خریداری شده از شرکت "پارس طب" بود.

کاغذ صافی

برای اندازه گیری PH، پس از ریختن خیارها داخل مخلوط کن و ریز کردن آنها، توسط کاغذ صافی ذرات معلق آن را جدا کرده و از این محلول در اندازه گیری PH استفاده گردد.

PHمتر

برای اندازه گیری PH از یک PHمتر رومیزی مدل (PM12) ساخت شرکت "فن آزما گستر" استفاده شد. این دستگاه برای اندازه گیری PH محلولهای مختلف آزمایشگاهی و همچنین سنجش اختلاف پتانسیل الکتریکی نسبی آنها و اندازه گیری درجه حرارت به کار می رود. دقت این دستگاه برای اندازه گیری PH، ۰/۰۱ می‌باشد.

رطوبت – دماسنج

در این پروژه به منظور اندازه گیری و تنظیم دما و رطوبت داخل یخچال از رطوبت – دماسنج استفاده گردید. دستگاه Indoor/Outdoor Hygro-Thermometer ساخت اتحادیه اروپا بود. این دستگاه Max و Min رطوبت و دما را حس کرده و ذخیره می کند. محدوده دمایی آن ۷۰– ۵۰– درجه سانتیگراد (°F ۱۵۸– ۵۸–) و محدوده رطوبتی آن RH ۱۰۰٪ – ۲۰٪ می باشد. تلورانس دمائی آن °C ۱± و تلورانس رطوبتی آن در محدوده ی ۷۰٪–۳۰٪، RH۳٪± و در خارج از این محدوده برابر RH۵٪± می باشد.

یخچال

یخچال مورد استفاده (SAMSUNG/Model RT58EAEW) ساخت کشور کره بود. این یخچال دارای سیستم X-Flow[1] بوده وقابلیت تنظیم دمای داخلی را داراست.

آماده سازی فیلم های بسته بندی پوشش داده شده با نانوذرات Tio_2

ابتدا مقدار مشخصی آب به همراه نانوذرات Tio_2 در ظرفی ریخته و به غلظت های موردنظر رسانده شد. سپس با استفاده از پمپ با فشار ٦atm محلول با غلظت مشخص و در دمای اتاق روی پلاستیک ها پمپ شد. مدت زمانی اجازه داده شد تا یک سمت داخل پلاستیک ها خشک شود، سپس سمت دیگر روکش داده شد. فیلم پوشش داده شده به مدت ۱۰-۵ دقیقه در دمای اتاق رها گردید (Chawengkijwanich, 2008). پس از روکش دهی، پلاستیک ها به مدت ١٤ روز زیر نور UV قرار داده شد تا نانوذرات آن فعال گردند.

روش اندازه گیری PH

برای اندازه گیری PH، خیارها را قطعه قطعه کرده داخل مخلوط کن ریخته و بعد از صاف کردن توسط کاغذ صافی، ۱۰ تا ۲۰ میلی لیتر از عصاره میوه را در بشر ریخته و الکترود شیشه ای PH متر در محلول فرو برده شد. بدین ترتیب میزان PH قرائت شد. به منظور کالیبره کردن PH متر از بافرهایی با PH های ٤، ۷ و ۹ استفاده گردید (جلیلی مرندی،١٣٨٦).

نتایج و بحث

در این قسمت مقادیر PH در ۳ تکرار اندازه گیری و میانگین نتایج حاصله در جداول ۱ و ۲ ارائه شد و نمودارهای مربوطه ترسیم گردید. نتایج حاصل از آزمایشات با نرم افزار SPSS 16 و روش آزمون مقایسه دانکن و LSD در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۱. سیستم سردکننده گردشی که با سرعت و بطور یکنواخت داخل یخچال را سرد می‌کند، که این کار از طریق گردش هوای سرد در تمام زوایای یخچال انجام می گیرد.

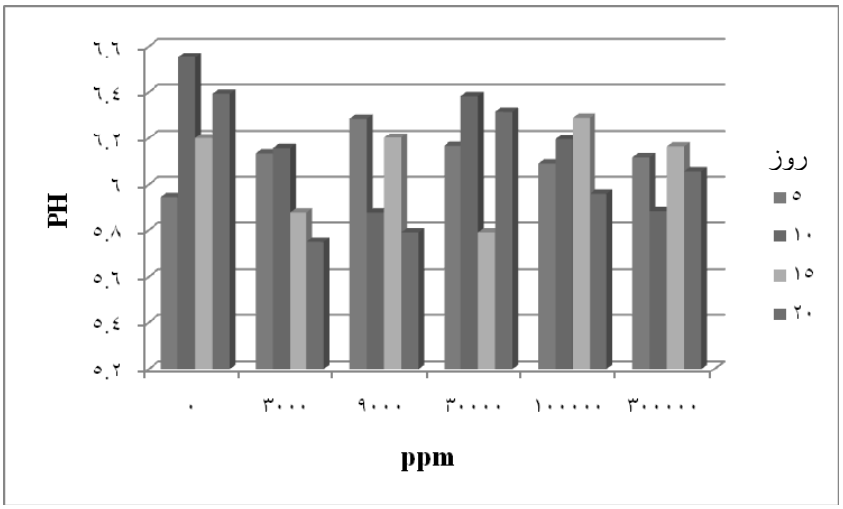
جدول۱- میانگین ۳ تکرار مقادیر PH اندازه گیری شده در بسته بندی با غلظت های مختلف نانوذرات Tio_2 تحت نور ۱۰ وات

	غلظت (ppm)					
طول دوره نگهداری(روز)	۰	۳۰۰۰	۹۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰
۰	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۹۶
۵	۵/۹۴۶	۶/۱۳۳	۶/۲۸۶	۶/۱۶۶	۶/۰۹۰	۶/۱۱۶
۱۰	۶/۵۵۳	۶/۱۵۶	۵/۸۸۰	۶/۳۸۳	۶/۱۹۶	۵/۸۸۶
۱۵	۶/۲۰۰	۵/۸۸۰	۶/۲۰۳	۵/۷۹۰	۶/۲۹۰	۶/۱۶۳
۲۰	۶/۳۹۳	۵/۷۵۰	۵/۷۹۰	۶/۳۱۶	۵/۹۶۰	۶/۰۵۶

جدول۲- میانگین۳ تکرار مقادیر PH اندازه گیری شده در بسته بندی با غلظت های مختلف نانوذرات Tio_2 تحت نور ۲۰ وات

	غلظت (ppm)					
طول دوره نگهداری(روز)	۰	۳۰۰۰	۹۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰
۰	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۹۶
۵	۵/۷۸۰	۵/۶۴۳	۵/۸۰۰	۶/۰۵۰	۶/۱۳۶	۵/۹۳۳
۱۰	۶/۱۱۶	۶/۲۴۳	۶/۰۳۰	۶/۲۰۰	۵/۹۶۰	۶/۰۹۶
۱۵	۵/۹۱۶	۶/۰۰۰	۵/۷۱۰	۵/۹۹۳	۶/۰۴۰	۶/۰۶۶
۲۰	۵/۷۹۰	۵/۹۱۰	۶/۲۱۰	۵/۷۰۳	۶/۱۴۶	۶/۰۰۰

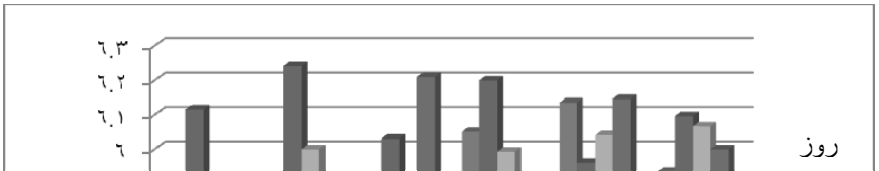
مقادیر PH نمونه ها برای هر بسته با غلظت های مشخص روکش نانوذرات Tio_2، نگهداری شده تحت نور های ۱۰ و ۲۰ واتی UV ، در روزهای ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ام بسته بندی اندازه گیری و ۳ بار تکرارگردید. میانگین مقادیر ۳ تکرار محاسبه و برای نور ۱۰ وات در جدول ۱ و برای نور ۲۰ وات در جدول ۲ ارئه گردید.



شکل ۱- میانگین مقادیر PH اندازه گیری شده زیر نور ۱۰ وات در طی زمان

با توجه به شکل ۱، بیشترین مقدار PH تحت نور ۱۰ واتی مربوط به بسته بندی بدون روکش و در روز دهم بسته بندی و کمترین مقدار آن مربوط به بسته بندی با روکش غلظت ppm ۳۰۰۰ در روز بیستم بسته بندی می باشند. کمترین تغییرات نسبت به روز اول مربوط به غلظت ppm ۳۰۰۰۰۰ و بیشترین تغییرات نسبت به روز اول مربوط به بسته بندی بدون روکش می باشند.

PH بسته بندی با روکش غلظت های صفر، ppm ۳۰۰۰، ppm ۳۰۰۰۰، ppm ۱۰۰۰۰۰ در روزهای دهم نسبت به روز اول افزایش و در روز بیستم نسبت به روز دهم کاهش را نشان می دهند. نتایج حاصله با نتایج آنالیز شیمیایی خیارشور تحت شرایط کنترل شده با درصد اکسیژن و دی اکسیدکربن (۳ : ۱۰)، (۳ : ۲۰) و (۵ : ۱۰) در تحقیق Akbudak et al (۲۰۰۵) مطابقت دارد. در صورتیکه در بسته بندی با روکش غلظت ppm ۹۰۰۰ در روز دهم نسبت به روز اول و در روز بیستم نسبت به روز دهم هر دو کاهش مشاهده می گردد. در بسته بندی با روکش غلظت ppm ۳۰۰۰۰۰ ابتدا در روز دهم نسبت به روز اول کاهش و سپس در روز بیستم نسبت روز دهم افزایش را نشان می دهد.



شکل ۲- میانگین مقادیر PH اندازه گیری شده زیر نور ۲۰ وات در طی زمان

با توجه به شکل ۲، بیشترین مقدار PH تحت نور ۲۰ واتی مربوط به بسته بندی با غلظت ppm ۳۰۰۰ و در روز دهم بسته بندی و کمترین مقدار آن مربوط به همان غلظت در روز پنجم بسته بندی می باشند. کمترین تغییرات نسبت به روز اول مربوط به بسته بندی با غلظت ppm ۳۰۰۰۰۰ و بیشترین تغییرات نسبت به روز اول مربوط به بسته بندی با غلظت ppm ۳۰۰۰۰ می باشند.

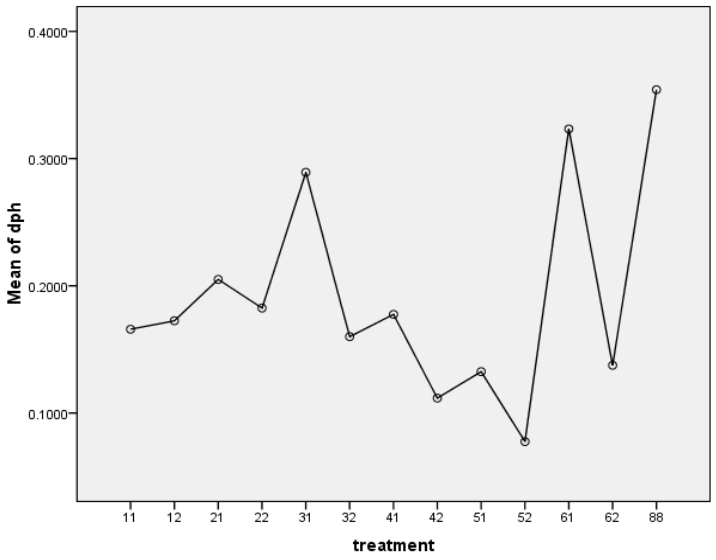
PH بسته بندی با روکش غلظت های صفر، ppm ۳۰۰۰، ppm ۳۰۰۰۰، ppm ۳۰۰۰۰۰ در روزهای دهم نسبت به روز اول افزایش و در روز بیستم نسبت به روز دهم کاهش را نشان می دهند. نتایج حاصله با نتایج آنالیز شیمیایی خیارشور تحت شرایط کنترل شده با درصد اکسیژن و دی اکسیدکربن (۳ : ۱۰)، (۳ : ۲۰) و (۵ : ۱۰) در تحقیق Akbudak et al (۲۰۰۵) مطابقت دارد. در صورتیکه در بسته بندی با روکش غلظت ppm ۹۰۰۰ در روز دهم نسبت به روز اول و در روز بیستم نسبت به روز دهم هر دو کاهش مشاهده می گردد. در بسته بندی با روکش غلظت ppm ۱۰۰۰۰۰ در روز دهم نسبت به روز اول ثابت و در روز بیستم نسبت به روز دهم افزایش را نشان می دهد.

جدول ۳- میانگین تغییرات PH نسبت به روز اول، طی ۲۰ روز

تیمار (نورUV : غلظت Tio_2)	میانگین مقادیر ΔPH طی ۲۰ روز
(۸۸) ۰ : ۰ نمونه شاهد	۰.۳٥٤ i*
(٦١) ۱۰ : ۰	۰.۳۲۳h
(٦۲) ۲۰ : ۰	۰.۱۳۸bcd
(۱۱) ۱۰ : ۳۰۰۰	۰.۱٦٥de
(۱۲) ۲۰ : ۳۰۰۰	۰.۱۷۳ ef
(۲۱) ۱۰ : ۹۰۰۰	۰.۲۰٥ f
(۲۲) ۲۰ : ۹۰۰۰	۰.۱۸۳ ef
(۳۱) ۱۰ : ۳۰۰۰۰	۰.۲۸۹ g
(۳۲) ۲۰ : ۳۰۰۰۰	۰.۱٦۰ cde
(٤۱) ۱۰ : ۱۰۰۰۰۰	۰.۱۷۷ ef
(٤۲) ۲۰ : ۱۰۰۰۰۰	۰.۱۱۲ b
(٥۱) ۱۰ : ۳۰۰۰۰۰	۰.۱۳۳ bc
(٥۲) ۲۰ : ۳۰۰۰۰۰	۰.۰۷۸ b

* حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ٥ درصد در آزمون مقایسه دانکن و LSD می باشد.

با توجه به جدول ۳ تمام پارامترها با نمونه شاهد دارای اختلاف معنی داری می باشند.



شکل ۳- نمودار میانگین تغییرات PH تیمارها طی ۲۰ روز

با توجه به نتایج حاصل از شکل ۳، کمترین تغییرات به ترتیب مربوط به تیمار ۵۲، ٤۲، ۵۱ می باشد.

با توجه به اینکه اختلاف بین تیمار ۵۲ با بقیه تیمارها در جدول ۳ معنی دار و همچنین کمترین تغییرات PH را نسبت به روز اول طی ۲۰ روز به خود اختصاص داده است لذا با به کارگیری این بسته بندی (غلظت ppm ۳۰۰۰۰۰ و تحت نور ۲۰ وات) کیفیت محصول بهتر حفظ شده و مدت ماندگاری آن افزایش می یابد.

فهرست منابع

۱. ابراهیمی ابیانه، م. (۱۳۸۲). بررسی پارامترهای کیفی خیار با استفاده از تکنیکهای مختلف بسته بندی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه امیر کبیر.

۲. امینی نیاکانی،س،م. (۱۳۸٤). تکنولوژی جلوگیری از ضایعات میوه و سبزیجات بعد از برداشت. نشریه دهاتی، شماره۲۷.

۳. بازیابی در شهریور ۱۳۸۸، از پایگاه معاونت امور تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی: http://agron.agri-jahad.ir

٤. جلیلی مرندی، ر. (۱۳۸٦). فیزیولوژی بعد از برداشت. ارومیه: انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه ارومیه.

۵. دریانی زاده، م. (۸ اردیبهشت ۱۳۸۷). بررسی تأثیر نوع تیمار، بسته بندی و دمای انبار بر کنترل ضایعات پس از برداشت گوجه فرنگی. مجله اینترنتی کشاورز جوان.

٦. ظهری، م. رحیم زاده خویی، م. (خرداد و تیر ۱۳۸٦). طراحی فیلم های دوگانه بسته بندی مواد غذایی با استفاده از نانو مواد. مجله فضای نانو، شماره ۱۱، ۱۵-۱۱.

۷. معظمی گودرزی، م. (۱۳۸۸). کاهش ضایعات میوه از آرزو تا اقعیت. ماهنامه دام، کشت و صنعت، شماره ۱۱۱، ۵۱-۵۰.

۸. میرزایی، ح. (مهر ۱۳۸۸). بسته بندی نانو. مجله علمی پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، شماره ۵۰، سال پنجم، ٤۲-۳۸.

9. Akbudak,B.Ozar,M, H. Uylaser, V.& Karman.B. (2007). The effect of low oxygen and high carbon dioxide on storage and pickle production of pickling cucumbers CV. ‘Octobus’. Journal of Food Engineering ,78 . 1034-1046.

10. Chawengkijwanich, ch. & Hayata, Y. (2008). Development of Tio_2 powder-coated food packaging film and its ability to inactivate Escherichia coli in vitro and in actual tests. International Journal of Food Microbiology, 123, 288-292.

11. Cho, M., Chung, H., Choi, W., Yoon, J., 2004. Linear correlation between inactivation of E. coli and OH radical concentration in TiO2 photocatalytic disinfection. Water Research 38 (4), 1069–1077.

12. Choi, Y.S., Kim, B.W., 2000. Photocatalytic disinfection of E. coli in a UV/ TiO_2-immobilised optical-fibre reactor. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 75 (12), 1145–1150.

13. Fellers, P.J & Pflug , L. J. (1967). Storage of pickling cucumbers. Food Technology, 21 (1), 74-78

14. Holmes, G.J. (2000). Fruit rots of pickling and slicing cucumbers. North Carolina Extention Service. P4.

15. Horie, Y., Taya, M., Tone, S., 1998. Evaluation of photocatalytic sterilization rates of Escherichia coli cells in titanium dioxide slurry irradiated with various light sources. Journal of Chemical Engineering of Japan 31 (4), 577–584.

16. Hur, J.S., Oh, S.O., Lim, K.M., Jung, J.S., Koh, Y.J., 2005. Novel effects of TiO_2 photocatalytic ozonation on control of postharvest fungal spoilage of kiwifruit. Postharvest Biology and Technology 35 (1), 109–113.

17. Kikuchi, Y., Sunada, K., Iyoda, T., Hashimoto, K., Fujishima, A., 1997. Photo catalytic bactericidal effect of TiO2 thin films: dynamic view of the active oxygen species responsible for the effect. Journal of Photochemistry and Photobiology. A, Chemistry 106 (1–3), 51–56.

18. Kim, B., Kim, D., Cho, D., Cho, S., 2003. Bactericidal effect of TiO_2 pho tocatalyst on selected food-borne pathogenic bacteria.Chemosphere 52 (1), 277–281.

19. Maneerat, C., Hayata, Y., 2006. Antifungal activity of TiO_2 photocatalysis against Penicillium expansum in vitro and in fruit tests. International Journal of Food Microbiology 107 (2), 99–103.

20. Maness, P.C., Smolinski, S., Blake,D.M.,Huang, Z.,Wolfrum, E.J., Jacoby,W.A., 1999. Bactericidal activity of photocatalytic TiO_2 reaction: toward an understanding of its killing mechanism. Applied EnvironmentalMicrobiology 65 (9), 4094–4098.

21. Matsunaga, T., Tomada, R., Nakajima, T., Wake, H., 1985. Photochemical ster ilization of microbial cells by semiconductor powders. FEMS Microbiology Letters 29 (1–2), 211–214.

22. Matsunaga, T., Tomoda, R., Nakajima, T., Nakamura, N., Komine, T., 1988. Continuous-sterilization system that uses photosemiconductor powders Applied Environmental Microbiology 54 (6), 1330–1333.

23. Salunkhe, D. K, & Desai,B. B. (1984). Postharvest biotechnology of vegetables (v0l. 2, p.194). Florida: CRC Press, Inc.

24. Sunada, K., Kikuchi, Y., Hashimoto, K., Fujishima, A., 1998. Bactericidal and detoxification effects of TiO2 thin film photocatalysts. Environmental Science & Technology 32 (5), 726–728.

25. Wei, C., Lin,W.Y., Zaina, Z.,Williams, N.E., Zhu, K., Kruzic, A.P., Smith, R.L., Rajeshwar, K., 1994. Bactericidal activity of TiO_2 photocatalyst in aqueous media: toward a solar-assisted water disinfection system. Environmental Science & Technology 28 (5), 934–938.

26. Wist, J., Sanabria, J., Dierolf, C., Torres, W., Pulgarin, C., 2002. Evaluation of photocatalytic disinfection of crude water for drinking-water production. Journal of Photochemistry and Photobiology. A, Chemistry 147 (3), 241–246.

Abstract

Annually more than 30-40 percent of the country`s agricultural products due to improper packaging and storage become lost. Benefiting from nanotechnology, producing packages that can also increase the duration of storage of food products, to prevent them from pollution, can reduce waste from packaging. In this study the effect of different concentrations of Tio_2 nanoparticles (3000 ppm, 9000 ppm, 30000 ppm, 100000 ppm, 300000 ppm) under 10 and 20 watt UV lights, on the PH of cucumber were investigated and were compared with control samples. According to observations package with coating 300000 ppm concentrations under 20 watt UV light has had the least change in PH in period of 20 days and is recommended to use in packaging industry.

Keywords: Packaging, Nano, Waste, Tio2, PH