

اثر نانو ذرات تیتانیوم دی اکسید در ویژگی‌های انبار مانی و کنترل پوسیدگی پس از برداشت سه رقم انگورتازه خوری (سفید بی‌دانه، قزل اوزوم و ریش بابا)

لعیا رضازاد باری^۱، محمود رضازاد باری^{۲*}، محمود قاسم نژاد^۳ و محمد علیزاده خالد آباد^۴

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۲۵

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان

^۲دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه

^۳استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان

*مسئول مکاتبه: Email: laya_rezazad@yahoo.com

چکیده

از دست دادن آب و پوسیدگی‌های قارچی از مهمترین عوامل محدود کننده عمر انبارمانی حبه‌های انگور هستند. در این پژوهش، اثر پوشش پلاستیکی آغشته به نانوذرات دی اکسید تیتانیوم در کنترل پوسیدگی پس از برداشت و افزایش عمر انبارمانی سه رقم انگور تازه خوری (سفید بی‌دانه، قزل اوزوم و ریش بابا) ارزیابی شد. نتایج نشان داد که بسته‌بندی خوشه‌های انگور با پوشش‌های پلاستیکی آغشته به نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم درصد ریزش حبه‌ها، میزان پوسیدگی و کاهش وزن را بطور قابل ملاحظه‌ای نسبت به شاهد کاهش داده است. علاوه بر این، این تیمار مانع کاهش رنگ حبه‌ها در طی انبارداری شده است. اختلاف قابل ملاحظه بین سفتی بافت میوه‌های تیمار شده و شاهد وجود نداشته است. در بین ارقام از نظر انبارمانی تفاوت معنی داری مشاهده نگردید و رقم قزل اوزم پتانسیل انبار مانی بهتری در مقایسه با دو رقم دیگر نشان داد. در مجموع، خوشه‌های بسته‌بندی شده با نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم به دلیل کاهش پوسیدگی و از دست دادن آب، طعم و مزه، بازارپسندی و کیفیت ظاهری انگورها را بهتر از نمونه‌های شاهد حفظ کرده است.

واژگان کلیدی: انبار مانی، انگور، پوسیدگی، تیتانیوم دی‌اکسید، نانوذرات

مقدمه

استولونیفر^۱، بوتریتیس سینرا^۲ که مهمترین عوامل فساد پس از برداشت انگور در سراسر جهان می‌باشند ایجاد می‌شود (اسنودن ۱۹۹۰ و نلسون ۱۹۷۹). کنترل ضایعات انگور اهمیت بالایی داشته و استراتژی‌های

آلودگی‌های پس از برداشت، ضایعات فراوانی در انگور ایجاد کرده و باعث کاهش کیفیت و بازار پسندی محصول می‌شوند. این آلودگی‌ها توسط قارچ‌های آلترناریا آلترناتا^۱، اسپرژیلوس نایجر^۲، ریزوپوس

^۱Aspergillusniger

^۲Risopusetolonifer

^۴Botrytis sinera

^۱AlternariaAlternata

غذا و داروی ایالات متحده (FDA)^۱ استفاده از TiO_2 را به عنوان یک ماده افزودنی رنگی بی‌ضرر در مواد غذایی، دارویی و لوازم آرایشی، از جمله کرم‌های ضد آفتاب تایید کرده است (دیویس ۲۰۰۵). در این تحقیق اثر پوشش پلاستیکی آغشته به نانوذرات تیتانیوم دی‌اکسید در کنترل پوسیدگی پس از برداشت و افزایش عمر انبارمانی میوه انگور سه رقم سفیدبیدانه، ریش‌بابا و قزل‌اوزوم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌ها

میوه انگورهای رقم ریش‌بابا، سفیدبیدانه و قزل‌اوزوم در شهریور ماه سال ۱۳۹۱ از باغی واقع در استان آذربایجان غربی، شهرستان ارومیه در مرحله‌ی بلوغ تجاری (هنگامی که از نظر رنگ و طعم به کیفیت مطلوب خود رسیده بودند) برداشت شدند و بلافاصله برای انجام آزمایش به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه منتقل گردیدند. خوشه‌های یکنواخت و عاری از هرگونه بیماری و آسیب فیزیکی در بسته‌های پلی‌اتیلنی بدون پوشش نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم (شاهد) و دارای پوشش نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم بسته‌بندی شدند. در هر واحد آزمایشی یک کیسه حاوی دو خوشه (حدود ۴۰۰ گرم) مورد آزمایش قرار گرفت که در مجموع برای هر رقم در هر مرحله ارزیابی تعداد ۴ کیسه برای نمونه‌های شاهد و ۴ کیسه برای نمونه‌های تیمار شده با نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم استفاده شد. هر یک از تکرارها به صورت جداگانه در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار به ابعاد ۲۰×۲۰ سانتی‌متر-مربع و ظرفیت تبادل گازی $29/2 \text{ pmol/sm}^2\text{Pa}$ قرار داده شد. پس از انجام تیمارهای مختلف، میوه‌ها بلافاصله به سردخانه با دمای 1 ± 0 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 90 ± 5 درصد انتقال داده شدند و با فاصله‌ی

مختلفی مانند از بین بردن خوشه‌های آلوده و آسیب دیده در مرحله قبل از برداشت، استفاده از قارچ‌کش‌های سنتتیک و نیز جدا کردن خوشه‌های آلوده و آسیب دیده قبل از بسته‌بندی برای کاهش ضایعات آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. اقدامات مدیریتی دیگر مانند استفاده از مواد شیمیایی (دی‌اکسید گوگرد)، استفاده از انبارهایی با اتمسفر تغییریافته، ویا کنترل شده، گاز کلرین و غیره برای کاهش آلودگی‌های قارچی، حفظ کیفیت، رنگ طبیعی و وضعیت چوب خوشه‌ها بکار گرفته می‌شود که هر کدام از این روش‌ها دارای نقاط ضعفی می‌باشند (دروبی و لیچر ۲۰۰۷). گاز اوزن یک اکسید کننده بسیار قوی است که از آن برای کنترل آلودگی‌های پس از برداشت برخی از میوه‌ها استفاده شده است کاربرد این ماده علاوه بر ایجاد باقی‌مانده خطرناک برای انسان، در غلظت‌های بالا، باعث آسیب رساندن به حبه و خوشه می‌شود (هور، اوگاوا و همکاران ۱۹۹۰، کروانتز ۱۹۹۲ و اسپاتس و همکاران ۲۰۰۵). دی‌اکسید تیتانیوم که به عنوان تیتانیوم اکسید یا تیتانیا نیز شناخته می‌شود، در جوامع امروزی کاربردهای فراوانی دارد. مصرف عمده دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2) در صنایع رنگ سازی به عنوان رنگدانه می‌باشد و همچنین این ماده در صنایع سرامیک، پلاستیک، کاغذ، الکترونیک، رنگ آمیزی مواد غذایی، لوازم آرایشی و در کرم‌های ضد آفتاب برای حفاظت در برابر اشعه ماوراء بنفش و بسیاری از محصولات دیگر استفاده می‌شود (هور و همکاران ۲۰۰۵). واکنش فتوکاتالیکی TiO_2 در کاهش آلودگی‌های قارچی ناشی از رطوبت محیط یکی از اثرات طبیعی شناخته شده‌ی آن به شمار می‌آید. تحقیقات وسیعی بر اثر ضد میکروبی و واکنش‌های فتوکاتالیکی TiO_2 در طیف وسیعی از ارگان‌های زنده شامل، ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها، جلبک‌ها و سلول‌های سرطانی نیز انجام شده است (پاسپالتیس ۲۰۰۶). شایان ذکر است که سازمان

^۱Food and drug administration

سفتی بافت

برای تعیین سفتی بافت نمونه‌های انگور از دستگاه تجزیه‌گر بافت (Texture analyzer) مدل TA-XTPlus (ساخت کمپانی استیبل میکروسیستم انگلستان) استفاده شد. بدین منظور از یک پروب استوانه ای آلومینیمی (P/۲) استفاده شد که سرعت جابجایی پروب یک میلی‌متر بر ثانیه تنظیم شده بود. آزمون نفوذ بامیزان جابجایی ۶ میلی متر انجام گرفت و مقادیر نیروی نفوذ با دقت ۰/۱ نیوتن، جابجایی پروب با دقت ۰/۰۰۱ ثانیه ثبت گردید. از روی نمودارهای نیرو- زمان حداکثر نیروی نفوذ بر حسب گرم، محاسبه شد (وارگاس ۲۰۰۶).

طرح و آنالیز آماری

در این پژوهش طرح آماری فاکتوریل بصورت طرح پایه کاملاً تصادفی در ۴ تکرار (هر تکرار شامل ۲ خوشه) اجرا شد. فاکتورها شامل سه فاکتور اسمی رقم میوه انگور (بی‌دانه سفید، قزل‌اوزم و ریش‌بابا) و نوع بسته‌بندی (حاوی پوشش نانو ذرات دی‌اکسید تیتانیوم و بدون آن) و فاکتور عددی زمان نمونه برداری در چهار سطح (روزهای ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰) می‌باشد. داده‌های حاصل از آزمایش‌های مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

میزان آلودگی های قارچی

همان طور که در شکل ۱- (الف و ب) نشان داده شده است، با گذشت زمان میزان پوسیدگی حبه‌ها در تمام تیمارها و همچنین نمونه‌های شاهد افزایش یافته است. بالاترین آلودگی قارچی حبه‌ها در هر سه رقم، مربوط به انگورهای شاهد بود که اختلاف معنی‌داری باخوشه‌های تیمار شده با نانوذرات تیتانیوم دی‌اکسید داشت ($P < 0.05$). نتایج همچنین نشان می‌دهد که به ترتیب رقم ریش‌بابا و قزل‌اوزم تیمار شده با نانوذرات تیتانیوم دی-اکسید کمترین و رقم بی‌دانه سفید بیشترین میزان

زمانی هر ۲۰ روز یکبار در طول دوره ۸۰ روزه انبارداری ارزیابی شدند. در داخل سردخانه، کیسه‌های انگور در ردیف‌هایی با فاصله تقریبی ۱۵۰ سانتی‌متر و عمود بر جهت جریان هوای سرد قرار گرفتند.

تهیه‌ی پوشش‌های پلاستیکی

در این روش ۲ گرم از نانو ذرات دی‌اکسید تیتانیوم که از شرکت بازرگانی نانو پاسارگاد نوین تهیه شده بود را در ۵۰ میلی‌لیتر پارالوئید (رزین اکریلیکی) توسط ۲۵ میلی‌لیتر استون حل کرده سپس محلول تهیه شده توسط پمپ بر روی سطح داخلی پوشش پلی‌اتیلن LDPE^۱ اسپری گردید. بعد از بخار شدن استون، نانو ذرات دی-اکسید تیتانیوم توسط پارالوئید به سطح داخلی پوشش پلی‌اتیلنی بصورت یکنواخت لایه گذاری گردید. در این تحقیق از لامپ UV-A با ولتاژ (14w) و طول موج ۳۶۷ نانومتر به عنوان کاتالیزور استفاده شد (کوید و نانامی ۲۰۰۴).

میزان آلودگی‌های قارچی

میزان پوسیدگی حبه‌ها به صورت شمارش تعداد حبه‌های پوسیده بر روی هر خوشه انجام شد (اوزگور آغقان و همکاران ۲۰۰۴).

کاهش وزن

میزان کاهش وزن با کم کردن وزن میوه‌ها در زمان نمونه‌گیری از وزن اولیه آنها محاسبه گردید (جلیلی مردی، ۱۳۸۳).

درصد ریزش حبه‌ها

پس از توزین، خوشه‌ها به صورت یکنواخت به مدت ۵ ثانیه با دست تکان داده شد و تعداد حبه‌های ریزش کرده شمارش گردید (زو و همکاران ۲۰۰۷).

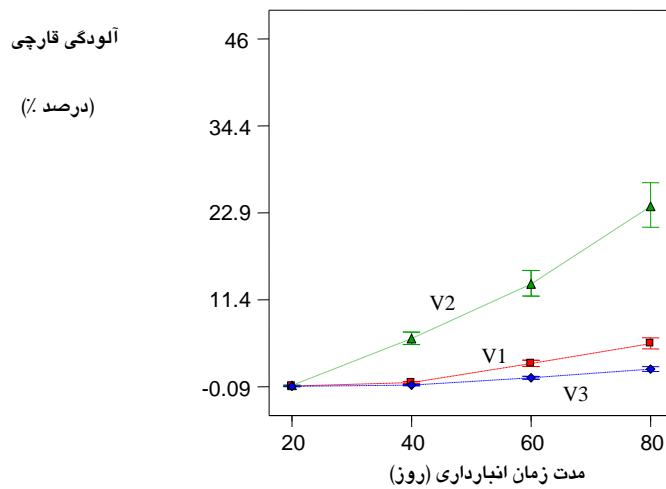
رنگ و شفافیت میوه‌ها

برای اندازه گیری رنگ میوه از دوربین دیجیتالی Canon Powershot SX110 IS مدل با وضوح تصویر ۹ مگاپیکسل استفاده گردید (یام و پاپتد اکیس ۲۰۰۴).

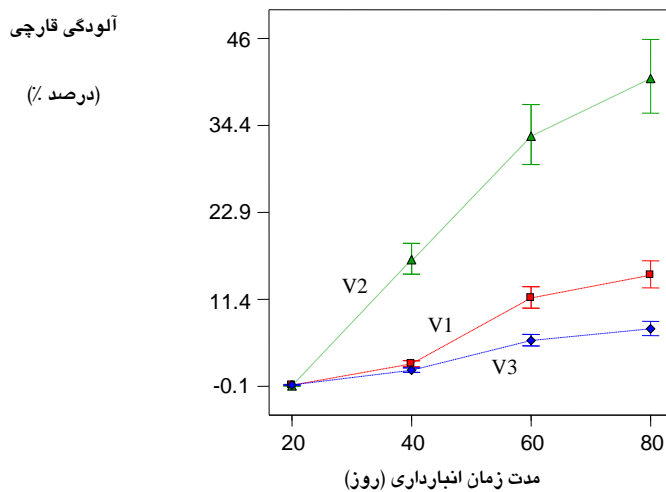
^۱Low-density polyethylene

آلودگی قارچی طی دوره‌ی انبارداری در میوه‌های انگور مربوط به اثر فتوکاتالیزی TiO_2 می‌باشد که نتایج مشابه آن در میوه‌های گوجه‌فرنگی توسط مانیرات و همکاران (۲۰۰۳) و در میوه‌های کیوی فروت توسط هور و همکاران (۲۰۰۵) مشاهده گردیده است.

آلودگی را در مقایسه با نمونه‌های شاهد از خود نشان دادند. مهمترین عامل ایجاد پوسیدگی در میوه‌هایی نظیر انگور، گلابی و سیب عوامل قارچی هستند که به راحتی محصول برداشت شده را مورد حمله قرار می‌دهند (راحی و ۱۳۸۴ گوئنز و همکاران ۱۹۹۹). کنترل



شکل (الف)



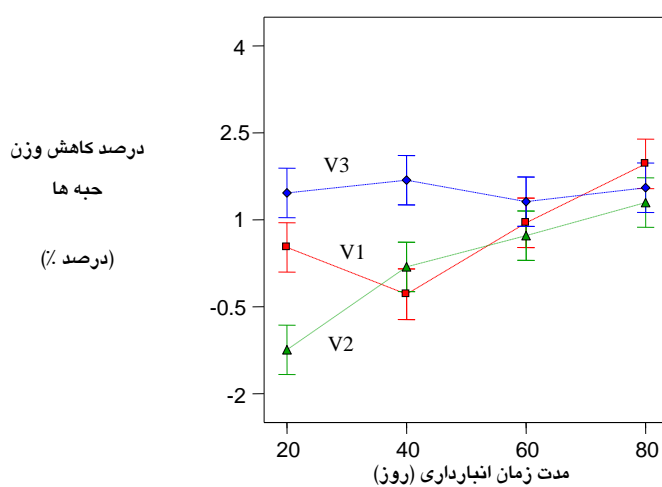
شکل (ب)

شکل ۱- درصد آلودگی در خوشه‌های انگور رقم قزل‌اوزوم (V1)، سفیدبیدانه (V2) و رقم ریش‌بابا (V3)، شکل (الف) نمونه‌های تیمار شده با نانوذرات TiO_2 ، شکل (ب) نمونه‌های شاهد

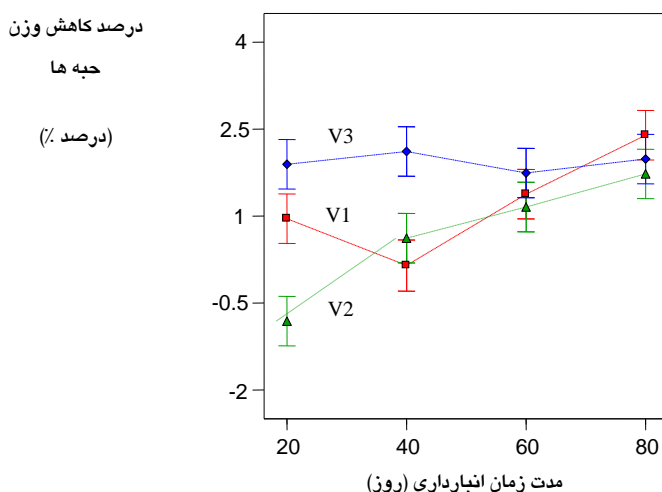
کاهش وزن

مقایسه‌ی شکل ۲- (ج و د) نشان می‌دهد که انگوره‌های تیمارشده با نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم میزان کاهش وزن کمتری را در مقایسه با تیمار شاهد از خود نشان دادند. تیمار دی‌اکسید تیتانیوم اثر یکسانی بر روی هر سه رقم سفیدبیدانه، قزل اوزوم و ریش‌بابا از خود به جای گذاشت. کاهش وزن میوه‌ها در طول دوره نگهداری در نتیجه تبخیر آب از سطح میوه‌ها می‌باشد همچنین

آسیب‌های بوجود آمده در اثر آلودگی به عوامل بیماری‌زا با صدمه به بافت‌های محصولات می‌تواند میزان کاهش وزن میوه‌ها را زیاد کند (مارتینز ۲۰۰۲، سرانو و همکاران ۲۰۰۳). امکان دارد دی‌اکسید تیتانیوم با تاثیر بر روی بازداري رشد عوامل بیماری‌زا از صدمه دیدن بافتها و در نتیجه کاهش وزن جلوگیری کرده باشد ($P < 0.05$).



نمودار (ج)



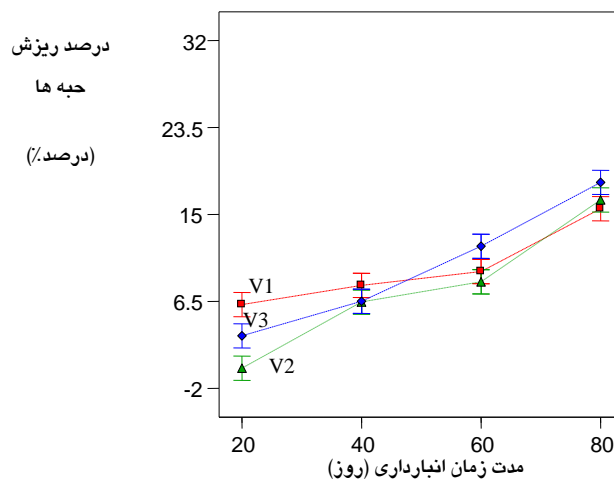
نمودار (د)

شکل ۲- درصد کاهش وزن در خوشه‌های انگور رقم قزل‌اوزوم (V1)، سفیدبیدانه (V2) و رقم ریش‌بابا (V3)، شکل (ج) نمونه‌های تیمار شده با نانوذرات TiO_2 ، شکل (د) نمونه‌های شاهد

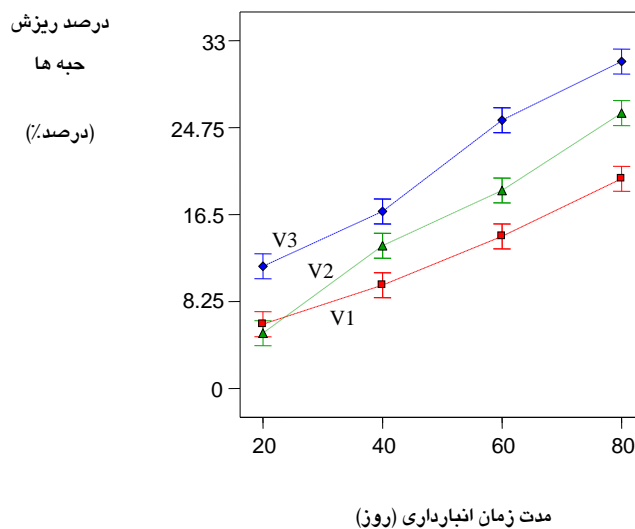
درصد ریزش حبه‌ها

نتایج حاصل از مقایسه‌ی شکل ۳- (ح و ر) برای مدت زمان انبارداری در خوشه‌های تیمار شده نسبت به خوشه‌های شاهد نشان داد در هر سه رقم درصد ریزش حبه‌ها حداقل به میزان ۵۰ درصد کاهش یافته است. بالاترین درصد ریزش حبه‌ها در هر سه رقم، مربوط به

انگورهای شاهد بود که اختلاف معنی‌داری باخوشه‌های تیمار شده با نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم داشت ($P < 0.05$). در واقع پوشش‌های پلاستیکی آغشته به نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم توانسته است ریزش حبه‌ها را به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به شاهد در هر سه رقم انگور تازه خوری کاهش دهد.



شکل (ح)



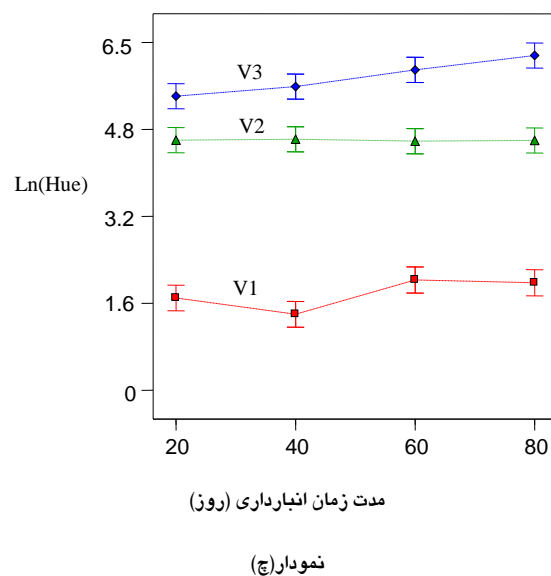
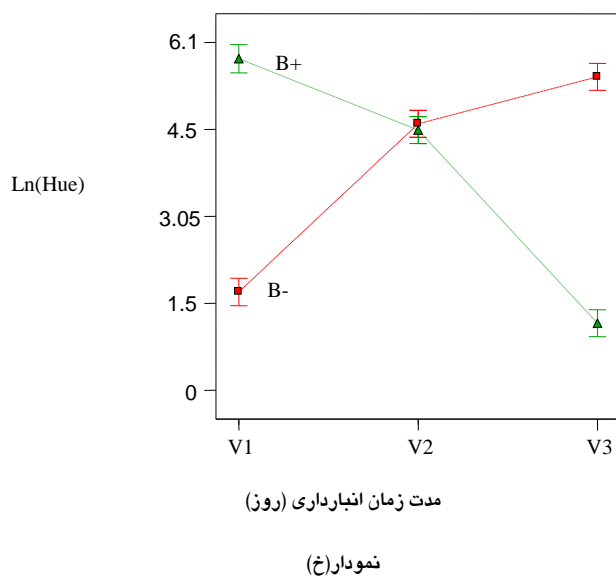
شکل (ر)

شکل ۳- درصد ریزش حبه‌ها در خوشه‌های انگور رقم فزل‌اوزوم (V₁)، سفیدبیدانه (V₂) و رقم ریش‌بابا (V₃)، شکل (ح) نمونه‌های تیمار شده با نانوذرات TiO₂، شکل (ر) نمونه‌های شاهد

رنگ و شفافیت میوه‌ها

با توجه به شکل ۴ (چ و خ) با گذشت زمان میزان رنگ حبه‌ها در تمام تیمارها و نمونه‌های شاهد افزایش یافته است. همان طور که از نمودارها نیز قابل مشاهده است بیشترین اثر تیمار نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم بر روی رقم قزل‌اوزوم بود که موجب افزایش رنگ حبه‌ها در طی انبارداری شد ($p < 0.05$). همچنین این تیمار بر رقم سفید بیدانه اثری نداشته و در رقم ریش‌بابا موجب کاهش رنگ حبه‌ها در مقایسه با تیمار شاهد شده است. بر اساس نظر لو و هی (۲۰۰۴) محتوای آنتوسیانین ارتباط مستقیمی با رنگ پوست حبه انگور دارد. رنگ پوست میوه انگور عمدتاً به وسیله ترکیب و محتوای آنتوسیانین‌ها تعیین می‌شود (گلدی و همکاران ۱۹۸۹). تقریباً مالویدین ۳ گلوکوزید فراوانترین آنتوسیانین در همه انگورها است (مسکویتزو هزازدینا ۱۹۸۱).

اگرچه خوشه‌های انگور شاهد رقم قزل‌اوزوم کمترین و رقم ریش‌بابا بیشترین میزان ریزش را در طی نگهداری از خود نشان دادند. چنانچه می‌دانیم میوه‌ها در قسمت دم خود دارای لایه جدا کننده یا ریزش هستند و اکثراً -های آنزیمی آنزیم‌های هضم کننده، کلسیم را در ساختمان دیواره با گروه‌های متیل جایگزین می‌نمایند که موجب حل شدن تیغه‌ی میانی و قسمتی از دیواره سلولی می‌گردد بطوری که سلول‌ها دیگر به هم نمی‌چسبند (رسول زادگان، ۱۳۷۵). خو و همکاران (۲۰۰۷) در گزارشی که خوشه‌های انگور را با چیتوزان به همراه عصاره بذر گریپ فروت تیمار کرده بودند، بیان کردند که این تیمارها در مقایسه با شاهد به دلیل جلوگیری از رسیدن بیش از اندازه حبه‌ها و رشد قارچ‌ها مانع سیاه شدن، نرم شدن و ریزش حبه‌ها گردیده است.



شکل ۴- میزان رنگ حبه‌ها در خوشه‌های انگور رقم قزل‌اوزوم (V₁)، سفیدبیدانه (V₂) و رقم ریش‌بابا (V₃)، شکل (چ) تغییرات رنگ در طی زمان، شکل (خ) اثر TiO₂ بر روی سه رقم

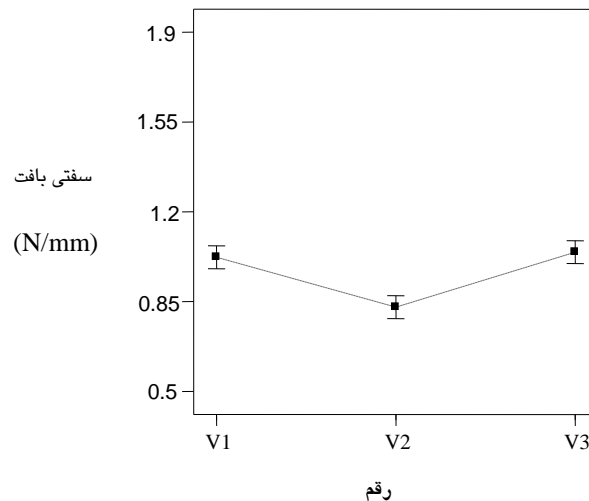
سفتی بافت

نمونه‌های شاهد و نمونه‌های تیمار شده با نانوذرات دی-اکسید تیتانیوم در مدت زمان انبارداری مشاهده نشد. شکل ۵ تفاوت معنی‌داری در سفتی ارقام مورد مطالعه را

همان‌طور که از شکل ۵ (ز) قابل مشاهده است از نظر ویژگی سفتی در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری بین

سلولی بستگی دارد (کوخ و ملتون ۲۰۰۴ و هرماندز مونزو همکاران ۲۰۰۸).

نشان می‌دهد که این ویژگی تحت تاثیر نوع رقم انگور می‌باشد. بافت یکی از مشخصه‌های بسیار مهم میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد. ویژگی‌های بافت میوه به آماس سلولی و ساختار و ترکیبات پلی‌ساکاریدهای دیواره



شکل ۵- (ز)

شکل ۵- میزان سفتی (نیوتن بر میلی متر) بافت حبه‌های سه رقم انگور قزل‌اوزوم (V1)، ریش‌بابا (V2) و سفیدبیدانه (V3)

تقدیم: این مقاله به روان پاک استاد گرانقدر زنده یاد آقای دکتر رسول جلیلی مرندی تقدیم می‌شود.

منابع مورد استفاده

- جلیلی مرندی ر، ۱۳۸۳. فیزیولوژی بعد از برداشت (جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی)، انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، صفحه ۲۷۶.
- راحی م، ۱۳۸۴. فیزیولوژی پس از برداشت، انتشارات دانشگاه شیراز، صفحه ۴۳۷.
- رسول زادگان ی، ۱۳۷۵. میوه کاری در مناطق معتدله، (تألیف: م. ان. و ستود) چاپ سوم، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحه ۷۵۹.
- Droby S, and Lichter A, 2007. Post-harvest *Botrytis infection*: etiology, development and management. In *Botrytis: Biology, Pathology and Control* (pp. 349-367). Springer Netherlands.
- Davies HM, 2005. Plant-made pharmaceuticals: an overview and update. *Agricultural biotechnology: beyond food and energy to health and the environment* 17: 59-70.
- Goetz G, Fkyerat A, Métails N, Kunz M, Tabacchi R, Pezet R, & Pont V, 1999. Resistance factors to grey mould in grape berries: identification of some phenolics inhibitors of *Botrytis cinereastilbene* oxidase. *Phytochemistry* 52(5): 759-767.
- Goldy RG, Maness EP, Stiles HD, Clark JR, Wilson MA, 1989. Pigment quantity and quality characteristics of some native *Vitisrotundifolia* Michx. *American Journal of Enology and Viticulture*, 40:253-258.
- Hernandez-Munoz P, Almenar E, Valle VD, Velez D, & Gavara R, 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragariaananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chemistry* 110(2): 428-435.

- Hur JS, Oh SO, Lim KM, Jung JS, Kim JW, & Koh YJ, 2005. Novel effects of TiO₂ photocatalytic ozonation on control of postharvest fungal spoilage of kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology* 35(1), 109-113.
- Koh TH, Melton LD, 2004. Ripening-related changes in cell wall polysaccharides of strawberry cortical and pith tissues. *Postharvest Biology and Technology* 26:23-33.
- Koide S, & Nonami T, 2007. Disinfecting efficacy of a plastic container covered with photocatalyst for postharvest. *Food Control* 18(1), 1-4.
- Luo SL, He PC, 2004. The inheritances of fruit skin and must colors in a series of interspecific and intraspecific crosses between *Vitis vinifera* and the wild grape species native to china. *Scientia Horticulturae* 99:29-40.
- Maneerat C, Hayata Y, Egashira N, Sakamoto K, Hamai Z, & Kuroyanagi M, 2003. Photocatalytic reaction of TiO₂ to decompose ethylene in fruit and vegetable storage. *Transactions of the Asae* 46(3). 725-730.
- Martínez-Romero D, Serrano M, Carbonell A, Burgos L, Riquelme F, & Valero D, 2002. Effects of postharvest putrescine treatment on extending shelf life and reducing mechanical damage in apricot. *Journal of Food Science* 67(5), 1706-1712.
- Moskowitz AH, Hrazdina G, 1981. Vacuolar contents of fruit subepidermal cells from *Vitis* species. *Plant Physiology* 68:686-692.
- Nelson KE, 1979. Harvesting and handling California table grape for market. *Univ. California Bull.* No 1913.
- Ogawa JM, Feliciano AJ, Manji BT, 1990. Evaluation of ozone as a disinfection in postharvest dump tank treatments for tomato. *Phytopathology* 80, 1020.
- Ozgun Akgun K, Gabler M, Mansour and JL, Smilanick, 2004. Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biology and Technology* 34: 169-177.
- Paspaltsis I, Kotta K, Lagoudaki R, Grigoriadis N, Poullos I, & Sklaviadis T, 2006. Titanium dioxide photocatalytic inactivation of prions. *Journal of General Virology* 87(10). 3125-3130.
- Serrano M, Martinez-Romero D, Guillen F, & Valero D, 2003. Effects of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology* 30(3): 259-271.
- Snowdon AL, 1990. *Color Atlas of Post-Harvest Diseases and Disorders of Fruit and Vegetables, Volume 1: General Introduction and Fruit.* Wolfe Scientific, London, England.
- Spotts RA, Cervantes LA, 1992. Effect of ozonated water on postharvest pathogens of pear in laboratory and packinghouse tests. *Plant Diseases* 76, 256-259.
- Xu WT, Huang KL, Guo F, Qu W, Yang J, Liang H, & Luo YB, 2007. Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biology and Technology* 46(1), 86-94.
- Yam K L and Papadakis S E, 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering* 61(1), 137-142.

Effect of titanium dioxide nanoparticles on three varieties of table grapes (BidaneSefid, Gezel Ozom and Rish Baba) shelf life and controlling postharvest decay properties

L Rezazad Bari¹, M Rezazad Bari^{2*}, M Ghasemnejhad³ and M Alizadeh Khaledabad²

Received: April 14, 2014 Accepted: November 12, 2013

¹MSc, Department of Horticulture, University of Guilan, Guilan, Iran

²Associate Professor, Department of Food Science and Technology, University of Urmia, Urmia, Iran

³Assistant Professor, Department of Horticulture, University of Guilan, Guilan, Iran

*Corresponding author: Email: laya_rezazad@yahoo.com

Abstract

Water losing and fungal decay are the main limiting factors of grape berries during storage. In this study, the effects of plastic film covered with titanium dioxide nanoparticles were investigated on the controlling of postharvest decay and increasing the shelf-life of three table grape cultivars (BidaneSefid, Gezel Ozom, and Rish Baba). The results showed that grape packed in plastic film covered with titanium dioxide nanoparticles considerably decrease berries shedding, decay incidence and weight loss. In addition this treatment suppresses decreasing color hue during the storage time. There was no significant difference between treated and untreated samples for berry firmness. Table grape CV. Gezel Ozom showed the best shelf life than two other cultivars. Overall, grapes packed in plastic film coated with titanium dioxide nanoparticles showed better taste, flavor, marketability and general appearance than the control because of lower decay incidence and weight loss.

Key words: Grapes, Nanoparticles, Postharvest, Spoilage, Storage life, Titanium dioxide