Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

تاثیر پوشش خوراکی ایزوله پروتئین سویا و تیتانیوم‌دی‌اکسید بر کیفیت و عمر انباری ارقام انگور حسینی و قزل اوزوم

فرشته حسینیان[1]، صابر امیری[2]، محمود رضازاد باری[3*]، لعیا رضازاد باری[4]، صونا دودانگه[5]

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی صبا، ارومیه، ایران

2- دکتری تخصصی بیوتکنولوژی مواد غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

3- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

4- دانشجوی دکتری تخصصی بیوتکنولوژی و اصلاح درختان میوه، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

5- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: 98 /10/17 تاریخ پذیرش: 98/12/28)

چکیده

ازمهم‌ترینعواملمحدودکنندهعمر حبه‌های انگور می‌توان به ازدست رفتن آبوپوسیدگی‌های قارچی پس از برداشتاشاره نمود. در این پژوهش، خوشه‌های یکنواخت و عاری از هرگونه بیماری و آسیب فیزیکیدو رقم انگور(قزل‌اوزوم و حسینی) با استفاده از پوشش خوراکی حاوی نانو ذرات تیتانیوم دی‌اکسید (TiO_2) و ایزوله پروتئین سویا (جهت کنترل پوسیدگی پس از برداشت و افزایش عمر انبارمانی) و بدون پوشش خوراکی (کنترل) بسته‌بندی شدند. سپس خوشه‌ها به مدت 31 روز در سردخانه‌ای با دمای 1±0 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 5±90 درصد نگهداری شدند و ویژگی‌هایی نظیر درصد ریزش حبه‌ها، مواد جامد محلول کل(TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون(TA)، pH، محتوای فنول کل، رنگ و شفافیت حبه‌های انگور، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان قند کل حبه‌های انگور در فواصل زمانی 6 روزه اندازه‌گیری شدند. آنالیز آماری نتایج به دست آمده نشان داد که تیمار با نانوذرات TiO_2 تاثیر معنی‌داری را در کاهش ریزش حبه‌های انگور نسبت به نمونه‌های کنترل داشت. این تیمار موجب بهبود طعم و مزه، بازارپسندی و کیفیت ظاهری بهتری در مقایسه با نمونه‌های بدون تیمار نانوذرات TiO_2 گردید. همچنین نمونه‌های تیمار شده با نانوذرات TiO_2 و ایزوله پروتئین سویا میزان TSS، TA، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قند کل، میزان فنول کل بالاتری را از خود نشان دادند. مشاهده گردید هر دو رقم میوه انگور تیمار شده با نانو ذرات TiO_2 و ایزوله پروتئین سویا نسبت به نمونه‌های شاهد کیفیت بالاتری در پایان دوره انبارداری از خود نشان دادند.

کلید واژگان: پوشش‌خوراکی، ایزوله پروتئین سویا، تیتانیوم‌دی‌اکسید، انگور

---

*مسئول مکاتبات: m.rezazadehbari@urmia.ac.ir

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

1- مقدمه

انگور از خانواده ویتاسه[1] بوده که دارای 10 جنس می‌باشد که جنس ویتیس[2] تنها جنس مناسب از لحاظ اقتصادی و خوراکی است[1 و 2]. میزان مواد و عناصر موجود در انگور با توجه به نوع رقم، شرایط محیطی و درجه رسیدگی متفاوت می‌باشد. آب و مواد قندی بیش‌ترین مقدار مواد موجود در میوه انگور را تشکیل می‌دهند[3]. مهم‌ترین کربوهیدرات‌های موجود در انگور گلوکز و فروکتوز هستند و اسیدآلی غالب در انگور،تارتاریک‌اسید می‌باشدکه همراه بامالیک اسید حدود 90 درصد از اسید کل را تشکیل می‌دهند. مقدار ویتامین‌های گروه ب در انگور بسیار زیاد است. پتاسیم مهم‌ترین عنصر موجود در انگور است و در حدود 70-50 درصد از کاتیون‌های موجود در انگور را تشکیل می‌دهد[4]. کاتشین[3]، تانین[4] و آنتوسیانین[5] از جمله ترکیبات فنولی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند که به طور طبیعی در انگور قرمز وجود دارند [5 و 6].

نگهداری انگور تازه به‌دلیل نابسامانی‌های فیزیولوژیکی و فسادپذیری بالای آن بسیار مشکل است. در گذشته برای افزایش انبارمانی این محصول به‌طور عمده از دی‌اکسیدگوگرد[6] استفاده می‌شد، اما کاربرد این ماده به‌دلیل بقایای خطرناک برای سلامتی انسان و همچنین بروز مشکلاتی از قبیل سفیدشدن حبه‌ها مطلوب نمی‌باشد. امروزه تلاش‌های زیادی برای پیدا کردن روش‌های جایگزین غیرشیمیایی جهت افزایش انبارمانی محصولات درحال انجام است[8 و 7].

عوامل موثر بر رسیدن میوه انگور شامل رقم انگور، دمای محیط، محل و موقعیت تاکستان، سن بوته‌ها، مراقبت‌های زراعی، شدت هرس بوته و نوع خاک در زمان رسیدن محصول می‌باشند[9]. بهترین شاخص رسیدن انگور نسبت بین TSS (قندها) و اسیدها می‌باشد. در صورت چیدن زودهنگام مقدار اسیدها خیلی بالاتر بوده و عملکرد کاهش می‌یابد. چیدن دیرهنگام نیز سبب می‌شود که میزان قندها بالاتر رفته و میزان اسیدها کم‌تر شود [10]. انگورهای بسیار رسیده شدیداًتوسط میکروارگانیسم‌ها مورد حمله قرار گرفته و دوره انبارمانی آن‌ها کوتاه می‌شود [2].

از دست دادن آب و پوسیدگی‌های قارچی از جمله مهم‌ترین عوامل محدود کننده عمر انباری میوه انگور هستند[11]. لذا یکی از وظایف اصلی متخصصین فیزیولوژی پس از برداشت، یافتن راه‌هایی است که بتوان با استفاده از ترکیبات طبیعی سازگار با محیط‌زیست از جمله پوشش‌های خوراکی موجب افزایش عمرانباری محصولات فسادپذیر گردند[12].

میوه‌ها و سبزی‌ها به جهت اهمیت بالایی که در تغذیه انسان دارند، همواره مورد توجه بوده‌اند و از زمان‌های گذشته برای افزایش کیفیت، کاهش ضایعات و نیز افزایش مدت نگهداری آن‌ها اقدامات زیادی انجام گرفته است [13]. در حال حاضر در کشورهای پیشرفته به جای افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، بیش‌تر به کاهش ضایعات پس از برداشت از طریق بهره‌گیری از فناوری‌های نوین تأکید می‌شود [14]. کنترل ضایعات انگور اهمیت بالایی داشته و روش‌های مختلفی مانند از بین بردن خوشه‌های آلوده و آسیب‌دیده در مرحله قبل از برداشت، استفاده از قارچ‌کش‌های سنتتیک و نیز جدا کردن خوشه‌های آلوده و آسیب‌دیده قبل از بسته‌بندی برای کاهش ضایعات آن مورد استفاده قرار می‌گیرند. پس از این مرحله اقدامات مدیریتی دیگر مانند استفاده از موادشیمیایی (دی‌اکسیدگوگرد)، استفاده از انبارهایی با اتمسفر تغییریافته (MA)[7]، انبارهای با اتمسفر کنترل‌شده(CA)[8]، گاز کلرین و غیره برای کاهش آلودگی‌های قارچی، حفظ کیفیت، رنگ طبیعی و وضعیت چوب خوشه‌ها به کار گرفته می‌شود [15].

امروزه استفاده از پوشش‌های خوراکی و زیست‌تخریب‌پذیربه عنوان یک جایگزین مناسب برای پوشش‌های پلاستیکی غیرتخریب‌پذیر وارد مرحله جدیدی شده است. مزیت اصلی پوشش‌های خوراکی، استفاده از آن‌ها به عنوان حامل افزودنی‌های غذایی می‌باشد. ماهیت اغلب پوشش‌های خوراکی، بیوپلیمرهای لیپیدی، پلی‌ساکاریدها و یا پروتئین‌ها هستند. استفاده از پوشش‌های خوراکی برای محصولات تازه یک راه جهت افزایش عمر محصول تازه و کاهش تغییرات متابولیکی است. پوشش خوراکی به‌عنوان لایه نازکی از موادی است که برای مصرف‌کننده قابل خوردن بوده و به‌صورت‌های مختلف استفاده می‌شود و نیز به‌عنوان مانعی در مقابل انتقال گازها و بخار آب عمل می‌کند[16]. پوشش‌های خوراکی می‌توانند به‌عنوان جایگزین موادشیمیایی برای افزایش عمر میوه‌ها و سبزی‌های تازه مورد استفاده قرار گیرند و اثرات مشابه با انبارهای CA داشته باشند[17].

در این پژوهش از دو رقم انگور حسینی و قزل‌اوزوم استفاده

1. Vitaceae
2. Vitis
3. Catechin
4. Tannin
5. Anthocyanin
6. SO2

7. Modify Atmosphere
8. Controlled Atmosphere

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

شده است. انگور رقم قزل‌اوزوم بیش‌تر در استان آذربایجان‌غربی پرورش داده می‌شود. در این رقم تراکم حبه در خوشه‌ها کم‌تر و حبه‌ها به شکل استوانه‌ای می‌باشند. پوست حبه قرمز و ضخیم است و همچنین حبه‌های قزل‌اوزوم درشت و دانه‌دار بوده و مناسب نگهداری برای زمستان می‌باشد[18]. قزل‌اوزوم دارای درصد قند متوسط و اسید در حد متوسط به پایین می‌باشد[19].

عنصر تیتانیوم در جوامع امروزی کاربردهای فراوانی دارد. TiO_2 به طور طبیعی به عنوان یک ماده‌ی معدنی شناخته شده است که به دلیل داشتن شفافیت و رنگ سفیددر صنایع رنگ‌سازی به عنوان رنگدانه مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین این ماده در صنایع سرامیک، پلاستیک، کاغذ، الکترونیک، رنگ‌آمیزی موادغذایی، لوازم آرایشی و در کرم‌های ضدآفتاب برای حفاظت در برابر اشعه ماوراءبنفش و بسیاری از محصولات دیگر استفاده می‌شود [20]. سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) استفاده از TiO_2را به عنوان یک ماده افزودنی رنگی بی‌ضرر در موادغذایی، دارویی و لوازم آرایشی، از جمله کرم‌های ضدآفتاب تایید کرده است [21]. استفاده از ترکیبات با ساختار نانوی اکسید تیتانیوم موجب کاهش غلظت مصرفی شده و همچنین پوشش دادن مواد بسته‌بندی با نانوذرات باعث بالا بردن امنیتغذایی و صرفه‌جویی در زمان و هزینه خواهد شد [22].

ایزوله پروتئین‌سویا یک پروتئین گیاهی با کیفیت بالاست که به رشد بدن کمک می‌کند. پروتئین سویا به علت نفوذپذیری کم به اکسیژن و دی‌اکسیدکربن، قیمت ارزان و مقدار پروتئین بالا (بیشتر از 90%)، ماده‌ای مناسب برای تهیه پوشش‌های خوراکی می‌باشد. این پروتئین به همراه سایر مواد می‌توانند برای افزایش زمان ماندگاری میوه‌ها و سبزیجات استفاده شوند. ایزوله پروتئین سویا از دانه سویای روغن‌گیری شده که محصول جانبی صنعت روغن سویا می‌باشد، ساخته می‌شود[23]. ایزوله پروتئین سویا، زیست‌تخریب‌پذیر و تجدیدپذیر بوده و قابلیت خوبی در تهیه فیلم و پوشش‌ها را داراست[24].

هدف این پژوهش، بررسی اثرات کاربرد نانوذرات TiO_2 و ایزوله پروتئین سویا در به حداقل رساندن میزان ضایعات و آلودگی انباری و حفظ حداکثر کیفیت محصول انگور تا رسیدن به دست مصرف کننده می‌باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1-مواد

انگورهای رقم حسینی و قزل‌اوزوم در شهریور ماه سال 1397 از باغی تجاری واقع در استان آذربایجان‌غربی، شهرستان ارومیه در مرحله‌ی بلوغ تجاری برداشت شدند و بلافاصله برای انجام آزمایش به آزمایشگاه دانشگاه غیرانتفاعی صبا منتقل گردیدند. پس از حذف مواد زاید و انگورهای آسیب دیده، میوه‌های کاملاً سالم، یکنواخت و عاری از هر گونه آلودگی و بیماری انتخاب گردیدند و به طورتصادفی جهت انجام تیمارها مورد استفاده قرار گرفتند. برای هر یک از تیمارها در واحد زمانی اندازه‌گیری، 3 خوشه انگور (حدود 500 گرم) به عنوان تکرار در نظر گرفته شد. هریک از تکرارها به صورت جداگانه در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار به ابعاد 20×20 سانتی‌متر مربع قرار داده شد. پس از انجام تیمارهای مختلف، میوه‌ها بلافاصله به سردخانه با دمای 1 ± 0 درجهسانتی‌گراد و رطوبت نسبی 5 ± 90 درصد انتقال داده شدند.

2-2-روش‌ها

2-2-1-روش تهیه پوشش خوراکی

در تهیه محلول‌های پوشش خوراکی، ایزوله پروتئین سویا در سطح (2%) به 100 میلی‌لیتر آب مقطر افزوده شد و به مدت نیم ساعت روی همزن مغناطیسی همزده شد. سپس نانوذرات TiO_2 در سطوح (0، 0/5% و 1%) به محلول حاصله افزوده شدند و محلول به مدت یک ساعت روی همزن مغناطیسی همزدهشد. در نهایت محلول پوشش خوراکی تهیه شده روی نمونه‌های میوه انگور پوشش داده شد و در روزهای 1، 16 و 31 آزمون‌ها انجام گرفت.

2-2-2-روش آماده‌سازی نمونه‌ها و بسته‌بندی انگورها

میوه انگور به مدت 2 دقیقه در محلول خوراکی تهیه شده غوطه‌ورشد و سپس به مدت یک ساعت در دمای 20 درجه سانتی‌گراد نگهداریشد تا پوشش روی سطح میوه‌ها خشک شود. در نهایت، میوه‌ها در ظروف یکبار مصرف پلی‌اتیلنی در دمای 4 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 70% نگهداری شدند.

2-2-3-ارزیابی صفات

صفات مورد بررسی نظیر pH، TSS، TA، قند کل، رنگ میوه‌ها، محتوای فنول کل، DPPH و درصد ریزش حبه‌ها در طول دوره‌ی انبارداری برای هر دو رقم به صورت جداگانه اندازه‌گیری شد. بررسی تغییرات کیفی انگور رقم‌های حسینی

و قزل‌اوزوم در طول دوره یک ماهه در مدت زمان نگهداری در سردخانه انجام شد.

2-2-3-1- اندازه گیری pH

میزانpH آب میوه با دستگاه pH متر دیجیتالی (مدل-pH Meter CG 824) که با استفاده از بافرهای 4 و7 کالیبره شده بود اندازه‌گیری شد.

2-2-3-2-مواد جامد محلول (TSS)

برای این منظور چند قطره از آب میوه در دمای اتاق روی رفراکتومتر دستی مدل ATAGO قرار گرفت. البته قبل از شروع اندازه‌گیری رفراکتومتر کالیبره گردید و عدد مربوطه از روی ستون مدرج قرائت شد و داده‌ها بر حسب بریکس یادداشت گردیدند[25].

2-2-3-3-اسیدیته قابل تیتراسیون(TA)

برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی میوه، ابتدا 20 میلی‌لیتر از عصاره میوه در داخل ارلن‌مایر ریخته شد و سپس40 میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. در ادامه با قرار دادن الکترود pH متر دیجیتالی (مدلpH-Meter CG 824) عمل تیتراسیون توسط هیدروکسیدسدیم 0/1 نرمال (4 گرم در لیتر) تا pH=8/2 صورت گرفت [26]. TA بر اساس مقدار هیدروکسیدسدیم مصرفی برحسب معادل تارتاریک اسید (اسید غالب انگور) طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$T.A = \left(\frac{S \times N \times F \times E}{C}\right) \times 100$$

TA= مقدار اسیدهای آلی موجود در عصاره میوه (100g/mL)، S= مقدار NaOH مصرف شده (ml)، N=نرمالیتهNaOH،F=فاکتورNaOH، C=مقدار عصاره میوه (ml)، E=اکی‌والان اسید مورد نظر (تارتاریک اسید)

2-2-3-4-اندازه‌گیری قند کل

اندازه‌گیریقند کل در نمونه‌ها با روش اسید فنول-سولفوریک انجام شد. غلظت قند کل با استفاده از یک منحنی کالیبراسیون محاسبه گردید. منحنی استاندارد برای غلظت‌های150-0 میلی‌گرم در لیتر گلوکز (Merck، Darmstadt، Germany) در 500 نانومتر رسم شد.

2-2-3-5-رنگ میوه‌ها

برای اندازه‌گیری رنگ میوه از دوربین دیجیتال Canon(مدلPowershot SX110 IS)با وضوح تصویر 9 مگاپیکسل استفاده گردید و از نمونه‌های میوه تحت نور یکنواخت و مناسب و در زاویه تابش 45 درجه، عکس رنگی گرفته شد. سپس تصاویر به رایانه انتقال یافته و با استفاده از نرم‌افزار6 Photoshop، شاخص‌های هانتر(L,a,b) بدست آمد [27].

2-2-3-6- اندازه‌گیری محتوای فنول کل

اندازه‌گیری میزان فنول کل میوه‌ها با استفاده از روش فولین- سیوکالچو انجام گرفت [28]. برای این منظور 1 گرم نمونه در هاون چینی در حضور نیتروژن مایع آسیاب گردید، سپس 10 میلی‌لیتر اتانول اسیدی 1 درصد برای استخراج ترکیبات فنولی به آن اضافه گردید. سپس عصاره‌ها با استفاده از کاغذ صافی صاف شدند. برای خواندن میزان جذب فنول کل، 200 میکرولیتر عصاره میوه را با آب مقطر به حجم 500 میکرولیتر رسانده و به آن مقدار 2500 میکرولیتر فولین اضافه شد. 5 دقیقه پس از افزودن فولین رقیق شده به آب مقطر، مقدار 2000 میکرولیتر کربنات‌سدیم 7/5 درصد اضافه گردید و نمونه‌ها در شرایط تاریکی قرار داده شدند. پس از 1/5 ساعت نگهداری در دمای اتاق و شرایط تاریکی، میزان جذب عصاره در طول موج 760 نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS(مدلT80 + PG Instruments) قرائت گردید.

برای تهیه محلول‌های استاندارد، مقدار 0/1 گرم گالیک اسید با متانول خالص به حجم 100 میلی‌لیتر رسانده شد. سپس از این محلول استاندارد به ترتیب مقادیر حجمی 10، 15، 20، 25 و50 میکرولیتر برداشته و داخل ظروف کوچک شیشه‌ای ریخته شد. به هر کدام از آن‌ها مقدار 2500 میکرولیتر فولین رقیق شده با آب مقطر افزوده شد. پس از 10 تا 15 دقیقه، 2000 میکرولیتر کربنات‌سدیم اضافه گردید. میزان جذب محلول‌های استاندارد پس از 1/5 تا 2 ساعت قرائت گردید. سپس منحنی استاندارد از روی الگوی جذب ترسیم گردید. میزان فنول کل از روی میزان جذب نمونه و مقایسه آن با منحنی استاندارد، بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید در 100 گرم بافت میوه بیان گردید.

2-2-3-7-اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی

مهار فعالیت رادیکالDPPHنمونه‌ها با استفاده از اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. به طور خلاصه2 میلی‌لیتر از محلول هر نمونه با 2 میلی‌لیتر از محلولDPPH(محلول 0/2 میلی‌مول) برای تعیین جذب(Ai)در 517 نانومتر تعیین شده و در همان زمان 2 میلی‌لیتر اتانول به عنوان نمونه شاهد(Ac)با 2 میلی‌لیتر از محلول رادیکالیDPPH0/2 میلی‌مول و 2 میلی‌لیتر از محلول هر فیلم در آب مقطر مخلوط گردید و جذب آن‌ها نیز به همان روش ذکر شده در بالا انجام شد که

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

به ترتیب (Ac) و (Aj)می‌باشند و با توجه به فرمول زیر درصد مهار فعالیت رادیکالیDPPHبه دست آمد [29]:

Scavenging Activity (FRSA)%

$$FreeRadical = 1\text{-}(A_i\text{-}A_j)/A_c \times 100$$

2-2-3-8-درصد ریزش حبه‌ها

پس از توزین، خوشه‌ها به‌صورت یکنواخت به‌مدت 5 ثانیه با دست تکان داده شدند و تعداد حبه‌های ریزش کرده شمارش گردید. درصد ریزش حبه‌ها به‌صورت زیر محاسبه گردید [30].

$$\text{درصد ریزش حبه ها} = \frac{\text{تعداد حبه های ریزش کرده}}{\text{کیلوگرم وزن خوشه}}$$

2-2-4-تجزیه و تحلیل آماری

در پژوهش حاضر از طرح باکس بنکن سه فاکتور عددی (درصد ایزوله پروتئین سویا،TiO_2و مدت زمان نگهداری) جهت بهینه‌سازی فرمولاسیون پوشش خوراکی ایزوله پروتئین سویا و نانوذرهTiO_2 بر کیفیت و عمر انباری انگورمورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش درصد نانوذره TiO_2به عنوان متغییر مستقل در نظر گرفته شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها از آزمون فیشر جهت بررسی معنی‌داری نتایج استفاده گردید. شایان ذکر است سطح خطای نوع اول به کار رفته در این مطالعه برابر α =0/05بود.

3- نتایج و بحث

3-1-pH

تارتاریک اسید، اسید آلی غالب در حبه انگور می‌باشد. تجزیه اسیدهای آلی در دوره رسیدن محصول به سرعت تنفس بستگی دارد و حجم اسیدهای آلی در میوه‌های انگور با رسیدن کاهش می‌یابد [25]. معمولاً اسیدهای آلی به هنگام رسیدن در اثر تنفس و یا تبدیل به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آن‌ها رابطه مستقیم با فعالیت‌های متابولیسمی دارد. در واقع اسیدها به عنوان یک منبع اندوخته انرژی میوه می‌باشند که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت‌وساز مصرف می‌شوند [25 و 31 و 32]. میزان اسیدهای آلی در دوره برداشت محصول به مواد جامد قابل حل و سرعت تجزیه اسیدها بستگی دارد [25].

بررسی داده‌ها نشان داد که اثرات خطی واریته، تیمار، مدت انبارداری بر میزان pH در سطح احتمال 5 درصد وR^2 =0/73 معنی‌دار می‌باشند. نتایج نشان داد که با طولانی شدن مدت انبارداری میزان pH در تمامی تیمارها افزایش یافته است (شکل 1). همان‌طور که از مقایسه‌ی شکل 1، A و B قابل مشاهده است کم‌ترین میزان pH در هر دو رقم، مربوط به انگورهای شاهد بود که اختلاف معنی‌داری با خوشه‌های تیمار شده با نانوذرات TiO_2 داشت. مطابق شکل 1،A و B تیمار TiO_2 بر روی هر دو رقم حسینی و قزل‌اوزوم اثر یکسان گذاشته بود که با نتایج حاصل از خادمی پاینده و همکارانش (1393) که گزارش نمودند میزان PH به طور معنی‌داری در میوه‌های انگور تیمار شده با صمغ عربی نسبت به شاهد بالاتر بود[33] و نیزامامی‌فر (1397)که بیان نمود مقدار PHتمامی نمونه‌های انگور رشهتیمار شده با نانوذرات اکسید روی با افزایش زمان انبارداری در مقایسه با نمونه شاهد افزایش معنی‌داریداشت، مطابقت دارد[34] که نشان دهنده این حقیقت است که به کار بردن پوشش‌ها، تغییرات PH را کند کرده و به طور موثری رسیدن و زوال آن‌ها را به تعویق می‌اندازد.

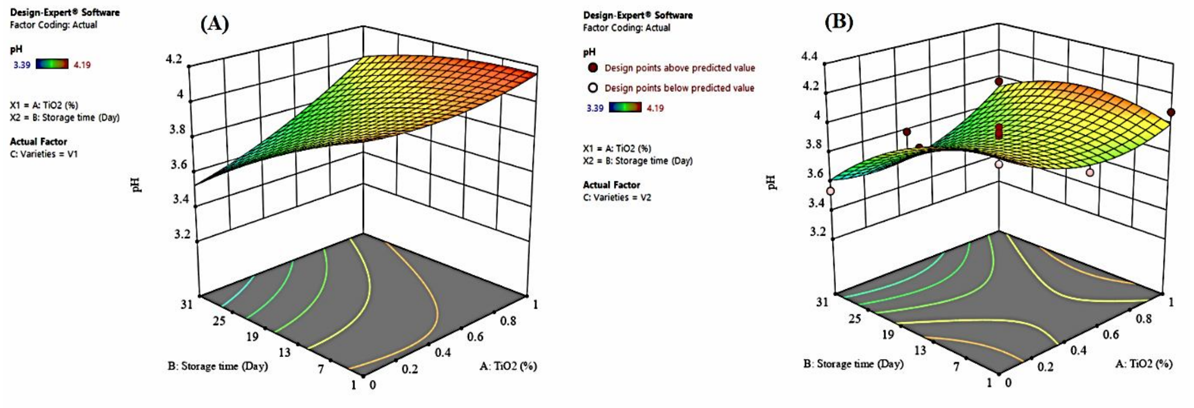

Fig 1 Interaction of TiO_2 and storage time on pH of (A) Hosseini, and (B) Ghezel Ozom

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

2-3-مواد جامد محلول (TSS)

طی رسیدن میوه، افزایش TSS در نتیجه کاهش آب میوه، تجزیه قندهای مرکب (تبدیل قندهای مرکب به قندهای ساده) و هضم شدن دیواره‌های سلولی اتفاق می‌افتد. بیش‌ترین تغییراتی که به هنگام رسیدن میوه صورت می‌گیرد به شکسته شدن کربوهیدرات‌های پلیمری (پلی ساکاریدها) مربوطه است که با رسیدن میوه باعث افزایش موادجامد قابل حل میوه می‌گردد [31]. به همین دلیل میزان TSS میوه با رسیدن میوه افزایش می‌یابد [25].

بررسی داده‌ها نشان داد که اثرات خطی واریته، تیمار و مدت انبارداری و نیز اثرمتقابل واریته و مدت انبارداری بر میزان TSS در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار نمی‌باشد.این در حالی است که در پژوهش انجام گرفته توسط خادمی پاینده و همکارانش (1393) نشان داده شد که تیمار انگور با پوشش صمغ عربی و زمان انبارمانی تاثیر معنی‌داری بر روی صفت TSSداشتند. تیمار صمغ عربی به طور موثری سبب تثبیت TSS نسبت به شاهد شد و تا حدود 14 روز بعداز انبارمانی میزان آن را در حد مطلوبی حفظ نمودکه ناشی از ایجاد یک لایه نیمه تراواتوسط صمغ عربی در اطراف میوه و ایجاد یک اتمسفر تغییر یافته بود که موجب کاهش تنفس و کاهش تولید اتیلن گردیده و از مصرف و کاهش TSS، که بیش‌ترین قسمت آن قندها بودند، جلوگیری نمود[33].

3-3-اسیدیته قابل تیتراسیون(TA)

معمولا اسیدهای آلی به هنگام رسیدن در اثر تنفس و یا تبدیل به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آنها رابطه‌ی مستقیم با فعالیت‌های متابولیسمی دارد. در واقع اسیدها به عنوان یک منبع اندوخته انرژی میوه می‌باشند که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت‌وساز مصرف می‌شوند. طبق مطالعات انجام شده TA میوه‌هایی که دارای ترکیبات اسید و قند هستند، در طی انبارداری کاهش می‌یابد و منجر به شکستن اسیدها به قند در طول تنفس می‌شود [34].

بررسی داده‌ها نشان داد که اثرات خطی تیمار و مدت انبارداری بر میزانTA در سطح احتمال 5 درصد با R^2=0/81 معنی‌دار می‌باشد. همان‌طور که از شکل2، قابل استنباط است باگذشت زمان میزان TA حبه‌ها در تمام تیمارها و نمونه‌های شاهد افزایش یافته است. همچنین مطابق شکل 2،A و B در هر دو رقم میوه‌های تیمار شده با نانوذرات TiO_2 اختلاف معنی‌داری را از خود در مقایسه با تیمارهای شاهد نشان دادند در حالی‌که نوع رقم اثر معنی‌داری را از خود نشان نداد در حالی‌که نتایج به دست آمده از پژوهش امامی فر (1397) نشان داد که مقدار اسیدیته در تمامی نمونه‌ها، از ابتدا تا پایان 45 روز انبارداری روند کاهشی داشت. به کارگیری پوشش‌های نانوذرات اکسید روی در انگور تازه رقم رشه در مقایسه با نمونه شاهد در کاهش اسیدیته و به تبع آن افزایش PH انگور تازه طی انبارداری تاثیر معنی‌داری داشت. خاصیت فوتوکالیستی نانوذرات اکسید روی پوشش داده شده بر سطح میوه‌های انگور تازه ممکن است با حذف اتیلن تولیدی از میوه، در کاهش تنفس و لذا جلوگیری از افزایش TSS و کاهش اسیدیته و هم‌چنین کاهش وزن میوه طی انبارداری موثر واقع شود[35]. افزایش قندها و کاهش اسیدهای آلی طی نگه‌داری در برخی از میوه‌ها منجر به افزایش PHمی‌گردد [35].

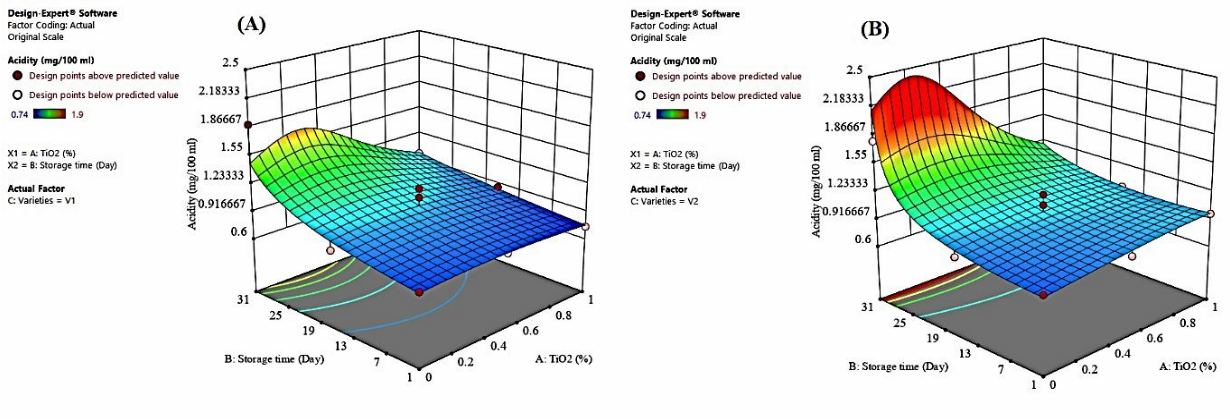

Fig 2 Interaction of TiO_2 and storage time on acidity of (A) Hosseini, and (B) Ghezel Ozom

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

3-4-قند کل

بررسی داده‌ها نشان داد که اثرات خطی واریته، تیمار، مدت انبارداری و همچنین اثر متقابل واریته و مدت انبارداری بر میزان قند کل در سطح احتمال 5 درصد و R^2= 0/87 معنی‌دار می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با طولانی شدن مدت انبارداری میزان قند کل در تمامی تیمارها کاهش یافته است (شکل 3) در حالی‌که با افزایش غلظت TiO_2 میزان قند کل در هر دو رقم افزایش یافته است (شکل 3). همان‌طور که از مقایسه‌ی شکل 3، A، B و C قابل مشاهده است بیش‌ترین میزان تغییرات قند کل در طی دوره‌ی انبارداری در هر دو رقم، مربوط به خوشه‌های تیمارشده با نانوذرات TiO_2 می‌باشد که اختلاف معنی‌داری با انگورهای شاهد داشت.

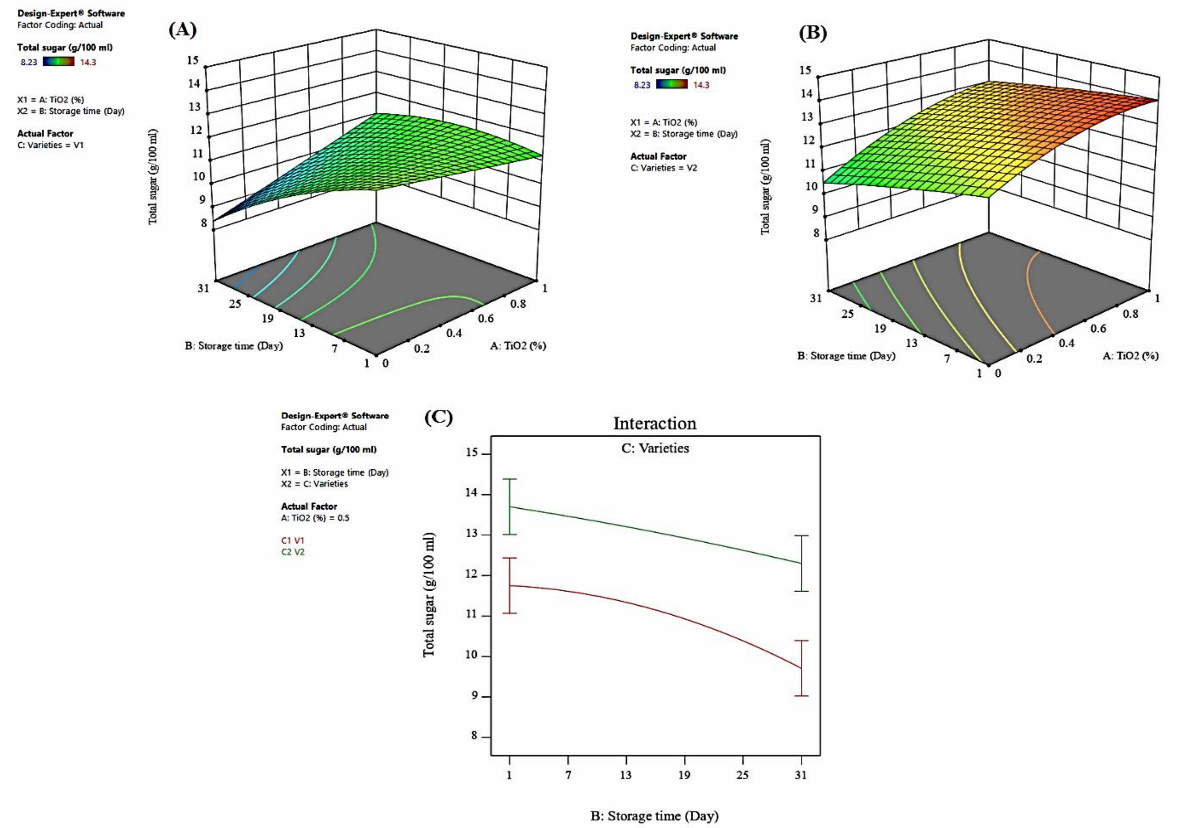

Fig 3 Interaction of TiO_2 and storage time, varieties on berries loss of (A) Hosseini, and (B) Ghezel Ozom, (C) Interaction of TiO_2 and varieties on berries loss of (V_1) Hosseini, and (V_2) Ghezel Ozom

3-5-رنگ میوه‌ها

بررسی داده‌ها نشان داد که اثرات خطی واریته، تیمار و مدت انبارداری برمیزان رنگ حبه‌ها برای شاخص در سطح احتمال 5 درصد با R^2=0/94 معنی‌دار می‌باشد. با توجه به شکل 4، باگذشت مدت زمان انبارداری شاخص L در رقم حسینی افزایش یافته در حالی‌که این شاخص در رقم قزل‌اوزوم تغییری نکرده بود. همان‌طور که از شکل 4 نیز قابل مشاهده است تیمار نانوذرات TiO_2 بیش‌ترین اثر خود را بر روی رقم قزل‌اوزوم گذاشته که موجب افزایش شاخص a در طی انبارداری شده است که در سطح احتمال 5 درصد با R^2=0/96 معنی‌دار می‌باشد. همچنین با افزایش مدت زمان انبارداری شاخص b افزایش یافته در حالی‌که در رقم قزل‌اوزوم تغییر قابل توجهی نکرده بود (شکل 4).

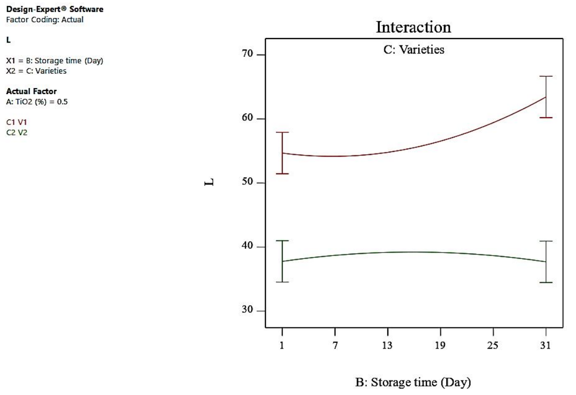

Fig 4 Interaction of TiO_2 and storage time on *L* of (V_1) Hosseini, and (V_2) Ghezel Ozom

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

3-6-محتوای فنول کل

در بین میوه‌ها و سبزی‌ها، انگورها دارای بیش‌ترین منابع ترکیبات فنولی هستند که ممکن است با توجه به گونه، واریته، مرحله رسیدگی، شرایط آب‌وهوایی و رقم متفاوت باشد [37 و36]. فنول‌های انگور بر کیفیت میوه از جمله رنگ، عطر، طعم، سفتی و پیری دخالت دارند. این ترکیبات همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارند[38]. مقدار اکثر ترکیبات فنولی در آغاز رشدونمو میوه‌ها و سبزی‌ها افزایش یافته، اما در خلال رسیدن محصول مقدار آن‌ها کاهش می یابد؛ زیرا این مواد در فعالیت‌های متابولیکی شرکت می‌کنند. ترکیبات فنولی در حضور اکسیژن توسط آنزیم فنولاز تجزیه می‌شود و به ملانین قهوه‌ای رنگ تبدیل می‌شود [25].

بررسی داده‌ها نشان داد که اثرات خطی واریته، تیمار، مدت انبارداری و همچنین اثر متقابل واریته و مدت انبارداری بر میزان فنول در سطح احتمال 5 درصد و $R^2 = 0/83$ معنی‌دار می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با طولانی شدن مدت انبارداری میزان فنول در تمامی تیمارها افزایش یافته‌است (شکل5). همان‌طور که از مقایسه‌ی شکل 5، A و B قابل مشاهده است، بیش‌ترین میزان تغییرات فنول در طی دوره‌ی انبارداری در هر دو رقم، مربوط به خوشه‌های تیمارشده بانانوذرات TiO_2 می‌باشد که اختلاف معنی‌داری با انگورهای شاهد داشت. مطابق شکل 5، A و B تیمار TiO_2 به ترتیب بیش‌ترین تأثیر را بر روی رقم قزل‌اوزوم و کم‌ترین تاثیر را بر روی رقم حسینی داشت.نتایج حاصل از این پژوهش با پژوهش‌های صورت گرفته بر روی پوشش کیتوزانی مطابقت دارد. بن هامو (1996) و لیو و همکارانش (2007) گزارش کردند که در گوجه‌فرنگی‌ها و میوه‌های تیمار شده با کیتوزان تولید ترکیبات فنولی القاء شد [39 و40]. غلامی‌پور فرد و همکارانش (2009) گزارش نمودند که فلفل‌های تیمار شده با کیتوزان در مقایسه با شاهد از ترکیبات فنولی بیشتری برخوردار بودند [41]. کاهش ترکیبات فنلی در پایان زمان انبارمانی ممکن است به دلیل شکستن ساختار سلولی در اثر پیری میوه‌ها باشد[42].

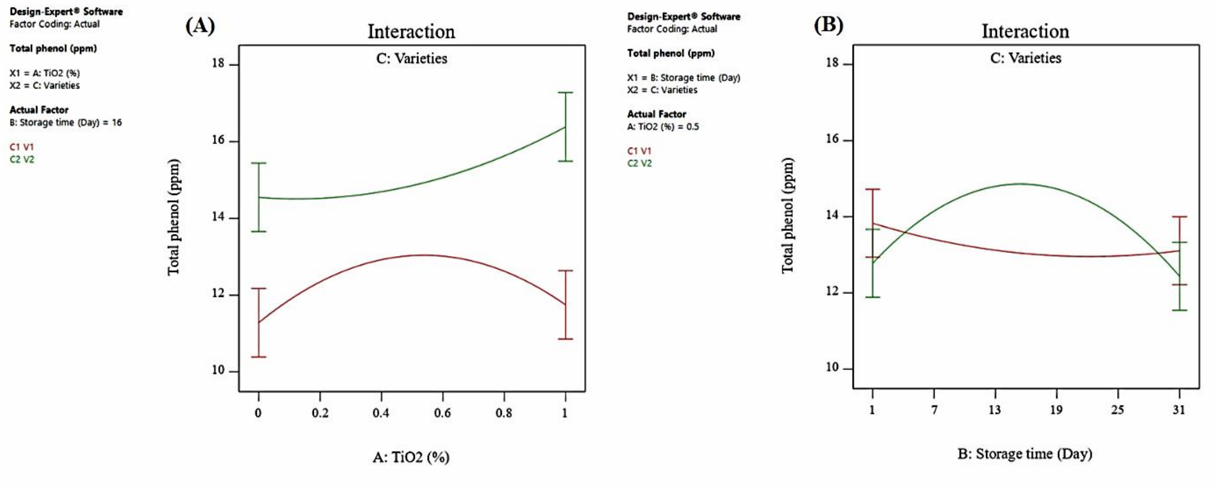

Fig 5 Interaction of TiO_2 and storage time with varieties (V_1) Hosseini, and (V_2) Ghezel Ozom on total phenol

3-7- فعالیت آنتی‌اکسیدانی

اندازه‌گیری میزان مهار رادیکال آزادDPPHیکی از روش‌های معتبر، دقیق و آسان جهت اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاهی می‌باشد [43]. رادیکال DPPH یک رادیکال آزاد پایدار با اتم مرکزی نیتروژن است که با احیاء شدن و تولید مولکول پایدار DPPH-H از ارغوانی به زرد تغییر رنگ می‌دهد. نتایج آزمون DPPH در شکل (6) نشان داد که نانوذرات TiO_2 بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی (مهار رادیکال آزادDPPH) آب انگور اثر معنی‌دار داشت ($P<0/05$). به طوری‌که با افزایش نانو ذرات TiO_2 میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی انگور افزایش یافت. نتایج مشابه در پژوهش انجام شده توسط رستم‌زاده و همکارانش (1392) مشاهده گردید. بررسی نتایج به دست آمده از تاثیر کیتوزان بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه سیب رقم سلطانی نشان داد تفاوت

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

معنی‌داری میان غلظت‌های مختلف تیمار کیتوزان با شاهد دیده شد. به طوری‌که کم‌ترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه شاهد وجود داشت [44]. پژوهش‌های پیشین نشان داد که ارتباط مثبتی بین ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد [45 و 46].بنابراین بیش‌ترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌تواند با بیش‌ترین ترکیبات فنولی همراه باشد. همچنین قاسم‌نژاد و شیری (2010) در پژوهشی نشان دادند که میوه‌های زردآلوی تیمار شده با کیتوزان دارای ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیش‌تری نسبت به نمونه شاهد بودند [47].

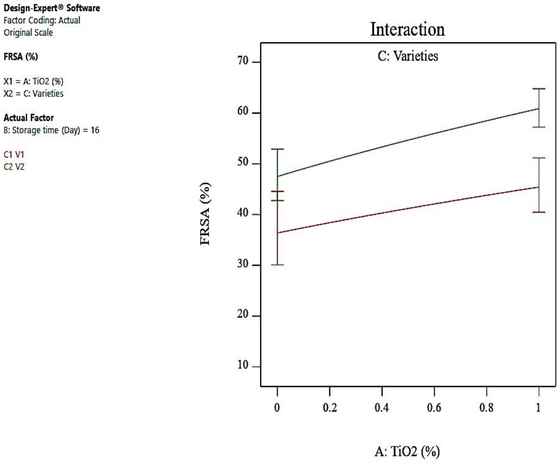

Fig 6 Interaction of TiO_2 and varieties on FRAP of (V_1) Hosseini, and (V_2) Ghezel Ozom

3-8-درصد ریزش حبه‌ها

انگورهای تازه پس از برداشت در صورت نگهداری در انبار زود فاسد شده و تغییراتی نظیر قهوه‌ای شدن پوست، پوسیدگی قارچی، ریزش حبه، کاهش سفتی و رطوبت و نیز تغییر در طعم را نشان می‌دهند [48]. بررسی داده‌ها نشان داد کهاثرات خطی رقم، تیمار و مدت انبارداری و همچنین اثر متقابل رقم، تیمار و مدت انبارداری بر درصد ریزش حبه‌ها در سطح احتمال 5 درصد با R^2=0/98 معنی‌دار می‌باشد (شکل 7). نتایج نشان داد که با طولانی شدن مدت انبارداری درصد ریزش حبه‌ها در تمامی تیمارها افزایش یافته است (شکل 7). همان‌طور که از شکل 7 قابل مشاهده است بالاترین درصد ریزش حبه‌ها در طی دوره‌ی نگهداری مربوط به رقم حسینی بود که اختلاف معنی‌داری با رقم قزل‌اوزوم داشت. مطابق شکل B،A،7و Cتیمار TiO_2 اثر معنی‌داری بر روی درصد ریزش حبه‌ها در طی دوره انبارداری گذاشت و موجب کاهش ریزش حبه‌ها در هر دو رقم شد.میوه‌ها در قسمت دم خود دارای لایه جدا کننده هستند که سلول‌های موجود در این ناحیه، سلول‌های پارانشیمی کوچکی می‌باشند که دارای دیواره سلولی نسبتا چوبی هستند. این سلول‌ها توسط تیغه میانی که دارای رسوبات پکتات کلسیم و منیزیم بوده، به ساختمان دیواره سلولی متصل شده‌اند. واکنش‌های آنزیمی آنزیم‌های هضم کننده، کلسیم را در ساختمان دیواره با گروه‌های متیل (که یک ظرفیتی بوده و پیوند پلی بوجود نمی‌آورند) جایگزین می‌نمایند که موجب حل شدن تیغه میانی و قسمتی از دیواره سلولی می‌گردد به طوری که سلول‌ها دیگر به هم نمی‌چسبند [10]. نتایج حاصل با نتایج به دست آمده توسط خادمی پاینده و همکارانش (1393) که مشاهده نمودند با گذشت زمان ریزش حبه‌ها شدت بیش‌تری داشت ولی تیمار توسط صمغ عربی توانست از ریزش حبه‌ها جلوگیری کند و تا 14 روز به طور قابل ملاحظه‌ای تیمار صمغ مانع از ریزش حبه‌ها شد. به طوری‌که تقریبا پس از گذشت 21 روز میزان ریزش حبه‌های تیمار شده با صمغ با ریزش حبه‌ها در تیمار شاهد پس از گذشت تنها 7 روز برابری نمود که ناشی از ایجاد حالت چسبناک توسط صمغ عربی و اتصال بهتر حبه‌های انگور به دم میوه شده و از ریزش آن‌ها جلوگیری کرد [33] و نیزنتایج رضازاد باری و همکارانش (1393) که اثر نانوذرات TiO_2 را بر ویژگی‌های انبارمانی و کنترل پوسیدگی پس از برداشت سه رقم انگور بررسی نمودند و نشان دادند که در هر سه رقم تیمار شده درصد ریزش حبه‌ها حداقل 50 درصد در مقایسه با خوشه‌های شاهد کاهش یافت، زیرا پوشش‌های پلاستیکی آغشته به نانوذرات TiO_2 توانسته بود ریزش حبه‌ها را به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به شاهد در هر سه رقم انگور تازه‌خوری کاهش دهد [49] و همچنین خو و همکارانش (2007)که نشان دادند خوشه‌های انگور که با کیتوزان به همراه عصاره بذر گریپ فروت تیمار شده 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[50] مطابقت داشت.

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

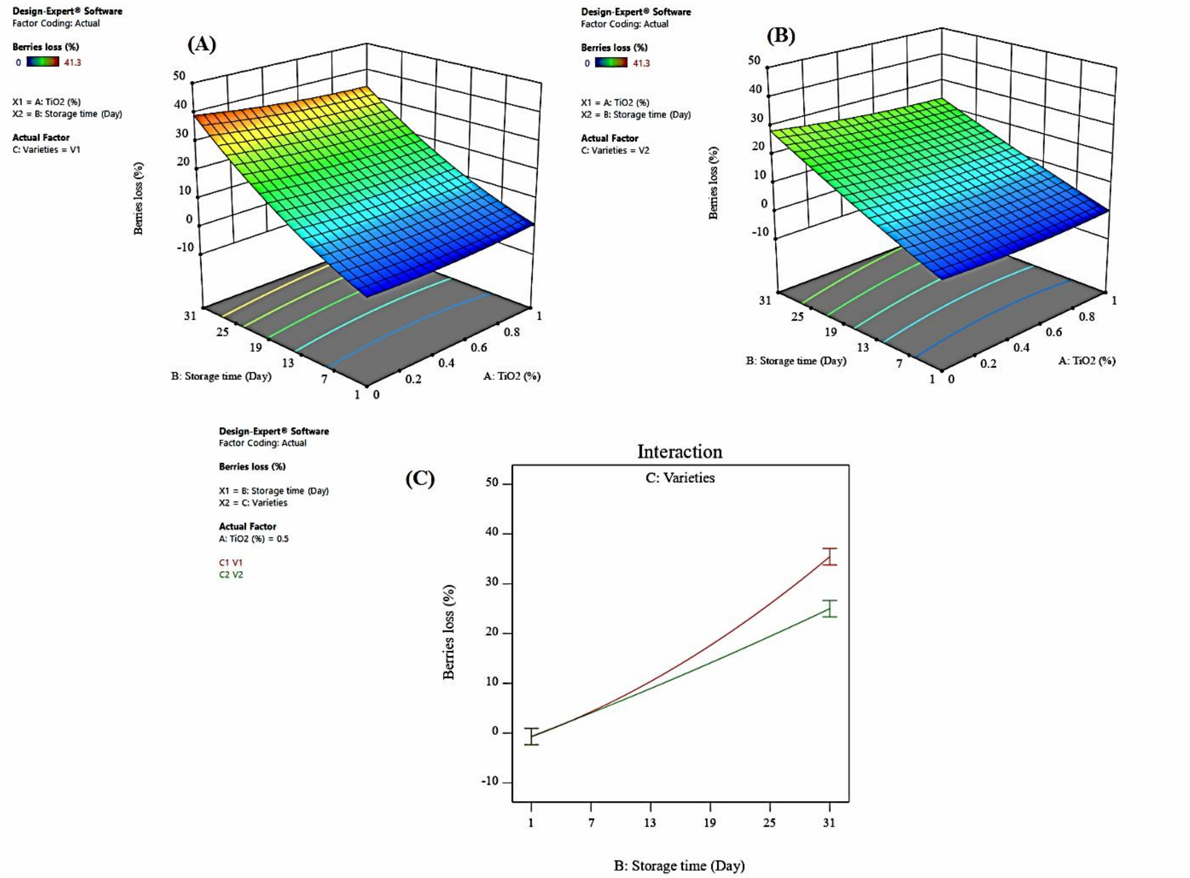

Fig 7 Interaction of TiO_2 and storage time, varieties on berries loss of (A) Hosseini, and (B) Ghezel Ozom, (C) Interaction of TiO_2 and varieties on berries loss of (V_1) Hosseini, and (V_2) Ghezel Ozom

4-نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از پوشش‌های خوراکی حاوی نانوذرات TiO_2 در نگهداری و انبارمانی دو رقم میوه انگور (رقم‌های حسینی و قزل‌اوزوم) تأثیر معنی‌داری در مقایسه با نمونه‌های شاهد داشت. نتایج حاکی از تأثیر پوشش نانوذرات TiO_2 درکاهش میزان ویژگی‌ها و صفاتی مانند: میزان ریزش حبه‌ها و همچنین افزایش صفاتی مانند مقدار TA، مقدار فنول کل، رنگ حبه‌ها، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قند کل نسبت به نمونه‌های شاهد در طول دوره انبارمانی می‌باشد.

5-تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از موسسه آموزش عالی صبا به منظور فراهم نمودن تجهیزات تشکر و قدردانی ویژه‌ای را دارا هستند.

6- منابع

[1] Jalili Marandi, R. (2009). Fruit growing in temperate regions. *Jihad publications of Urmia University*, 362 pages.

[2] Zomorrodi, Sh. (2005). Maintenance, processing and quality control of grapes. *Agricultural Research and Education OrganizationPress*, 236 pages.

[3] Bodaghi, H. (2003). The influence of element on and curvature on fruiting and fruit quality in Soltani grapes, *M.Sc. in Horticulture, Faculty of Agriculture, Tabriz University*, 97 pages.

[4] Dowlati, A. (1997). Effects of calcium chloride and sulfur dioxide on Fakhri Shahroudi and Seedless cultivars grapes in cold storage. *M.Sc. in Horticulture, Faculty of Agriculture, Tehran University*, 154 pages.

[5] Weston, L. (2005). Grape and Wine tannins and phenolics- their roles in flavor, plasmic pathway is involved in developmental onset of ripening in grape berry. *Plant Physiology*,

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

[19] Alizadeh, A. (2004). Preliminary Collection and Identification of Local Grape Cultivars of West Azerbaijan Province. *Seedling and Seeding* 20: 1-21

[20] Hur, J. S., Oh, S. O., Lim, K. M., Jung, J. S., Kim, J. W., & 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.

[21] Davies, H. M. (2005). Plant-made pharmaceuticals: an overview and update. NABC.

[22] Chorianopoulos, N. G., Tsoukleris, D. S., Panagou, E. Z., Falaras, P., & Nychas, G. J. (2011). Use of titanium dioxide (TiO2) photocatalysts as alternative means for Listeria monocytogenes biofilm disinfection in food processing. *Food Microbiology*, *28*(1), 164-170.

[23] Galus, S. (2018). Functional properties of soy protein isolate edible films as affected by rapeseed oil concentration. *Food hydrocolloids*, *85*, 233-241.

[24] Adilah, Z. M., & Hanani, Z. N. (2019). Storage stability of soy protein isolate films incorporated with mango kernel extract at different temperature. *Food hydrocolloids*, *87*, 541-549.

[25] Jalili Marandi, R. (2004). Postharvest physiology (movement and preservation of fruits, vegetables and ornamental plants). *Jihad Publications of Urmia University*, 276 pages.

[26] Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & González-Aguilar, G. A. (2004). Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *LWT-Food Science and Technology*, *37*(7), 687-695.

[27] Yam, K. L., & 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.

[28] Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press.

[29] Lee, S. J., Umano, K., Shibamoto, T., & Lee, K. G. (2005). Identification of volatile components in basil (Ocimum basilicum L.) and thyme leaves (Thymus vulgaris L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, *91*(1), 131-137.

142:220-232.

[6] Mattivi, F., Zulian, C., Nicolini, G., & Valenti, L. (2002). Wine, biodiversity, technology, and antioxidants. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 957(1), 37-56.

[7] Tafzili, A., Hekmati, J., & Firuze, p. (1994). Grape. *Shiraz University Press*, 343 pages.

[8] Moore, J. N., & Janick, J. (Eds.). (1975). *Advances in fruit breeding*. Purdue University Press.

[9] Jalili Marandi, R. (2005). Small fruits. *Jihad Publications of West Azerbaijan University*, 297 pages.

[10] Rasool Zadegan, y. (1996). Fruit harvesting in temperate regions. (Writing by MN Westwood) Third edition. *Isfahan University of Technology press*, 759 pages.

[11] Artés-Hernández, F., Aguayo, E., & Artés, F. (2004). Alternative atmosphere treatments for keeping quality of ‘autumn seedless’ table grapes during long-term cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, *31*(1), 59-67.

[12] Park, S. I., Stan, S. D., Daeschel, M. A., & Zhao, Y. (2005). Antifungal coatings on fresh strawberries (Fragaria× ananassa) to control mold growth during cold storage. *Journal of Food Science*, *70*(4), M202-M207.

[13] Wills, R. B. H., McGlasson, B., Graham, D., & Joyce, D. (1998). Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals. Univ. *New South Wales Press*, *262*.

[14] Asna Ashari, M., & Zokai Khosroshahi, MR. (2008). Postharvest physiology and technology. *Hamadan University Press*, 658 pages.

[15] Droby, S., & Lichter, A. (2007). Post-harvest Botrytis infection: etiology, development and management. In *Botrytis: Biology, pathology and control* (pp. 349-367). Springer, Dordrecht.

[16] Norouzi Zadeh, M., Pirsa, S., Amiri, S., & Rezazad Bari, L. (2019). Application of the edible coating of carboxy methyl cellulose/pectin composite containing *Humulus lupulus* extract on the shelf life of fresh cut oranges at cold conditions.*Iranian Journal of Biosystems Engineering*. doi:10.22059/IJBSE.2019.288803.665222

[17] Park, H. J. (1999). Development of advanced edible coatings for fruits. *Trends in Food Science & Technology*, *10*(8), 254-260.

[18] Jalili Marandi, R. (2007). Small Fruits. *Jihad Publications of Urmia University*, 297 pages.

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

responses of tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*, *44*(3), 300-306.

[41] Gholamipour Fard, K., Kamari, S., Ghasemnezhad, M., & Ghazvini, R. F. (2009, April). Effect of chitosan coating on weight loss and postharvest quality of green pepper (Capsicum annum L.) Fruits. In *VI International Postharvest Symposium 877* (pp. 821-826).

[42] Macheix, J. J., Fleuriet, A., & Billot, J. Fruit phenolics, R. Boca, 1990.

[43] Singh, G., Marimuthu, P., de Heluani, C. S., & Catalan, C. (2005). Chemical constituents and antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of Nigella sativa seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *85*(13), 2297-2306.

[44] Rostam Zadeh, B., Ramin, A. A., Amini, F., & Pir Moradian, M. (2014). Effect of Chitosan Coating on Postharvest Life and Preservation of Soltani Spice Apple Fruit Quality. *Journal of Crop Production and Processing*. Volume 9, Number 5: 263-271.

[45] Wang, H., Cao, G., & Prior, R. L. (1996). Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*, *44*(3), 701-705.

[46] Wang, S. Y., & Lin, H. S. (2000). Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of agricultural and food chemistry*, *48*(2), 140-146.

[47] Ghasemnezhad, M., & Shiri, M. A. (2010). Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (Prunus armeniaca L.) during cold storage. *Caspian journal of environmental sciences*, *8*(1), 25-33.

[48] Crisosto, C. H., Garner, D., & Crisosto, G. (2002). High carbon dioxide atmospheres affect stored 'Thompson seedless' table grapes. *HortScience*, *37*(7), 1074-1078.

[49] Rezazad Bari, L., Rezazad Bari, M., Ghasemnezhad, M., &Alizadeh Khaledabad, M. (2014). Effect of titanium dioxide nanoparticles on storage properties and postharvest decay control of three spices grapes. *Journal of Food Industry Researches*, Volume 10, Number 3: 315-324.

[50] Xu, W. T., Huang, K. L., Guo, F., Qu, W., Yang, J. J., Liang, Z. H., & Luo, Y. B. (2007). Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control Botrytis cinerea. *Postharvest Biology and Technology*, 46(1), 86-94.

[30] Xu, W. T., Huang, K. L., Guo, F., Qu, W., Yang, J. J., Liang, Z. H., & Luo, Y. B. (2007). Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control Botrytis cinerea. *Postharvest Biology and Technology*, *46*(1), 86-94..

[31] Rahemi, M. (2005). Postharvest Physiology. *Shiraz University Press*, 437 pages.

[32] Khosh Ghalb, H., Arzani, K. Malakuti, M.J., & Barzegar, M. (2005). Changes in sugars and organic acids during growth and storage and their effects on shelf life, qualitative properties and inner browning of two Asian pear cultivars (Pyrus serotiana Rehd*). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, Volume 12, Number 54: 193-204.

[33] Khademi Payandeh, Z., Yari, F., & Heydari, M. (2014). Influence of Arabic gum on increasing storage of grape fruit under modified atmospheric conditions. *Third National Congress of Organic and Conventional Agriculture.*

[34] Riyayi, S. (2011). Influence of aloe Vera gel and calcium chloride application on shelf life and quality properties of peach fruit, Faculty of Agriculture, Urmia University, 92 pages.

[35] Emamifar, A. (2018). Effect of zinc oxide nanoparticles edible coating on microbial, physicochemical and sensory characteristics of black grapes during storage. *Journal of Modern Food Technologies*, Volume 18, Number 4: 663-680.

[36] Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*, *99*(1), 191-203.

[37] Frankel, E. N., & Meyer, A. M. B. S. (1998). Antioxidants in grapes and grape juices and their potential health effects. *Pharmaceutical biology*, *36*, 1-7.

[38] Mbele, A., Basha, S. M., & Musingo, M. (2008). Changes in phenolics content and antioxidant activity of muscadine grape cultivars during berry development and ripening. *International Journal of Fruit Science*, *8*(4), 304-317.

[39] Benhamou, N. (1996). Elicitor-induced plant defence pathways. *Trends in Plant Science*, *1*(7), 233-240.

[40] Liu, J., Tian, S., Meng, X., & Xu, Y. (2007). Effects of chitosan on control of postharvest diseases and physiological

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 0:19 IRDT on Thursday May 28th 2020

Effect of soy protein isolate and TiO_2 edible coating on quality and shelf-life of grapes varieties Hosseini and Ghezel Ozom

Hoseiniyan, F. [1], Amiri, S. [2], Rezazadeh Bari, M. [3*], Rezazad Bari, L.[4], Dodangeh, S. [5]

1. M.Sc. graduated, Department of Food Science and Technology, Saba College of Higher Education, Urmia, Iran
2. PhD. of Food Biotechnology, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3. Professor, Department of Food science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
4. PhD student ofBiotechnology and Breeding of Fruit Trees,Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
5. PhD student of Food Science and Technology, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

(Received: 2020/01/07 Accepted:2020/03/18)

The most important post harvesting factors that limiting grape berries after post harvesting are water losing and fungal decay. In this study, effect of titanium dioxide (TiO_2) andsoy protein isolate edible coating against postharvest decay and increasing the storage life of table grape cultivar was investigated. Uniform clusters with no disease and physical damage were packed with coated and uncoated (control) TiO_2nanoparticles. Then clusters were maintained for 31 days in cold storage at 0 ± 1 °C and RH 90 ± 5%. Grape berries abscission rate, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), total phenolic content, color and clarity of grape berries, pH, antioxidant activity and total sugar characteristics were measured at intervals 6 days. The statistical analysis of results showed that the TiO_2 nanoparticles treatment had significant effects in cluster and grape berries weight losing, fungal infection, TA, total phenol content and coefficient of ripening. This treatment had best flavor, quality, appearance and marketability compared with the samples without TiO_2nanoparticles treatment. In addition, the samples that treated with TiO_2nanoparticles showed higher TSS, TA, antioxidant activity, total sugar and total phenolic content. In the present study, two varieties of grapes treated with TiO_2 nanoparticles in the comparison of control samples had higher quality at the end of the storage period.

Key words: Edible coating, Soy protein isolate, Titanium dioxide, Grapes

* Corresponding Author E-Mail Address: m.rezazadehbari@urmia.ac.ir