Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 48, No 4, Winter 2018 (753-764)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.203185.977

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۶ (ص ۷۶۴-۷۵۳)

افزایش انبارمانی و حفظ ویژگی‌های کیفی میوهٔ انگور رقم "بی‌دانهٔ قرمز" با استفاده از اسانس آویشن

مریم دهستانی اردکانی[1*] و یونس مستوفی[2]
۱. استادیار، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان
۲. استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۶)

چکیده

کاهش ارزش اقتصادی میوه‌های برداشت‌شده، در نتیجهٔ فساد قارچی پس از برداشت رخ می‌دهد که می‌توان با استفاده از پوشش‌های خوراکی آن‌ها را کنترل کرد. انگور به‌عنوان یکی از میوه‌های بسیار فسادپذیر در معرض عامل‌های قارچی به‌ویژه *Botrytis cinerea* است. در این پژوهش، از اسانس آویشن برای جایگزینی تیمارهای قارچکش به‌منظور حفاظت در برابر بیماری‌های قارچی و افزایش عمر پس از برداشت انگور استفاده شد. هنگامی‌که میزان کل مواد جامد قابل حل (TSS) میوه‌ها در حدود ۲۰ بود برداشت و پس از تلقیح با قارچ *Botrytis cinerea* با ۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس آویشن تیمار شدند و در بسته‌های در حدود ۲۰۰ گرمی بسته‌بندی و سپس در انبار ۰±۲°C و رطوبت نسبی ۹۰درصد به مدت ۶۰ روز نگه‌داری شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. پس از تیمار، تغییر وزن، رنگ، pH، فساد، صفات کیفی و حسی میوه‌ها اندازه‌گیری شدند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که اسانس آویشن میزان کاهش وزن، فساد، ترک‌خوردگی و ریزش را کاهش و کیفیت حبه‌ها را حفظ کرده است. با گذشت زمان میزان درخشندگی، زاویهٔ هیو و شاخص خلوص رنگ (کروما) در میوه‌ها کاهش یافت. همچنین میزان درخشندگی میوه‌های تیمارشده کمتر از شاهد بود. میزان مواد جامد قابل حل و اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی (تیتراسیون) نیز با گذشت زمان به ترتیب افزایش و کاهش یافت. با افزایش غلظت اسانس، رشد قارچ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، اما غلظت اسانس تفاوت معنی‌داری در بیشتر صفات مورد بررسی مانند کاهش وزن، درخشندگی، زاویهٔ هیو، خلوص رنگ، قهوه‌ای شدن، سفتی، ترک‌خوردگی و ریزش حبه‌ها ایجاد نکرد.

واژه‌های کلیدی: عمر پس از برداشت، فساد، قارچکش، *Botrytis cinerea*.

Extension of storage life and quality properties of grape cv. 'Bidaneh Ghermez' by *Thymus* essential oil

Maryam Dehestani Ardakani[1*] and Younes Mostofi[2]
1. Assistant Professor, Faculty of Agriculture & Natural Resources, University of Ardakan, Yazd, Iran
2. Professor, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
(Received: Apr. 5, 2016 - Accepted: Aug. 27, 2016)

ABSTRACT

Considerable economic losses to harvested fruits are caused by postharvest fungal decay, which can be significantly controlled by edible coatings. Grape as a perishable fruit is exposure to fungal infection especially *Botrytis cinerea*. In this study, *thyme* essential oil used as an alternative potential treatment for antifungal to inhibition of fungal diseases and maintaining postharvest quantitative and qualitative characteristic of table grape cv Bidaneh Ghermez. When TSS of grapes were almost 20 ºbrix harvested and after inoculation with *Botrytis cinerea* treated by 0, 150 and 300 µl/l T*hymus* essential oil, packed in about 200 g packages, then stored for 60 days in storage 0± 2 °C by 90% relative humidity. The experiment was conducted using a completely randomized design with 3 replications. After treatment of fruit weight loss, color change, pH, decay and qualitative factors were measured. The results showed that treated fruit had lower decay, weight loss, shatter and cracking, and higher quality. Lighting, hue angle and Chroma decreased by the time. Also, lighting in treated fruit was lower than control. By the time, TSS and TA respectively increased and decreased. By increasing the essential oil concentration, fungi growth significantly decreased, but in most characteristics such as weight loss, lighting, hue angle, Chroma, browning, firmness, cracking and berry abscission concentrations of essential oil did not show significant difference.

Keywords: *Botrytis cinerea*, decay, fungicide, postharvest life.

* Corresponding author E-mail: mdehestani@ardakn.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

میزان تولید انگور در کشور در سال ۱۳۹۴ حدود ۳۲۴۶۰۰۰۰ تن بوده است که استان خراسان رضوی بالاترین میزان تولید را داشته، همچنین در میان میوه‌های دانه‌ریز، انگور مقام نخست تولید و عملکرد را در کشور به خود اختصاص داده است (amar.maj.ir). انگور میوه‌ای بسیار فسادپذیر و نافرازگرا با عمر انبارمانی کوتاه به علت سفتی کم، ریزش حبه، قهوه‌ای شدن دم خوشه، از دست دادن آب و پوسیدگی قارچی است (De Sousa *et al*., 2013). کاهش ضایعات ناشی از پوسیدگی قارچی مهم‌ترین هدف فناوری پس از برداشت در انگور است، بدین منظور باید به دنبال روش‌های سالم و مؤثر برای کنترل آلودگی و پوسیدگی قارچی بود. فساد پس از برداشت انگور که توسط قارچ‌هایی مانند *Botrytis cinerea* ایجاد می‌شود، بر کیفیت میوه، آلودگی، عمر انبارمانی و ارزش بازاری آن‌ها تأثیر می‌گذارد (Freire *et al*., 2012). بنابراین، مدیریت و مهار قارچ‌ها برای کاهش ضایعات پس از برداشت انگورها ضروری است (Santos *et al*., 2012). برای افزایش عمر انبارمانی این محصول به‌طور عمده از دی‌اکسید گوگرد، استفاده می‌شود و ازآنجاکه بقایای آن برای سلامتی انسان خطرناک بوده و باعث ایجاد آسیب به میوه‌ها و سبزی‌های تازه شده و نیز بروز نشانه‌های سمیت (مانند سفیدشدگی حبه و قهوه‌ای شدن دم خوشه) می‌شود، بایستی به دنبال روش‌های جایگزین و مؤثر برای افزایش طول دورهٔ انبارمانی این محصول بود (Dehestani, 2008). افزودن اسانس‌های گیاهی با غلظت مناسب به پوشش‌های خوراکی می‌تواند به علت داشتن فعالیت ضد میکروبی و رهایش تدریجی ترکیب‌ها بر سطح میوه عمر انبارمانی محصول را افزایش دهد (Outtara *et al*., 2000). آماده‌سازی پوشش‌های حاوی اسانس نیازمند استفاده از مواد امولسیون‌کننده است تا از چسبیدن آن‌ها به سطح میوه اطمینان به دست آید (Bonilla *et al*., 2012). ازآنجایی‌که انگور یک میوهٔ نافرازگرا بوده و مراحل رسیدن آن با افزایش تولید اتیلن و تنفس، تسریع نمی‌شود، سطوح بالای اتیلن در میوه‌های شاهد، ممکن است به خاطر رشد قارچ باشد. در حبه‌های مورد آزمایش که به‌طور مصنوعی با بوتریتیس سینرا تلقیح و با اسانس تیمارشده بودند، رابطهٔ نزدیکی میان درصد حبه‌های آسیب‌دیده یا قطر پرگنه (کلونی) و تولید اتیلن یا سرعت تنفس، مشاهده شد. بنابراین، گزارش شده است که بوتریتیس سینرا میزان زیادی اتیلن تولید می‌کند (Serrano *et al*., 2008). تیره شدن میوه‌ها، رنگ پوست و قهوه‌ای شدن سطح آن‌ها در طول دورهٔ انبارمانی افزایش می‌یابد. کاهش رنگ قرمز پوست و تیره شدن به علت واکنش‌های قهوه‌ای شدن اکسایشی (اکسیداتیو) در میوه‌های کامل رسیده که در طول دورهٔ انبارمانی از آب از دست‌دهی آسیب می‌بینند، بسیار افزایش می‌یابد. کنترل رطوبت با پوشش‌های خوراکی در میوه‌های کامل رسیده منجر به کمترین تغییرات در رنگ خارجی آن‌ها می‌شود. همراه با آب از دست دهی، تغییرات رنگ نیز بسیار تحت تأثیر دمای انبار قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که تفاوت رنگ میان شاهد و تیمار در میوه‌هایی که در دماهای بالا انبار شده‌اند، بیشتر باشد (Hernandez-Munoz *et al*., 2008).

de Sousa *et al.* (2013) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند که استفاده از اسانس *Origanum vulgar* L. روی انگور توانست از رشد میسیلیوم‌های قارچ‌های آسپژیلوس و رایزوپوس در انبار جلوگیری کند. خاصیت سمی بودن اسانس نه‌تنها، علیه بیمارگر (پاتوژن)های جانوری یا انسانی، بلکه برای حفاظت از محصول‌های باغبانی و دریایی نیز بسیار مهم است. اسانس‌ها یا بعضی از ترکیب‌های آن‌ها علیه بسیاری از موجود (ارگانیسم)ها مانند باکتری‌ها، قارچ‌ها، پروتوزوآ، انگل‌ها، کنه‌ها، لاروها، کرم‌ها، حشرات و نرم‌تنان، مؤثر هستند (Dehestani, 2008). Santos *et al.* (2012) در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، تیمار انگورهای برداشت‌شده با چیتوزان و اسانس *Origanum vulgare* L. به‌طور مؤثری توانست از رشد قارچ‌های *Rhizopus stolonifer* و *Aspergillus niger* جلوگیری کند.

Valero *et al.* (2006) تأثیر ترکیبی از بسته‌بندی تحت اتمسفر تغییریافته با اوگنول (Eugenol) و

Archive of SID

www.SID.ir

تیمول (Thymol) برای حفظ کیفیت، امنیت و ویژگی‌های عملکردی انگور را بررسی کردند. نتایج نشان داد با اضافه کردن اوگنول و تیمول به درون بسته‌های انگور، به مدت ۵۶ روز تحت اتمسفر تغییریافته، میوه‌های انگور نگه‌داری شدند. انگورهای شاهد کاهش کیفی از لحاظ عامل‌های حسی، تغذیه‌ای و عملکردی نشان دادند. این ضایعات به‌طور معنی‌داری درون بسته‌های با اوگنول و تیمول کمتر بود. افزون بر رشد میکروبی کمتری درون بسته‌ها مشاهده شد.

Asghari & Khomeyri Sani (2010) تأثیر کاربرد پوتریسین و نیتریک اکسید در غلظت‌های مختلف را بر کیفیت و عمر پس از برداشت میوه‌های انگور رقم سفید بی‌دانه بررسی کردند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد، تیمار نیتریک اکسید، در کنترل میزان پوسیدگی‌های میوه در طول دورهٔ نگهداری بسیار مؤثر بود و بهترین نتیجه در کاهش میزان پوسیدگی در غلظت ۵ میکرومول در لیتر نیتریک اکسید مشاهده شد. نتایج نشان داد، تیمار پوتریسین نیز باعث کاهش میزان پوسیدگی در طول دورهٔ انبارمانی انگور می‌شود. به‌هرحال، مهم‌ترین فعالیت زیستی (بیولوژیکی) و امکان استفاده از اسانس‌ها در صنایع غذایی، به دلیل توانایی آن‌ها در از بین بردن ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) است. فعالیت ضدمیکروبی اوگنول، تیمول و کارواکرول علیه باکتری‌ها، مخمرها و قارچ‌ها در محیط درون شیشه گزارش شده است. بنابراین، منتول، اوگنول، کارواکرول و به‌ویژه تیمول در کاهش درصد حبه‌های آسیب‌دیده که به‌طور مصنوعی با بوتریتیس تلقیح شده بودند، بسیار مؤثر بودند، درحالی‌که اکالیپتول تأثیری نداشت (Serrano *et al.*, 2008).

هدف از انجام این پژوهش استفاده از اسانس آویشن به‌عنوان جایگزین مناسب ترکیب‌های شیمیایی به‌منظور افزایش عمر انبارمانی و حفظ کیفیت انگور رقم "بی‌دانهٔ قرمز" بود. ارزیابی کارایی اسانس آویشن در میوه‌های آلوده‌شده با قارچ بوتریتیس سینرا، در شرایط آزمایشگاهی روی میوه‌های انگور رقم "بی‌دانهٔ قرمز" و درنهایت بررسی تأثیر آن بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و فیزیکوشیمیایی میوه‌های انگور در زمان نگه‌داری در انبار نیز از هدف‌های دیگر پژوهش بود.

مواد و روش‌ها

انگور رقم "بی‌دانهٔ قرمز" از باغی در شهرستان تاکستان واقع در استان قزوین برداشت شد. میوه‌ها در مرحلهٔ رسیدگی تجاری هنگامی‌که میزان TSS میوه‌ها در حدود ۲۳ درجهٔ بریکس بود، برداشت و بی‌درنگ به آزمایشگاه پس از برداشت گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل شدند. خوشه‌ها بر پایهٔ اندازه، رنگ و وزن انتخاب و حبه‌های آلوده و زخمی از بین آن‌ها حذف شد. پس از آلوده سازی نمونه‌ها با قارچ و تیمار با اسانس، میوه‌ها به سردخانه (۰±۲ °C و رطوبت نسبی ۹۰درصد) منتقل شدند. پس از بررسی صفات مورد نظر در آغاز آزمایش (روز صفر)، انگورها در روزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ از سردخانه خارج و به‌منظور ایجاد حالت همسان با خرده‌فروشی به مدت ۲۴ ساعت در شرایط دمای ۲۵°C و رطوبت نسبی ۷۰درصد قرارگرفته و سپس ازنظر صفات کمی و کیفی بررسی شدند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد و در آن از تیمار اسانس در سه سطح (۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر) استفاده شد.

برای خالص‌سازی قارچ عامل کپک خاکستری از روی میوه‌های آلوده در آغاز نمونه‌های آلوده شناسایی و آنگاه جداسازی قارچ صورت گرفت. به‌منظور جداسازی از محیط کشت PDA (Potato Dextrose Agar) استفاده شد. قطعه‌هایی از بافت میوه حد واسط سالم و لهیده برداشته و پس از ضدعفونی سطحی به مدت پنج دقیقه در محلول هیپو کلریت سدیم ۱درصد روی محیط کشت PDA قرار داده و آنگاه به اتاقک رشد (انکوباتور) با دمای ۲۷°C منتقل شد. خالص‌سازی قارچ بوتریتیس به روش تک اسپور صورت گرفت، بدین ترتیب که پس از رشد و اسپوردهی نمونه‌ها، اسپورهای آن با استفاده از یک لوب قارچ‌شناسی به روی محیط آب آگار (Water Agar) منتقل شدند. پس از ۲۴ ساعت اسپورهای جوانه‌زده برداشت و به محیط PDA منتقل شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

پس‌ازاینکه تک اسپورها رشد کرده و پتری‌ها را پر کردند به‌عنوان قارچ خالص بوتریتیس سینرا برای انجام مراحل بعدی نگه‌داری شدند (Asghari *et al.*, 2009).

پس از خالص‌سازی از قارچ برای آلوده‌سازی میوه‌ها استفاده شد. از قارچ بوتریتیس سینرا که بیست روز از زمان کشت آن روی محیط PDA می‌گذشت برای تهیهٔ دروایه (سوسپانسیون) استفاده شد. به این صورت که توئین ۸۰ به نسبت ۰/۰۵درصد تهیه و روی محیط کشت تلقیح شده با قارچ بوتریتیس سینرا ریخته شد. سطح‌رویی محیط کشت با تیغ سترون (استریل) تراشیده و برای جداسازی میسیلیوم‌های قارچ از دروایهٔ اسپور، از شش لایه پارچهٔ گاز سترون عبور داده شد. برای تعیین تراکم اسپورها از لام گلبول شمار (Haemocytometer) استفاده شد و غلظت دروایه روی ۱۰۶ کنیدی در هر میلی‌لیتر تنظیم شد و به‌این‌ترتیب دروایهٔ قارچ آماده شد. آلوده‌سازی میوه‌ها به این صورت بود که میوه‌ها در دروایهٔ قارچ به مدت ۲-۱ دقیقه غوطه‌ور و آنگاه به آن‌ها اجازه داده شد تا خشک شوند. پس‌ازاینکه خشک شدند تیمارهای مختلف اسانس روی آن‌ها اعمال شد (Asghari *et al.*, 2009).

اسانس آویشن (*Thymus vulgaris* L.) مورد استفاده از شرکت تولید و فرآوری گیاهان دارویی زردبند، خریداری شد. برای تعیین مواد مؤثرهٔ اسانس، در بخش تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه شهید بهشتی تجزیه‌وتحلیل صورت گرفت. برای تجزیهٔ اسانس در آغاز آن را به دستگاه GC/MS تزریق کرده و پس از یافتن برنامه‌ریزی مناسب دمایی ستون برای جداسازی کامل ترکیب‌های اسانس‌ها و تعیین زمان بازداری هر ترکیب، اسانس به دستگاه GC/MS تزریق و طیف جرمی اسانس مشخص شد. به‌منظور تهیهٔ محلول مورد استفاده برای فروبری نمونه‌ها، ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرولیتر اسانس در ۱ لیتر آب مقطر با استفاده از توئین ۸۰ به نسبت ۰/۰۵درصد حل شد. پس از فروبری میوه‌هایی که به اسپور قارچ بوتریتیس سینرا آلوده بودند در محلول اسانس آویشن، آن‌ها را روی طناب آویزان کرده تا خشک شدند و پس از آن یک خوشه انگور متوسط به وزن تقریبی ۲۰۰ گرم در ظرف‌های پلاستیکی درون کیسه‌های پلی‌اتیلنی قرار داده شد و به انبار منتقل شد (Xu *et al.*, 2007). هر بسته معادل یک تکرار و درمجموع سه تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد.

کاهش وزن میوه‌ها به کمک ترازو دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. میوه‌ها پیش از ورود به انبار و پس از بیرون آوردن از آن در روزهای آزمایش وزن شدند. اندازه‌گیری کاهش وزن نمونه‌ها در مورد همهٔ تکرارها صورت گرفت. رنگ ظاهری میوه با استفاده از رنگ‌سنج دستی (Minolta CR400 Japan) با منبع نوری D_{65} بررسی شد. از هر تیمار پنج حبه به تصادف انتخاب شد و رنگ آن‌ها خوانده شد. دامنهٔ کوردینیت (Coordinate) رنگ از L=0 (سیاه) تا L=100 (سفید)، a- (سبزی) تا a+ (قرمزی)، b- (آبی) (Blue) تا b+ (زردی) (Yellowing) بود. یک صفحهٔ استاندارد مینولتا (b*=-۰/۹، a*=-۰/۷ و L*=۹۲/۴) و صفحهٔ سفید برای واسنجی (کالیبراسیون) دستگاه استفاده شد (Del-Valle *et al.*, 2005). L* (Lighting) نشان‌دهندهٔ روشنی یا تیرگی رنگ است. اعداد به‌دست‌آمده از محورهای a و b به زاویهٔ هیو (h°) و شاخص اشباع C (خلوص رنگ یا کروما) تبدیل شدند.

(۱) اندازه‌گیری زاویهٔ هیو: h°= arctangent(b*/a*)
که ° ۰= قرمز-صورتی، °۹۰= زرد، °۱۸۰= خاکستری-سبز، °۲۷۰= آبی

شاخص اشباع شدت یا خلوص هیو را نشان می‌دهد و هر چه کمتر باشد، درخشندگی میوه کمتر است (Ferrario *et al.*, 2001).

$$C=(a^{*2}+b^{*2})^{1/2} \quad (۲)$$

برای محاسبهٔ اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی یا تیتراسیون (Titrable acidity) (TA)، میزان ۱۰ میلی‌لیتر عصارهٔ صاف‌شدهٔ میوه با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای تعیین اسیدیتهٔ کل، عصارهٔ رقیق‌شده در آب، با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال عیارسنجی شد. هنگامی‌که pH محلول به ۸/۲-۸/۱ رسید عمل عیارسنجی متوقف و میزان سود مصرفی ثبت شد. اسیدیته بر پایهٔ اسید غالب انگور،

Archive of SID

www.SID.ir

اسید تارتاریک، با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه و برحسب درصد بیان شد.

(۳) درصد اسیدیته = (میزان سود مصرفی × اکی والان اسید غالب × پنرمالیتهٔ سود مصرفی / ۱۰۰۰ × حجم میوه) × ۱۰۰

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل (Total soluble solids) (TSS) چند قطره از عصارهٔ صاف‌شدهٔ میوه با استفاده از قطره‌چکان روی منشور دستگاه شکست‌سنج (رفرکتومتر) دستی (VBR-90A ساخت تایوان) قرار داده، محتوای مواد جامد محلول بر پایهٔ درجهٔ بریکس است به دست آمد.

تجزیه‌های حسی بر پایهٔ نظام نمره‌دهی در مقیاس ۵-۱ صورت گرفت (Xu *et al*., 2007) (جدول ۱). میزان رشد قارچ به‌صورت کامل حسی اندازه‌گیری شد. به‌این‌ترتیب که درصورتی‌که نمونه‌های درون هر بسته آلودگی ۲۰-۰درصد نشان دادند نمرهٔ ۱، ۴۰-۲۰درصد نمرهٔ ۲، ۶۰-۴۰درصد نمرهٔ ۳، ۸۰-۶۰درصد نمرهٔ ۴ و بیش از ۸۰درصد نمرهٔ ۵ گرفتند. حبه‌هایی که ظاهر عالی داشتند و رنگ قرمز اولیهٔ خود را کامل حفظ کرده بودند و تغییر خاصی در آن‌ها صورت نگرفته بود نمرهٔ ۱، ظاهر خوب نمرهٔ ۲، کمی رنگ آن‌ها گرفته نمرهٔ ۳، کمتر از ۵۰درصد حبه‌ها قهوه‌ای شده و حبه‌ها نرم شدند نمرهٔ ۴ و در صورت بیش از ۵۰درصد حبه‌ها قهوه‌ای و نرم شدند نمرهٔ ۵ اعمال شد (Shiri et al., 2013). درصورتی‌که حبه‌ها رنگ اولیهٔ خود را حفظ کرده بودند و هیچ‌گونه اثری از قهوه‌ای شدن در آن‌ها مشاهده نمی‌شد نمرهٔ ۱ و در صورت تغییر رنگی نمره‌های بعدی داده شد. ارزیابی ظاهر دم خوشه‌ها نیز بر پایهٔ سبز یا قهوه‌ای آن‌ها در طول زمان صورت گرفت. درصورتی‌که ظاهر سبز و تازهٔ خود را حفظ کرده بودند نمرهٔ ۱، سبز نمرهٔ ۲، کمی دم خوشه‌ها خشک‌شده نمرهٔ ۳، ۵۰درصد خشک‌شده نمرهٔ ۴ و درصورتی‌که کامل خشک شدند نمرهٔ ۵ اعمال شدد (جدول ۱). برای ارزیابی ریزش حبه‌ها، خوشه‌ها را با دم آن نگه‌داشته و پس از آن به‌طور عمودی و در فاصلهٔ ۵ سانتی‌متر سه ضربهٔ معتدل عمودی به آن وارد شد. در این حالت شمار حبه‌های ریزش کرده در ۱ کیلوگرم محاسبه شد. همچنین شمار حبه‌های خردشده و ترک‌خورده در ۱ کیلوگرم محاسبه شد (Xu *et al*., 2007).

ارزیابی حسی: برای ارزیابی کیفیت میوه از شمار ۹ نفر داور (پانلیست) شامل ۵ مرد و ۴ زن در سنین بین ۲۵ تا ۶۵ سال استفاده شد. داوران به‌صورت ثابت در روزهای نمونه‌برداری کیفیت میوه‌ها را که شامل عامل‌های زیر بود را بر پایهٔ مقیاس هدونیک از ۰ تا ۱۰ (۱-۰= بسیار ضعیف، ۳-۱= ضعیف، ۵-۳= متوسط ۷-۵= خوب، ۱۰-۷= عالی) ارزیابی کردند. صفات مورد ارزیابی شامل: ۱- بوی میوه، ۲- بافت میوه، ۳- رنگ میوه بودند (Xu *et al*., 2007).

نتایج و بحث

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ اسانس آویشن (*T. vulgaris* L.) با دستگاه فام‌نگار (کروماتوگراف) گازی همراه با طیف‌سنجی جرمی (GC/MS) در جدول ۲ آورده شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود تیمول با ۶۷/۹۳درصد بالاترین میزان مادهٔ مؤثرهٔ اسانس گیاه آویشن را تشکیل داده است.

جدول ۱. ارزیابی کیفیت پس از برداشت میوه‌های انگور رقم "بی‌دانهٔ قرمز" پس از ۶۰ روز ماندگاری در انبار در دمای °C ۲-۰ (رطوبت نسبی ۹۰ درصد)

Table 1. Evaluating postharvest qualitative traits used for ‘Bidaneh Ghermez’ table grapes after storage for 60 days at 0-2 °C (relative humidity 90)

Evaluating Factor	Number 1	Number 2	Number 3	Number 4	Number 5
Fungal growth	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
Berry appearance	Excellent	Good	Slightly dull	< 50% brownish and soft berries	> 50% brownish and soft berries
Browning	No brown berry	Low brown berries	Mid brown berries	Sever brown berries	Very sever brown berries
Rachis appearance	Fresh and green	Green	Semi-dry	50% dry	Completely dry

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. ترکیب‌های شناسایی‌شده در اسانس آویشن (*Thymus vulgaris* L.) با دستگاه (GC/MS)

Table 2. Identified compounds in *thyme* (*Thymus vulgaris* L.) essential oil by GC/MS

Compound	Retention time	%	RI*
Alpha-Pinene	9.02	0.16	935
Camphene	9.42	0.1	950
Myrcene	10.28	0.53	980
Alpha-Phellandrene	10.77	0.04	1001
Alpha-Terpinene	11.11	0.54	1010
P-Cymene	11.38	24.43	1015
Limonene	11.46	0.12	1026
Beta-Phellandrene	11.50	0.06	1028
Gama-Terpinene	12.28	4.66	1050
Alpha-Terpinolene	13.06	0.07	1075
Linalool	13.25	0.40	1083
Camphor	14.93	0.06	1112
Thymol	18.88	67.93	1270
Beta-Caryophyllene	22.5	0.74	1423
Germacrene D	23.36	0.03	1485
Spathulenol	24.83	0.03	1575

*RI: شاخص بازدارندگی برای ترکیب‌های مؤثرهٔ گزارش‌شده در مورد اسانس آویشن

RI*: Retention Indices for frequently reported compounds of *thyme* essential oil

بررسی اثر متقابل زمان با اسانس نشان داد، با گذشت زمان وزن میوه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین کاهش وزن در میوه‌های شاهد (تیمار نشده) پس از ۶۰ روز انبارمانی و یک روز نگه‌داری در اتاق به دست آمد (۰/۳۸ درصد) (جدول ۳). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در همهٔ تیمارها بیشترین کاهش وزن نمونه‌ها در روزهای ۵۰ و ۶۰ رخ داده است که در واقع نزدیک به پایان دوران انبارمانی بوده و میوه‌ها کیفیت خود را از دست دادند. البته زمان بر کاهش وزن میوه‌های شاهد تأثیر بیشتری نسبت به تیمارشده گذاشت و بیشترین کاهش وزن به ترتیب متعلق به میوه‌های شاهد، تیمارشده با ۱۵۰ و پس از آن ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس بود (جدول ۳). به‌طورکلی میوه‌های تیمارشده با اسانس بهتر از شاهد توانستند وزن خود را حفظ کنند. هرچند میان دو غلظت مورد استفادهٔ اسانس تفاوت معنی‌داری از نظر کاهش وزن مشاهده نشد. با گذشت زمان و تشدید تبخیر و تعرق به دلیل یکسان نبودن فشار بخارآب میان فضای بین یاخته‌ای بافت‌های میوه و اتمسفر احاطه‌کنندهٔ میوه از یک‌سو و تشدید فرایندهای تنفسی از سوی دیگر، کاهش وزن در طی زمان امری طبیعی است. از سویی بالاتر بودن میزان کاهش وزن در نمونه‌های شاهد را می‌توان به تهویهٔ بهتر و شرایط مساعدتر برای انجام فرآیندهای تنفسی نسبت داد (Artez-Hernandez *et al*., 2006). به‌طورکلی تیمارها بهتر از شاهد وزن اولیهٔ خود را حفظ کردند. نشان داده شده است، بخار اسانس فرآیند آب‌زدایی (دهیدراسیون) یا کاهش وزن را در انگور (Valero *et al*., 2006) و هلو (Montero-Prado *et al*., 2011) نیز کاهش داد. نتایج ناشی از تیمار انگورها با اسانس بذر گریپ‌فروت که توسط Xu *et al.* (2007) صورت گرفت نیز نشان داد، میوه‌های تیمارشده نسبت به شاهد کاهش وزن کمتری داشتند. همچنین آن‌ها بیان کردند که با گذشت زمان میزان کاهش وزن، افزایش می‌یابد. عمر تازهٔ انگورها تحت تأثیر کاهش وزن حبه‌ها و دم خوشه‌ها قرار می‌گیرد، هنگامی‌که حبه‌ها وزن خود را از دست می‌دهند نسبت به فساد قارچی نیز حساسیت بیشتری پیدا می‌کنند. به‌طورکلی، اسانس به‌عنوان سدی بین میوه و محیط پیرامون قرارگرفته، بنابراین تبادل‌های خارجی را کاهش داده و درنهایت جلوی از دست دادن آب‌میوه‌ها را می‌گیرد (Xu *et al*., 2007).

رنگ یک عامل مهم در پذیرش کیفیت میوهٔ انگور است. جدول ۳ تغییر رنگ سطحی (به‌صورت L*، زاویهٔ هیو و خلوص رنگ) در طول ۶۰ روز نگه‌داری انگورها در انبار با دمای ۰ ±۲ °C را نشان می‌دهد. میوه‌های تیمارشده تغییر معنی‌داری در دامنهٔ رنگی اولیهٔ میوه نشان دادند. شاخص L* نشان‌دهندهٔ درخشندگی میوه‌ها است. همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد با گذشت زمان درخشندگی میوه‌ها در نمونه‌های شاهد و تیمارشده کاهش یافت البته با بررسی دقیق این روند کاهش مشخص شد که تغییر معنی‌دار نبود. بیشترین کاهش در شاخص L* (۳۳/۵۷) در نمونه‌های تیمارشده با ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پس از ۶۰ روز انبارمانی به دست آمد. بر پایهٔ نتایج به‌دست‌آمده، میوه‌های تیمارشده با اسانس درخشندگی کمتری نسبت به شاهد داشتند، البته با افزایش میزان اسانس تفاوت معنی‌داری میان L* نمونه‌های تیمارشده مشاهده نشد. همچنین می‌توان بیان کرد که بیشترین تفاوت معنی‌دار در کاهش شاخص L* در فاصلهٔ زمانی مورد بررسی در نمونه‌های تیمارشده در روز شصتم مشاهده شد (در نمونه‌های تیمارشده با ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس) (جدول ۳). همان‌گونه که

Archive of SID

www.SID.ir

ملاحظه می‌شود کاهش *L به آب از دست‌دهی نمونه‌ها مربوط می‌شود. همین‌طور به نظر می‌رسد که کاهش *L در این آزمایش با قهوه‌ای شدن حبه‌ها نیز رابطهٔ تنگاتنگی داشته باشد. به نظر می‌رسد که افزایش ترکیب‌های رنگی (ملانین) که موجب قهوه‌ای شدن حبه‌ها می‌شوند منجر به کاهش درخشندگی آن‌ها شده است. توجه به همخوانی بین قهوه‌ای شدن حبه‌ها و کاهش *L می‌تواند دلیلی بر این مدعا باشد. نتایج به‌دست‌آمده از این قسمت با نتایج به‌دست‌آمده در مورد کاهش وزن میوه‌ها همخوانی داشت. بنابراین، با گذشت زمان میوه‌ها آب خود را از دست دادند که این موجب کاهش میزان درخشندگی آن‌ها شد. de Sousa *et al.* (2013) نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند *L (Lighting) انگورهای تیمارشده با اسانس تا پایان دورهٔ نگه‌داری حفظ شد. به نظر می‌رسد که اسانس موجود در پیرامون میوه‌ها تا اندازه‌ای توانسته از درخشندگی میوه‌ها بکاهد.

بنابر نتایج به‌دست‌آمده با گذشت زمان میزان زاویهٔ هیو کاهش یافت (جدول ۳). بیشترین میزان کاهش زاویهٔ هیو در میوه‌های شاهد پس از ۶۰ روز انبارمانی و یک روز نگه‌داری در دمای اتاق به دست آمد (جدول ۳). هرچند بیشترین کاهش زاویهٔ هیو در نمونه‌های شاهد به دست آمد، اما تغییر آن در نمونه‌های تیمارشده بیش از شاهد بود. به‌طوری‌که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود تغییرات زاویهٔ هیو در نمونه‌های شاهد در روز ۶۰ و تیمارشده با ۳۰۰ µl/l اسانس در روز ۳۰ تفاوت معنی‌داری با آغاز آزمایش نشان داد. هرچند گذشت زمان تفاوت معنی‌داری در زاویهٔ هیو نمونه‌های تیمارشده با ۱۵۰ µl/l اسانس ایجاد نکرد (جدول ۳). نتایج به‌دست‌آمده با نتایج Hernandez-Munoz *et al.* (2008) و Vargas *et al.* (2006) همخوانی داشت. نتایج نشان داد، بین دو تیمار مورد استفادهٔ اسانس نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ زاویهٔ هیو وجود ندارد. در واقع پوشش‌ها در به تعویق انداختن تغییرات رنگ سطحی میوه مؤثر هستند (Tanada-Palmu & Grosso, 2005). به نظر می‌رسد که اسانس از رسیدن میوه در طول دورهٔ انبارداری جلوگیری کرده، در واقع پوشش به‌طور مؤثری میزان تنفس میوه را کاهش داد و در نتیجه زاویهٔ هیو کاهش یافت (Thumula, 2006). Hernandez-Munoz *et al.* (2008) نیز در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند که هرچند با گذشت زمان زاویهٔ هیو کاهش یافت، میان توت‌فرنگی پوشش داده شده با چیتوزان از لحاظ زاویهٔ هیو تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. de Sousa *et al.* (2013) نیز در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، در میوه‌های تیمارشده با اسانس زاویهٔ هیو کاهش یافت که با نتایج به‌دست‌آمده همخوانی داشت.

تغییرات شاخص خلوص رنگ در سطح میوه‌های انگور در طول دورهٔ انبارمانی در جدول ۳ بیان شده است. با گذشت زمان میزان خلوص رنگ کاهش یافت (جدول ۳). کمترین میزان خلوص رنگ در میوه‌های تیمارشده با ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پس از ۶۰ روز انبارمانی و یک روز نگه‌داری در دمای اتاق به دست آمد (جدول ۳). تغییرات شاخص خلوص رنگ در نمونه‌های شاهد و تیمارشده با ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پس از ۶۰ روز تفاوت معنی‌داری با آغاز آزمایش نشان داد. اما گذشت زمان در میوه‌های تیمارشده با ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس تفاوت معنی‌داری در شاخص خلوص رنگ نشان نداد. بررسی تغییرات نشان داد، به ترتیب نمونه‌های تیمارشده با ۳۰۰ و ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس و شاهد میزان خلوص رنگ را حفظ کردند. در واقع میوه‌های تیمارشده با اسانس، خلوص رنگی بالاتری نسبت به شاهد داشتند ولی این تفاوت معنی‌دار نشد. تغییرات شاخص خلوص رنگ با گذشت زمان با روند تغییرات *L که با گذشت زمان کاهش یافت، همخوانی داشت. Raybaudi-Massilia *et al.* (2008) در نتایج بررسی های خود تفاوت معنی‌داری از لحاظ شاخص خلوص رنگ میان شاهد و پوشش‌های حاوی اسانس در هندوانه‌های برش یافته مشاهده کردند. به‌عبارت‌دیگر با گذشت زمان میزان خلوص رنگ در آن‌ها کاهش یافت. به نظر می‌رسد که اسانس توانست تغییرات رنگ خارجی میوه را به تعویق اندازد. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج Hernandez-Munoz *et al.* (2008) همخوانی داشت. نتایج به‌دست‌آمده با de Souse *et al.* (2013)

Archive of SID

www.SID.ir

که اظهار داشتند شاخص خلوص رنگ در میوه‌های تیمارشده با اسانس با گذشت زمان، افزایش یافت، همخوانی نداشت.

در آغاز بررسی میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی در حدود ۰/۸۰درصد بود. با گذشت زمان میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). کمترین میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی در نمونه‌های شاهد و تیمارشده با ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پس از ۶۰ روز انبارمانی و یک روز نگه‌داری در دمای اتاق به دست آمد (جدول ۳). کاهش معنی‌دار در میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی در نمونه‌های شاهد در روز ۳۰ و تیمارشده با ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پس از ۵۰ روز انبارمانی به دست آمد درحالی‌که در نمونه‌های تیمارشده با ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس در روز ۴۰ تفاوت معنی‌دار با آغاز آزمایش مشاهده شد. در واقع کاهش میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی با کاهش میزان مواد جامد محلول با گذشت زمان همخوانی داشت (جدول ۳). de Sousa *et al.* (2013) نیز گزارش کردند، با گذشت زمان میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی در میوه‌های تیمارشده با *Origanum vulgare* به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. تفاوت معنی‌داری میان میوه‌های تیمارشده و شاهد از نظر میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی مشاهده نشد. TA در واقع نشان‌دهندهٔ میزان اسید کل بر مبنای اسید تارتاریک در وزن خالص انگور است که با گذشت زمان میزان اسیدیتهٔ میوه‌های شاهد به‌آرامی کاهش یافت. استفاده از اسانس سرعت تنفس میوه‌ها را با تأخیر در استفاده از اسیدهای آلی (ارگانیک) در واکنش‌های آنزیمی تنفس کاهش می‌دهد. اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی میوه‌های تیمارشده با اسانس نگه‌داری شده در انبار سرد کاهش یافت (Hernandez-Munoz *et al.*, 2008).

تغییرات در میزان مواد جامد محلول کل در فرآیند ۶۰ روز نگه‌داری در انبار در جدول ۳ بیان شده است. در واقع اثر متقابل زمان و تیمار نمونه‌ها با اسانس به‌طور معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول اثر گذاشت. با گذشت زمان میزان مواد جامد محلول کل به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین میزان TSS در نمونه‌های شاهد در آغاز بررسی و کمترین میزان در نمونه‌های تیمارشده با ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پس از ۶۰ روز نگه‌داری در انبار به دست آمد. بنابر نتایج به‌دست‌آمده کاهش TSS با کاهش میزان اسیدیتهٔ قابل عیارسنجی همراه بود (جدول ۳). به‌طوری‌که میزان آن در میوه‌های شاهد از ۲۳/۴ در آغاز انبارمانی به ۲۲/۳ پس از ۶۰ روز انبارمانی و یک روز نگه‌داری در اتاق رسید. همچنین کاهش میزان TSS با افزایش آب‌زدایی میوه‌ها در دورهٔ انبارمانی همراه بود. در واقع بیشترین تغییرات TSS در میوه‌هایی رخ داد که آب بیشتری از دست داده بودند. بنابر نتایج به‌دست‌آمده بیشترین کاهش TSS در میوه‌های تیمارشده با ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس به دست آمد که ممکن است به دلیل دز بالای اسانس بوده و موجب تنفس بی‌هوازی در پیرامون میوه شده باشد. Hernandez-Munoz *et al.* (2006) نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، میزان مواد جامد محلول کل در توت‌فرنگی‌های رسیدهٔ نگه‌داری‌شده در انبار سرد در نتیجه تنفس کاهش یافته است. تیمار با اسانس تغییراتی که موجب رسیدن محصول می‌شود را کند می‌کند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تغییرات صورت گرفته روی میزان مواد جامد محلول کل بسیار اندک است که این می‌تواند به دلیل دمای پائین انبار باشد. همین‌طور میزان اندک اکسیژن در اطراف میوه (به دلیل تیمار با اسانس) می‌تواند از مصرف قندها جلوگیری کرده و در نتیجه جلوی سوخت‌وساز (متابولیسم) تبدیل نشاسته به قند را نیز بگیرد، در واقع اکسیژن هوا، کربوهیدرات‌ها را به اکسیژن و دی‌اکسید کربن تجزیه می‌کند (Thumula, 2006). در زمان تنفس، مواد جامد محلول و اسیدهای آلی از فعالیت‌های طبیعی در طول دورهٔ انبارمانی، حفاظت می‌کنند. اسید آسکوربیک یکی از مهم‌ترین ترکیب‌های غذایی انگور و نیز یک پاداکسندهٔ (آنتی‌اکسیدان) مهم برای افزایش کیفیت انگور در دورهٔ انبارمانی است. در این پژوهش مشخص شد، اسانس نقش مؤثری در حفظ TSS و TA داشت. این نتایج ممکن است مربوط به میزان اندک تنفس میوه‌های پوشش داده شده باشد. در واقع تیمار اسانس روی سطح میوه منجر به محدود شدن

Archive of SID

www.SID.ir

سوخت‌وساز تنفس میوه و رشد قارچ شده، بنابراین موجب به تأخیر انداختن کاهش ترکیب‌های غذایی مانند مواد جامد محلول، اسید آسکوربیک و اسیدیتهٔ کل می‌شود (Gao *et al*., 2013).

نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۳ نشان می‌دهد که با گذشت زمان رشد قارچ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. افزایش رشد قارچ در طول دورهٔ انبارمانی با افزایش از دست دادن آب و کاهش میزان سفتی بافت میوه‌ها همراه بود. بنابر نتایج به‌دست‌آمده تیمارهای اسانس به‌طور مطلوبی نسبت به شاهد توانستند جلوی رشد قارچ را بگیرند، البته میان دو غلظت مورد استفادهٔ اسانس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در نمونه‌های تیمارشده بیشترین میزان رشد قارچ پس از ۶۰ روز انبارمانی و یک روز نگه‌داری در دمای اتاق مشاهده شد. با گذشت زمان رشد قارچ در نمونه‌ها افزایش یافت به‌طوری‌که در نمونه‌های شاهد پس از ۴۰ روز و در نمونه‌های تیمارشده با ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پس از ۵۰ روز انبارمانی تفاوت معنی‌دار در میزان رشد قارچ با روز آغاز آزمایش مشاهده شد. اما در میوه‌های تیمارشده با ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس زمان تفاوت معنی‌داری در میزان رشد قارچ نشان نداد (جدول ۳). در واقع افزایش غلظت اسانس به‌طور معنی‌داری مانع رشد قارچ شد. Martinez-Romero *et al.* (2007) در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند که افزودن کارواکرول به درون بسته‌ها فساد میوه‌های انگور را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. سازوکار عمل کارواکرول علیه قارچ‌ها هنوز به‌خوبی درک نشده است، اما همهٔ نظریه‌ها بر آسیب‌های غشا و دیوارهٔ یاخته‌ای قارچ با تغییر شکل ساختار ظاهری (مورفولوژیکی) و تخریب کنیدی‌ها و ریسه (هیف)ها متمرکز شده‌اند. Valero *et al.* (2007) نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند که در پایان دورهٔ آزمایش رخداد فساد در انگورهای شاهد بیش از ۵۰درصد بود، درحالی‌که با اضافه کردن تیمول و اوگنول میزان فساد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. افزون بر این، با افزایش دز اسانس میزان فساد نیز کاهش بیشتری نشان داد. عامل‌های دیگری مانند کاهش میزان تنفس، حفظ فعالیت‌های آنزیم‌های محافظتی در نتیجه حفظ یکپارچگی غشاء همگی موجب افزایش توان دفاعی میوه‌ها در برابر میکروب‌ها می‌شود (Youwei & Yinzhe, 2013).

بافت یکی از عامل‌های کیفی مهم است که در پذیرش میوه‌های تازه و سبزی‌ها توسط مصرف‌کننده نقش مهمی دارد. انگور میوه‌ای است که از آب از دست‌دهی سریع و کاهش سفتی در طی دورهٔ نگه‌داری رنج می‌برد که همین مسئله موجب کاهش عمر پس از برداشت و حساسیت بالای آن به آلودگی قارچی می‌شود. ویژگی‌های بافت میوه توسط آماس یاخته‌ای و ساختار و ترکیب پلی‌ساکاریدهای دیوارهٔ یاخته‌ای تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با گذشت زمان میزان ریزش، قهوه‌ای شدن، ظاهر نامطلوب حبه‌ها و نیز میزان حبه‌های خردشده و ترک‌خورده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که افزایش این عامل‌ها با افزایش از دست دادن آب، رشد قارچی و کاهش میزان سفتی بافت میوه همراه بود (جدول ۳). ارزیابی انگورهای تیمارشده با اسانس نشان داد که میزان ریزش، قهوه‌ای شدن، ظاهر حبه‌ها و ظاهر میوه‌ها و نیز میزان حبه‌های خردشده و ترک‌خورده در حبه‌های تیمارشده با اسانس به‌طور معنی‌داری کمتر از شاهد بود. همچنین میان دو غلظت مورد استفادهٔ اسانس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. Xu *et al.* (2007) نیز در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند، بالاترین میزان ریزش حبه مربوط به شاهد بوده که با رخداد فساد بیشتر در این حبه‌ها همراه بود و بسیاری از حبه‌ها به دلیل رسیدن بیش‌ازحد و رشد قارچ سیاه و نرم شده بودند. Sellamuthu *et al.* (2013) نیز گزارش کردند که نابسامانی‌های فیزیولوژیک مانند قهوه‌ای شدن پوست و گوشت با ترکیبی از اسانس تیمول و اتمسفر تغییریافته در انگور کاهش یافت (Sellamuthu *et al*., 2013). آنزیم پلی‌فنول اکسیداز مسئول قهوه‌ای شدن گوشت میوه آووکادو است و گزارش شده است که فعالیت این آنزیم در حضور اتیلن افزایش می‌یابد. آنان نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند که فعالیت آنزیم در میوه‌های شاهد بیشتر بود اما در میان تیمارها پائین بود و معنی‌دار نبود (Sellamuthu *et al*., 2013). de Sousa *et al.* (2013) در نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی‌های خود گزارش کردند، ظاهر و رنگ انگورهای پوشش‌داده شده با اسانس و شاهد در طول دورهٔ نگه‌داری تفاوت معنی‌دار نشان ندادند. در تأیید نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، دیگر محققان در نتایج تحقیقات خود گزارش کرده‌اند، کاربرد اسانس‌ها به‌تنهایی یا به‌صورت ترکیبی ویژگی‌های فیزیکی و فیزیکوشیمیایی میوه‌ها و سبزی‌ها را حفظ کرده یا بهبود می‌بخشد (Hassani *et al*., 2012; Sousa *et al*., 2012; Santos *et al*., 2012) و جنبه‌های حسی آن‌ها را در طول نگه‌داری در انبار سرد حفظ می‌کند.

جدول ۳. اثر متقابل غلظت اسانس و زمان نگه‌داری بر برخی صفات کمی و کیفی انگور رقم "بی‌دانهٔ قرمز"

Table 3. Interaction effect of *Thymus* essential oil and time on some quantitative and qualitative traits of grape cv. 'Bidaneh Ghermez'

*Thymus*essential oil (µl/l)	Storage time (day)	Chroma	Hue angle	L*	TA (%)	TSS (°Brix)	Weight loss %	Fungal growth	Berry abscission
0 (Control)	0	9.40	1.05	36.73	0.80	23.4	0.00	1.00	0.00
	10	8.63abc	0.99abc	36.70a	0.80a	23.4a	0.18cdef	1.20ef	1.00g
	20	8.44abc	0.91b	36.54ab	0.76abcd	23.0abc	0.21bcdef	1.33def	1.55ef
	30	8.39abc	0.83bcd	35.44abcde	0.70cdefghij	22.9abcd	0.20bcdef	1.43de	1.88de
	40	8.37abc	0.81bcd	35.32abcde	0.66ghij	22.8abcd	0.28bc	2.00bc	2.22cd
	50	8.25abc	0.80bcd	34.58abcde	0.65ij	22.7abcd	0.30ab	2.24b	2.77b
	60	8.03bc	0.65d	34.38abcde	0.63j	22.3abcd	0.38a	3.55a	3.55a
150	0	9.40	1.05	36.73	0.80	23.4	0.00	1.00	0.00
	10	9.15ab	1.06abc	35.45abcde	0.74abcdef	23.3a	0.16def	1.00f	1.00g
	20	9.09ab	0.95abc	35.42abcde	0.73abcdef	22.5abcd	0.20bcdef	1.20ef	1.00g
	30	8.95ab	0.92abc	34.91abcde	0.69defghij	22.1abcde	0.18cdef	1.35def	1.44fg
	40	8.89ab	0.93abc	34.23bcde	0.68efghij	22.1abcde	0.24bcde	1.40def	1.11g
	50	8.48abc	0.93abc	34.05cde	0.65ij	22.1abcde	0.24bcde	1.51de	1.88de
	60	7.60c	0.75bcd	33.57e	0.65ij	22.0abcde	0.28bc	1.86cd	2.11cd
300	0	9.40	1.05	36.73	0.80	23.4	0.00	1.00	0.00
	10	9.38a	1.03a	34.44bcde	0.78ab	21.8bcde	0.14ef	1.00f	1.00g
	20	9.19ab	0.94abcd	34.32bcde	0.76abc	21.5cde	0.16def	1.00f	1.11g
	30	9.15ab	0.78bcd	34.24bcde	0.75abcde	21.5cde	0.20bcdef	1.00f	1.33fg
	40	8.59abc	0.86bcd	33.95cde	0.68efghij	21.4de	0.20bcdef	1.00f	1.33fg
	50	8.56abc	0.78bcd	33.73cde	0.67fghij	21.4cde	0.24bcde	1.00f	1.88de
	60	8.53abc	0.75cd	33.65de	0.62j	20.8e	0.25bcd	1.20ef	2.33c

ادامهٔ جدول ۳. اثر متقابل غلظت اسانس و زمان نگه‌داری بر برخی صفات کمی و کیفی انگور رقم "بی‌دانهٔ قرمز"

Continued Table 3. Interaction effect of *Thymus* essential oil and time on some quantitative and qualitative traits of grape cv. 'Bidaneh Ghermez'

Thymus essential oil (µl/l)	Storage time (day)	Rachis appearance	Cracking	Browning	Shatter	Berry appearance	Odor	Color	Texture
Control	0	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	10.00	10.00	10.00
	10	3.89ab	1.71b	1.00c	1.55ef	1.00c	8.24abc	7.63a	6.86a
	20	4.00ab	2.00cd	1.00c	2.77def	1.00c	7.29bcdef	6.80cd	6.77ab
	30	4.00ab	2.00cd	1.00c	4.33de	1.15bc	7.12bcde	6.40def	6.50abc
	40	4.00ab	2.05cd	1.00c	4.88de	1.30b	6.87bcdef	6.77cd	6.50abc
	50	4.00ab	3.05a	2.00b	9.77bc	2.40a	6.51cdef	6.25def	6.22abcd
	60	4.33a	3.15a	2.16a	9.44bc	2.46a	6.25ef	6.16defg	6.11abcde
150	0	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	10.00	10.00	10.00
	10	3.33cd	1.00c	1.00c	2.22ef	1.00c	8.11abcd	7.30bc	5.91cdeg
	20	3.55bcd	1.00c	1.00c	1.44ef	1.00c	7.39bcde	6.86cd	5.64defg
	30	3.55bcd	1.21bc	1.00c	5.44de	1.00c	6.99bcdef	6.21defg	5.93cdefg
	40	3.89ab	1.57bcd	1.00c	3.33def	1.00c	6.88bcdef	6.35def	5.91cdefg
	50	3.89ab	1.61bcd	1.00c	10.22bc	1.30b	6.56cdef	5.77efg	5.71defg
	60	4.00ab	1.62bcd	1.14c	10.55b	1.30b	6.24ef	5.39g	5.41fg
300	0	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	10.00	10.00	10.00
	10	3.22cd	1.00c	1.00c	1.66ef	1.00c	9.28a	7.69b	6.51abc
	20	3.22cd	1.00c	1.00c	2.11ef	1.00c	8.48ab	6.38def	6.11abcde
	30	3.33cd	1.00c	1.00c	4.33de	1.00c	7.30bcde	6.08defg	6.37abcd
	40	3.56bcd	1.00c	1.00c	6.44cd	1.00c	6.74bcdef	6.30def	6.15abcdef
	50	3.67bc	1.00c	1.00c	11.77b	1.00c	6.28ef	5.72fg	5.98cdefg
	60	3.67bc	1.00c	1.00c	15.55a	1.14bc	5.22f	6.18defg	5.59efg

در هر ستون میانگین‌هایی که دست‌کم در یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

Means in each column with at least one similar letters are not significantly different at the 5% probability level using LSD multiple range test.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی نظرسنجی داوران نشان داد، با گذشت زمان بوی میوهٔ ناشی از تیمار با اسانس، رنگ و بافت میوه کاهش یافت (جدول ۳). در واقع افت رنگ و بو و بافت میوه‌ها با کاهش وزن، رنگ و افزایش فساد قارچی همراه بود. بر پایهٔ نظر داوران میوه‌های تیمارشده با ۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس در روز دهم بوی قوی‌تر نسبت به دیگر میوه‌ها داشتند (جدول ۳). درحالی‌که پس از ۶۰ روز نگه‌داری در انبار بوی میوه‌ها در همین تیمار به‌شدت نامطبوع شد و نسبت به دیگر تیمارها داوران پذیرش کمتری نسبت به آن نشان دادند. به نظر می‌رسد اسانس اطراف میوه مانع تنفس میوه‌ها شده و میوه‌ها وارد تنفس غیر هوازی شده و همین امر موجب بوی نامطبوع در بسته‌ها شده است. از نظر داوران رنگ و بافت میوه‌های شاهد در آغاز آزمایش بهتر از دیگر تیمارها بود (جدول ۳). همچنین آن‌ها ضعیف‌ترین رنگ و بافت را در میوه‌های تیمارشده با ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پس از ۶۰ روز نگه‌داری ارزیابی کردند.

Xu *et al.* (2007) نیز گزارش کردند، تیمارهای چیتوزان و اسانس بذر گریپ‌فروت، کیفیت میوه‌ها را بهتر حفظ می‌کنند. به نظر می‌رسد که تیمار با اسانس به دلیل حفاظت از میوه در برابر رشد قارچ و جلوگیری از آب از دست‌دهی آن توانسته رنگ و بو و بافت میوه‌ها را بهتر از شاهد حفظ کند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد، اسانس آویشن به‌طور معنی‌داری از کاهش کیفیت میوه‌های انگور جلوگیری کرد. همین‌طور با افزایش غلظت اسانس رشد قارچ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، اما در بعضی عامل‌های کیفی دو غلظت مورد استفادهٔ اسانس تفاوت معنی‌داری در افزایش عمر پس از برداشت و کیفیت میوه‌ها نداشتند. با توجه به نبود تفاوت معنی‌دار میان دو غلظت مورد استفادهٔ اسانس و نیز با توجه به مسائل اقتصادی، تیمار انگورها با ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس آویشن توصیه شود.

REFERENCES

1. Artes-Hernandez, F., Tomas- Bareran, F. A. & Artes, F. (2006). Modified atmosphere packaging preserves quality of SO2 free Superior Seedless table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 39, 146-154.
2. Asghari Marjanlu, A., Mostofi, Y., Shoeibi, Sh. & Maghumi, M. (2009). Effect of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Essential oil on Gray Mold Control and Postharvest Quality of Strawberry (cv. Selva). *Journal of Medicinal Plants*, 4(29), 131-139. (in Farsi)
3. Asghari, M. R. & Khomeyri Sani, M. (2010). Effect of postharvest putrescine and nitric Oxide application on some quality attributes and total content phenolics on table grape (cv. Sefide bidane). *Journal of food research*, 3(2), 61-72. (in Farsi)
4. Bonilla, J., Atarés, L., Vargas, M. & Chiralt, A. (2012). Effect of essential oils and omogenization conditions on properties of chitosan-based films. *Food Hydrocolloids*, 26, 9-16.
5. dos Santos, N. S. T., Athayde, A. J. A., Vasconcelos de, O. C. D., de Sales, C. V., de Melo, S., da Sousa, S. R., Montenegro, S. T. C. & de Souza, E. L. (2012). Efficacy of the application of a coating composed of chitosan and *Origanum vulgare* L. essential oil to control *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger* in grapes (*Vitis labrusca* L.). *Food Microbiol*. 32, 345-353.
6. De Sousa, L. L., Andrade, S. C. A., Athayde, A. J. A. A., Oliveira, C. E. V., Sales, C. V., Marta Suely Madruga, M. S. & Souza, E. L. (2013). Efficacy of *Origanum vulgare* L. and *Rosmarinus officinalis* L. essential oils in combination to control postharvest pathogenic *Aspergilli* and autochthonous mycoflora in *Vitis labrusca* L. (table grapes). *International Journal of Food Microbiology*, 165, 312-318.
7. Dehestani Ardakani, M. (2008). *The effect of chitosan and thymus extract on storage life and maintaining quality of two Iranian table grape*. M.Sc. thesis. Faculty of Agriculture Tehran University, Iran (In Farsi)
8. Del-Valle, V., Hernandez-Munoz, P., guard, A. & Galotto, M. J. (2005). Development of a cactus-mucilage edible coating (*opunta ficus*) indical and its application to extend strawberry (*fragaria* × *ananassa*) shelf-life. *Food chemistry*, 91, 751-756.
9. Ferrario-Mery, S., Masclaux, C., Aszuki, M. H., Valadier, B., Hirel, K. & Foyer, C.H. (2001). Glutamine and alpha ketoglutaret are meto. *Planta*, 213, 265-271.
10. Freire, M. M., Jham, G. N., Dhingra, O. D., Jardim, C. M., Barcelos, R. C. & Valente, V. M. M. (2012). Composition, antifungal activity and main fungitoxic components of the essential oil *Mentha piperita* L. *Journal of Food Safety*, 32, 29-36.

Archive of SID

www.SID.ir

11. Gao, P., Zhu, Z. & Zhang, P. (2013). Effects of chitosan–glucose complex coating on postharvest quality and shelf life of table grapes. *Carbohydrate Polymers*, 95, 371-378.
12. Hassani, A., Fathi, Z., Ghosta, Y., Abdollahi, A., Meshkatalsadat, M. H. & Marandi, R. J. (2012). Evaluation of plant essential oils for control of postharvest brown and gray mold rots on apricot. *Journal of Food Safety*, 32, 94-101.
13. Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Ocio, M. J. & Gavara, R. (2006). Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria* x *ananassa*). *Postharvest Biology and Technology*, 39, 247-253.
14. Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D. & Gavara, D. (2008). Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 110, 428-435.
15. http://amar.maj.ir
16. Martinez-Romero, D., Guillen, F., Valverde, J. M., Bailen, G., Zapata, P., Serrano, M., Castillo, S. & Valero, D. (2007). Influence of carvacrol on survival of *Botrytis cinerea* inoculated in table grapes. *International Journal of Food Microbiology*, 115, 144-148.
17. Meng, X., Li, B., Liu, J. & Tian, S. (2007). Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. *Food Chemistry*, 101, 501-508.
18. Mostofi, Y. & Najafi, F. (2006). *Laboratory analytical methods in Horticultural Science*, Tehran University press. pp 136. (in Farsi)
19. Outtara, B., Simard, R. E., Piette, G., Begin, A. & Holley, R. A. (2000). Diffusion of acetic and propionic acids from chitosan-based antimicrobial packaging films. *Journal of Food Science*, 65, 768-773.
20. Raybaudi-Massilia, R. M., Mosqueda-Melgar, J. & Martin-Belloso, O. (2008). Edible alginate-based coating as carrier of antimicrobials to improve shelf-life and safety of fresh-cut melon. *International Journal of Food Microbiology*, 121, 313-327.
21. Rojas-Grau, M. A., Raybaudi-Massilia, R. M., Soliva-Fortuny, R. C., Avena-Bustillos, R. J., McHugh, T. H. & Martin-Belloso, O. (2007). Apple puree-alginate edible coating as carrier of antimicrobial agents to prolong shelf-life of fresh-cut apples. *Postharvest Biology and Technology*, 45, 254-264.
22. Santos, N. T. S., Athayde, A. J. A. A., Oliveiram, C. E. V., Sales, C. V., Silva, S. M., Silva, R. S., Stamford, T. C. M. & Souza, E. L. (2012). Efficacy of the application of a coating composed of chitosan and *Origanum vulgare* L. essential oil to control *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger* in grapes (*Vitis labrusca* L.). *Food Microbiology*, 32, 345-353.
23. Sellamuthu, P. S., Sivakumar, D., Soundy, P. & Korsten, L. (2013). Enhancing the defence related and antioxidant enzymes activities in avocado cultivars with essential oil vapours. *Postharvest Biology & Technology*, 81, 66-72.
24. Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Valverde, J. M., Zapata, P. J., Castillo, S. & Valero, D. (2008). The addition of essential oils to MAP as a tool to maintain the overall quality of fruits. *Trends in Food Science & Technology*, 9, 464-471.
25. Shiri A., Bakhshi, D., Ghasemnezhad, M., Dadi, M., Papachatzis, A. & Kalorizou, H. (2013). Chitosan coating improved the shelf life and postharvest quality of table grape (*Vitis vinifera*) cultivar 'Shahrudi'. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37, 148-156.
26. Sousa, J. P., Azerêdo, G. A., Torres, R. A., Conceição, M. L., Vasconcelos, M. A. S. & Souza, E. L. (2012). Synergies of carvacrol and 1, 8-cineole to inhibit bacteria associated with minimally processed vegetables. *International Journal of Food Microbiology*, 158, 9-13.
27. Tanada-Palmu, S. P. & Grosso, C. R. F. (2005). Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. *Postharvest Biology and Technology*, 36, 199-208.
28. Thumula, P. (2006). *Studies on Storage Behaviour of Tomatoes Coated with Chitosan-Lysozyme Films*. M.Sc. thesis. Department of Bioresource Engineering Faculty of Agricultural and Environmental Sciences. McGill University Montreal, Quebec, Canada.
29. Valero, D., valverde, J. M., Romero, D. M., Guillen, F., Castillo, S. & Serrano, M. (2006). The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol maintain quality, safety and functional properties of table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 317-327.
30. Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A. & Gonzalez-Martinez, C. (2006). Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 164-171.
31. 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, 86-94.
32. Youwei, Y. & Yinzhe, R. (2013). Effect of chitosan coating on preserving character of post-harvest fruit and vegetable: A Review. *Journal of Food Process Technology*, 4, 8.

Archive of SID

www.SID.ir