مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی/جلد ۱۳/ شماره ۲/سال ۱۳۹۱/ص ۸۲-۶۹

تأثیر غوطه‌وری در امولسیون روغنی و دمای نگهداری بر کیفیت انبارمانی خربزه

پروین شرایعی[*,**]

[*] نگارنده مسئول، نشانی: مشهد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، ص.پ۴۸۸، تلفن: ۴-۳۸۲۲۳۰۱، پیام‌نگار: Parvin_sharayei@yahoo.com

[**] استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۸

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین بهترین دمای نگهداری ارقام خربزه (قصری، خاقانی، تاشکندی) و انتخاب مناسب‌ترین غلظت و زمان غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان و بیکربنات سدیم اجرا شد. واریته‌های مختلف خربزه پس از برداشت و پس از آنکه فرآیندهای مقدماتی حداقل (سردکردن مقدماتی و سورت کردن) روی آنها اجرا شد، با استفاده از امولسیون روغن آفتابگردان با غلظت‌های ۳ و ۵ درصد و بیکربنات سدیم صفر و ۲ درصد به مدت ۵ و ۱۰ دقیقه تیمار شدند. همهٔ نمونه‌ها به همراه شاهد در سردخانه با دماهای ۱، ۵، ۱۰، ۱۸، و ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد به مدت ۴۵ روز نگهداری شدند. بلافاصله پس از برداشت و هر ۱۵ روز یک بار صفات کمی و کیفی (درصد پوسیدگی، درصد کاهش وزن، میزان سرمازدگی، درصد مواد جامد انحلال‌پذیر، سفتی بافت و میزان قند) و در پایان ماه نگهداری ارزیابی حسی انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که غوطه‌وری در امولسیون ۳ درصد روغن گیاهی آفتابگردان حاوی بیکربنات سدیم ۲ درصد به مدت ۱۰دقیقه، غوطه‌وری در امولسیون ۵ درصد روغن گیاهی آفتابگردان حاوی بیکربنات‌سدیم۲ درصد به مدت ۵ دقیقه، و غوطه‌وری در امولسیون ۵ درصد روغن گیاهی آفتابگردان حاوی بیکربنات سدیم ۲ درصد به مدت۱۰ دقیقه به ترتیب باعث حفظ بهتر خصوصیات کمی و کیفی در رقم خاقانی شدند و ارقام تاشکندی و قصری به ترتیب در مقام‌های بعدی قرار گرفتند. حفظ صفات کمی و کیفی در رقم خاقانی در دماهای ۱ و ۵ درجه سلسیوس و در ارقام تاشکندی و قصری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس از سایر دماها بهتر بود.

واژه‌های کلیدی

آلودگی قارچی، بیکربنات سدیم، خربزه، خصوصیات کیفی، دمای نگهداری، روغن آفتابگردان، سرمازدگی

مقدمه

خربزه (*Cucumis melo* L.)، یکی از مهمترین محصولات جالیزی است که از زمان‌های قدیم در ایران جایگاه ویژه‌ای داشته و در حال حاضر بعد از هندوانه بیشترین سطح زیرکشت و تولید را در بین محصولات جالیزی کشور داراست. طبق آخرین آمار منتشر شده از سوی اداره کل آمار و اطلاعات کشاورزی، در سال ۸۸-۱۳۸۷سطح زیر کشت خربزه در استان خراسان ۴۹۰۰۰ هکتار و مقدار تولید بالغ بر ۶۴۵۰۰ تن بوده است (Anon, 2009).

در ایران مطالعه چندانی به منظور شناسایی ارقام مختلف خربزه نشده است و انواع بذرهای موجود، مخلوط و ناخالص‌اند. با این همه، ارقام خربزه که در ایران کاشته می‌شوند عبارت‌اند از: باخرمن، تاشکندی، جباری، جعفرآبادی، چاه فالیزی، چروک، حاج ماشاءا...، خاتونی، خاقانی، دستنبو، رقم زمستانی، شخته، عباس‌شوری،

© 2015,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

قصری، کله‌گرگی، کنگاوری، لاکی زرد سمنان، مشبک زرد، مشکان، هانیدیو، گرگاب اصفهان، ده‌نو اصفهان، اباتر گیلان، شاه‌مراد گیلان، زرد ایوانکی، لنگرود و شهری (Shybani, 1982; Abedi, 1995). ارقام تاشکندی، خاقانی و قصری از ارقام معروف و سازگار با شرایط حاشیه کویر هستند و در اکثر مزارع استان خراسان رضوی، به صورت محدود کشت می‌شوند.

دمای نگهداری یکی از مهمترین عوامل محیطی است که باعث محدود شدن عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها می‌شود و در این مورد اطلاعات اندکی برای خربزه در دست است. فرجی هارمی (Faraji Harami, 1988) دمای مناسب نگهداری خربزه ارقام کاسابا، کرنشاو و هانیدیو ایرانی را ۷/۲ تا ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۰ درصد ذکر کرده است. وانگ (Wang, 1993) گزارش می‌دهد که واریته‌های متوسطرس و دیررس تحمل نسبی بیشتری نسبت به سرمازدگی دارند تا واریته‌های زودرس. یانگ و همکاران (Yang *et al.*, 2003) تأثیر دماهای متفاوت را بر خسارت سرما، فساد و کیفیت واریته‌های نیوکوئین (زودرس)[1]، ۸۶۰۱ (متوسطرس) و کالاکوسایی (دیررس)[2] خربزهٔ هامی واریتهٔ ایندورس[3] را طی زمان نگهداری بررسی و گزارش کردند که نگهداری به مدت ۱۰ هفته در ۳ درجه سلسیوس، ۷ هفته در ۵ درجه سلسیوس و ۳ هفته در ۷ درجه سلسیوس کمترین علائم فساد و بالاترین درصد پذیرش را به ترتیب برای واریته‌های کالاکوسایی، ۸۶۰۱ و نیوکوئین دارد. ویتو و سالتویت (Vito & Saltveit, 1995)، پس از برداشت ۶ واریتهٔ مختلف خربزه طی رسیدگی تجارتی، آنها را به مدت ۳ هفته در دماهای ۷، ۱۲، و ۱۵درجه سلسیوس (به اضافه ۳ روز در ۲۰ درجه سلسیوس) نگهداری و گزارش کردند که میزان مواد جامد انحلال‌پذیر در این دوره کاهش معنی‌داری پیدا نکرده است در حالی که در هر ۶ واریته از سفتی بافت میوه کاسته شد. درصد کاهش وزن بعد از ۳ هفته در ۷ و ۱۲ درجه سلسیوس کمتر از ۳ درصد و در ۱۵ درجه سلسیوس، ۴ درصد گزارش شده است.

کیفیت محصولات غذایی بستگی به خواص تغذیه‌ای، بهداشتی و حسی آنها دارد که این خواص طی نگهداری و بازاریابی تغییر می‌کنند. مصرف‌کنندگان مواد غذایی تمایل دارند، محصولاتی با ظاهری براق و درخشان مصرف کنند. پوشش‌های سطحی خوراکی، مثل واکس‌ها اغلب برای بهبود خواص ظاهری سبزی‌ها و میوه‌ها به کار می‌روند. این پوشش‌ها اغلب شامل موادی هستند که از دست دادن رطوبت را کاهش می‌دهند و همچنین اغلب اثر ضد قارچی نیز دارند. تیمار مرسوم برای نگهداری خربزه با حفظ کیفیت وکنترل فساد قارچی، استفاده از ایمازالیل با غلظت ۲۰۰۰ ppm در واکس زیودار است. میزان باقیماندهٔ ایمازالیل در خربزه‌های تیمار شده با روش مذکور ۳ تا ۵ ppm و خیلی بیشتر از حداکثر مجاز (کمتر از ۰/۵ ppm) است. فالیک و همکاران (Fallik *et al.*, 2005) تأثیر چهار نوع واکس زیودار[4]، تگ[5]، تگ‌آ[6] و موم زنبور عسل را بر خصوصیات داخلی و خارجی خربزه گالیا[7] بررسی کردند. بدین منظور خربزه‌های تیمار شده را در دمای ۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۴ روز نگه داشتند و مشاهده کردند که خربزه‌های تیمار شده با تگ خصوصیات ظاهری، کمی و کیفی (درصد کاهش وزن، سفتی، توسعه رنگ، فساد، درصد مواد جامد انحلال‌پذیر)، و حسی بهتری دارند. در خربزه‌های تیمار شده با زیودار و تگ‌آ به علت تجمع مقدار زیاد گاز دی‌اکسیدکربن، میزان اتانول و استالدئید و اتیل‌استات (عامل طعم‌های نامطلوب) افزایش قابل توجهی پیدا کرد، در حالی‌که در خربزه‌های تیمار شده با موم زنبور عسل یا نمونه‌های شاهد (بدون هیچگونه پوششی)، میزان بوتانوئات (عامل طعم مطلوب خربزه)، بوتیل‌استات و

1- New Queen
2- Kalakusai
3-Hami (*Cucumis melo* L. var *inodorus* Jacq)
4- Zivdar
5- Tag
6- Tag-A
7- Galia

۲- متیل‌پروپیل‌استات افزایش نشان دادند، اما در این تیمارها فساد و نرمی بافت در حداکثر بود. این محققان، واکسی را برای خربزه مناسب می‌دانند که در آن میزان شلاک[1] در حداقل باشد. با توجه به تأثیرات نامطلوب مواد شیمیایی سنتزی، تمایل مصرف‌کنندگان به استفاده از مواد طبیعی بسیار بیشتر از گذشته شده است (Aharoni *et al.*, 1992). در بین متغیرهای جایگزین مواد شیمیایی، در سال‌های اخیر استفاده از پوشش روغن‌های گیاهی (کانولا، کرچک، نخل روغنی، بادام زمینی، آفتابگردان و ...) مورد بررسی و استفادهٔ مجدد قرار گرفته است. در این خصوص، تجربیات اندکی دربارهٔ خربزه وجود دارد ولی در مورد سایر میوه‌ها (بیشتر سیب و گلابی) تحقیقات بسیاری انجام شده است (Zhiguo *et al.*, 2000). آهارونی و همکاران (Aharoni *et al.*, 1993) به منظور کنترل فساد پس از برداشت خربزه گالیا واریتهٔ ریتیکولاتوس[2] از روغن معطر هینوکیتی‌اویل[3] استفاده کردند. این روغن از درخت هیبا ژاپنی[4] از طریق تقطیر با بخار به دست می‌آید که حاوی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی قوی (آنتی‌اکسیدان‌های ثانویهٔ گیرندهٔ یون فلزات) است و به عنوان افزودنی مجاز و قابل پذیرش برای جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های میکروبی در ژاپن استفاده می‌شود. این محققان گزارش کردند که استفاده از این روغن در غلظت ۷۵۰ ppm در واکس زیودار، فساد قارچی خربزه را بدون اثر فیتوتوکسیولوژی کنترل می‌کند. پذیرش عمومی خربزه تیمار شده با این روغن، پس از ۱۴ روز نگهداری در دمای ۶ درجه سلسیوس و ۶ روز در ۲۰ درجه سلسیوس (ایجاد شرایط مصنوعی حمل و نقل دریایی) عدد ۳ گزارش شده است.

فساد قارچی از مهمترین عوامل کاهش کیفیت پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌هاست. امروزه مشخص شده است که استفاده از نمک‌های بیکربنات‌سدیم علاوه بر آنکه pH، طعم، و بافت را کنترل می‌کند عامل مؤثری جهت کاهش و کنترل فساد قارچی در میوه‌ها نیز هست (Conway *et al.*, 2004; Morris *et al.*, 2001; Yao *et al.*, 2004). کارابولات و همکاران (Karabulut *et al.*, 2001) و آهارونی و همکاران (Aharoni *et al.*, 1993) گزارش می‌دهند که استفاده از بیکربنات‌سدیم می‌تواند رشد میسلیوم‌ها و پاتوژن‌های قارچی را که باعث فساد میوه‌ها می‌شوند به طور چشمگیر کاهش دهد. آهارونی و همکاران (Aharoni *et al.*, 1997) از محلول بیکربنات‌سدیم به منظور کاهش توسعه خسارت پس از برداشت در خربزه استفاده و گزارش کردند که بیکربنات‌سدیم از رشد میسلیوم‌ها *آلترناریا آلترنا*[5] و *رایزوپوس استولونیفر*[6] جلوگیری می‌کند و استفاده از واکس با محلول ۲ درصد بیکربنات‌سدیم، قابلیت پذیرش تجارتی خربزه را ۴ تا ۷ مرتبه افزایش دهد. این محققان همچنین گزارش می‌دهند که بیکربنات‌سدیم در غلظت‌های بالاتر از ۳ درصد اثر سمی دارد و پذیرش و ظاهر عمومی میوه را کاهش می‌دهد و بیکربنات سدیم می‌تواند جایگزین قارچ‌کش ایمازالیل شود.

با بررسی منابع مشخص شد که در خصوص دمای مناسب نگهداری ارقام مختلف خربزه و روش‌های مناسب تیمارکردن آن، اطلاعات کافی در کشور ایران و سایر کشورها وجود ندارد. با رویکرد به این موضوع و همچنین باتوجه به نیاز مصرف‌کنندگان به این محصول در خارج از فصل و امکان صادر کردن آن به خارج از کشور، اجرای این طرح با اهداف زیر ضروری به نظر رسید:

- تعیین دمای مناسب نگهداری خربزه در انبار سرد (سردخانه)؛
- تعیین بهترین غلظت پوشش‌دهنده سطحی روغن آفتابگردان برای خربزه؛
- افزایش عمر ماندگاری خربزه با حفظ کیفیت.

1-Shellac
2- Reticulatus
3- Hinokitiol
4- Thujopsis dolabrata
5- *Alternaria alterna*
6- *Rhizopous stolonifer*

مواد و روش‌ها

مواد و ابزار

مواد مورد استفاده در این پژوهش: خربزه ارقام تاشکندی، قصری و خاقانی، روغن آفتابگردان، بیکربنات سدیم، کارتن‌های کشودار، سود ۰/۱ نرمال، فنل‌فتالئین، محلول فهلینگ B و A، معرف متیلن‌بلو.

ابزار مورد استفاده: آون الکتریکی مدل Gerhardt، رفرکتومتر رومیزی مدل Shouchit tangliang، pHمتر مدل Metrom691، پنترومتر دستی مدلEffegi FT 327، ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ ± گرم، و ترازوی معمولی با دقت ۰/۱گرم.

روش اجرای طرح

واریته‌های مختلف خربزه (قصری، تاشکندی، خاقانی) با استفاده از تست رسیدگی[1] برداشت شدند. تست رسیدگی شامل بوی شدید، تور بستن، زرد و روشن شدن پوست و جدا شدن ساقه از میوه است. بلافاصله پس از برداشت، فاکتورهای کیفی میوه شامل میزان مواد جامد انحلال‌پذیر، اسید قابل تیترکردن، کسر رسیدگی، و میزان سفتی اندازه‌گیری شد. پس از اجرای فرآیندهای مقدماتی حداقل (سردکردن مقدماتی و سورت کردن)، میوه‌ها به روش‌های زیر تیماربندی شدند:

تیمار ۱: شاهد.

تیمار ۲: غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان با غلظت ۳ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۵ دقیقه.

تیمار ۳: غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان با غلظت ۳ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۱۰ دقیقه.

تیمار ۴: غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان با غلظت ۵ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۵ دقیقه.

تیمار ۵: غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان با غلظت ۵ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۱۰ دقیقه.

تیمار ۶: غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان ۳ درصد (وزنی/ حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۵ دقیقه.

تیمار ۷: غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان ۳ درصد (وزنی/ حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۱۰ دقیقه.

تیمار ۸: غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان ۵ درصد (وزنی/ حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۵ دقیقه.

تیمار ۹: غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان ۵ درصد (وزنی/ حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲ درصد (وزنی/حجمی) به مدت۱۰ دقیقه.

واریته‌های مختلف میوه‌ها پس از تیمارشدن با روش‌های ذکر شده به همراه نمونهٔ شاهد (بدون هر گونه تیمار)، در کارتن‌های کشودار (برای آنکه خربزه‌ها با یکدیگر تماس نداشته باشند) و در دماهای ۱، ۵، ۱۰، ۱۸، و ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد به مدت حداکثر ۴۵ روز نگهداری شدند و هر ۱۵ روز یک بار فاکتورهای زیر بررسی می‌شوند:

- درصد پوسیدگی

با شمارش تعداد خربزه‌های پوسیده و فاسد شده در هر تیمار و محاسبه نسبت خربزه‌های پوسیده به خربزه‌های سالم، درصد پوسیدگی اندازه‌گیری و گزارش شد (Anon, 1994).

- درصدکاهش وزن

با استفاده از ترازو و محاسبهٔ (وزن اولیه/ (وزن ثانویه - وزن اولیه)) ضربدر ۱۰۰، درصد کاهش وزن اندازه‌گیری و گزارش شد (Anon, 1994).

1- Maturity test

- میزان سرمازدگی (میزان قهوه‌ای شدن و مناطق آبگزشده)

بر اساس آزمایش‌های یانگ و همکاران (Yang *et al.*, 2003) به ترتیب زیر تعیین شد:

۱) بدون هیچ گونه علائم سرمازدگی، ۲) سطح سرمازده در حدود ۱۰ درصد، ۳) سطح سرمازده در حدود ۱۱ تا ۲۶ درصد، ۴) سطح سرمازده در حدود ۲۶ تا ۵۰ درصد، ۵) سطح سرمازده بیش از ۵۰ درصد.

- درصد مواد جامد انحلال‌پذیر

با استفاده از رفرکتومتر رومیزی، این ویژگی اندازه‌گیری شد (Anon, 1994).

- درصد قند

با استفاده از استاندارد شماره ۲۶۸۵، درصد قند اندازه‌گیری شد (Anon, 1994).

- اسید قابل تیترکردن

با تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و بر حسب اسید مالیک، این ویژگی محاسبه و گزارش شد (Anon, 1994).

- میزان سفتی

با استفاده از پنترومتر دستی، میزان سفتی اندازه‌گیری شد. برای این کار پوست میوه در سه نقطه به اندازه ۲×۲ سانتی‌مترمربع برداشته و فشار گوشت میوه با کلاهک مخصوص اندازه‌گیری شد و نیروی وارده بر حسب نیوتن (پوند بر اینچ مربع) گزارش گردید.

- ارزیابی حسی

در پایان مدت نگهداری (۴۵روز)، ارزیابی حسی از لحاظ مشخصه‌های شکل ظاهری، رنگ (میزان قهوه‌ای شدن) و طعم و مزه بر اساس رتبه‌دهی هدونیک (آزمون ۵ امتیازی: بسیارخوب، خوب، نه خوب و نه بد، بد و خیلی بد) با ۱۰ نفر ارزیاب انجام شد.

طرح آماری

داده‌های حاصل از آزمایش‌های گوناگون با استفاده از آزمایش فاکتوریل با پایهٔ طرح کاملاً تصادفی (۴ فاکتوره، ۳ واریته خربزه، ۹ روش تیمار کردن، ۵ دمای نگهداری، ۴ زمان نگهداری) تجزیه و تحلیل آماری شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار آماری MSTATC استفاده شد و میانگین‌های حاصل با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

صفات کمی و کیفی ارقام مختلف خربزه در زمان برداشت در جدول ۱ نشان داده شده است. خواص کیفی مهم برداشت خربزه عبارت‌اند از: مزهٔ شیرین، بافت سفت اما آبدار، طعم، و عطر طبیعی است (Anon, 2006). زمان برداشت و نوع رقم از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت داخلی میوه هستند. رقم با تأثیر بر تنوع ژنتیکی در وجود و بیان ژن‌های تنظیم کننده فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک، بر سرعت نرم شدن میوه (به عنوان عامل مهم داخلی) تأثیر می‌گذارد. محققان گزارش داده‌اند که کاهش وزن میوه‌های برداشت شده در مرحلهٔ نموی مناسب، نسبت به میوه‌هایی که خیلی زود یا خیلی دیر برداشت شده‌اند، کمتر است (Elgar *et al.*, 1999). کنوپاکا و پلوچارسکی (Konopacka & Plocharski, 2002) نیز گزارش می‌دهند که سفتی بافت میوه پس از انبارمانی به میزان سفتی بافت آن در زمان برداشت بستگی دارد. در جدول ۱ دیده می‌شود که ارقام مختلف خربزه در زمانی مناسب برداشت شده‌اند و بنابراین قابلیت نگهداری دارند. درصد مواد جامد انحلال‌پذیر، میزان قند، و سفتی بافت در رقم

خاقانی از ارقام تاشکندی و قصری بالاتر است که دلیل آن احتمالاً دیررس و متوسطرس بودن ارقام می‌تواند باشد. ارقام تاشکندی و قصری، متوسطرس (رقم تاشکندی نسبت به رقم قصری کمی زودرس‌تر) و رقم خاقانی، دیررس هستند.

نکتهٔ جالب توجه آن است که میزان درصد قند و درصد مواد جامد انحلال‌پذیر دو رقم متوسطرس (ارقام تاشکندی و قصری) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

مقایسهٔ میانگین‌های اثر مستقل رقم بر صفات کمی و کیفی خربزه در جدول ۲ نشان داده شده است. رقم تاشکندی و رقم خاقانی به ترتیب بیشترین و کمترین درصد پوسیدگی و میزان سرمازدگی را نشان دادند. ارقام دیررس نسبت به فساد، پوسیدگی، و سرمازدگی مقاوم‌تر از ارقام زودرس و متوسطرس هستند (Yang *et al.*, 2003; Wang, 1993).

جدول ۱- صفات کمی و کیفی خربزه بلافاصله پس از برداشت

صفات کمی و کیفی	تاشکندی	قصری	خاقانی
مواد جامد انحلال‌پذیر در آب (درصد)	۱۰/۳۵ ± ۰/۱۱a	۱۰/۰۲± ۰/۰۸a	۱۴/۰۳ ± ۰/۰۵b
اسید قابل تیترکردن (گرم اسید مالیک در ۱۰۰گرم نمونه)	۰/۱۱ ±۰ /۰۳a	۰/۱۲ ±۰/۰۴a	۰/۱۲ ± ۰/۰۲a
قند (درصد)	۸/۱۳ ±۰/۱۲b	۷/۸۳ ±۰/۳۹ b	۱۱/۴۵ ± ۰/۲۷a
سفتی بافت (پوند بر اینچ‌مربع)	۱۴/۰۴ ± ۰/۰۵b	۱۱/۰۳ ± ۱/۱c	۱۸ ± ۰/۵۳a
کسر رسیدگی (TSS/TA)	۹۵/۴۵ ± ۰/۰۱b	۸۶/۹۵ ± ۰/۰۸c	۱۱۶/۶۶ ± ۰/۰۹a
pH	۵/۳۲ ± ۰/۰۲a	۵/۶۰ ±۰/۰۶a	۵/۲۶ ± ۰/۰۳a
رطوبت (درصد)	۸۶/۳۸ ± ۱/۳۵a	۸۸/۶۷ ± ۱/۴۹a	۸۴/۵۳ ± ۲/۷۸a

اعداد (± انحراف استاندارد) دارای حروف مشترک در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (P<۰/۰۵).

جدول ۲- مقایسهٔ میانگین‌های صفات کمی و کیفی خربزه تحت تأثیر رقم

صفات کمی و کیفی	تاشکندی	قصری	خاقانی
پوسیدگی (درصد)	۲۸/۴۶ ± ۰/۰۱ a	۱۸/۴ ۲± ۰/۰۵b	۱۳/۰۳ ± ۰/۰۴c
کاهش وزن (درصد)	۴/۱۱ ±۰ /۰۴a	۴/۴۶ ±۰/۰۳a	۳/۳۰ ± ۰/۱۵b
میزان سرمازدگی	۱/۴۴ ±۰/۰۳ a	۱/۲۰ ±۰/۰۱ b	۱/۰۳ ± ۰/۰۳b
سفتی بافت (پوند بر اینچ‌مربع)	۱۳/۰۲ ± ۰/۱۱b	۹/۶۹ ± ۰/۰۶c	۱۶/۲۳ ± ۰/۲۵a
مواد جامد انحلال‌پذیر در آب (درصد)	۷/۷۵ ± ۰/۱۰b	۷/۳۰ ± ۰/۴۱c	۱۰/۸۳ ± ۰/۰۳a
قند (درصد)	۸/۰۱ ± ۰/۳۴a	۷/۵۴ ±۰/۰۶a	۱۱/۳۷ ± ۰/۴۱a

اعداد (± انحراف استاندارد) دارای حروف مشترک در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (P<۰/۰۵).

مقایسهٔ میانگین‌های اثر مستقل روش‌های مختلف تیمارکردن بر صفات کمی و کیفی خربزه در جدول ۳ نشان داده شده است. نمونهٔ شاهد بیشترین پوسیدگی و کاهش وزن را دارد (به ترتیب ۳۱/۱۰ و ۷/۸۳ درصد). پوسیدگی و کاهش وزن میوه‌ها در اثر تیمار غوطه‌وری در امولسیون روغنی به ترتیب به ۱۰ تا ۱۶درصد و ۳/۹۱ تا

۳/۰۸ درصد کاهش یافته‌است. همانطور که در جدول ۳ دیده می‌شود با افزایش زمان غوطه‌وری در امولسیون روغنی (از ۵ دقیقه به ۱۰دقیقه) درصد کاهش وزن و درصد پوسیدگی کمتر شده است. این پدیده را می‌توان به اثر پوششی روغن آفتابگردان نسبت داد که تا حد زیادی از واکنش‌های تعرقی و تنفسی جلوگیری کرده است. نتایج همچنین نشان می‌دهد که با افزودن بیکربنات‌سدیم، درصد پوسیدگی کاهش می‌یابد که دلیل آن احتمالاً تأثیر محلول بیکربنات‌سدیم در جلوگیری از رشد کپک‌ها و قارچ‌هاست. نتایج این آزمایش‌ها با نتایج محققان فالیک و همکاران (Fallik *et al.*, 2005)، آهارونی و همکاران (Aharoni *et al.*, 1992)، کارابولات و همکاران (Karabulut *et al.*, 2001) و کانوی و همکاران (Conway *et al.*, 2004) مطابقت دارد. میزان سرمازدگی در نمونهٔ شاهد بیشترین مقدار (۱/۵۳) است (جدول ۳). افزایش غلظت روغن گیاهی از ۳ به ۵ درصد باعث کاهش میزان سرمازدگی شده است. همانطور که در جدول ۳ دیده می‌شود، میزان سرمازدگی با افزایش زمان غوطه‌وری (از ۵ به ۱۰ دقیقه) و افزایش غلظت بیکربنات سدیم (از صفر به ۲درصد) تغییر معنی‌داری پیدا نکرده است. کمترین مقدار سفتی گوشت میوه (۹/۷ پوند براینچ مربع) نیز به نمونهٔ شاهد اختصاص دارد (جدول۳). غوطه‌وری در امولسیون روغنی باعث افزایش میزان سفتی (۱۰/۸۳ تا ۱۲/۱۰ پوند بر اینچ‌مربع) شده است. با افزودن بیکربنات سدیم میزان سفتی افزایش بیشتری پیدا کرده است (۱۲/۵۲ تا ۱۵/۰۷ پوند بر اینچ مربع). درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در آب و درصد قند در نمونه‌های تیمار شده تغییر یافته است (جدول۳). نمونهٔ شاهد کمترین و میوه‌های غوطه‌ورشده در امولسیون روغنی و امولسیون روغنی حاوی بیکربنات سدیم به ترتیب بیشترین درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در آب و درصد قند را داشته‌اند. با افزایش زمان غوطه‌وری، این صفات کیفی بهتر حفظ شده‌اند.

تغییرات صفات حسی میوهٔ خربزه تحت تأثیر تیمارهای مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. نمونهٔ شاهد بالاترین امتیاز میزان قهوه‌ای شدن گوشت را داشته است (۴/۵۴). امتیاز میزان قهوه‌ای‌شدن گوشت میوه در اثر غوطه‌وری در امولسیون روغن آفتابگردان کاهش پیدا کرده است (۰/۲۲ تا ۱/۲۹ واحد کاهش). افزایش غلظت روغن گیاهی (از ۳ به ۵ درصد)، افزایش زمان غوطه‌وری (از ۵ به ۱۰دقیقه)، و افزودن بیکربنات سدیم باعث کاهش بیشتر امتیاز میزان قهوه‌ای شدن شده است. نمونهٔ شاهد، همچنین کمترین امتیاز طعم و مزه و ظاهر عمومی را داشته است (به ترتیب ۱/۷و ۱/۳۷). غوطه‌وری در امولسیون روغنی و امولسیون حاوی بیکربنات سدیم باعث بهبود طعم و مزه و ظاهر عمومی شده و بنابراین، نتایج ارزیابی حسی، نتایج آزمون‌های شیمیایی را تأیید می‌کند.

نتایج تأثیر متقابل رقم با روش تیمارکردن نشان می‌دهد که پوسیدگی و کاهش وزن در رقم خاقانی با اعمال تیمارهای غوطه‌وری در امولسیون روغن گیاهی آفتابگردان ۳ درصد (وزنی/ حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۱۰ دقیقه (تیمار۷)، غوطه‌وری در امولسیون روغن گیاهی آفتابگردان ۵ درصد (وزنی/حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲ درصد (وزنی/حجمی) به مدت ۵ دقیقه (تیمار۸) و غوطه‌وری در امولسیون روغن گیاهی آفتابگردان ۵ درصد (وزنی/حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۱۰

دقیقه (تیمار ۹) به ترتیب ۶۸ تا ۷۵ و ۶۳ تا ۶۹ درصد نسبت به نمونهٔ شاهد کاهش یافته است. تیمارهای مذکور همچنین میزان سرمازدگی را در رقم خاقانی ۱۷ تا ۳۴ درصد نسبت به نمونهٔ شاهد کاهش داده‌اند که باعث افزایش ۳۹ تا ۴۰ درصد میزان سفتی نسبت به نمونهٔ شاهد شده است. این تیمارها، کمترین درصد پوسیدگی، درصد کاهش وزن، میزان سرمازدگی و میزان قهوه‌ای شدن و بیشترین درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در آب، میزان قند، سفتی و ظاهر عمومی را نیز در ارقام تاشکندی و قصری نشان داده‌اند، اما حفظ خصوصیات کمی، کیفی، و حسی در این ارقام بعد از رقم خاقانی بوده است.

ارقام مختلف خربزه پس از تیمار کردن با روش‌های مختلف در دماهای ۱، ۵، ۱۰، ۱۸، ۲۵ درجهٔ سلسیوس نگهداری شدند. مقایسهٔ میانگین‌های اثر مستقل دمای نگهداری بر صفات کمی، کیفی، و حسی خربزه در جدول‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است. افزایش دمای نگهداری باعث کاهش حفظ صفات کمی و کیفی (به استثنای میزان سرمازدگی) شده است. همبستگی بین دمای نگهداری با صفات درصد پوسیدگی و درصد کاهش وزن مثبت و با سایر صفات منفی است (جدول ۷). این نتایج با نتایج ویتو و سالت‌ویت (Vito & Saltveit, 1995) مطابقت دارد.

افزایش دمای نگهداری باعث کاهش پذیرش ظاهر عمومی، طعم، و مزه (به استثنای میزان قهوه‌ای شدن) شده است. میزان قهوه‌ای شدن (نشان‌دهندهٔ میزان سرمازدگی) با افزایش دمای نگهداری کاهش یافته‌است. حفظ صفات کمی و کیفی در رقم خاقانی در دماهای پایین ۱ و ۵ درجهٔ سلسیوس و در ارقام تاشکندی و قصری در دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس از سایر دماها بهتر است و در یک واریته بین دماهای نگهداری تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

پذیرش ظاهر عمومی در خربزه‌های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس، از سایر دماها بیشتر است (عدد ۳/۶۲) در حالی که میزان قهوه‌ای شدن، طعم، و مزه در این دمای با دماهای ۱ و ۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد (جدول ۶).

جدول ۳- مقایسهٔ میانگین‌های صفات کمی و کیفی خربزه تحت تأثیر تیمارهای مختلف

صفات کمی و کیفی	شاهد	روغن گیاهی آفتابگردان ۳ درصد				روغن گیاهی آفتابگردان ۵ درصد			
		۵ دقیقه غوطه‌وری		۱۰ دقیقه غوطه‌وری		۵ دقیقه غوطه‌وری		۱۰ دقیقه غوطه‌وری	
		BCS** صفر درصد	BCS ۲ درصد	BCS صفر درصد	BCS ۲ درصد	BCS صفردرصد	BCS ۲ درصد	BCS صفر درصد	BCS ۲ درصد
پوسیدگی (درصد)	۳۱/۱۰ ± ۰/۲۱a	۱۷/۲۳ ± ۰/۲۳b	۱۳/۱۹ ± ۰/۳۴d	۱۵/۹۱ ± ۰/۳۷c	۱۰/۹۰ ± ۰/۰۷e	۱۷/۱۹ ± ۰/۲۳b	۱۰/۰۴ ± ۰/۰۴e	۱۵/۷۹ ± ۰/۱۳c	۱۰/۱۰ ± ۰/۳۰e
کاهش وزن (درصد)	۷/۸۳ ± ۰/۳۴a	۳/۹۱ ± ۰/۲۰b	۲/۷۶ ± ۰/۱۱f	۳/۶۳ ± ۰/۱۸c	۲/۶۱ ± ۰/۰۲g	۳/۲۴ ± ۰/۰۳d	۲/۳۸ ± ۰/۱۷h	۳/۰۸ ± ۰/۰۱e	۲/۲۷ ± ۰/۱۱i
میزان سرمازدگی	۱/۵۳ ± ۰/۰۴a	۱/۳۳ ± ۰/۰۱b	۱/۲۸ ± ۰/۰۳bc	۱/۲۵ ± ۰/۰۱c	۱/۲۵ ± ۰/۰۱c	۱/۱۸ ± ۰/۰۲d	۱/۱۸ ± ۰/۰۴d	۱/۱۸ ± ۰/۰۱d	۱/۱۳ ± ۰/۰۶d
مواد جامد انحلال‌پذیر در آب (درصد)	۷/۹۸ ± ۰/۱۸e	۸/۳۲ ± ۰/۰۵d	۸/۹۱ ± ۰/۰۷bc	۸/۴۶ ± ۰/۰۹d	۹/۰۶ ± ۰/۱۱ab	۸/۷۰ ± ۰/۰۶c	۸/۸۳ ± ۰/۰۵c	۸/۷۸ ± ۰/۰۶c	۹/۲۲ ± ۰/۰۹a
سفتی بافت (پوند بر اینچ مربع)	۹/۶۶ ± ۰/۵۵g	۱۰/۸۳ ± ۰/۱۲f	۱۲/۵۲ ± ۰/۵۱C	۱۰/۹۸ ± ۰/۲۶f	۱۳/۱۲ ± ۰/۳۱b	۱۱/۶۷ ± ۰/۱۵e	۱۳/۲۰ ± ۰/۴۷b	۱۲/۱۰ ± ۰/۱۷d	۱۵/۰۷ ± ۰/۲۴a
قند (درصد)	۸/۶۴ ± ۰/۱۶c	۹/۰۳ ± ۰/۰۲c	۹/۳۹ ± ۰/۱۴bc	۹/۱۱ ± ۰/۰۳bc	۹/۴۹ ± ۰/۱۶bc	۹/۱۲ ± ۰/۰۹bc	۱۰/۲۷ ± ۰/۳۶bc	۹/۳۲ ± ۰/۳۱bc	۱۰/۴۶ ± ۰/۰۷a

اعداد (± انحراف استاندارد) دارای حروف مشترک در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P < ۰/۰۵$)، **BCS، بیکربنات سدیم.

جدول ٤- مقایسهٔ میانگین‌های صفات حسی خربزه تحت تأثیر تیمارهای مختلف

صفات کمی و کیفی	شاهد	روغن گیاهی آفتابگردان ۳ درصد				روغن گیاهی آفتابگردان ۵ درصد			
		۵ دقیقه غوطه‌وری		۱۰ دقیقه غوطه‌وری		۵ دقیقه غوطه‌وری		۱۰ دقیقه غوطه‌وری	
		BCS** صفر درصد	BCS ۲ درصد	BCS صفر درصد	BCS ۲ درصد	BCS صفر درصد	BCS ۲ درصد	BCS صفر درصد	BCS ۲ درصد
میزان قهوه‌ای شدن (گوشت میوه)	۴/۵۴ ± ۰/۵۱a	۴/۳۲ ± ۰/۰۴ab	۲/۸۸ ± ۰/۰۱e	۴/۰۰ ± ۰/۲۸bc	۲/۳۸ ± ۰/۰۵f	۳/۶۹ ± ۰/۰۳c	۲/۰۵ ± ۰/۰۷f	۳/۲۵ ± ۰/۰۱d	۱/۶۱ ± ۰/۰۹g
طعم و مزه	۱/۷۳ ± ۰/۱۳i	۲/۰۰ ± ۰/۰۱h	۳/۰۹ ± ۰/۱۲d	۲/۱۹ ± ۰/۰۵g	۳/۲۹ ± ۰/۰۹c	۲/۵۵ ± ۰/۱۰f	۳/۵۳ ± ۰/۰۵b	۲/۸۰ ± ۰/۰۳e	۳/۷۵ ± ۰/۱۵a
ظاهر عمومی	۱/۳۷ ± ۰/۰۸h	۱/۷۶ ± ۰/۰۱g	۳/۱۷ ± ۰/۱۸c	۲/۱۰ ± ۰/۰۷f	۳/۵۵ ± ۰/۱۱b	۲/۴۴ ± ۰/۰۲e	۳/۷۵ ± ۰/۰۸a	۲/۸۲ ± ۰/۰۲d	۳/۷۵ ± ۰/۱۶a

جدول ۵- مقایسهٔ میانگین‌های صفات کمی و کیفی خربزه تحت تأثیر دماهای مختلف نگهداری

صفات کمی و کیفی	۱ درجه سلسیوس	۵ درجه سلسیوس	۱۰ درجه سلسیوس	۱۸ درجه سلسیوس	۲۵ درجه سلسیوس
پوسیدگی (درصد)	۱۰/۲۴ ± ۰/۸۳ e	۱۱/۵ ۲± ۰/۰۵d	۱۴/۳۸ ± ۱/۰۴c	۲۲/۶۳ ± ۰/۵۹ b	۲۶/۶۲ ± ۰/۳۲ a
کاهش وزن (درصد)	۲/۴۷ ±۰ /۱۴e	۳/۰۵ ±۰/۰۳d	۳/۲۹ ± ۰/۱۷c	۴/۵۷ ±۰ /۰۴b	۶/۳۸ ±۰ /۴۹a
میزان سرمازدگی	۳/۸۳ ±۰/۰۳a	۲/۵۱ ±۰/۰۱ b	۱/۱۰ ± ۰/۰۴c	۰/۹۹ ±۰/۰۶ d	۱/۰۰ ±۰/۰۵ d
مواد جامد انحلال‌پذیر در آب (درصد)	۹/۶۷ ± ۰/۶۲a	۹/۲۵ ± ۰/۱۰b	۸/۴۹ ± ۰/۰۳c	۸/۰۸ ± ۰/۱۵d	۷/۶۳ ± ۰/۱۹e
سفتی بافت (پوند بر اینچ مربع)	۱۵/۳۶ ± ۰/۱۸a	۱۳/۵۳ ± ۰/۰۸c	۱۳/۷۸ ± ۰/۱۳b	۱۱/۸۷ ± ۰/۰۹d	۱۰/۳۷ ± ۰/۱۷e
قند (درصد)	۹/۶۳ ± ۰/۰۴a	۹/۵۵ ±۰ /۱۸c	۹/۳۰ ± ۰/۳۰b	۹/۰۸ ± ۰/۱۲d	۸/۹۸ ± ۰/۰۳e

اعداد (± انحراف استاندارد) دارای حروف مشترک در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P<$ ۰/۰۵).

جدول۶- مقایسهٔ میانگین‌های صفات حسی خربزه تحت تأثیر دماهای مختلف نگهداری

دمای نگهداری (سلسیوس)	میزان قهوه ای شدن	طعم و مزه	ظاهر عمومی
۱	۳/۷۱ ±۰/۰۵a	۳/۸۷ ±۰/۰۱ a	۳/۲۱ ± ۰/۰۵b
۵	۳/۶۲ ± ۰/۰۱a	۲/۵۹ ± ۰/۱۰ b	۳/۱۹ ± ۰/۰۱b
۱۰	۳/۳۳ ± ۰/۰۴b	۲/۷۳ ± ۰/۰۶b	۳/۷۴ ± ۰/۰۲a
۱۸	۳/۳۰ ± ۰/۱۲b	۱/۵۹ ± ۰/۰۵c	۲/۱۴ ± ۰/۰۶c
۲۵	۲/۴۳ ± ۰/۰۶c	۱/۵۳ ± ۰/۰۳c	۲/۵۳ ± ۰/۰۹C

اعداد (± انحراف استاندارد) دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P<$ ۰/۰۵).

جدول ۷- تعیین ضرایب همبستگی صفات کمی و کیفی خربزه با دمای نگهداری

صفات کمی و کیفی / ضرایب همبستگی	پوسیدگی (درصد)	کاهش وزن (درصد)	میزان سرمازدگی	مواد جامد انحلال پذیر در آب (درصد)	سفتی بافت (پوند بر اینچ‌مربع)	میزان قند (درصد)
ضریب تبیین (R^2)	۹۸/۵۶**	۹۴/۵۴**	۹۴/۱۵^{ns}	۹۶/۳۵**	۹۴/۳۶**	۹۵/۹۲**
ضریب ثابت	۸/۸۷	۲/۲۰	۳/۱۳	۹/۵۶	۱۵/۱۴	۹/۶۳
شیب	۰/۷۱	۰/۱۵	-۰/۱۱	-۰/۸۱	-۰/۱۹	-۰/۰۳

اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ ، * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ در صد ، ns بدون اختلاف معنی‌دار.

معادلهٔ پیشنهادی:$Y=aX+b$ که در آن : Y= صفت مورد نظر، a= ضریب ثابت، b= شیب خط است.

ارقام مختلف خربزه پس از تیمار کردن با روش‌های مختلف در دماهای متفاوت به مدت ۴۵ روز نگهداری شدند و هر ۱۵ روز یک بار صفات کمی و کیفی آنها ارزیابی می‌شد. مقایسهٔ میانگین‌های اثر مستقل مدت زمان نگهداری بر صفات کمی و کیفی خربزه در جدول ۸ نشان داده شده است. جدول ۹ نشان می‌دهد که طی مدت زمان نگهداری درصد پوسیدگی، درصد کاهش وزن، و میزان سرمازدگی افزایش یافته است. فرجی‌هارمی (Faraji Harami, 1998) همبستگی بین مدت زمان نگهداری را با درصد پوسیدگی و درصد کاهش وزن مثبت گزارش کرده است. با افزایش مدت زمان نگهداری، درصد مواد جامد انحلال‌پذیر، میزان قند، و میزان سفتی کاهش یافته است. کاهش میزان مواد جامد انحلال‌پذیر و درصد قند در خربزه، احتمالاً به دلیل فقدان کربوهیدرات ذخیره‌ای (نشاسته) است. پس از برداشت خربزه، میزان قند آن افزایش نمی‌یابد زیرا در خربزه

نشاسته‌ای وجود ندارد. فرجی‌هارمی و راحمی (Faraji Harami, 1998; Rahemi, 1994) گزارش کرده‌اند که خربزه و انگور دارای مقدار زیادی قند هستند که قبل از برداشت در آنها جمع می‌شود اما چون قند این دو میوه از کربوهیدرات ذخیره‌ای به دست نمی‌آید، بنابراین بعد از برداشت شیرین‌تر نمی‌شوند. میزان کاهش صفات کمی و کیفی در رقم خاقانی از دو رقم دیگر کمتر است. بی و ژانگ (Bi & Zhang, 1991)، یانگ و همکاران (Yang *et al*., 2003) می‌گویند ارقام دیررس طی مدت نگهداری تحمل نسبی بیشتری نسبت به ارقام متوسطرس و زودرس دارند. بنابراین، نتایج این آزمایش‌ها با نظر این محققان همخوانی دارد.

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های صفات کمی و کیفی خربزه تحت تأثیر مدت زمان نگهداری

مدت زمان نگهداری صفات کمی و کیفی	بلافاصله پس از برداشت	۱۵ روز	۳۰ روز	۴۵ روز
پوسیدگی (درصد)	۰/۰۰ ± ۰/۰۳ d	۱۱/۴۴± ۰/۸۳c	۲۳/۶۴ ± ۱/۵۹b	۴۹/۲۳ ± ۲/۷۴ a
کاهش وزن (درصد)	۰/۰۰ ±۰ /۰۱c	۴/۳۶ ±۰/۴۹b	۶/۵۱ ± ۱/۰۱a	۶/۹۵ ±۰ /۱۸a
میزان سرمازدگی	۱/۰۶ ±۰/۰۱ c	۱/۰۸ ±۰/۰۲ c	۱/۳۷ ± ۰/۰۱b	۱/۶۳ ±۰/۰۴ a
مواد جامد انحلال‌پذیر در آب (درصد)	۱۱/۸۸ ± ۰/۶۲a	۹/۱۹ ± ۰/۳۸b	۷/۲۰ ± ۰/۰۷c	۶/۲۳ ± ۰/۴۵a
سفتی بافت (پوند بر اینچ‌مربع)	۱۶/۰۳ ± ۰/۲۴a	۱۵/۴۰ ± ۰/۱۸b	۱۱/۸۴ ± ۱/۰۲c	۸/۶۶ ± ۰/۸۳d
قند (درصد)	۱۰/۳۱ ± ۰/۰۹a	۹/۴۵ ±۰/۰۶ab	۸/۷۰ ± ۰/۱۹b	۸/۷۷± ۰/۲۱b

اعداد (± انحراف استاندارد) دارای حروف مشترک در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۹- تعیین ضرایب همبستگی صفات کمی و کیفی خربزه با مدت زمان نگهداری

صفات کمی و کیفی ضرایب همبستگی	پوسیدگی (در صد)	کاهش وزن (در صد)	میزان سرمازدگی	مواد جامد انحلال پذیر در آب (در صد)	سفتی بافت (پوند بر اینچ مربع)	میزان قند (درصد)
ضریب تبیین (R^2)	۹۵/۷**	۸۸^{ns}	۹۱/۴*	۹۶**	۹۴/۳*	۸۶/۳^{ns}
ضریب ثابت	۲/۹۱	۰/۹۷	۰/۹۸	۱۱/۴۶	۱۶/۷۹	۱۰/۰۴
شیب	۱/۰۷	۰/۱۵	۰/۰۱	−۰/۱۳	−۰/۷۰	−۰/۰۳

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ در صد، ns بدون اختلاف معنی‌دار.

معادله پیشنهادی: $Y=aX+b$ که در آن: Y= صفت مورد نظر، a= ضریب ثابت، b= شیب خط.

نتیجه گیری

غوطه‌وری در امولسیون روغن گیاهی آفتابگردان ۳ درصد (وزنی/حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲ درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۱۰ دقیقه (تیمار ۷)، غوطه‌وری در امولسیون روغن گیاهی آفتابگردان ۵ درصد (وزنی/حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲درصد (وزنی/ حجمی) به مدت ۵ دقیقه (تیمار۸)، و غوطه‌وری در امولسیون روغن گیاهی آفتابگردان ۵ درصد (وزنی/حجمی) + بیکربنات‌سدیم ۲ درصد (وزنی/حجمی) به مدت ۱۰ دقیقه (تیمار ۹) باعث حفظ بهتر خصوصیات کمی و کیفی در رقم خاقانی شده است و ارقام تاشکندی و قصری به ترتیب در مقام‌های بعدی قرار می‌گیرند. این تیمارها، کمترین درصد پوسیدگی، درصد کاهش وزن، و میزان سرمازدگی و بیشترین درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در آب، میزان قند، و سفتی را نشان می‌دهند. استفاده از محلول بیکربنات‌سدیم از رشد کپک‌ها و قارچ‌ها جلوگیری می‌کند و درصد پوسیدگی را کاهش و پذیرش عمومی میوه را افزایش می‌دهد. حفظ صفات کمی و کیفی در رقم خاقانی

در دماهـای پـایین ۱ و ۵ درجـه سلـسیوس و در ارقـام تاشکندی و قصری در دمای ۱۰ درجه سلـسیوس از سـایر دماها بهتر است. با افزایش مـدت زمـان نگهـداری، حفـظ صفات کمی و کیفـی در ارقـام مختلـف کـاهش مـی‌یابـد. میزان کاهش صفات کمـی و کیفـی در رقـم خاقـانی از دو رقم دیگر کمتر است.

مراجع

Abedi, B. 1995. Investigation on the effect of bush scraping on quality and quantity charactristics of melon varietes. M. Sc. Thesis. Ferdowsi university of Mashhad. (in Farsi)

Aharoni, Y., Copel, A., Davidson, H. and Barkai-Golan, R. 1992. Fungicide application in water and in wax for decay control in 'Galia' melons. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 20, 177-179.

Aharoni, Y., Copel, A. and Fallik, E. 1993. Hinokitiol (p- thujaplicin), for postharvest decay control on 'Galia' melons. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 21, 165-169.

Aharoni,Y. E., Fallik, A., Copel, M., Gil, S. and Klein, J. D. 1997 .Sodium bicarbonate reduces postharvest decay development on melons. Postharvest Biol. Technol.10(3): 201-206.

Anon. 1994. Fruit Juice Tests. 2nd Ed. Pub. No. 2685. ISIRI. (in Farsi)

Anon. 2006. Cantalloupe and Specialty Melons. http: //www. ces. edu.

Anon. 2009. Agricultural Statistics (2009-2010). Agric. Ministry Pub. (in Farsi)

Bi, Y. and Zhang, W.Y. 1991. Control decay of Hami melon with fungicides and hot water. Acta Phytophylica Sinica. 32, 367-369.

Conway, W., Leverentz, P., Janisiewiz, W. J., Blodgett, A. B., Saftner, R. A. and Camp, M. J. 2004. Integrating heat treatment, biocontrol and sodium bicarbonate to reduce postharvest decay of apple caused by *Colletotrichum acutatum* and *Penicillium expansum.* Postharvest Biol. Technol. 34, 11–20.

Elgar, H. J., Watkins, C. B. and Lalu, N. 1999. Harvest date and crop load effects on a carbon dioxide related storage injury of 'Braeburn' apple. Hort. Sci. 34(2): 305-309.

Fallik, E., Shalom, Y., Alkalai-Tuvia, S., Larkovb, O., Brandeis, E. and Ravid, U. 2005. External, internal and sensory traits in Galia-type melon treated with different waxes. Postharvest Biol. Technol. 36, 69–75.

Faraji Harami, R. 1988. Science And Technology of Fruits and Vegetables. Tehran University Pub. Iran. (in Farsi)

Karabulut, O. A., Lurie, S. and Droby, S. 2001. Evaluation of the use of sodium bicarbonate, potassium sorbate and yeast antagonists for decreasing postharvest decay of sweet cherries. Postharvest Biol. Tech. 23, 233– 236.

Konopacka, D. and Plocharski, W. J. 2002. Effect of picking maturity, storage technology and shelf life on changes of apple firmness of 'Elstar', 'Jonagold' and Gloster' cultivars. J. Fruit Oman. Plant Res. 10, 11-26.

Morris. S. C., Mc Conchie, R., Ma, K. Q. and Tang, W. H. 2001. Postharvest handling of melons in Australia and China. ACIAR proceeding. 105, 44-48.

Rahemi, M. 1994. Postharvest physiology of fruits and vegetables. Shiraze Uni. Press. (in Farsi)

Shybani, H. 1982. Horticultural. Sepehr Press. Tehran. Iran. (in Farsi)

Vito. M. and Saltveit, M. E. 1995. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., *Inodorous* Group) cultivars. Postharvest Biol. Technol. 5(3): 211-219.

Wang, C. Y. 1993. Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables. Hort. Rev. 15, 63-95.

Yang. B., Tian, S., Hongxia, L. and Zhang, W. 2003. Effect of temperature on chilling injury, decay and quality of Hami melon during storage. Postharvest Biol. Technol. 29(2): 229-232.

Yao, H., Tian, S. and Wang, Y. 2004. Sodium bicarbonate enhances biocontrol efficacy of yeasts on fungal spoilage of pears. Int. J. Food Microbiol. 93, 297– 304.

Zhiguo, Ju. and Curry, E. A. 2000. Stripped corn oil emulsion alters ripening, reduces superficial scald, and reduces core flush in ‘Granny Smith’ apples and decay in ‘d’Anjou’ pears. Postharvest Biol. Technol. 20, 185–193.

Journal of Agricultural Engineering Research/Vol.13/No.2/2012/P:69-82

Effect of Storage Temperature and Sunflower Oil Emulsion on the Quality of Melons

P. Sharayei*

* Corresponding Author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Agriculture and Natural Resources Research Center, P.O.Box: 91735-488, Mashhad, Iran. E-Mail: parvin_sharayei@yahoo.com
Received: 23 April 2011, Accepted: 28 January 2012

This research was conducted to determine the best temperature for storing different melon cultivars (ghasry, khaghany, tashkandy) and the best concentration and treatment length for immersion in an emulsion of sunflower oil and sodium bicarbonate. After harvest, precooling and sorting, the melons were treated with an emulsion of sunflower oil (3%, 5%) and sodium 2% sodium bicarbonate for 5 or 10 min. All treatments and the control were placed in cold storage at 1, 5, 10, 18, or 25 °C at 90%-95% relative humidity for 45 days. Quantitative and qualitative characteristics of melons (decay, weight loss, chilling injury, total soluble solids, flesh firmness, sugar content) were measured immediately after harvest and at 15 day intervals. Panel testing was done at the end of storage. The results showed that immersion in 3% sunflower oil and 2% sodium bicarbonate emulsion for 10 min, 5% sunflower oil emulsion and 2% sodium bicarbonate for 5 min, and 5% sunflower oil and 2% sodium bicarbonate for 10 min maintained the quantitative and qualitative characteristics of khaghany cultivar followed by tashkandi and ghasri cultivars. Temperatures of 1 and 5 °C were most suitable for preserving khaghany melons and 10 °C was best for tashkandy and ghasry cultivars.

Keywords: Chilling injury, Fungal contamination, Melons, Qualitative characteristics, Sodium bicarbonate, Storage temperature, Sunflower