ارزیابی تاثیر تیمار کلسیم بر عمر پس از برداشت گوجه‌فرنگی رقم "دافنیس"

بهرامیان سکینه[۱]، رامین علی اکبر[۱*] و امینی فریبا[۲]

[۱] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، [۲] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اراک

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۰۹، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹٤/۰٦/۲۲)

چکیده:

به دلیل فسادپذیری بالای گوجه‌فرنگی، نمی‌توان آن را برای مدت طولانی نگهداری کرد ولی با استفاده از تکنولوژی پس از برداشت می‌توان تا حدودی این فسادپذیری را کنترل نمود. کلسیم یک ماده غذایی مهم و ضروری در گیاهان است که نقش فعالی در دیواره سلولی ایفا می‌کند. آزمایش حاضر به منظور مطالعه تاثیر تیمارهای کلسیم بر عمر پس از برداشت میوه گوجه فرنگی رقم دافنیس انجام گرفت. جهت بررسی عمر انباری گوجه‌فرنگی از تیمارهای کلسیم کلرید (۱٪، ۱/۵٪ و ۲٪) و کلسیم آسکوربات (۰/۲۵٪، ۰/۵٪ و ۱٪) استفاده شد. پس از تیمار با ترکیبات ذکر شده، میوه‌ها به مدت ۳۵ روز در انکوباتور با دمای ۱۰ °C و رطوبت نسبی ۹۰٪ نگهداری شدند. هر ۷ روز یکبار شاخص‌های اسید آلی، pH، مواد جامد محلول، ویتامین ث، سفتی، کاهش وزن و لیکوپن مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت طرح فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در۳ تکرار انجام شد. نتایج حاصل، نشان داد تیمارهای کلسیم، اثر معنی‌داری بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده داشتند. کمترین میزان لیکوپن در تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ بدست آمد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین بیشترین میزان ویتامین ث در تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ مشاهده شد. کمترین pH، مواد جامد محلول و بیشترین اسیدآلی در تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ بدست آمد که به جز تیمار کلسیم کلرید ۲٪ با سایر تیمارها از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان داد. بر اساس نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد تیمار میوه‌ها با کلسیم آسکوربات ۱٪ و کلسیم کلرید۲٪ موجب حفظ بیشتر خصوصیات کیفی میوه طی مدت نگهداری در انبار گشته است.

کلمات کلیدی: پس از برداشت، کلسیم آسکوربات، کلسیم کلرید، گوجه‌فرنگی.

مقدمه:

گوجه‌فرنگی با دارا بودن مقدار قابل توجهی از قندها، ویتامین ها، موادمعدنی، لیکوپن و دیگر کارتنوئیدها، سهم قابل‌توجهی از تغذیه انسان را به خود اختصاص داده است (Dumas *et al.*,2000; Fawzy *et al*., 2005; Thybo *et al*., 2006)، که به صورت گسترده‌ای در سراسر جهان مصرف می‌شودو دارای مزایای زیادی برای سلامتی انسان می‌باشد (Simonne *et al*., 2006; Toor and Savage, 2006). میوه گوجه‌فرنگی به علت بافت نرم و آبکی، در زمان بعد از برداشت از فسادپذیری بالایی برخوردار می‌باشد به خصوص در شرایطی که میوه نرم است، فاصله محل تولید تا مصرف زیاد است وشرایط حمل ونقل و نگهداری مناسب نیست، درصد ضایعات میوه خیلی بالا می‌رود (Dumas *et al*., 2000). گوجه‌فرنگی طول‌عمر بسیار کوتاهی دارد، که معمولا حدود ۲ تا ۳ هفته به طول می-انجامد. هر اندازه سفتی بافت میوه زیاد باشد، میوه از نگهداری بهتر و ضایعات کمتری برخوردار خواهد بود. اگر تحت شرایط خاصی بتوان از نرم شدن سریع میوه جلوگیری نمود و کیفیت میوه را حتی برای مدت کوتاهی حفظ کرد، در آن صورت می

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: aa-ramin@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.16.14.9]

توان از درصد بالای ضایعات این محصول جلوگیری به عمل آورد. این موضوع مخصوصا در مواقعی از فصل، که تولید و عرضه بیش از تقاضا می‌باشد از اهمیت زیادتری برخوردار است (Hsu *et al*., 2008, Wills *et al*., 1998).

کلسیم نقش مهم و ضروری در فرایندهای حفظ ساختمان دیواره سلولی و تمامیت غشای سیتوپلاسمی گیاه دارد (Hirschi, 2004). میوه‌هایی که میزان کلسیم در آنها کم باشد به بسیاری از ناهنجاری‌های بیماریزا و فیزیولوژیک حساس هستند و چنین میوه‌هایی معمولا عمر ماندگاری کمی دارند. بنابراین کلسیم قبل و بعد از برداشت برای جلوگیری از ناهنجاری‌های فیزیولوژیک به کار می‌رود (Hirschi, 2004). در رابطه با تاثیر کلسیم دانگ و همکاران (Dong *et al*., 2004) گزارش کردند کاربرد کلسیم می‌تواند وزن تک میوه، عملکرد، محتوای ویتامین ث و قند محلول را افزایش دهد ولی باعث کاهش محتوای اسید آلی و مواد جامد محلول گوجه‌فرنگی می‌شود. چن و همکاران (Chen *et al*., 2006) گزارش کردند که کلسیم می‌تواند استحکام میوه و محتوای اسیدهای آلی را افزایش دهد و اوج تنفس میوه را به تاخیر اندازد. همچنین با افزایش غلظت کلسیم در محلول غذایی، سطح کلسیم در میوه های گوجه‌فرنگی افزایش می‌یابد (Chen *et al*., 2006).

هدف از این تحقیق تاثیر ترکیبات کلسیم بر عمر انباری و کیفیت گوجه‌فرنگی طی مدت نگهداری در انبار می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

میوه‌های گوجه‌فرنگی ***(Lycopersicon esculentum Mill)*** رقم دافنیس در مرحله رسیده سبز از گلخانه خریداری شد و بلافاصله به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت منتقل شدند. سعی شد تمام میوه‌ها از نظر سایز، شکل و رنگ همانند یکدیگر باشند. آزمایش طی مدت ۳۵ روز نگهداری در دمای ۱۰°C انجام شد. نمونه برداری برای بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه‌ها هر ۷ روز یکبار انجام شد. این تحقیق به صورت آزمایشی با ۷ تیمار شامل سطوح صفر، ۱٪، ۱/۵٪، ۲٪ از محلول کلسیم کلرید و سطوح ۰/۲۵٪، ۰/۵٪، ۱٪ از محلول کلسیم آسکوربات اجرا شد.

پس از تهیه محلول‌های کلسیم، گوجه‌فرنگی‌ها به مدت ۲۰ دقیقه داخل محلول های مورد نظر قرار داده شدند، سپس فرصت داده شد تا در معرض هوا خشک شوند. سپس گوجه-فرنگی‌ها داخل بسته‌های پلاستیکی، که از قبل ۸ سوراخ در آنها تعبیه شده بود قرار داده شدند و درب پلاستیک‌ها با دستگاه پرس شد و پس از اتیکت گذاری، به انکوباتور با دمای°C ۱۰ و رطوبت ۹۰ درصد انتقال داده شدند و در روزهای ۰، ۷، ۱٤، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ پس از تیمار شاخص های فیزیکوشیمیایی میوه ها اندازه گیری گردید. موادجامد محلول توسط رفراکتومتر مدل DDR18416 (Mazumdar, 2003)، اسیدیته باروش تیتراسیون با سود۰/۲نرمال (برحسب میزان اسید سیتریک) (Singla and Ghosh, 2012)، pH با استفاده از دستگاه pH متر مدل Methrohm691 (Mazumdar, 2003)، لیکوپن با استفاده از روش ناگاتا (Nagata and Yamashita, 1992) اندازه گیری شد و برای اندازه‌گیری ویتامین ث از روش تیتراسیون با دی کلروفنل ایندوفنل (DIP) استفاده شد (Ghasemnezhad *et al*., 2010). اندازه‌گیری سفتی میوه نیز توسط دستگاه سفتی سنج (Penetrometer) مدل10576--OSK I صورت گرفت (Znidaarcic *et al*., 2010)، درصد کاهش وزن نیز ثبت گردید (Naglaa and Serry, 2010) آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در۳ تکرار انجام شد. تجزیه داده‌های آماری با نرم افزار SAS و مقایسات میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت (سلطانی، ۱۳۸۷). نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excle ترسیم شد.

نتایج و بحث:

اسید آلی: با توجه به این نکته که به طور معمول اسیدهای آلی را می‌توان به عنوان منبع اندوخته انرژی میوه به حساب آورد، از این رو در هنگام بلوغ و رسیدن، در اثر افزایش شدت تنفس و یا تبدیل شدن اسیدهای آلی به قند، از میزان آن در عصاره میوه کاسته می‌شود (Jachson, 2003; Meng *et al*., 2008).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.16.14.9]

بنابراین کاهش اسیدهای آلی و افزایش مواد جامد محلول در تیمار شاهد و دیگر تیمارها در طی زمان مورد انتظار است. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد نوع تیمار، مدت نگهداری و اثرمتقابل آن بر میزان اسید آلی گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود، با بررسی نمودار اثر متقابل زمان و کلسیم بر اسید آلی گوجه‌فرنگی طی مدت نگهداری در انبار سرد (شکل ۱– A) مشخص شد، که با افزایش انبارمانی میزان اسید آلی کاهش یافت اما تیمارهای کلسیم باعث کاهش این روند کاهشی شدند به گونه ای که در پایان آزمایش بیشترین اسید آلی مربوط به تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ (mg/100ml۰/٤۲) و کلسیم کلرید۲٪ (mg/100ml۰/۳۷) بود که با سایر تیمارهای کلسیم تفاوت معنی داری نشان دادند. نتایج نشان داد که تیمار گوجه‌فرنگی با کلسیم باعث می‌شود تا روند تغییرات اسیدیته در مدت نگهداری کمتر شود و به طور کلی مقدار اسیدیته شاهد در پایان مدت نگهداری کاهش معنی‌داری نسبت به نمونه‌های تیمار شده را نشان داده است. به نظر می‌رسد تیمار میوه با کلسیم از طریق کند کردن فرآیند مرتبط با رسیدن میوه، باعث کاهش مناسب سرعت کم شدن اسیدهای آلی شده است(Martinez-Romero *et al.*, 2005). بنابراین میزان اسیدهای آلی، به دلیل عدم مصرف و یا عدم تبدیل به قندهای ساده در میوه حفظ شده و سیر نزولی آن نسبت به شاهد کمتر است.

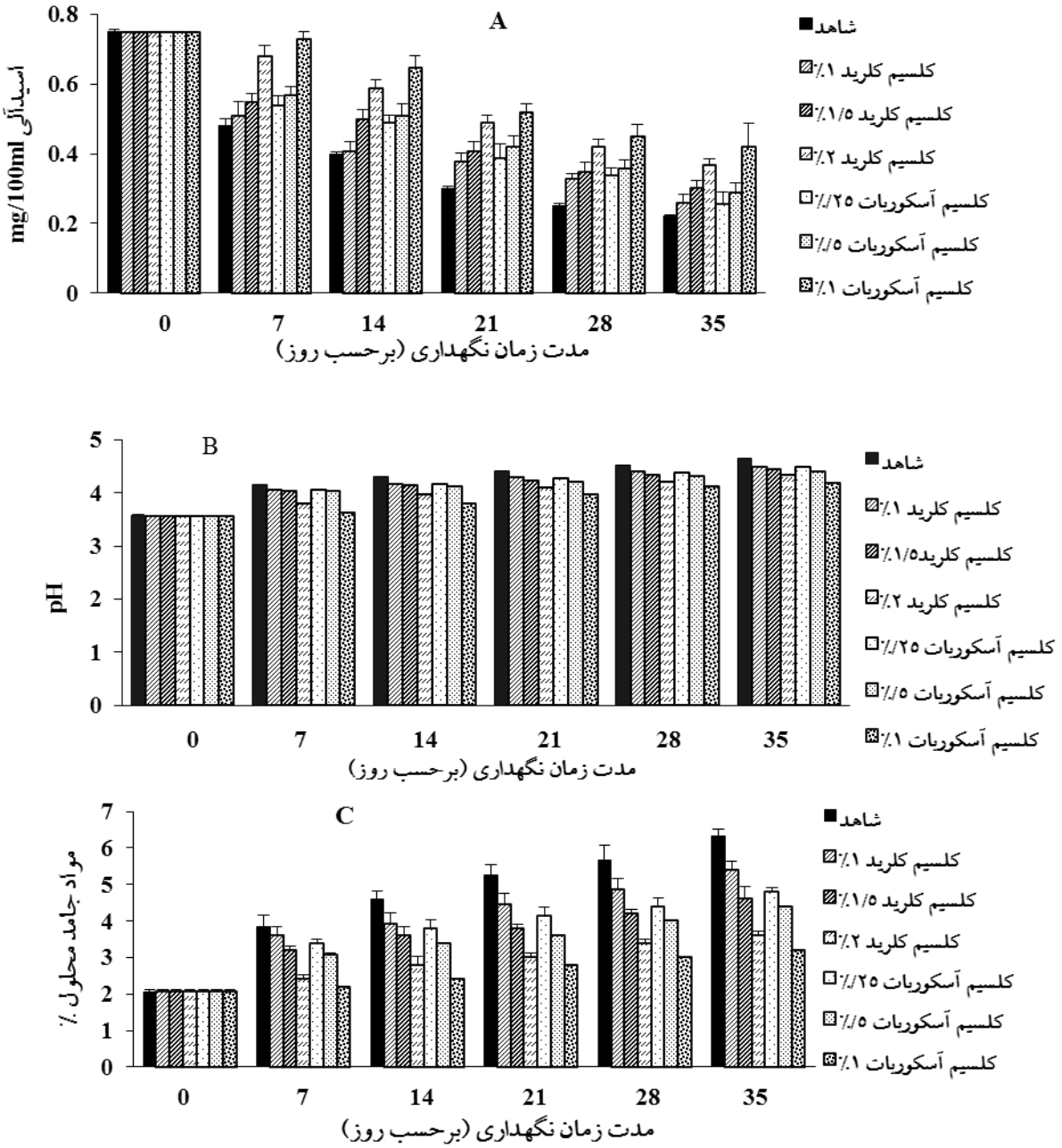
pH: مشخص شده‌است که تغییرات pH عصاره میوه در زمان رسیدن بیشتر ناشی از نشت اسیدهای آلی از واکوئول به سیتوپلاسم سلولی است (Znidaarcic *et al.*, 2010). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد نوع تیمار، مدت نگهداری و اثرمتقابل آن بر میزان pH گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). با بررسی نمودار اثر متقابل زمان و کلسیم بر میزان pH گوجه‌فرنگی طی مدت نگهداری در انبار سرد (شکل ۱– B) مشخص نمود که با افزایش انبارمانی میزان pH افزایش یافت اما تیمارهای کلسیم باعث کاهش این روند افزایشی شدند به گونه ای که در پایان آزمایش کمترین pH مربوط به تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪(٤/۲) و کلسیم کلرید۲٪ (٤/۳٦) بود که با سایر تیمارهای کلسیم تفاوت معنی داری نشان دادند. استفاده از تیمار کلسیم، میزان تغییرات pH گوجه‌فرنگی را در مدت نگهداری کمتر کرده است. رامانورائو و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که درجه اسیدیته میوه (pH) در تیمارهای مختلف کلسیم نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد در هر مرحله از انبارداری داشت البته به دلیل آنکه در طول انبارداری اسید آلی میوه اکسید می شود میزان درجه اسیدیته میوه افزایش یافته است (Ramana Rao *et al.*, 2001).

میزان موادجامد محلول: میزان مواد جامد محلول در طی مدت نگهداری در انبار افزایش یافته است. به این علت که در حین رسیده شدن میوه، نشاسته ذخیره‌ای به قند ساده تبدیل می‌شود و این تغییرات موجب افزایش میزان مواد جامد محلول می‌گردد. این فرآیند تا جایی ادامه می‌یابد که ذخیره نشاسته تمام شده و در نتیجه قندهای ساده و میزان مواد جامد محلول کاهش می‌یابد (Wills and ku, 2002). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد نوع تیمار، مدت نگهداری و اثرمتقابل آن بر میزان مواد جامد محلول گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). با بررسی نمودار اثر متقابل زمان و کلسیم بر میزان مواد جامد محلول گوجه‌فرنگی طی مدت نگهداری در انبار سرد (شکل ۱– C) مشخص گردید که با افزایش انبارمانی میزان مواد جامد محلول افزایش یافت اما تیمارهای کلسیم باعث کاهش این روند افزایشی شدند به گونه ای که در پایان آزمایش کمترین میزان مواد جامد محلول مربوط به تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ (۳/۲٪) و کلسیم کلرید۲٪ (۳/٦٪) بود که با سایر تیمارهای کلسیم تفاوت معنی داری نشان دادند.

ویتامین ث: گوجه‌فرنگی منبع مهم ویتامین ث است که مقدار آن بین ۱۰ تا ٦۰ میلی‌گرم در صد گرم متفاوت می‌باشد. این ویتامین در طول مدت نگهداری یا رسیدگی میوه بر اثر فعالیت آنزیم‌های فنل اکسیداز و آسکوربیک اکسیداز تجزیه شده و میزان آن کاهش می‌یابد (Mazaheri *et al.*, 2007) نتایج

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

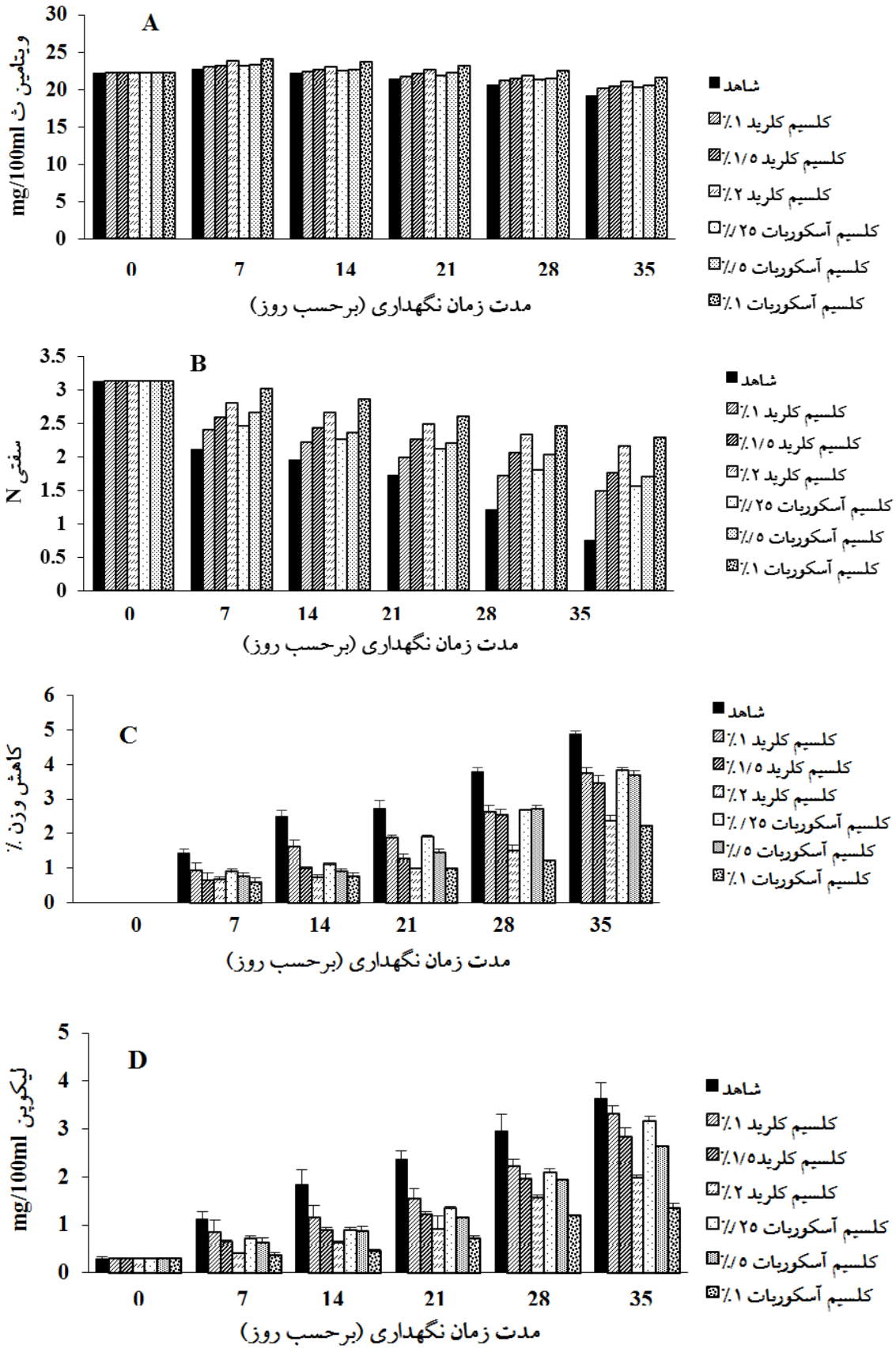
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.16.14.9]



شکل۱- اسید آلی قابل تیتر(mg/100ml) (A)، PH (B) و میزان مواد جامد محلول(٪) (C) در نمونه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با ترکیبات کلسیم و نمونه‌های شاهد طی ۳۵ روز نگهداری در انبار با دمای ۱۰ درجه سانتیگراد.

نشان داد که استفاده از تیمار کلسیم به ویژه تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ باعث افزایش ماندگاری ویتامین ث گوجه فرنگی شده است. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد نوع تیمار، مدت نگهداری و اثرمتقابل آن بر میزان ویتامین ث گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). با بررسی نمودار اثر متقابل زمان و کلسیم بر میزان ویتامین ث گوجه‌فرنگی طی مدت نگهداری در انبار سرد (شکل۲- A) مشخص نمود که با افزایش انبارمانی میزان ویتامین ث کاهش یافت اما تیمارهای کلسیم باعث کاهش این روند کاهشی شدند به گونه ای که در پایان آزمایش بیشترین میزان ویتامین ث (۲۱/۵٤ mg/100ml) مربوط به تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ و کمترین میزان ویتامین ث (۱۹/۱۵mg/100ml) مربوط به تیمار

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.16.14.9]



شکل۲- میزان ویتامین ث(mg/100ml) (A)، سفتی(N) (B)، کاهش وزن(٪) (C) و میزان لیکوپن(mg/100ml) (D) در نمونه های گوجه‌فرنگی تیمار شده با ترکیبات کلسیم ونمونه‌های شاهد طی ۳۵ روز نگهداری در انبار دمای ۱۰ درجه سانتیگراد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.16.14.9]

جدول ۱- تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکو شیمیایی گوجه فرنگی طی مدت نگهداری در انکوباتور(دمای ۱۰ درجه سانتیگراد)

		میانگین مربعات(MS)						
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن	لیکوپن	pH	سفتی	اسیدیته	مواد جامد محلول	ویتامین ث
زمان	۵	۳۸/۹۸**	۲۰/۴۷**	۲/۳۹**	۷/۲۳**	۰/۶۷۲**	۲۳/۰۹**	۲۵/۵۹**
تیمار	۶	۶/۴۶**	۳/۸۵**	۰/۲۸۷**	۱/۹۳**	۰/۰۷۹**	۹/۸۴**	۴/۶۴**
زمان * تیمار	۳۰	/۴۹**	/۲۸۴**	/۰۱۳**	/۱۱**	/۰۰۴**	/۵۱**	/۲۶**

ns، * و ** بترتیب نشان دهنده ی معنی دار نبودن، معنی داری در سطح ۵ درصد و معنی داری در سطح ۱ درصد می باشد.

شاهد بود که با سایر تیمارهای کلسیم تفاوت معنی داری نشان داد. تجمع اندک اسیدآسکوربیک به وسیله تور و سویج (۲۰۰۶) در طی انبارداری گوجه‌فرنگی قرمز روشن برای یک دوره ۱۰ روزه در سه شرایط دمایی مختلف (۷، ۱۵ و ۲۵ درجه‌سانتیگراد) مشاهده شده است.

سفتی بافت: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد نوع تیمار، مدت نگهداری و اثرمتقابل آن بر میزان سفتی بافت گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). بر اساس شکل ۲-B سفتی بافت میوه گوجه‌فرنگی در طول مدت نگهداری در انکوباتور کاهش می‌یابد. نتایج نشان داد که میوه‌های تیمار شده با ترکیبات کلسیم بافت سفت تری نسبت به میوه‌های شاهد دارا می‌باشند. تیمارهای کلسیم آسکوربات ۱٪(۲/۲۸ نیوتن) و کلسیم کلرید۲٪(۲/۱۶ نیوتن) با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند ولی باسایر ترکیبات کلسیم تفاوت معنی‌داری داشتند. تیمارهای کلسیم موجب کاهش فعالیت آنزیم‌های پلی‌گالاکتروناز شده، پس در جلوگیری از تخریب دیواره سلولی و نرم شدن میوه موثر می باشند (Adams *et al*., 2001; Antunes *et al*., 2005; Barbagallo Riccardo *et al*., 2012). باربا‌گالو و همکاران (۲۰۱۲)گزارش کردند که بادمجان‌های تیمار شده با کلسیم، در طی مدت انبارمانی سفتی بالاتری نسبت به میوه‌های شاهد داشتند. همچنین آنها بیان کردند این امر یک موضوع آنزیمی بوده و به اثر متقابل بین خاصیت کلسیم و آنزیم‌های مرتبط با نرم شدن دیواره سلولی مثل آنزیم سلولاز و پکتین متیل استراز مربوط است (Barbagallo Riccardo *et al*., 2012).

کاهش وزن: کاهش وزن میوه‌ها در طی مدت نگهداری، به علت از دست دادن آب ناشی از فرآیندهای تنفس و تعرق در میوه‌ها به وقوع می‌پیوندد (Wills and ku, 2002). غوطه‌وری در کلسیم کلرید در عملکرد و حفظ یکپارچگی غشاها از طریق استحکام پیوند فسفولیپیدها و پروتئین و کم نمودن تراوشات یونی موثر واقع می‌شود، که می‌تواند دلیلی بر کاهش اتلاف وزن میوه در میوه‌های تیمار شده با کلسیم باشد (Naglaa and Serry, 2010). تحقیقات متعددی کاهش تنفس محصولات را طی مدت پس ازبرداشت، توسط تیمارهای کلسیم گزارش کردند (Adams *et al*., 2001; Antunes *et al*., 2005; Chen *et al*., 2006). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد نوع تیمار، مدت نگهداری و اثرمتقابل آن بر کاهش وزن گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش زمان نگهداری، ترکیبات کلسیم بر روی درصد کاهش وزن موثرتر بوده است (شکل ۲-C) به طوری که میوه-های شاهد کاهش وزن بیشتری را نشان دادند که اختلاف معنی‌داری با ترکیبات کلسیم داشت. از طرفی نتایج نشان داد که بین دو ترکیب کلسیم، تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ کمترین کاهش وزن(۲/۲۲٪) را نشان داده که با سایر ترکیبات کلسیم اختلاف معنی داری دارد.

لیکوپن: پژوهشگران بر این عقیده هستند که کلسیم، افزایش متابولیسم منجر به تولید اتیلن، رسیدگی و پیری میوه‌ها را طی انبار و نیز پس از انبار طولانی مدت به تاخیر می‌اندازد (Martinez-Romero *et al*., 2005). به طور کلی با رسیدن میوه میزان لیکوپن افزایش می‌یابد اما تیمار کلسیم باعث کاهش

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.16.14.9]

این روند صعودی می‌گردد.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد نوع تیمار، مدت نگهداری و اثرمتقابل آن بر میزان لیکوپن گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). با توجه به شکل ۲-D میزان لیکوپن در میوه‌های تیمار شده در طی مدت نگهداری افزایش یافته است اما میزان این افزایش نسبت به شاهد کمتر بوده است. بین تیمار کلسیم با شاهد تفاوت معنی داری وجود دارد. تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای کلسیم داشت و کمترین میزان لیکوپن (۱۳/٤ mg/100ml) در تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ مشاهده می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی:

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تیمار کلسیم در حفظ خواص کیفی گوجه‌فرنگی و افزایش مدت زمان نگهداری آن موثر است. به طوریکه بیشترین میزان ویتامین ث، سفتی بافت و اسید آلی همچنین کمترین میزان مواد جامد محلول، درصد کاهش وزن و pH در تیمار کلسیم آسکوربات ۱٪ مشاهده گردید.

منابع:

سلطانی، ا. (۱۳۸۷) کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه آماری (برای رشته کشاورزی)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Adams, S. R., Valdes, V. M. Cave, C. R. J. and Fenlon, J. S. (2001) The impact of changing light levels and fruit load on the pattern of tomato yields. Horticultural Science and Biotenology 76: 368-373.

Antunes, M. D., Panagopoulos, C. T., Rodrigues, S., Neves, N. and Curado, F. (2005) The effect of pre- and postharvest calcium application on Hayward kiwifruit storage ability. Acta Horticulturea 682.

Barbagallo Riccardo, N., Chisari, M. and Caputa, G. (2012) Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed 'Birgah' eggplants. Postharvest Biology and Technology 73: 70-75.

Chen, S., Wei, L. and Fang, Y. (2006) Effect of CaCl2 treatment on the physiological qualities of post-harvest tomato. Acta Agriculturae 15: 156-159.

Dong, C. X., Zhou, J. M., Fan, X. H. and Wang, H. Y. (2004) Application methods of calcium supplements affect nutrient levels and calcium forms in mature tomato fruits. Journal of Plant Nutrition 27: 1443-1455.

Dumas, Y., Dadomo, M., Lucca, G. Di. and Grolier, P. (2000) Review of the influence of major environmental and agronomic factors on the lycopene content of tomato fruit. Acta Horticulturea 579: 595-601.

Fawzy, Z. F., Behairy, A. G. and Shehata, S. A. (2005) Effeect of potassium fertilizer on growth and yield of sweet pepper plant *(Capsicum annum, L.)*. Agricultural Research 2:599-610.

Ghasemnezhad, M., Shiri, M. A. and Sanavi, M. (2010) Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot *(Prunus armeniaca L.)* during cold storage. Environmental Sciences 8: 25-33.

Hirschi, K. D. (2004) The calcium conundrum Both versatile nutrient and specific signal. Plant Physiology 136: 2438-2442.

Hsu, Y.M., Lai, C. H., Chang, C. Y., Fan, C. T. and C. T. Chen. (2008) Characterizing the lipid lowering effects and antioxidant mechanisms of tomato paste. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry 72: 677-685.

Jachson, J. E. (2003) Biology Of Horticulture Crop: Biology of Apple and Pear, led. Cambridge University Press.

Mazaheri, M., Ghandi, A., Mortazrvi, A. and Zialhagh, H. (2007) Qualitative characterstics in tomato processing. Marze Danesh Publication PP 203-205.

Martinez-Romero, D., Castillo, S., Valverde, J. M., Guillen, F. D. and Serrano, M. (2005) The use of natural aromatic essential oil helps to maintain postharvest quality of crimson table grapes. Acta Horticulturea 682: 1723-1729.

Mazumdar, B. C. (2003) Methodes on physico-chemical analysis of fruit, Daya Publishing House, Delhi.

Meng, X., Li, B. J. and Tian, S. (2008) Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage.Food Chemistry 106: 501-508.

Nagata, M. and Yamashita, L. (1992) Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato f ruit. Journal Japane Society Food Technology 39:925–928.

Naglaa, K and H. Serry. (2010) Some modified atmoshere packaging treatment reduce chiling injury and maintain postharvest quality of washington navel orange. Journal Horticultural Science 2: 108-113.

Ramana Rao, T. V., N. B. Gol and K. K. Shah. (2011) Effect of postharvest treatments and storage temperatures on the quality and shelf life of sweet

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.16.14.9]

harvest storage. Food Chemistry 99: 724-727.

Wills, R. B. H., and Ku, V. V. V. (2002) Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. Postharvest Biology and Technology 26: 85-90.

Wills, R., Mcglasson, B., Graham, D., and Joyce, D. (1998) Post-harvest, an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals (4th ed.). Adelaide, South Australia: Hyde Park Press.

Znidaarcic, D., Ban, D., oplanic, M., Karic, L., and pozrl, T. (2010) Influence of postharvest temperatures on physicochemical quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Journal of Food, Agriculture and Environment 8: 21-25.

pepper (*Capsicum annum* L.). Scientia Horticulturae Amsterdam 132: 18-26.

Singla, R., A. Ganguli and M. Ghosh. (2012) Physicochemical and Nutritional Characteristics of Organic Acid- Treated Button Mushrooms*(Agaricus bisporous).* Food Bioprocess Technology 5:808-815.

Simonne, A. H., B. K. Behe and M. M. Marshall. (2006) Consumers prefer low-priced and high-lycopene-content fresh-market tomatoes. Horticultural science and technology 16: 674-681.

Thybo, A. K., Christiansen, J. Kaack, K. and Petersen, M. A. (2006) Effect of cultivars,wound healing and storage on sensory quality and chemical components in pre-peeled potatoes. Food Science Technology 39: 166-176.

Toor, R. K and G. P. Savage. (2006) Changes in major antioxidant components of tomatoes during post-

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.16.14.9]

Evaluation the Effects of Calcium Treatments on Postharvest Life of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. "Dafnis")

Sakine Bahramian[1], Ali Akaber Ramin[1]* and Fariba Amini[2]

[1]Department of Horticultural Science Isfahan University of Technology, [2]Faculty of Science, Department of Biology, Arak University, Arak 38156-8-8349, Iran.

(Received: 28 February 2015, Accepted: 13 Septamber 2015)

Abastracts:

Due to high perishability of tomato, it cannot be stored for long duration but by means of postharvest technologies somewhat can control their decay. Calcium as an essential plant nutrient actively participates in cell wall structure. The current experiment was conducted to find the effect of calcium on postharvest life of tomato fruit cv. "Dafnis". The experiment was conducted to asses the shelf life of tomato using treatments of calcium choloride (%1, %1.5, %2) and calcium ascorbate (%0.25, %0.5, %1). After treatment, the fruits were presereved at an incubator with 10 °C and 90% humidity for 35 days. After that the fruits were gotten out each 7 days and were assesed to determine parameters such as titratable acid, pH, soluble solids, vitamin C, firmness, weight loss and lycopene content. experiments was performed as a factorial in a complete randomized design with three replications. The results showed that calcium treatments, had a significant effects on all measured indexes. The lowest lycopene content was recorded at the %1 calcium ascorbate and except with %2 calcium choloride it to had significant difference to other treatments. The lowest pH, soluble solids, the highest titratable acid and vitamin C in the %1 calcium ascorbate and except with %2 calcium choloride it to had significant difference to other treatments.. According to the result of this study, treated fruits with %1 calcium ascorbate and 2% calcium choloride cause maintain fruit quality properties during storage period.

Keywords: tomato, postharvest, calcium ascorbate, calcium choloride.

*corresponding author, Email: aa-ramin@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.16.14.9]