فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۲، شماره ۵۳، فروردین و اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۲ صفحه: ۱۲۳-۱۳۶

مقاله پژوهشی

نقش فولیک اسید بر حفظ کیفیت و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در هلو رقم آلبرتا طی انبارمانی

حمید برآوردی، زهرا پاک‌کیش و سهیلا محمدرضاخانی*

بخش باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

(تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۹/۳۰، تاریخ پذیرش نهایی:۱۴۰۱/۰۵/۰۴)

چکیده

در این پژوهش برای بررسی نقش فولیک اسید در افزایش عمر انبارمانی میوه هلو رقم آلبرتا آزمایشی، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. میوه‌های هلو با فولیک اسید با غلظت‌های صفر به‌عنوان شاهد، ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار به‌مدت پنج دقیقه، تیمار شدند. سپس میوه‌ها در دمای یک درجه سلسیوس و با رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد به‌مدت ۲۱ روز نگهداری شدند. پارامترهایی مانند درصد میوه‌های سرمازده، نشت یونی، پراکسید هیدروژن، مواد جامد محلول و اسیدهای آلی قابل تیتراسیون، فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز و میوه‌ها طی انبارمانی بررسی شدند. نتایج نشان دادند، میوه‌های هلو تیمارشده با فولیک اسید نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری طی انبارمانی خصوصیات مطلوب را حفظ نموده‌اند و میزان میوه‌های سرمازده، نشت‌یونی و پراکسید هیدروژن را کاهش دادند. به‌طورکلی نتایج نشان دادند، کاربرد ۴۰ میلی‌مولار مؤثرترین تیمار بوده است.

کلمات کلیدی: پراکسید هیدروژن، کاتالاز، مواد جامد محلول

مقدمه

به‌طورکلی بیشتر میوه‌ها به‌علت داشتن آب زیاد فسادپذیر هستند و بیشتر آن‌ها پس از برداشت بلافاصله باید مصرف شوند و یا این‌که به روش‌های خاصی نگهداری شوند. تأخیر در ایجاد شرایط مناسب برای نگهداری این فرآورده‌ها منجر به ضایعات فراوانی می‌شود (Valero and Serrano, 2010). این ضایعات طبق برآورد مراجع گوناگون، ۲۵ تا ۸۰ درصد از میوه و سبزی‌های تازه را شامل می‌شود (راحمی، ۱۳۸۲).

میوه هلو (*Prunus persica*) جز میوه‌های گوشتی و آبدار است و به خاطر داشتن آب زیاد و سرعت بالای تنفس، شدیداً در معرض فساد بوده و انبارمانی کوتاهی خواهد داشت. این میوه از نظر رفتار تنفسی جز میوه‌های فرازگرا است، از این رو در دمای معمولی به سرعت رسیده و فاسد می‌شود. در صورت عدم کنترل فرآیند رسیدن میوه هلو، این میوه تنها دو تا سه روز پس از برداشت خراب می‌شود. ضایعات میوه هلو همچنین، به‌دلیل فساد میکروبی در طی زمان برداشت، حمل‌ونقل و نگهداری میوه در سردخانه رخ می‌دهد (Joshi and Bhutani, 1995; Cuevas *et al.*, 2016). کاهش سرعت رسیدن و به تعویق انداختن مرحله پیری در این میوه به‌منظور افزایش عمر نگهداری آن بسیار ضروری است (Crisosto and Kader,

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: smohammadrezakhani@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

2000).

هیدروژن پراکسید به‌عنوان مولکول سیگنال‌دهنده در سیستم‌های دفاعی گیاهان در برابر تنش شناخته شده و حتی سبب بهبود فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانی از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شود (Korkmaz *et al.*, 2012). هیدروژن پراکسید در گیاهان به‌عنوان تنظیم‌کننده فرآیندهای اصلی مانند آسیمیلاسیون، فتوسنتز، تنفس، هدایت روزنه‌ای، چرخه سلولی، رشد و توسعه نقش دارد (Gill and Tuteja, 2010). مقدار هیدروژن پراکسید با گذشت زمان انبارمانی در میوه‌های ازگیل افزایش معنی‌دار داشته است (Zhang *et al.*, 2016). در شرایط طبیعی رشد، گونه‌های اکسیژن فعال توسط سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی گیاه حذف می‌شوند، اما زمانی که گیاهان در شرایط تنش قرار می‌گیرند میزان تولید رادیکال‌های آزاد به‌شدت افزایش می‌یابد به‌طوریکه بر میزان فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانی غلبه کرده و درنتیجه تنش اکسیدی رخ می‌دهد که درنهایت باعث صدمه به پروتئین، RNA، DNA و غشای سلولی می‌شود و پراکسیداسیون لیپیدی رخ می‌دهد (Kumar *et al.*, 2014).

در این راستا تیمارهای مختلفی برای افزایش عمر محصولات برداشت شده و حفظ کیفیت آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند در سال‌های گذشته برای حفظ کیفیت محصولات برداشت شده از ترکیبات شیمیایی مختلفی استفاده می‌شد، اما از آنجایی که استفاده از تیمارهای شیمیایی به خاطر سرطان‌زایی و خطرناک بودن در بیشتر کشورها محدود شده است و از طرفی آگاهی مصرف‌کنندگان و اجتناب آنها از مصرف محصولات دارای بقایای شیمیایی افزایش پیدا کرده است، بنابراین با توجه به دلایل فوق و اهمیت سلامت غذایی روش‌های جایگزین غیرسمّی مناسبی به‌منظور حفظ کیفیت و افزایش عمر محصولات با استفاده از مواد طبیعی و سالم معرفی شده است. به‌منظور بهبود کمی، کیفی و افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی استفاده از مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی است، این مواد در غلظت‌های بسیار کم تأثیرات شگرفی را بر فرآیندهای مختلف گیاهی دارند (Zhang *et al.*, 2018).

یکی از رهیافت‌های نوین در بهبود عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها، استفاده از تیمارهای فیزیکی و بیولوژیکی در پس از برداشت فرآورده است. این تیمارها علاوه بر حفظ کیفیت و ارزش غذایی فرآورده، نقش مهمی در افزایش امنیت روانی مصرف‌کننده در زمینه استفاده از محصولی سالم ایفا می‌کنند. فولیک اسید یک کلات‌کننده مناسب با قدرت تبادل یونی زیاد است که قدرت جذب عناصر معدنی را در گیاهان افزایش می‌دهد که درنتیجه آن، مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد و نیز باعث افزایش کیفیت و کمیت محصول می‌گردد (کربلایی قلی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵).

اشکال مواد آلی در طبیعت، ترکیبات هوموسی است. ترکیبات هوموسی مواد آلی، دارای دو نوع اسید آلی مهم به نام‌های هیومیک اسید، فولیک اسید و جز هیومین است. فولیک اسید از این ترکیبات هیومیکی است که اثرات سودمند بسیاری در افزایش مقاومت به خشکی، بهبود جذب مواد مغذی و کاهش آبشویی کود دارد (Suh *et al.*, 2014).

فولیک اسید به‌عنوان یک اسید آلی بدون اثرات مخرب زیست محیطی باعث بهبود ساختار فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و به‌دلیل دارا بودن ترکیبات هورمونی، اثرات مثبت قابل ملاحظه‌ای بر شاخص‌های کمی و کیفی محصولات کشاورزی دارد، همچنین، اسید فولیک با وزن مولکولی کمتر از ۳۰۰۰۰ دالتون به‌ترتیب سبب تشکیل کمپلکس‌های پایدار و نامحلول و کمپلکس‌های محلول با عناصر میکرو می‌گردد. همچنین، فولیک اسید با کلات‌کردن عناصر ضروری سبب افزایش جذب عناصر شده و باروری خاک و تولید در گیاهان را افزایش می‌دهد (Sabzevari *et al.*, 2010).

در تحقیقی روی فلفل گزارش شده است که محلول‌پاشی اسید فولیک میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان، فنل کل، کربوهیدرات‌ها و کارتنوئیدها را افزایش داد ولی روی فلاونوئید کل و آسکوربیک اسید تأثیری نداشته است، همچنین این تیمار اثرات مثبتی را بر ویژگی‌های کیفی میوه نشان داده است (Aminifard *et al.*, 2012).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

کاربرد اسید فولیک در توت‌فرنگی رقم پاروس باعث شد که کل مواد جامد محلول، قندهای احیا کننده، اسیدهای قابل تیتراسیون، آنتوسیانین، فنل و ویتامین ث افزایش قابل توجهی داشته باشد (Raeisi *et al*., 2017).

بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر محلول‌پاشی با کود آلی فولیک اسید جهت بهبود صفات کمی و حفظ صفات کیفی هلو است. اگرچه تاکنون پژوهش‌های در مورد نقش کود آلی فولیک اسید در زمان پس از برداشت محصول هلو مورد آزمایش قرار نگرفته است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: هلو رقم آلبرتا مورد استفاده در این پژوهش، از یک یک باغ تجاری در منطقه ماهان در ۴۰ کیلومتری شهر کرمان با طول و عرض جغرافیایی 30.06299, 57.28750 در نیمه آذر سال ۱۳۹۹ برداشت و سپس میوه‌ها بسرعت به آزمایشگاه بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان منتقل شدند. ابتدا میوه‌ها با آب معمولی کاملاً شسته تا تمام مواد زایدی که به سطح میوه چسبیده بودند از آن جدا، سپس با آب ۲۵ درجه سیلسیوس شستشو تا میوه‌ها از هر نوع عامل بیماری‌زایی سطحی تمیز گردند و درنهایت میوه‌ها به‌طور کامل خشک و با مواد شیمیایی مورد نظر تیمار شدند.

برای انجام تیمار، میوه‌های هلو در غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار و آب‌مقطر (شاهد) به‌مدت پنج دقیقه غوطه‌ور شدند. بعد از تیمار، میوه‌ها به سردخانه منتقل و در دمای یک درجه سلسیوس، به‌مدت ۲۱ روز نگهداری شدند (Ibrahim *et al*., 2015) و به فاصله هر هفت روز یکبار، تعدادی از میوه‌ها را از سردخانه خارج نموده و برای بررسی عمر انبارمانی و تغییرات بیوشیمیایی میوه، مانند میزان آسیب سرمازدگی، اسیدهای آلی، میزان مواد جامد محلول، pH، آنزیم پرکسیداز و آنزیم کاتالاز، پراکسید هیدروژن و نشت یونی بررسی شدند. در مجموع برای هر تیمار ۶۰ میوه در نظر گرفته شد.

ارزیابی صفات مورد بررسی، اندازه‌گیری میوه‌های سرمازده: ارزیابی میزان میوه‌های سرمازده در هلو هر هفت روزی یکبار به‌مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای پایین صورت گرفت. وجود لکه‌های قهوه‌ای رنگ به‌همراه فرورفتگی‌های سطح میوه و پوسیدگی روی سطح میوه به‌عنوان میوه‌های سرمازده در نظر گرفته شد. میزان میوه‌های سرمازده بدین صورت محاسبه گردید (Nilpraprucк *et al*., 2008).

۱۰۰×(تعداد کل میوه/تعداد میوه آسیب دیده–تعداد کل میوه) = درصد میوه‌های سرمازده

اندازه‌گیری نشت یونی: اندازه‌گیری شاخص پایداری غشاء از روش (Dhindsa *et al*., 1981) انجام شد. در این روش ابتدا ۰/۱گرم از بافت گوشت میوه توزین گردیده و سپس به قطعات مساوی کوچک‌تر تقسیم و در لوله‌ای کوچک در پوش‌دار قرار داده شدند و در ادامه به هر کدام ۱۵ میلی‌لیتر آب‌مقطر اضافه گردیده و به‌مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار داده شدند، پس از آن هدایت الکتریکی محلول حاصله با دستگاه EC متر مدل Metrhom (ساخت سوئیس) خوانده شد (EC_1). در مرحله بعد نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت فریز شده (دمای ۲۰– درجه سلسیوس) و ۲۴ ساعت دیگر در محیط آزمایشگاه قرار داده شدند و مجدد هدایت الکتریکی محلول حاصله اندازه‌گیری شد (EC_2). در پایان میزان نشت یونی با استفاده از نسبت $EC_1/EC_2 \times 100$ محاسبه گردید.

اندازه‌گیری اسید آلی: برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه را توسط پیپت داخل ظرف شیشه‌ای ریخته و به آن ۲۰ تا ۴۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر اضافه شد. داخل محلول فوق ۲ تا ۳ قطره فنول فتالئین یک درصد اضافه شد (Basiouny, 1996). سپس عمل سنجش حجمی (تیتراسیون) توسط هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال انجام داده شد. هنگامی که رنگ محلول حاوی عصاره میوه تغییر رنگ داد، عمل تیتراسیون خاتمه یافت. برای تهیه محلول فنول فتالئین ۱ درصد مقدار یک گرم از پودر آن را در اتانول ۹۰ درصد حل کرده و حجم محلول به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. براساس مقدار هیدرکسید سدیم مصرف شده در عمل تیتراسیون، مقدار اسید را در عصاره میوه به‌صورت درصد یا گرم اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر عصاره میوه محاسبه گردید. برای

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

این منظور از معادله زیر استفاده شد:

$A=S.N.F.E/C\times100$

A = مقدار اسید در عصاره میوه (گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر)، S = مقدار سدیم مصرف‌شده برحسب میلی‌لیتر، N = نرمالیته NaOH، F = فاکتور NaOH، C = مقدار عصاره میوه (ml)، E = اکی‌والان اسید مورد نظر

اندازه‌گیری میزان اسیدیته: جهت اندازه‌گیری اسیدیته آب میوه از عصاره صاف‌شده میوه و با استفاده از دستگاه pHمتر (مدل ۳۳۲۰ ساخت شرکت جن وی انگلستان) در دمای ۲۰ درجه سلسیوس اندازه‌گیری انجام گرفت.

اندازه‌گیری آب اکسیژنه: سنجش پراکسید هیدروژن با استفاده از روش Velikova و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد. ۰/۱ گرم از بافت گیاهی را با ۳ میلی‌لیتر تری‌کلرور استیک اسید (۰/۱ درصد یعنی ۰/۱ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب) در حمام یخ مخلوط بعد در ۱۲۰۰۰ دور به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژنموده و سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره حاصل با ۰/۵ میلی‌لیتر از بافر فسفات پتاسیم ۱۰ میلی‌مولار با pH=۷ و ۱ میلی‌لیتر یدید پتاسیم (KI) یک مولار مخلوط و سپس هر نمونه در طول‌موج ۳۹۰ نانومتر خوانده شد.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم، استخراج پروتئین: ابتدا ۱ گرم بافت گیاهی را در هاون حاوی ۵ میلی‌لیتر بافر تریس–HCL ۰/۰۵ مولار با pH=۷/۵ سائیده تا محلول همگنی بدست آید. محلول را به لوله سانتریفیوژ منتقل نموده و بعد از ۱۰ دقیقه سکون به‌مدت ۲۵ دقیقه در ۱۰۰۰۰ دور و در دمای ۴ درجه سلسیوس با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ یخچال‌دار، سانتریفیوژ نموده، سپس لوله‌ها به آرامی از دستگاه خارج و محلول رویی را در لوله آزمایش ریخته و عصاره پروتیئنی حاصل شد که برای سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز به‌کار رفت.

آنزیم پراکسیداز: پس از آماده‌سازی عصاره پروتیئنی، برای سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز از محلول ۲ میلی‌لیتر بافر تریس ۱۰۰ میلی‌مولار (pH=۷/۵)، ۳۰۰ میکرولیتر آب اکسیژنه ۵ میلی‌مولار و ۲۰۰ میکرولیتر پیروگالل ۱۰ میلی‌مولار که همگی آنها را در حمام یخ با هم مخلوط نموده و ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی اضافه نموده و منحنی تغییرات جذب در طول‌موج ۴۲۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد (Kochba *et al*., 1977).

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز: سنجش فعالیت کاتالاز براساس کاهش جذب آب اکسیژنه در طول‌موج ۲۴۰ نانومتر صورت گرفت (Dhindsa *et al*., 1981). براساس این روش مخلوط واکنش (۳ میلی‌لیتر) شامل بافر پتاسیم فسفات ۵۰ میلی‌مولار (pH=۷)، آب اکسیژنه ۱۵ میلی‌مولار و ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی بود. با اضافه‌کردن آب اکسیژنه به مخلوط واکنش، واکنش شروع شد و کاهش در جذب آب اکسیژنه در مدت ۳۰ ثانیه در طول‌موج ۲۴۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری Cary 500 ساخت استرالیا شرکت Varian اندازه‌گیری شد. یک واحد فعالیت آنزیمی مقدار آنزیمی است که یک میلی‌مول آب اکسیژنه را در مدت یک دقیقه تجزیه کند. چون میزان فعالیت آنزیم براساس غلظت آب اکسیژنه تجزیه‌شده، محاسبه شد، غلظت آب اکسیژنه مصرف شده با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه گردید.

اندازه‌گیری مواد جامد محلول: رفراکتومتر میزان مواد جامد محلول عصاره میوه را به‌صورت بریکس و یا درصد نشان می‌دهد. بریکس برابر با گرم قند در ۱۰۰ گرم عصاره میوه است. برای اندازه‌گیری قند میوه‌ها توسط رفراکتومتر، ابتدا با استفاده از آب‌مقطر صفحه مدرج را صفر شد. سپس سرپوس منشور را کنار زده و چند قطره از عصاره میوه را روی آن ریخته و دوباره سرپوش منشور را گذاشته شد. معمولاً برای اندازه‌گیری قند از طریق رفراکتومتر باید دمای اتاق ۲۰ درجه سلسیوس باشد (Zokae- Khosroshahi and Esna-Ashari, 2007).

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS(Ver 9.1) صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و مقایسه میانگین اثرات متقابل توسط نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت. نمودارها توسط نرم‌افزار Excel ترسیم شد.

نتایج

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

اثر فولیک اسید روی میوه‌های سرمازده: طبق نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر، درصد میوه‌های سرمازده هلو طی انبارمانی افزایش پیدا کرد. بطوریکه طی ۲۱ روز انبارمانی میوه‌های هلو، بیشترین درصد میوه‌های سرمازده مربوط به تیمار شاهد (۷۸ درصد) و کمترین درصد پس از پایان دوره انبارمانی در میوه‌های تیمار شده با فولیک اسید ۴۰ میلی‌مولار (۹ درصد) مشاهده شد، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم داشتند، سایر تیمارها نیز درصد میوه‌های سرمازده را در مقایسه با شاهد کاهش دادند (شکل ۱).

اثر فولیک اسید بر نشت یونی: تیمار پس از برداشت میوه‌های هلو با فولیک اسید نشان داد که نشت یونی میوه‌های هلو تیمارشده و تیمارنشده، طی انبار مانی افزایش پیدا کرد، ولی نشت یونی در میوه‌های شاهد روند افزایشی سریع‌تری داشتند. بطوریکه طی ۲۱ روز انبارمانی میوه‌های هلو، بیشترین میزان نشت یونی مربوط به تیمار شاهد و کمترین میزان نشت یونی مربوط به میوه‌های تیمارشده با غلظت ۴۰ میلی‌مولار فولیک اسید بود که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. سایر تیمارها نیز میزان نشت یونی را در مقایسه با تیمار شاهد کاهش دادند (شکل ۲).

اثر فولیک اسید روی پراکسید هیدروژن: میزان پراکسید هیدروژن (شکل ۳) میوه‌های تیمارشده و تیمارنشده، طی انبارمانی افزایش پیدا کرد، ولی میوه‌های شاهد پراکسید هیدروژن را طی انبارمانی بیشتر افزایش دادند. به‌طوریکه طی ۲۱ روز انبارمانی میوه‌های هلو، بیشترین میزان پراکسید هیدروژن مربوط به میوه‌های شاهد (تیمارنشده) و کمترین میزان پس از پایان دوره انبارمانی مربوط به میوه‌های تیمارشده با فولیک اسید ۴۰ میلی‌مولار بود، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. سایر تیمارها نیز پراکسید هیدروژن را در مقایسه با شاهد کاهش دادند (شکل‌های ۳ و ۴).

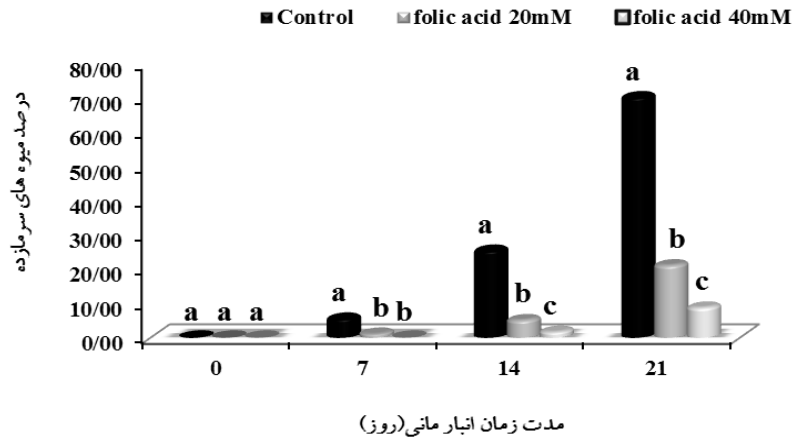
اثر فولیک اسید بر اسیدهای آلی: اسیدهای آلی میوه‌های شاهد طی انبارمانی کاهش پیدا کرد، ولی میوه‌های تیمارشده با فولیک اسید اسیدهای آلی را طی انبارمانی افزایش دادند. به گونه‌ای که طی ۲۱ روز انبارمانی میوه‌های هلو، بیشترین میزان اسیدهای آلی مربوط به فولیک اسید ۴۰ میلی‌مولار و کمترین میزان آن پس از پایان دوره انبارمانی مربوط به تیمار شاهد بود، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم داشتند، سایر تیمارها نیز اسیدهای آلی را در مقایسه با شاهد افزایش دادند (شکل ۴).

اثر فولیک اسید روی pH: طبق نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر، تیمار پس از برداشت میوه‌های هلو با فولیک اسید نشان داد، pH آب میوه هلو تیمارنشده طی انبارمانی افزایش پیدا کرد، ولی میوه‌های تیمارشده با فولیک اسید میزان pH را به میزان بیشتری کاهش داشتند. به‌گونه‌ای که طی ۲۱ روز انبارمانی میوه‌های هلو، بیشترین میزان pH مربوط به تیمار شاهد و کمترین میزان آن پس از پایان دوره انبارمانی مربوط به میوه‌های تیمارشده با فولیک اسید ۴۰ میلی‌مولار بود، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم داشتند، سایر تیمارها نیز میزان pH را در مقایسه با شاهد کاهش دادند (شکل ۵).

اثر فولیک اسید روی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان: نتایج داده‌های مربوط به فعالیت آنزیم پراکسیداز (شکل ۶) و کاتالاز (شکل ۷) نشان داد که اثر تیمارهای مختلف روی این صفت معنی‌دار بود. طبق نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر، تیمار پس از برداشت میوه‌های هلو با فولیک اسید نشان داد، فعالیت آنزیم پرکسیداز و کاتالاز میوه‌های هلو تیمارشده با فولیک اسید طی انبارمانی افزایش ولی میزان آن در میوه‌های تیمار نشده طی انبارمانی کاهش پیدا کرد. به‌طوریکه طی ۲۱

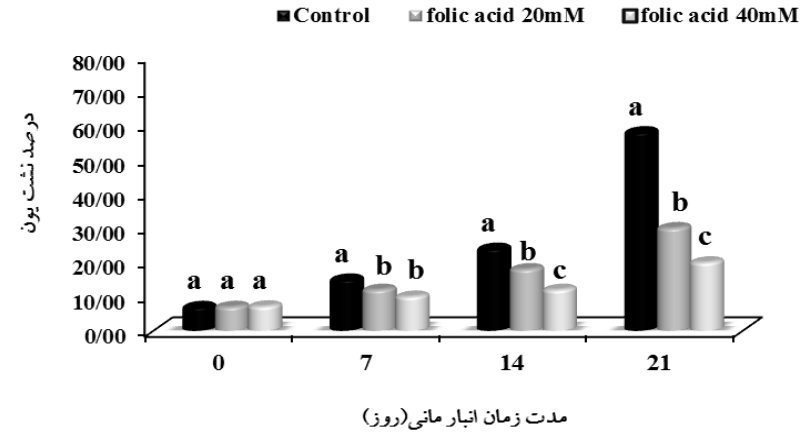
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]



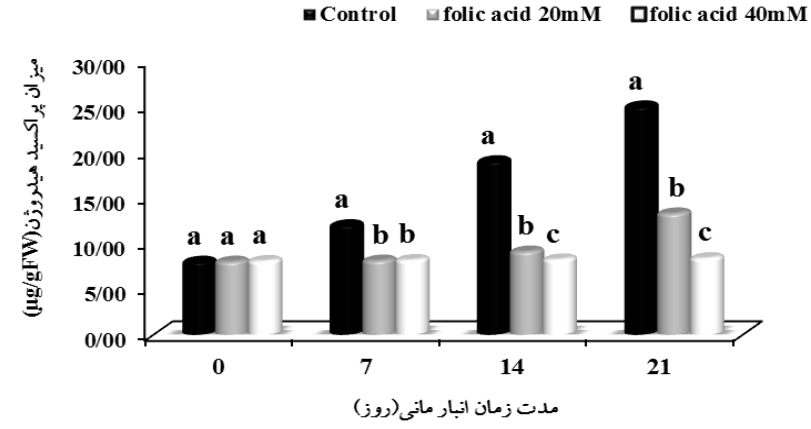
شکل ۱- اثرات تیمار فولیک اسید روی درصد میوه سرمازده میوه هلوی رقم آلبرتا طی عمر انبارمانی.

میانگین‌های دارای حروف مشابه، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.



شکل ۲- اثرات تیمار فولیک اسید روی درصد نشت یون میوه هلوی رقم آلبرتا طی عمر انبارمانی.

میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

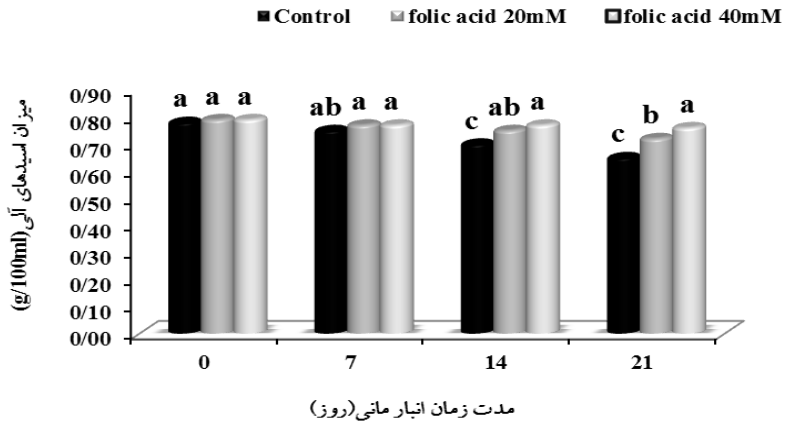


شکل ۳- اثرات تیمار فولیک اسید روی میزان پراکسید هیدروژن میوه هلوی رقم آلبرتا طی عمر انبارمانی.

میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

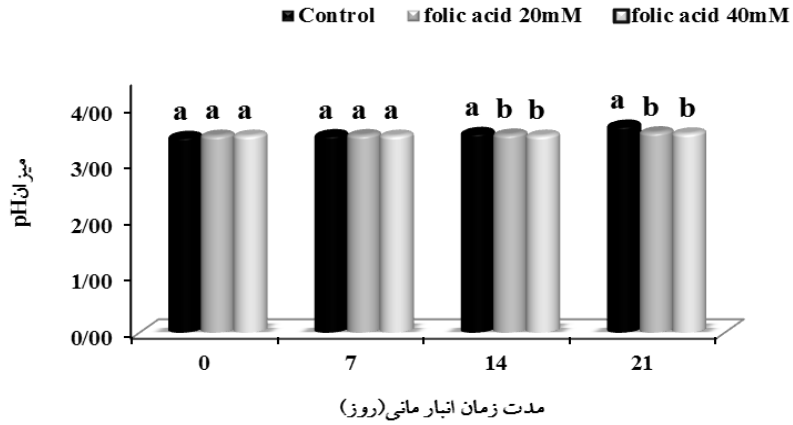
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]



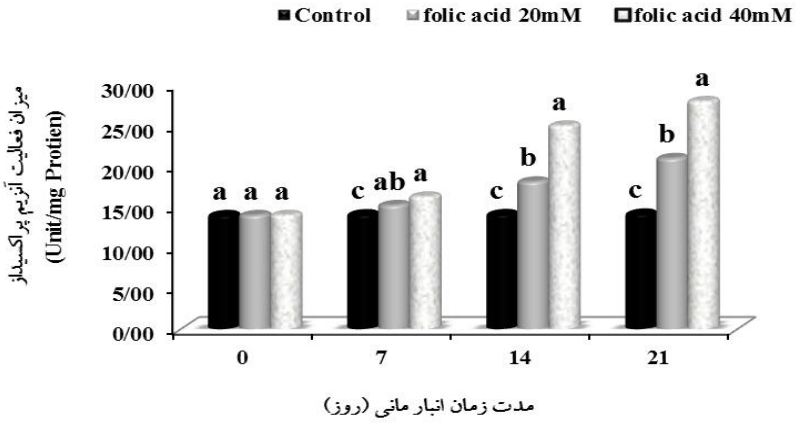
شکل ۴- اثرات تیمار فولیک اسید روی میزان اسید آلی میوه هلوی رقم آلبرتا طی عمر انبارمانی.

میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.



شکل ۵- اثرات تیمار فولیک اسید روی میزان تغییرات pH میوه هلوی رقم آلبرتا طی عمر انبارمانی.

میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

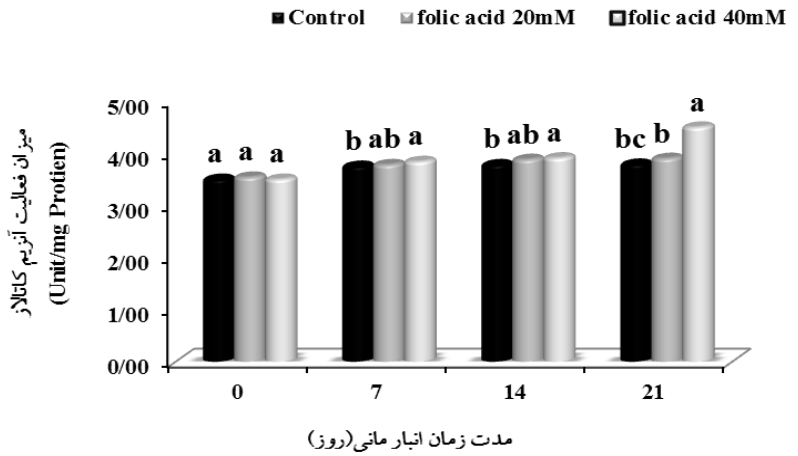


شکل ۶- اثرات تیمار فولیک اسید روی میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز میوه هلوی رقم آلبرتا طی عمر انبارمانی.

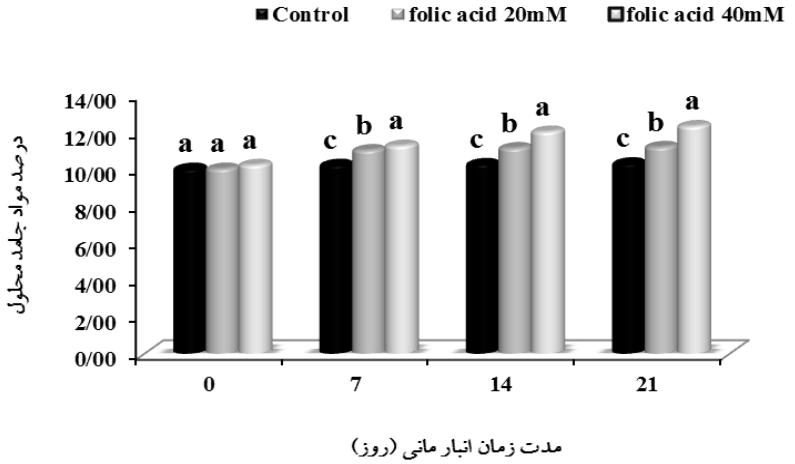
میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]



شکل ۷- اثرات تیمار فولیک اسید روی میزان فعالیت آنزیم کاتالاز میوه هلوی رقم آلبرتا طی عمر انبارمانی.
میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.



شکل ۸- اثرات تیمار فولیک اسید روی درصد مواد جامد محلول میوه هلوی رقم آلبرتا طی عمر انبارمانی.
میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

روز انبارمانی میوه‌های هلو، بیشترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز و کاتالاز مربوط به تیمار ۴۰ میلی‌مولار فولیک اسید و کمترین میزان آن پس از پایان دوره انبارمانی مربوط به تیمار شاهد بود، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم داشتند، سایر تیمارها نیز فعالیت آنزیم پراکسیداز و کاتالاز را طی انبارمانی افزایش دادند.

اثر فولیک اسید روی مواد جامد محلول: مواد جامد محلول میوه‌های هلو تیمارشده و تیمارنشده، طی انبارمانی افزایش پیدا کرد، ولی میوه‌های تیمارشده با فولیک اسید مواد جامد محلول را طی انبارمانی بیشتر افزایش دادند. بطوریکه طی ۲۱ روز انبارمانی میوه‌های هلو، بیشترین میزان مواد جامد محلول در میوه‌های تیمارشده با ۴۰ میلی‌مولار و کمترین میزان آن پس از پایان دوره انبارمانی در تیمار شاهد مشاهده گردید، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم داشتند، سایر تیمارها نیز مواد جامد محلول را در مقایسه با شاهد افزایش دادند (شکل ۸).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد، که کاربرد اسید فولیک تأثیر معنی‌داری بر صفات کمی و کیفی پس از برداشت میوه هلو رقم آلبرتا داشت. یافته‌ها نشان داد که با افزایش مدت زمان انبارمانی درصد میوه‌های آسیب‌دیده هلو افزایش یافت. در-حالیکه با افزایش غلظت اسید فولیک درصد میوه‌های آسیب دیده طی انبارمانی کاهش یافت. توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهمترین شاخص ارزیابی بازارپسندی محصول است و وجود هر گونه علایم آلودگی و پوسیدگی و نرم‌شدن میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌شود بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علایم پوسیدگی، کاهش وزن و چروکیدگی میوه جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (اثنی‌عشری، ۱۳۸۷). یکی از شاخصه‌های اصلی کیفیت میوه و عمر سودمند پس از برداشت، سرعت و میزان از دست دادن استحکام و سفتی در مدت انبارداری است (Martinez-Romero *et al*., 2006). اسید فولیک ویتامین محلول در آب که به ویتامین B9 نیز معروف است و به تتراهیدروفولات و مشتقات آن اشاره دارد. اگرچه تأثیر اسید فولیک بر سلامت انسان شناخته شده است، اما عملکرد آن بر روی گیاهان اخیراً مشخص نشده است و اطلاعات کمی در مورد تأثیر خارجی فولیک اسید بر فیزیولوژی پس از برداشت وجود دارد (Xu *et al*., 2021). گزارش شده است که اسید فولیک در تنظیم بیان ژن و همچنین، در بیوسنتز کلروفیل و تحمل استرس اکسیداتیو نقش دارد (Raeisi *et al*., 2017). گزارش شده است که غلظت‌های مختلف تیمار با اسید فولیک در پس از برداشت میزان زرد شدن کلم بروکلی را کاهش می‌دهد، از کاهش وزن جلوگیری و میزان تنفس و تشکیل اتیلن را کاهش می‌دهد (Xu *et al*., 2021).

به‌طور معمول انتظار می‌رود، در مدت نگهداری میوه در انبار سرد میزان اسید قابل تتراسیون کاهش یابد (راحمی، ۱۳۸۴). برخی محققان اعتقاد دارند که کاهش در میزان اسیدیته میوه بیانگر رسیدن و زوال آن است. تیمارها تغییرات اسیدیته را کند کرده و به‌طور مؤثری رسیدن و زوال آن‌ها را به تعویق می‌اندازد (Duan *et al*., 2011). با رسیدن میوه‌ها میزان اسیدهای آلی در اثر تنفس کاهش می‌یابد و تولید اتیلن منجر به مصرف اسیدهای آلی می‌شود و اسیدهای آلی به‌عنوان یک منبع اندوخته انرژی است که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می‌شوند (راحمی، ۱۳۸۴). کاهش اسیدیته در طول دوره نگهداری نیز نتیجه فعالیت تنفسی میوه گزارش شده که اغلب در مرکبات اتفاق می‌افتد (Obenland *et al*., 2011). پس هر تیماری که باعث کندی متابولیسم و پیری محصول شود می‌تواند سرعت تغییرات اسیدیته قابل تتراسیون را در طول انبارداری کاهش دهد (جلیلی، ۱۳۸۳) از آنجا که اسیدهای آلی به‌عنوان سوبسترا برای واکنش‌های آنزیمی تنفس به‌کار می‌روند، انتظار می‌رود طی دوره پس از برداشت اسیدیته میوه کاهش و مقدار pH آن افزایش یابد (Kazemi *et al*., 2011). کاهش میزان اسیدهای قابل تتراسیون با استفاده از اسیدهای آلی به‌عنوان بستر تنفسی اولیه مشاهده می‌شود. گزارش شده است که مقدار TA کلم بروکلی در طول دوره ذخیره‌سازی کاهش یافت (Topcu *et al*., 2015). طی آزمایشی تأثیر سطوح مختلف اسید فولیک بر برخی ویژگی‌های کیفی و زراعی توت‌فرنگی (رقم پاروس) مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان با اسید فولیک با غلظت صفر، ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار در دو مرحله (۳۰ روز پس از اولین کاشت و اولین رنگ‌گیری) تحت تیمار قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میوه گیاهان تیمارشده با اسید فولیک، در مقایسه با تیمار شاهد کیفیت و ویژگی‌های زراعی را بهبود بخشید. کاربرد اسید فولیک باعث افزایش عملکرد، وزن میوه‌های اولیه و ثانویه، مواد جامد محلول و اسیدیته شد. که بهترین تیمار آن در افزایش میزان ویتامین ث، آنتوسیانین و میزان فنول با محلول‌پاشی ۴۰ میلی‌مولار اسید فولیک در ۳۰ روز پس از کاشت بود (Raeisi *et al*., 2017). pH عصاره میوه ویژگی مهم در تعیین کیفیت آن است که به‌دلیل شکستن کربوهیدرات‌ها و مواد پکتینی، هیدرولیز پروتئین‌ها و تجزیه گلیکوساکاریدها به واحدهای کوچک‌تر در طی تنفس دچار تغییر می‌شود (Akhtar *et al*., 2010). آن چه مسلم است با

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

بیشترشدن زمان نگهداری، pH عصاره میوه به‌تدریج افزایش یافت. یزدان‌پناه و صادقی (۱۳۹۴) گزارش کردند که مقدار pH آب میوه پرتقال تامسون ناول با گذشت زمان انبارمانی روند افزایشی دارد. گزارش شده است که با محلول‌پاشی ۶ میلی‌گرم بر لیتر اسید فولیک بر روی گل‌های کلم بروکلی بیشترین مقدار pH و بیشترین میزان اسید قابل تتراسیون مشاهده شد (Bilgin, 2021). گزارش شده است که با محلول‌پاشی اسید فولیک در گیاه گوجه‌فرنگی بیشترین میزان pH (۴/۷۸)، اسید قابل تیتراسیون (TA) (۰/۲۸ درصد)، ویتامین ث (۱۳/۳۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، مواد جامد محلول (۳/۹۳ درصد)، لیکوپن (۲/۶۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) با کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فولیک اسید به‌دست آمد (Zamanipour, 2021).

در طول انبارمانی با توجه به تعرق از سطح میوه و کاهش درصد آب میوه و هیدرولیز پلی‌ساکاریدها میزان مواد جامد محلول بافت افزایش می‌یابد. تغییرات مواد جامد محلول به عوامل متعددی مانند میزان قند میوه‌ها، گونه و رقم گیاهی، تغذیه گیاه و میزان پکتین‌های محلول در میوه بستگی دارد (Zhang *et al*., 2016). قند بیشتر مواد جامد محلول (TSS) را در محصولات تشکیل می‌دهد. قند نقش مهمی در کنترل روند پیری دارد زیرا از آنها به‌عنوان منبع کربن برای حفظ فعالیت تنفسی در بافت‌ها در طول دوره پس از برداشت استفاده می‌شود. برخی مطالعات کاهش سطح مواد جامد محلول را در دوره پس از برداشت در کلم بروکلی گزارش کرده اند (Topcu *et al*., 2015). گزارش شده است که افزایش مقدار مواد جامد محلول در محصولات ذخیره‌شده به‌دلیل اتلاف آب است، محصولاتی که آب را از دست می‌دهند متمرکز شده و نسبت TSS افزایش می‌یابد (Fernandez-Leon *et al*., 2013). با افزایش زمان نگهداری و از دست دادن آب میوه، غلظت مواد جامد محلول در میوه‌ها افزایش یافت. بیشترین میزان تغییرات مواد جامد محلول در شاهد مشاهده شد. Ibrahim و همکاران (۲۰۱۵) گزارش نمودند که اسید فولیک به‌طور معنی‌داری سبب افزایش کلروفیل کل و مواد جامد محلول در سیب‌زمینی در مقایسه با شاهد شدند (Ibrahim *et al*., 2015). دریافتند که اسید فولیک در غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سبب افزایش مواد جامد محلول در نخودفرنگی شد (Burguieres *et al*., 2007). گزارش شده است که با محلول‌پاشی ۶ میلی‌گرم بر لیتر اسید فولیک بر روی گل‌های کلم بروکلی کمترین کاهش وزن، افزایش مواد جامد محلول، بیشترین مقدار pH و بیشترین میزان اسیدیته قابل تتراسیون مشاهده شد (Bilgin, 2021).

برای مقابله با تنش اکسیداتیو در گیاهان دفاع آنتی‌اکسیدانی مانند کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز برای محافظت از گیاهان فعالیت می‌کند. سیستم دفاعی ضداکسنده آنزیمی در گیاهان به‌منظور کاهش خسارت اکسیداتیو ایجادشده به‌وسیله گونه‌های فعال اکسیژن بوجود آمده است (Hasanuzzaman *et al*., 2017). فولیک اسید یک ماده پر انرژی است که موجب تحریک متابولیسم گیاه، تحریک فعالیت آنزیم‌ها، افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش‌های محیطی و همچنین، یک سم‌زدای طبیعی است (حاجی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹). با کاربرد فولیک اسید میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی تا حدودی افزایش یافته است که این افزایش بیانگر فعال‌شدن سیستم آنتی‌اکسیدانی برای از بین‌بردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن در تنش‌های احتمالی است. می‌توان گفت که فولیک اسید سبب تقویت سیستم دفاعی گیاه شده است (Mohamad poor *et al*., 2013). در خصوص بهبود فعالیت این آنزیم‌ها با افزایش در غلظت‌های فولیک اسید را می‌توان به این دلیل نسبت داد که احتمالاً فولیک اسید به‌دلیل خاصیت شبه هورمونی، از طریق حفظ نفوذپذیری غشا، بهبود بخشیدن تقسیم سلولی و طویل شدن سلول، رشد گیاهان را در شرایط متفاوت محیطی افزایش می‌دهد (Abbas and Hammad, 2017). افزایش اجزای آنتی‌اکسیدانی و بهبود کیفیت میوه و ارزش غذایی آن با استفاده از اسید فولیک در توت‌فرنگی (Yavari *et al*., 2008) و کتان توسط (Emam *et al*., 2011) گزارش شده است. حاجی‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) گزارش کرند که با محلول‌پاشی اسید فولیک در چهار غلظت صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی گل ژربرا بیشترین تعداد برگ (۴۰ برگ)، میزان قند و فعالیت آنزیم گایکول پراکسیداز

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

در تیمار فولیک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد. Emam و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که کاربرد برگی فولیک اسید سبب بهبود خواص آنتی‌اکسیدانی به‌دلیل افزایش محتوای داخلی گلوتاتیون، اسید آسکوربیک و فنل کل شد (Emam *et al*., 2011).

نتیجه‌گیری

طبق نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر محلول‌پاشی فولیک اسید به‌عنوان یک کود آلی ارگانیک برای افزایش عمر انبارمانی میوه‌های هلو رقم آلبرتا مناسب تشخیص داده شدند زیرا تیمارهای به‌کار برده شده، درصد میوه‌های آسیب‌دیده، نشت یونی و هیدروژن پراکسید را کاهش و سبب حفظ بهتر مواد جامد محلول، اسیدیته، اسیدهای قابل تتراسیون و میزان فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی مانند آنزیم پراکسیداز و کاتالاز افزایش پیدا نمودند. به‌طورکلی میوه‌های تیمارشده با مواد ذکر شده طی دوره انبارمانی کیفیت بالاتری نسبت به میوه‌های شاهد دارا بودند. بنابراین، طبق نتایج حاصله از تحقیق حاضر، تیمار ۴۰ میلی‌مولار اسید فولیک به‌عنوان بهترین تیمار تشخیص داده شد.

منابع

اثنی‌عشری، م. و زکائی خسروشاهی، م. ر. (۱۳۸۷) فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. چاپ اول. انتشارات دانشگاه همدان.

حاجی‌زاده، س.، جبارزاده، ز. و رسولی صدقیانی، م. ح. (۱۳۹۹) بهبود ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گل ژربرا رقم دانی (*Gerbera jamesonii*) با کاربرد همزمان فولیک اسید و نانوکلات آهن. فرآیند و کارکرد گیاهی ۹: ۲۲۴-۲۰۷.

راحمی، م. (۱۳۸۴) فیزیولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه شیراز.

جلیلی‌مرندی، ر. (۱۳۸۴) فیزیولوژی بعد از برداشت جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.

کربلایی قلی‌زاده، ش.، میرمحمودی، ت. و خلیلی اقدم، ن. (۱۳۹۵) تغییرات صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک شاهدانه (*Cannabis satival* L.) متأثر از پرایمینگ بذر با فولیک اسید و هیدروژن پراکسید. نشریه علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی ۱۰: ۸۸-۷۳.

یزدان‌پناه، م. و صادقی، م. (۱۳۹۴) بررسی اثر پوشش‌های نگهدارنده بر خواص کمی و کیفی میوه پرتقال تامسون ناول طی انبارداری. همایش بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در کشاورزی. ۹-۱.

Abbas, N. A. and Hammad, H. S. (2017) The effect of vernalization and sprayed gibberellins and humic acid on the growth and production of cabbage (*Brassica oleracea* Var. capitat). Journal of Environmental Science and Pollution Research 3: 181-185.

Aminifard, M. H., Aroiee, H., Nemati, H., Azizi, M. and Hawa, Z. E. (2012) Fulvic acid affects pepper antioxidant activity and fruit quality. African Journal of Biotechnology 11: 13179-13185.

Basiouny, F. M. (1996) Blueberry fruit quality and storability influenced by postharvest application of polyamines and heat treatments. Proccding Fland State Horticulturae Society 109: 269-272.

Bilgin, J. (2021) The effects of salicylic acid, folic and ascorbic acid treatment on shelf life quality of broccoli florets. Journal of Agriculture Production 2: 7-15.

Burguieres, E., McCue, P., Kwon, Y. and Shetty, K. (2007) Effect of vitamin C and folic acid on seed vigour response and phenolic-linked antioxidant activity. Bioresearch Technology 98: 1393-1404.

Crisosto, C. H. and Kader, A. A. (2000) Plum and fresh prune postharvest quality maintenance guidelines. Pomology Department University of California Davis, CA; 95616.

Cuevas, F. J., Moreno-Rojas, J. M., Arroyo, F., Daza, A. and Ruiz-Moreno, M. J. (2016) Effect of management (organic vs conventional) on volatile profiles of six plum cultivars (*Prunus salicina* Lindl.). A chemometric approach for varietal classification and determination of potential markers. Food Chemistry 199: 479-484.

Duan, J., Wu, R., Strik, B. C. and Zhao, Y. (2011) Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage conditions. Postharvest Biology Technology 59: 71-79.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

Dhindsa, R. A., Plumb-Dhindsa, P. and Thorpe, P. A. (1981) Leaf senescence: Correlated with increased permeability and lipid peroxidation, and decreases levels of superoxide dismutase and catalase. Journal of Experimental Botany 126: 93-101.

Emam, M. M., El-Sweify, A. H. and Helal, N. M. (2011) Efficiencies of some vitamins in improving yield and quality of flax plant. African Journal of Agricultural Research 6: 4362-4369.

Fernandez-Leon, M. F., Fernandez-Leon, A. M., Lozano, M., Ayuso, M. C. and Gonzalez-Gomez, D. (2013) Altered commercial controlled atmosphere storage conditions for 'Parhenon' broccoli plants *(Brassica oleracea* L. var. italica). Influence on the outer quality parameters andon the health-promoting compounds. LWT-Food Science and Technology 50: 665-672.

Gill, S. S. and Tuteja, N. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiology and Biochemistry 48: 909-930.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Rahman, A., Anee, T. I., Alam, M. U., Bhuiyan, T. F. and Fujita, M. (2017) Approaches to enhance salt stress tolerance in wheat. Wheat Improvement, Management and Utilization in Technology 151-187.

Ibrahim, M. F. M., Abd El-Gawad, H. G. and Bondok, A. M. (2015) Physiological impacts of potassium citrate and folic acid on growth, yield and some viral diseases of potato plants. Middle East Journal of Agriculture Research 3: 577-589.

Joshi, V. K. and Bhutani, V. P. (1995) Peach and Nectarine. In Handbook of Fruit Science and Technology: production, composition, storage, and processing. CRC Press.

Kazemi, M., Aran, M. and Zamani, S. (2011) Effect of calcium chloride and salicylic acid treatments on quality characteristics of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) during storage. American Journal of Plant Physiology 6: 183-189.

Korkmaz, A., Sirikci, R., Kocacınar, F., Deger, O. and Demirkırıan, A. R. (2012) Alleviation of salt-induced adverse effects in pepper seedlings by seed application of glycinebetaine. Scientia Horticulturae 148: 197-205.

Kochba, J., Lavee, S. and Spiegel-Roy, P. (1977) Differences in peroxidase activity and isoenzymes in embryogenic and non-embryonic "Shamouti" orange ovular callus lines. Plant Cell Physiology 18: 463-497.

Kumar, S., Yadav, P., Jain, V. and Malhotra, S. P. (2014) Isozymes of antioxidative enzymes during ripening and storage of ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk.). Food Science and Technology 51: 329-334.

Martinez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J. M., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D. and Serrano, M. (2006) Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: A new edible coating. Postharvest Biology and Technology 39: 93-100.

Mohamad poor, R., Sedaghathoor, S. H. and Mahboub-Khomami, A. (2013) Effect of application of iron fertilizer in two methods foliar and soil application on growth characteristics of *Spathyphyllum illusion*. European Journal of Experimental Biology 3: 232-240.

Nilprapruck, P., Authanithee, F. and Keebjan, P. (2008) Effect of exogenous methyl-jasmonate on chilling injury and quality of pineapple. Silpakorn University Science and Technology 2: 33-42.

Obenland, D., Collin, S., Mackey, B., Sievert, J. and Arpaia, M. L. (2011) Storage temperature and time influences sensory quality of mandarins by altering soluble solids, acidity and aroma volatile composition. Postharvest Biology and Technology 59: 187-193.

Raeisi, J., Pakkish, Z. and Saffari, V. R. (2017) Efficiency of folic acid in improving yield and fruit quality of strawberry. Journal of Plant Physiology and Breeding 7: 15-25.

Suh, H. J., Yoo, K. S. and Suh, S. G. (2014) Effect of foliar application of fulvic acid on plant growth and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). Horticulture, Environment and Biotechnology 55: 455-461.

Akhtar, S., Riaz, S., Ahmad, A. and Nisar, A. (2010) Physico-chemical, microbiological and sensory stability of chemically preserved mango. Pakistan Journal of Botany 42: 853-862.

Sabzevari, S., Khazaie, H. R. and Kafi, M. (2010) Study on the effects of humic acid on germination of four wheat cultivars (*Triticun aestivum* L.). Journal of Iranian Field Crop Research 8: 473-480.

Topcu, Y., Dogan, A., Kasimoglu, Z., Sahin-Nadeem, H., Polat, E. And Erkan, M. (2015) The effects of UV radiation during the vegetative period on antioxidant compounds and postharvest quality of broccoli (*Brassica oleracea* L.). Plant Physiology and Biochemistry 93: 56-65.

Velikova, V., Yordanov, I. and Edreva, A. (2000) Oxidative stress and some antioxidant system in acid rain treated bean plants: Protective role of exogenous polyamines. Plant Scince 151: 59-66.

Valero, D. and Serrano, M. (2010) Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. CRC Press.

Yavari, S., Eshghi, S., Tafazoli, E. and Yavari, S. (2008) Effects of various organic substrates and nutrient solution on productivity and fruit quality of strawberry "Selva" (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 16: 167-178.

Zhang, Y., Jin, P., Huang, Y., Shan, T., Wang, L., Li, Y. and Zheng, Y. (2016) Effect of hot water combined with glycine betaine alleviates chilling injury in cold-stored loquat fruit. Postharvest Biology and Technology 118: 141-147.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

Xu, D., Zuo, J., Fang, Y., Yan, Z., Shi, J., Gao, L., Wang, Q. and Jiang, A. (2021) Effect of folic acid on the postharvest physiology of broccoli during storage. Food Chemistry 339: 127981.

Zamanipour, M. (2021) Effects of pyridoxine, thiamine and folic acid on growth, reproductive and biochemical characteristics of delphus tomato. Journal of Horticultural Science 35: 283-300.

Zhang, Y., Huber, D. J., Hu, M., Jiang, G., Gao, Z., Xu, X. and Zhang, Z. (2018) Delay of postharvest browning in litchi fruit by melatonin via the enhancing of antioxidative processes and oxidation repair. Journal of Agricultural and Food Chemistry 66: 7475-748.

Zokae-khosroshahi, M. R., Esna-Ashari, M. and Ershadi, A. (2007) Effect of exogenous puterscine on post-harvest life of strawberry (*Fragari ananassa* Duch) fruit, cultivare selva. Scientia Horticulturae 114: 27-32.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]

The role of folic acid on maintaining quality and increasing antioxidant activity in peach cv. Alberta in storage

Hamid Bravardi, Zahra pakkish and soheila mohammadrezakhani

Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, ShahidBahonar University of Kerman, Kerman, Iran

(Received: 21/12/2021, Accepted: 26/07/2022)

Abstract

Peach (*Prunus persica*) is one of the most important Iranian horticulture fruit. But the short of storage life and post-harvest losses are the basie problems of this fruit. This experiment was carried out to determine the effect of folic acid on increasing shelf life of "Alberta" peach in experimental university shahid Bahonar Kerman with designing a randomized complete with three replications. Fruits of peach treatment with folic acid 0, 20 and 40 mMol for 5 Min and then stored at 1^{o}C, 85-90% relative humidity for 21 days. Percentage of injured fruits, ion leakage, lipid peroxidation, hydrogen peroxide, organic acid, peroxidase and catalase activity and total soluble solids (TSS), were evaluated. The results showed that the effective peach compared to the control reduced percentage of injured fruits, ion leakage, lipid peroxidation, and hydrogen peroxide. Generally, the results showed that the application of folic acid 40 mMol were the most effective treatment.

Keywords: Catalase, Hydrogen peroxide, Total soluble solids

Corresponding author, Email: smohammadrezakhani@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.53.8.6]