نقش سالیسیلیک‌اسید و متیل‌جاسمونات روی افزایش ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی میوه هلو(*Prunus persica* L.)

حمیده محمدی، زهرا پاک کیش و وحید رضا صفاری

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۲۶، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹٤/۰۲/۱٦)

چکیده:

میوه هلو دارای ارزش غذایی بالایی است که به صورت تازه‌خوری و فرآوری شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این رو، در این تحقیق سعی شده‌است، تاثیر سطوح مختلف متیل‌جاسمونات (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و سالیسیلیک‌اسید (۱ و ۲ میلی‌مولار) و همچنین اثرات متقابل آنها بر برخی شاخص‌های کیفی و بیوشیمیایی میوه هلو رقم آلبرتا در زمان برداشت مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین ترتیب، محلول‌پاشی درختان، در دو مرحله نوک سبزی و نوک صورتی جوانه به صورت یک آزمایش اسپلیت- فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در شرایط باغ انجام گرفت. در زمان برداشت، خصوصیات کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها نظیر کل مواد جامد محلول، اسکوربیک‌اسید، اسیدهای آلی، کارتنویید، میزان آنتوسیانین و میزان فنل میوه هلو مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد، ویژگی‌های کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه درختان تیمار شده در هر دو مرحله (نوک سبزی و نوک صورتی جوانه) نسبت به تیمار شاهد، افزایش یافت و در بین تیمارها، تیمار متیل‌جاسمونات ۲۰۰ میلی-گرم در لیتر و ترکیب توام با سالیسیلیک اسید۱میلی‌مولار بیشترین و در بین مراحل اعمال تیمار، محلول‌پاشی در مرحله نوک سبزی جوانه، بیشترین تاثیر را در بهبود ویژگی‌های کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه‌های هلوی البرتا داشت.

واژه‌های کلیدی: سالیسیلیک‌اسید، متیل جاسمونات، هلو

مقدمه:

میوه هلو حاوی طیف وسیعی از ترکیبات مختلف می‌باشد و از این جهت تفاوت‌های زیادی در ترکیب و ساختمان از خود نشان می‌دهند. هر میوه از بافت زنده‌ای تشکیل شده که به صورت متابولیکی فعال بوده و مرتبا در ترکیب آنها تغییر ایجاد می‌شود. سرعت و دامنه تغییرات بستگی به ترکیبات شیمیایی آن دارد.رنگ گوشت و پوست از معیارهای ظاهری طبقه بندی ارقام هلو می‌باشد. هلوهای مختلف به رنگ‌های مختلف سفید تا زرد کمرنگ، صورتی، پرتقالی و قرمز هستند. رنگ هلو به دلیل ترکیبی از آلفا و بتاکاروتن و بتاکریپتوگزانتین می‌باشد (Jackson and Looney, 1999). معروفترین ارقام تجاری هلو دارای رنگ گوشت و پوست سفید و زرد هستند. هلوهای با گوشت سفید دارای عطر و طعم خاص خود می‌باشند (Robertson *et al.*, 1990). رنگیزه کاروتنوئید می‌تواند به عنوان محافظ در برابر اکسیداسیون و لهیدگی عمل کند. گزانتوفیل‌ها، رنگیزه‌های زرد رنگی هستند که از هیدرولیز کارتنوئیدها تولید می‌شوند. لوتئین از بتا-کاروتن، زاگزانتین و ویولاگزانتین از بتاکاروتن حاصل می‌شوند (Demming-Adams and Adams, 2002). آنتوسیانین‌ها، مشتقات گلوکوزیدی از آنتوسیانین‌ها می‌باشند و دارای رنگ

*نویسنده مسئول، نشانی پست الکترونیکی: zpakkish@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]

آبی تا قرمز در واکوئل، سلولهای اپیدرم و یا گوشت میوه می باشند. آنتوسیانین‌ها از فلاونوئیدها از طریق مسیر فنیل آلانین تولید می‌شوند. حضور آنتوسیانین مستقل از رنگ پوست یا رنگ زرد و سفید گوشت میوه می‌تواند، منشا کمی و کیفی داشته باشد. صفات کمی به وسیله مواجهه با نور و رنگیزه‌ها تاثیر می‌گیرند، در حالی که صفات کیفی به اپیدرم و پوست میوه محدود می‌شوند (Beckman and Sherman,2003). چندین ترکیب در عطر و طعم هلو دخیل هستند. مواد عطری فرار، مواد آلی، فنل و قندها شناخته شده‌ترین مواد می‌باشند. در میان مواد عطری فرار (الکل ها، آلدهیدها، استرها و...) از عوامل عمده ایجاد عطر در هلو عمدتا هگزانولها، لینالول (۲۵۰ پی پی ام) و آلفا دی کالاکتون (۱۳۰-۲۵ پی پیام) در بین ارقام گوشت سفید و زرد یافت می‌شوند (Robertson *et al*., 1990). اسید عمده در هلو اسید مالیک (بیش از ۵۰درصد از کل اسیدها)، پس از آن اسیدسیتریک، اسیدکینیک و اسید سوکسینیک می‌باشند. اسید کل به صورت اسید مالیک بیان میشود که محدوده آن از ۰/۹ تا ۱/٦ می‌باشد. اسید آسکوربیک (ویتامین ث) موجود در میوه هلو عمدتا پایین است (کمتر از ۱۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه) و در برخی ارقام مقدار آن بالاتر است (Liverani and Alessandro, 1999). محتوای قند عموما بر اساس ارزیابی مواد جامد محلول بوسیله انکسارسنجی انجام می‌شود. این مقدار ممکن است تا ۲۰درصد یا بیشتر هم برسد (Liverani *et al*., 2003). اندازه‌گیری میزان اسید بر اساس اسید قابل تیتراسیون بهترین روش برای تشخیص میوه‌های کم اسید می‌باشد. با اندازه گیری مواد جامد محلول هم می‌توان میوه‌های با اسید پایین را تشخیص داد ولی برخی از میوه‌های با میزان اسید کم ممکن است قند پایین داشته باشند و بنابراین معیارخوبی برای ارزیابی میوه‌های با اسید پایین (اسیدیته بالا یا پی اچ بالا) نمی‌باشد (Liverani *et al*., 2003). فنول‌ها ممکن است نقش مهمی در طعم میوه داشته باشند زیرا آنها عامل گسی می‌باشند. در ارقام مختلف هلو میزان مواد فنولی متفاوت می‌باشد، به طوریکه در ارقام با کیفیت بالا مقدار آن ۱٤۰-۱۲۰میلی‌گرم بر وزن تر میوه می‌باشد (Robertson *et al*., 1990). ترکیبات پلی‌فنولیک در اثر قهوه‌ای شدن ناشی از اکسیداسیون بوسیله آنزیم پلی فنول اکسیداز ایجاد می‌شوند. در نتیجه این ترکیبات در معرض اکسیداسیون آنزیم پلی فنل اکسیداز قرار می‌گیرند. در نتیجه کینون تشکیل شده و به رنگیزه‌های قهوه‌ای رنگ پلیمریزه می‌شوند (Hansche and Boynton, 1986).

سالیسیلیک‌اسید و متیل‌جاسمونات از جمله هورمون‌های گیاهی هستند که نقش مهمی در فرآیندهای متابولیکی سلول زنده ایفا می کنند، از جمله این اثرات رسیدن میوه، تولید دانه گرده زنده و فعال، رشد ریشه، پیچ خوردگی تندریل‌ها، پاسخ به زخم و تنش‌های غیرزیستی ودفاع در برابر میکروب‌های بیماری‌زا و حشرات را تحت تاثیر قرار می‌دهند. همچنین، جاسمونات‌ها ازهورمون هایی هستند که با دخالت در بیان ژن‌های مختلف، گیاهان را در برابر تنش‌های مختلف محیطی محافظت می نماید (Leon *et al*, 1999 و Popova *et al*, 1997). تحقیقات نشان داد، توت فرنگی‌های تیمار شده با متیل‌جاسمونات، کیفیت‌شان به طور چشمگیری افزایش یافت (Ayala-Zavala *et al*., 2004). طبق پژوهش‌های پیشین، گیاهانی که با اسیدجاسمونیک، تیمار شدند، دارای رنگیزه‌های بیشتری نسبت به تیمار شاهد بودند (Saiprasad *et al*., 2004; Rudell, 2005)، تیمار سالیسیلیک اسید در رشد دانهال *Vigna mungo* و کاهش میزان تنش، بسیارموثر بوده‌است (Singh *et al*., 2012). از اثرات سالیسیلیک اسید، می‌توان بر نقش این هورمون گیاهی بر افزایش میزان رنگدانه‌های گیاه *Brassica napus* تیماره شده با سالیسیلیک اسید، اشاره کرد. ثابت شده که اسپری برگی سالیسیلیک اسید بر روی این گیاه مقدار کارتنوئیدها را افزایش‌داده‌است که با ایجاد این تغییرات مقاومت گیاه را به شرایط نامناسب محیطی افزایش‌داده‌است (Ghai *et al*., 2002).

هدف اصلی باغداران از کشت و پرورش درختان میوه، تولید میوه‌ای با کیفیت بسیار بالا و همراه با افزایش میزان تولید و عملکرد با حداقل هزینه می‌باشد. استفاده از ارقام مناسب و مدیریت صحیح و اصولی باغ، هر دو در رسیدن به این هدف و همچنین در تداوم عملکرد باغ دارای اهمیت می‌باشند. میوه هلو به دلیل ارزش تغذیه‌ای و عطر و طعم بسیار خوب و همه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]

پسندی که دارد، به میزان چشمگیری باغداران در صدد افزایش عملکرد و کیفیت محصول آن می‌باشند. بنابراین، با توجه به سطح زیر کشت و افزایش تولید هلو، هدف از انجام این پژوهش، استفاده از هورمون‌های گیاهی نظیر متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید به منظور افزایش ویژگی‌های کیفی میوه هلو در زمان برداشت بوده‌است.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش در سال ۹۲-۹۱ در یک باغ تجاری، واقع در ۱۵۰ کیلومتری مرکز استان کرمان در حومه شهرستان راین به مرحله اجرا در آمد. پژوهش بر روی درختان ٤ ساله هلو رقم آلبرتا با فواصل کشت ٤ متر روی ردیف و ٦ متر بین ردیف، مجهز به سیستم آبیاری قطره‌ای با دور آبیاری ۵ روز انجام گردید.

تیمارها شامل متیل‌جاسمونات با غلظت های ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر، سالیسیلیک‌اسید با غلظت‌های یک و دو میلی مولار به تنهایی و متیل جاسمونات۱۰۰میلی‌گرم بر لیتر به همراه سالیسیلیک اسید۱ میلی‌مولار، متیل جاسمونات ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به همراه سالیسیلیک‌اسید ۲میلی‌مولار، متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به همراه سالیسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار، متیل-جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به همراه سالیسیلیک‌اسید ۲ میلی‌مولار، درختانی که هیچ کدام از تیمارهای فوق روی آنها انجام نشد و فقط با آب مقطر محلول‌پاشی شدند، به عنوان درختان شاهد در نظر گرفته‌شدند. جهت اجرای آزمایش در دو مرحله زمانی (۱- مرحله نوک سبزی جوانه و ۲- مرحله نوک صورتی جوانه) درختان در دو کرت جداگانه ولی کاملا کنار هم و با شرایط آبیاری و مدیریت یکسان، انتخاب شدند. سپس میوه-ها در مرحله بلوغ تجاری برداشت‌شدند و جهت بررسی ویژگی-های کیفی و بیوشیمیایی میوه‌ها نظیر کل مواد جامد محلول، اسیداسکوربیک، اسیدهای آلی، کارتنویید، میزان آنتوسیانین و میزان فنل مورد آزمایش قرار گرفتند.

در این تحقیق اندازه‌گیری مواد جامد محلول توسط رفراکتومتر دستی (مدلMT-098P8A)، اسیدهای آلی از روش Basiouny (۱۹۹٦)، سنجش آنتوسیانین، از روش Krizek و همکاران (۱۹۹۸)، اندازه‌گیری کاروتنوئید از روش Lichtenthder (۱۹۸۷) استفاده گردید و برای سنجش ترکیبات فنولی، از روش Malik و Singh (۱۹۸۰) استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری: پژوهش حاضر، به صورت آزمایش اسپلیت- فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی (با دو فاکتور زمان و تیمار) با ۹ تیمار و ٤ تکرار در دو زمان (مرحله نوک سبزی جوانه و مرحله نوک صورتی جوانه) اجراشد. 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 نرم افزار MSTATC انجام گرفت. نمودارها توسط نرم افزار Excel ترسیم شد.

نتایج:

تاثیر تیمار متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید روی کل مواد جامد محلول هلوی "آلبرتا": طبق نتایج تجزیه واریانس(جدول۱)، بیشترین میزان کل مواد جامد محلول، در میوه‌های درختان محلول پاشی شده با متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیترو کمترین میزان در میوه‌های درختان شاهد، مشاهده‌گردید. در بین سایر تیمارها و زمان محلول پاشی، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

تاثیر تیمار متیل‌جاسمونات و سالیسیلیک‌اسید روی اسید-اسکوربیک و اسیدهای آلی هلوی "آلبرتا": نتایج تجزیه واریانس نشان داد(جدول۲)، تیمارهای مورد استفاده باعث افزایش میزان اسیدهای آلی در میوه شدند، بطوریکه تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیترمتیل‌جاسمونات در هر دو مرحله بیشترین میزان اسیدآلی را دارا بود ولی به طور کلی، در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده‌نشد (جدول ۱). با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش، بیشترین میزان ویتامین ث مربوط به محلول‌پاشی توسط تیمارهای متیل‌جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتربه تنهایی و کمترین میزان مربوط به تیمارهای سالیسیلیک‌اسید ۱میلی‌مولار، متیل‌جاسمونات ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر توام با سالیسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار ، متیل جاسمونات

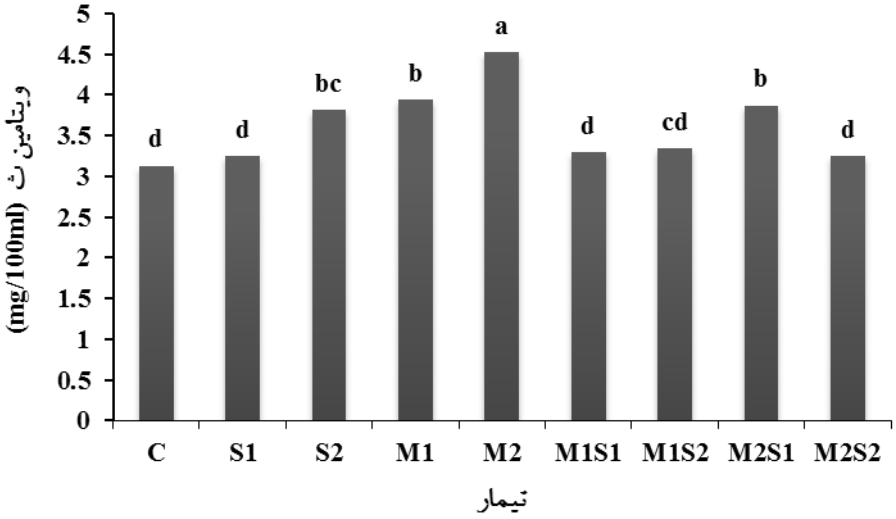
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مربوط به تاثیر غلظت های مختلف متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید در میوه هلو رقم آلبرتا.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		مواد جامد محلول	اسیدهای آلی	ویتامین ث	آنتوسیانین	فنل میوه	کارتنوئید میوه
زمان	۱	۲۷/۴۴*	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۷۱^{ns}	۲۱۸/۰۸**	۵/۴۹**	۰/۰۶**
خطای ۱	۲	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۹۶^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۲۹^{ns}
متیل جاسمونات	۲	۹۲/۸۶**	۰/۰۰۶*	۱/۰۹**	۲۱۰/۳۶**	۱۴/۶۷**	۰/۰۵۹**
سالیسیلیک اسید	۲	۱۷/۱۷*	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۹۳**	۱۷۳/۳۳**	۸/۰۰**	۰/۰۲۲**
متیل جاسمونات ×زمان	۲	۲/۹۲^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۲/۵۸**	۰/۱۷**	۰/۰۰۰۲^{ns}
سالیسیلیک اسید ×زمان	۲	۱/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۳/۶۱**	۰/۲۴**	۰/۰۰۰۳^{ns}
متیل جاسمونات × سالیسیلیک اسید	۴	۱۹/۳۹*	۰/۰۰۴*	۱/۶۴**	۳۳/۹۴**	۰/۹۵**	۰/۰۰۷**
متیل‌جاسمونات × سالیسیلیک‌اسید × زمان	۴	۱/۰۶^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۹۵*	۰/۲۷**	۰/۰۰۲۹**
خطای ۲	۳۲	۵/۲۴**	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۸۷**	۰/۳۶**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۰۲۹**
ضریب تغییرات (cv)	-	۱۵/۰۳	۲۴/۴۲	۷/۷۰	۰/۴۱	۰/۷۲	۳/۱۵

**معنی دار در سطح ۱٪، *معنی دار در سطح ۵٪، ^{ns} عدم معنی داری



شکل ۱- تاثیر محلول پاشی متیل‌جاسمونات و سالیسیلیک‌اسید روی میزان ویتامین ث هلوی" آلبرتا". میانگین‌هایی که دارای حروف یکسانی هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم ندارند. C: شاهد، S_1: سالیسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار، S_2: سالیسیلیک اسید ۲ میلی‌مولار، M_1: متیل جاسمونات ۱۰۰میلی‌گرم بر لیتر، M_2: متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر، M_1S_1: متیل جاسمونات ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و سالیسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار، M_1S_2: متیل جاسمونات ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و سالیسیلیک اسید ۲ میلی‌مولار، M_2S_1: متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و سالیسیلیک اسید ۱ میلی مولار، M_2S_2: متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و سالیسیلیک اسید ۲ میلی مولار.

۲۰۰ میلی‌گرم بر لیترتوام با سالیسیلیک اسید ۲ میلی‌گرم بر لیتر و شاهد بوده است. بین سایر تیمارها از این نظر اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۱).

تاثیر تیمار متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید روی میزان کارتنوئید میوه هلوی "آلبرتا": طبق نتایج حاصل تجزیه واریانس، بیشترین میزان کارتنوئید میوه مربوط به تیمار توام

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]

جدول ۱- برهمکنش بین زمان و غلظت متیل‌جاسمونات و سالیسیلیک‌اسید روی کل مواد جامد محلول، اسیدهای آلی میوه، میزان کارتنوئید، میزان آنتوسیانین، میزان فنل میوه هلوی "آلبرتا".

تیمار		زمان محلول پاشی		زمان محلول پاشی		زمان محلول پاشی		زمان محلول پاشی		زمان محلول پاشی	
متیل جاسمونات (میلی‌گرم بر لیتر)	سالیسیلیک اسید (میلی‌مولار)	کل مواد جامد محلول (٪)		اسیدهای آلی میوه (g/100ml)		میزان کارتنوئید (µg/ml)		میزان آنتوسیانین (µg/g FW)		میزان فنل (mg/100g FW)	
		نوک سبزی جوانه	نوک صورتی جوانه	نوک سبزی جوانه	نوک صورتی جوانه	نوک سبزی جوانه	نوک صورتی جوانه	نوک سبزی جوانه	نوک صورتی جوانه	نوک سبزی جوانه	نوک صورتی جوانه
۰	۰	۱۰/۵۰±۰/۲۹^{g}	۱۰/۶۶±۰/۳۳^{fg}	۰/۰۷±۰/۰۱^{b}	۰/۰۶±۰/۰۱^{b}	۰/۴۱±۰/۰۱^{h}	۰/۴۲±۰/۰۰^{gh}	۱۳۶/۸۶±۱/۴۱^{i}	۱۳۴/۸۹±۰/۳۹^{ij}	۸/۳۶±۰/۰۲^{ij}	۸/۳۵±۰/۰۴^{j}
۰	۱	۱۴/۰۰±۱/۵۳^{bc}	۱۳/۳۳±۱/۶۷$^{d-g}$	۰/۰۹±۰/۰۱^{cb}	۰/۱۰±۰/۰۱^{cb}	۰/۵۳±۰/۰۰^{c}	۰/۴۴±۰/۰۰^{g}	۱۴۴/۰۴±۰/۰۲^{fg}	۱۴۰/۱۰±۰/۰۲^{h}	۱۰/۱۲±۰/۰۲^{g}	۹/۱۱±۰/۰۳^{ij}
	۲	۱۵/۰۰±۰/۰۰^{bcf}	۱۳/۶۶±۰/۳۳$^{e-g}$	۰/۱۱±۰/۰۶^{cb}	۰/۰۶±۰/۰۳^{cb}	۰/۵۹±۰/۰۱^{bcd}	۰/۵۱±۰/۰۰^{c}	۱۴۸/۱۵±۰/۰۳^{c}	۱۴۴/۲۰±۰/۰۶^{cfg}	۱۰/۵۳±۰/۰۲^{c}	۱۰/۱۶±۰/۰۲^{fg}
۱۰۰	۰	۱۶/۰۰±۱/۰۰^{bc}	۱۲/۶۶±۱/۲۰^{cfg}	۰/۱۵±۰/۰۵^{a}	۰/۱۶±۰/۰۴^{a}	۰/۵۷±۰/۰۰^{d}	۰/۴۷±۰/۰۱^{f}	۱۴۳/۹۱±۰/۳۳^{cd}	۱۴۰/۲۸±۰/۰۱^{h}	۱۰/۱۷±۰/۰۴^{fg}	۹/۳۰±۰/۰۷^{h}
	۱	۱۸/۳۳±۰/۸۸^{ab}	۱۷/۰۰±۱/۱۵^{bc}	۰/۰۹±۰/۰۲^{cb}	۰/۱۰±۰/۰۲^{cb}	۰/۵۸±۰/۰۱^{cd}	۰/۵۴±۰/۰۰^{c}	۱۴۹/۲۵±۰/۰۴^{b}	۱۴۵/۰۹±۰/۰۱^{def}	۱۰/۵۸±۰/۰۲^{c}	۱۰/۱۶±۰/۰۶^{fg}
	۲	۱۵/۳۳±۲/۶۰^{bc}	۱۳/۳۳±۲/۴۰$^{d-g}$	۰/۱۰±۰/۰۲^{cb}	۰/۱۰±۰/۰۲^{cb}	۰/۶۰±۰/۰۰^{bcd}	۰/۵۳±۰/۰۰^{c}	۱۴۹/۲۶±۰/۰۷^{b}	۱۴۵/۱۶±۰/۰۲^{de}	۱۰/۶۶±۰/۰۲^{c}	۱۰/۱۶±۰/۰۴^{fg}
۲۰۰	۰	۱۹/۳۳±۰/۳۳^{a}	۱۷/۶۶±۰/۳۳^{cd}	۰/۱۰±۰/۰۲^{cb}	۰/۱۱±۰/۰۲^{cb}	۰/۶۱±۰/۰۰^{bc}	۰/۵۲±۰/۰۰^{c}	۱۴۸/۱۵±۰/۰۲^{c}	۱۴۴/۵۱±۰/۲۰$^{d-g}$	۱۰/۶۱±۰/۰۲^{c}	۱۰/۲۹±۰/۰۲^{f}
	۱	۱۸/۰۰±۰/۵۸^{abc}	۱۷/۳۳±۱/۲۰^{cd}	۰/۱۲±۰/۰۱^{cb}	۰/۱۱±۰/۰۰^{cb}	۰/۶۶±۰/۰۰^{a}	۰/۶۱±۰/۰۰^{bc}	۱۵۳/۸۰±۰/۲۹^{a}	۱۴۷/۲۸±۰/۰۱^{c}	۱۲/۴۱±۰/۰۲^{a}	۱۱/۲۴±۰/۰۳^{e}
	۲	۱۷/۰۰±۱/۱۵^{bc}	۱۵/۰۰±۱/۷۳$^{e-f}$	۰/۱۱±۰/۰۰^{cb}	۰/۱۱±۰/۰۰^{cb}	۰/۶۲±۰/۰۰^{b}	۰/۵۴±۰/۰۱^{c}	۱۴۹/۷۳±۰/۱۷^{b}	۱۴۵/۴۹±۰/۲۰^{d}	۱۱/۹۶±۰/۰۲^{b}	۱۰/۸۹±۰/۰۹^{d}

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسانی هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم ندارند. اعداد ± خطای استاندارد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]

متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیترو سالیسیلیک ۱ میلی مولار و کمترین میزان کارتنوئید میوه مربوط به تیمارشاهد در هر دو زمان محلول‌پاشی (نوک سبزی و نوک صورتی جوانه ها) بخصوص مرحله نوک سبزی جوانه ها، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول۲).

تاثیر تیمار متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید روی میزان آنتوسیانین میوه هلوی "آلبرتا": طبق نتایج حاصل تجزیه واریانس، بیشترین میزان آنتوسیانین میوه مربوط به تیمار توام متیل جاسمونات ۲۰۰میلی‌گرم بر لیتر و سالیسیلیک ۱ میلی مولار و کمترین میزان آنتوسیانین میوه مربوط به تیمارشاهد در هر دو زمان محلول پاشی (نوک سبزی و نوک صورتی جوانه ها) بخصوص مرحله نوک سبزی جوانه‌ها، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۱و۲).

تاثیر تیمار متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید روی میزان فنل میوه هلوی "آلبرتا": طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بیشترین میزان فنل میوه مربوط به تیمار توام متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیترو سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار و کمترین میزان فنل میوه مربوط به تیمارشاهد در هر دو زمان محلول پاشی (نوک سبزی و نوک صورتی جوانه‌ها) بخصوص مرحله نوک سبزی جوانه ها، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۱ و ۲).

بحث:

با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، محلول پاشی درختان هلو با سطوح مختلف متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید نشان داد، ویژگی های آنتی اکسیدانی میوه هلو در زمان برداشت با تیمار های بکار برده شده بهبود یافت. به طوری که، در بین تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش، تیمار متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و ترکیب توام آن با اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین و تیمار شاهد کمترین اثر را دارا بودند.در طی فتوسنتز فعال و در حضور نور، مقدار کربوهیدراتی که به صورت تریوز فسفات در یک برگ گیاه تولید می‌شود. بیش از میزان مورد نیاز آن برای تولید انرژی یا سنتز به صورت پیش سازها می‌باشد. کربوهیدرات مازاد به سوکروز تبدیل شده و به سایر قسمتهای گیاه انتقال داده می‌شود، تا در آن محل‌ها به عنوان سوخت مصرف شود. در اکثر گیاهان، نشاسته شکل اصلی ذخیره‌ای است. اما اسید آمینه هم در گیاهان سنتز شده و پلی پپتیدها را می‌سازند (Lichtenthder, 1987). تحقیقات نشان داد، کاربرد متیل جاسمونات در غلظت‌های بالا با فعال کردن ژن‌های لازم برای فتوسنتز، احیا کربن صورت گرفته و کربن در سلول تثبیت و یا به فرم ذخیره‌ای در آمده و یا به قسمت‌های دیگر منتقل می شود. با مهار ژن‌های فتوسنتزی در این شرایط، تعادلی بین جذب و استفاده انرژی ایجاد می‌شود (Creelman and Mullet, 1997). بنابراین متیل‌جاسمونات با افزایش ظرفیت فتوسنتزی، میزان قندهای احیا کننده، سایر هیدات‌های کربن و اسیدهای آلی را در میوه و گیاه تیمار شده افزایش می‌دهند (Janoudi and Flore, 2003). به طوری که، میوه‌های توت فرنگی تیمار شده با متیل‌جاسمونات باعث افزایش میزان مواد جامد محلول شده است (Ayala-Zavala *et al.*, 2004) که این یافته‌ها، نتایج حاصل از پژوهش حاضر را مبنی بر اثر تیمار سالیسیلسک‌اسید و متیل‌جاسمونات روی افزایش ویژگی‌های کیفی میوه هلوی آلبرتا، تأیید می‌نمایند. ثابت شده‌است که ترکیبات فنلی نظیر سالیسیلیک‌اسید با تاثیر بر فرآیندهای مانند فتوسنتز، تنفس، جذب یون، نفوذ پذیری غشا، فعالیت آنزیم‌ها و هورمون‌ها، میزان رشد و تولید بیومس را تحت تاثیر قرار می‌دهند و نتیجه این تغییرات باعث افزایش تجمع هیدرات‌های کربن، اسیدهای آلی، پروتیین‌ها و سایر ماکرومولکول‌ها می گردد (Hayat *et al.*, 2007). بنابراین افزایش اسیدهای آلی همراه با محلول‌پاشی درختان هلو با سالیسیلیک اسید با توجه به یافته‌های Hayat و همکاران (۲۰۰۷) امری است طبیعی و یافته‌های این تحقیق را تأیید می‌نماید. ترکیب تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ میلی مول با علف کش Pendimethalin با غلظت ۱۰و۲۵ پی پی ام، رشد دانهال *Vigna mungo* را

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]

افزایش داده جوانه‌زنی بذر، طول ریشه چه، رنگدانه، میزان قند به طور معنی‌داری افزایش داده‌است (Singh *et al*., 2012). اسیدآسکوربیک یک آنتی‌اکسیدانت قابل حل در آب است و در سمیت‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن به ویژه پراکسید هیدروژن نقش دارد. همچنین به طور مستقیم در خنثی کردن رادیکال های اکسیژن منفرد یا سوپراکسید و به عنوان یک آنتی‌اکسیدان ثانویه در باز تولید آلفا توکوفرول و دیگر آنتی‌اکسیدان‌های چربی‌دوست نقش ایفا می‌کند. بعلاوه افزایش در میزان اسیدآسکوربیک به عنوان یک آنتی‌اکسیدان می‌تواند سبب کاهش گونه‌های فعال اکسیژن شود (Noctor and Foyer, 1998) . اسید آسکوربیک در کلروپلاست به صورت یک کوفاکتور برای چرخه ویولاگزانتین نیز عمل می‌کند (Smirnoff, 2000). کاهش در بعضی از مواد غذایی مانند اسیدآسکوربیک یک فاکتور بحرانی در عمر انبارمانی در بسیاری محصولات باغبانی می‌باشد. همان طور که از نتایج بر می‌آید میزان ویتامین ث در طی انبارمانی دستخوش تخریب قرار می‌گیرد. در این رابطه بیان شده که این ترکیب، پیش ماده‌ای برای تولید رنگدانه‌های قهوه‌ای است و کاهش در میزان اسیدآسکوربیک سبب قهوه‌ای شدن بافت و در نهایت کاهش کیفیت میوه‌ها می‌شود (Burdurlu *et al*., 2006). بررسی‌ها نشان داده‌است که اسیدآسکوربیک در سیتوسول، دیواره سلولی، کلروپلاست، میتوکندری، واکوئل و آپوپلاست وجود دارد و می‌تواند در واکنش مستقیم با گونه‌های فعال اکسیژن نظیر سوپراکسید، رادیکال اکسیژن یا هیدروکسیل اکسیده شود و یا به عنوان عامل احیا کننده در بازسازی مجدد آلفا توکوفرول به کار گرفته شود و در برابر تنش اکسیداتیو موجب حفاظت از غشا گردد (Parida and Das, 2005). آسکوربات در همکاری با آلفا توکوفرول، رادیکال‌های پراکسیل لیپید را از بین برده و مانع از گسترش پراکسیداسیون لیپیدها در غشا می‌گردد (Abdul-jalil *et al*., 2009). بنابراین، اسیدآسکوربیک یکی از فاکتورهای مهم در سنجش کیفیت و ارزش غذایی برخی محصولات کشاورزی به شمار می‌آید. میزان اسیدآسکوربیک تحت تأثیر عوامل مختلف شامل تفاوت‌های ژنتیکی، شرایط آب و هوایی قبل از برداشت، روش‌های برداشت و حمل و نقل و همچنین شرایط انبار مانی (دما و طول مدت انبار) قرار می‌گیرد (Lee and Kader, 2000). اسیدآسکوربیک در بسیاری از مسیرهای آنتی‌اکسیدانی که رادیکال‌های آزاد را از بین می‌برد نقش دارد. آنتی‌اکسیدان‌ها نقش قابل توجهی در نگهداری میوه‌ها در طول رشد و نمو روی درخت و همچنین پس از برداشت در طول انبار مانی به عهده دارند (Felicetti and Mattheis, 2010). که این یافته‌ها، نتایج این پژوهش را تایید می‌نمایند. در نهایت، افزایش در میزان ویتامین ث یک فاکتور مهم در افزایش کیفیت میوه می‌باشد که طبق نتایج پژوهش حاضر، تیمار سالیسیلیک-اسید و متیل‌جاسمونات باعث افزایش ویتامین ث میوه‌های آلبرتا شدند. طبق نتایج حاصل از این پژوهش، بیشترین میزان کارتنوئید میوه مربوط به تیمار توام متیل جاسمونات ۲۰۰میلی-گرم بر لیتر و سالیسیلیک ۱میلی‌مولار و کمترین میزان کارتنوئید میوه مربوط به تیمارشاهد در هر دو زمان محلول پاشی (نوک سبزی و نوک صورتی جوانه‌ها) بخصوص مرحله نوک سبزی جوانه‌ها، که در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم تفاوت معنی‌داری داشتند. طبق تحقیقات انجام شده، ترکیب تیمار سالیسیلیک اسید با علف کش Pendimethalin، علاوه بر تاثیر معنی‌دار روی رشد دانهال *Vigna mungo*، رنگدانه، میزان قند این گیاه را نیز به طور معنی‌داری افزایش داده‌است (Singh *et al*., 2012). کاروتنوئید تتراترپن‌هایی هستند که در پلاستیدهای بافت‌های فتوسنتزی و غیر فتوسنتزی گیاهان وجود دارد و از جرانیل پیروفسفات از مسیر ایزوپرونوئید در پلاست‌ها سنتز می‌شوند (Egert and Tevini 2002; Marty *et al*., 2005; Arora and Sairam, 2002). در کلروپلاست‌ها کاروتنوئیدها به عنوان رنگیزه کمکی عمل می‌کنند اما نقش مهم‌تر آنها نقش آنتی‌اکسیدانی آنها می‌باشد (Egert and Tevini, 2002). اسید جاسمونیک نقش محافظت از RNA و DNA، کنترل سنتز پروتئین و عمل آنزیم‌ها و خواص بافری دارا هستند که بدین صورت جلوی از بین رفتن کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌های اندام‌های گیاه را می‌گیرند (Saiprasad *et al*., 2004; Rudell, 2005)، از اثرات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]

سالیسیلیک اسید بر این رنگدانه‌ها می‌توان به گزارشی که در مورد گیاه *Brassica napus* آمده اشاره‌کرد، ثابت شده‌است که اسپری برگی سالیسیلیک اسید بر روی این گیاه مقدار کارتنوئیدها را افزایش داده‌است (Ghai *et al*., 2002). شاید متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید با افزایش سنتز هورمون‌های گیاهی، آنزیم‌ها و افزایش فرایند فتوسنتز، تجمع رنگیزه‌هایی نظیر کارتنوئیدها و آنتوسیانین را در گیاه و محصول آن افزایش می دهند (Capitani *et al*., 2005; Faridadin *et al*., 2003). زیرا تاکنون گزارشی مبنی بر اثر مواد ذکر شده روی تجمع رنگیزه های کارتنوئید و آنتوسیانین در میوه‌ها نشده‌است. بنابراین طبق نتایج حاصل از این پژوهش، افزایش در میزان کارتنوئیدها در میوه هلوی آلبرتا می‌تواند به دلایل فوق باشد و با نتایج ذکر شده همخوانی دارد. ترکیبات فنولی و فلاونوئیدها گیاهی مثل اسیدهای فنلی، تانن ها و لیگنین‌ها در برگ‌ها، بافت‌های گل دار و سایر بخش‌های چوبی مثل ساقه و پوست درختان وجود دارند. این ترکیبات در گیاهان برای رشد طبیعی و توسعه سیستم دفاعی در برابر آلودگی‌ها و آسیب‌ها نقش دارند (Larson, 1988). ترکیبات فنولیکی در کاهش یا مهار اکسیداسیون لیپیدها، از بین بردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن و یا تجزیه پراکسیدها به عنوان یک آنتی‌اکسیدان ضروری برای حفاظت علیه تکثیر و پیشروی زنجیره اکسیداسیون و دفاع علیه گونه‌های فعال اکسیژن عمل می‌نماید. خصوصیات آنتی اکسیدانی ترکیبات فنولیکی مربوط به ساختار شیمیایی آنها می باشد که می‌تواند به عنوان دهنده الکترون یا H^+ عمل نماید. محققین بیان کرده‌اند در چرخه‌ای که در آن H_2O_2 توسط ترکیبات فنولی از طریق پراکسیداز از جمله گایاکول پراکسیداز از بین می‌روند، ترکیبات فنولی به رادیکال‌های فنوکسیل اکسید می‌شوند که می‌توانند مجددا توسط اسیدآسکوربیک احیا شوند. این چرخه هم در آپوپلاست و هم در واکوئل قابل انجام است، زیرا در این مکان‌ها تجمع ترکیبات وجود دارد (Abdul Jalil *et al*., 2009). بررسی‌ها نشان می‌دهد که بین فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و کل ترکیبات فنولی ارتباط مثبتی وجود دارد (Wang and Lin, 2000). ترکیبات فنلی نظیر، فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها، تانن‌ها، هیدروکسی سینامیک استرها و لیگنین‌ها از ترکیبات فنلی و جز متابولیت‌های ثانویه حاصل از مسیر فنیل پروپانوئید می‌باشدکه در بافت‌های گیاهی به وفور یافت می‌شوند (Soleckad, 1997). ترکیبات فنولیکی در شرایط طبیعی در سلول سنتز می‌گردند، اما تنش‌های محیطی یا زیستی مقدار آنها را در سلول تغییر می‌دهند (Wu and Ng, 2008).

نتیجه‌گیری:

به طور کلی محلول‌پاشی با متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید در دو مرحله نوک سبز جوانه و نوک صورتی جوانه، باعث افزایش ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی میوه هلوی آلبرتا شدند. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، به نظر می‌رسد کاربرد این مواد به صورت تجاری به دلیل افزایش کیفیت ظاهری و عطر و طعم میوه هلو و در نهایت افزایش سود اقتصادی در بسیاری از محصولات باغبانی، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

منابع:

Abdul- Jalil, C., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Jasim, H., Juburi, A., Somasundaram, A and Panneersel-Vam, R. (2009) Drought stress in plant: A Review on Morphologiccal characteristics and pigments composition. Journal of Agricultural Biology 11: 100-105.

Arora, A., Sairam, R. K., and Srivastava, G. C. (2002) Oxidative stress and antioxidative system in plants. Current Science 82: 1227-1238.

Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y. and Gonzalez-Aguilar, G. A. (2005) Methyl jasmonate in conjunction with ethanol treatment increases antioxidant capacity, volatile compounds and postharvest life of strawberry fruit. European Food Research Technology 221: 731-738.

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.

Beckman, T. G., and Sherman, W. B. (2003) Probable qualitative inheritance of full red skin color in peach. HortScience 38: 1184- 1185.

Burdurla, H. S., Nuray, K. and Feryal, K. (2006) Degradation of vitamin C in citrus. Food Engeeniring 74:211-216.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]

Liverani, A., Alessandro, D. D. (1999) La qualità gustative dei frutti nell'attività di miglioramento genetico del pesco presso l'ISF di Forlì. Rivista di Frutticoltura ed Ortofl oricoltura 2: 30–37.

Liverani, A., Giovannini, D., Brandi, F., and Merli, M. (2003) The Peach: Botany, Production and Uses. CABI Publishion.614P.

Malik, C. P., and Singh, M. B., (1980) In: Plant Enzymology And Histoenzymology. Kalyani Publishers. New Dehli. 286p.

Marty, I., Bureau, S., Sarkissian, G., Gouble, B., Audergon, J. M. and Albagnac, G. (2005) Ethylene regulation of carotenoid accumulation and carotenogenic gene expression in colour-contrasted apricot varieties (*Prunus armeniaca*). Journal of Experimental Botany 56: 1877–1886.

Noctor, G and Foyer, C. H. (1998) Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. Annual Review Plant Physiology Plant and Molecular Biology49: 249-279.

Pardia, A. K and Das, A. B. (2005) Salt tolerance and salinity effect on plant: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety 60: 324-349.

Popova, L., Pancheva, T., and Uzunova, A. (1997) Salicylic acid: Properties, Biosynthesis and Physiological role. Plant Physiology 23: 85-93.

Robertson, J. A., Horvat, R. J, Lyon, M. B. G., Stener, S. D., and Okie, W. R. (1990) Comparison of quality characteristics of selected yellow and white fleshed peach cultivars. Journal of Food Science 55: 1308-1311.

Rudell, D. R., and Fellman, J. (2005) Pre harvest application of methyl jasmonate to 'Funji' apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence. Horticultural Science 40: 1760-1762.

Saiprasad, G. V. S., Raghuveer, P., Khetarpal, S. and Chandra, R. (2004) Effect of various polyamines on production of protocorm- like bodies in orchid-denarobium esonia. Science Horticulturea 100: 161-168.

Singh, N. B., Yadan, K., and Amist, N. (2012) Mitigating effects of salicylic acid against herbicide stress. Journal of Biochemistry Stress Phsiology. 8: 27-35.

Smirnoff, N. (2000) Ascorbic acid: metabolism and function of a multi-facetted molecule. Current Opinion and Plant Biology 3:229-235.

Soleckad, D. (1997) Role of phenylopropanoid compounds in plant responses to different stress factors. Acta Physiology of Plant 19: 257-268.

Wang, S.Y., and Lin, H. S. (2000) Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. Journal of Agricultural Food Chemistry 48: 140–146.

Wu, S. J and Ng, L. T. (2008) Antioxidant and free radical scavenging activities of wild bitter melon (*Momordica charantia* Linn. var. abbreviata Ser.) in Taiwan. Food Science Technology 41: 323-330.

Capitani, F., Biondi, S., Falasca, G., and Ziosi, V. (2005) Methyl jasmonate disrupts shoot formation in tobacco thin cell lters by over-inducing miotic activity and cell expatsion. Planta 22: 507-519.

Creelman, R. A., and Mullet, J. E. (1997) Biosynthesis and action of Jasmonates in plants. Plant Physiology 48: 355-381.

Demming- Adams, B., and Adams, W. W. (2002) Antioxidant in photosynthesis and human nutrition. Science 298: 2149- 2153.

Egert, M and Tevini, M. (2002) Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*). Environmental and Experimental Botany 48: 43-49.

Fariduddin, Q., Hayat, S., and Ahmad, A. (2003) Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity and see yied in *Brassica juncea*. Photosynthetica 41 :281-284.

Felicetti, E. P and Matheis, J. (2010) Quantification and histochemical localization of ascorbic acid in "Delicious Golden Delicious" and fuji apple fruit during on- tree development and cold storage. Postharvest Biology and Technology 56: 56-63.

Ghai, N., Setia, R. C., and Setia, N. (2002) Effect of paclobutrazol and salicylic acid on chlorophyll content, hill activity and yield components in *Brassica napus* L(cv .GSL-1.). Phytomorphol 52 : 83-87.

Hansche, P. E., and Boynton, B. (1986) Heritability of enzymatic browning in peaches. HortSciences 21: 1197– 1198.

Hayat, A., and Ahmad, T. (2007) Salicylic Acid. A plant Hormone, Salicylic acid :biosynthesis, metabolism and physiological role in plants Pp.15-23.

Jacksone, D., and Looney, N. E. (1999) Temperate and Subtropical Fruit Production. CABI Publishing. USA. 321p.

Janoudi, A., Flore, J. (2003) Effects of multiple application of methyl jasmonate on fruit ripening leaf gas exchange and vegetative growth in fruit trees. Journal Horticultural Science and Biotechnology 78:793-797.

Krizek, D. T., Brita, S. J., and Miewcki, R. M. (1998) Inhibitory effect of ambient level of solar Uv-A and Uv-B on Growth of cv New red fine lettuce. Plant Physiology 103: 1-7.

Larson, R. A. (1988) The antioxidants of higher plants. Phytochemistry 27: 969-978.

Lee, J. C. and Lim, K. T. (2000) Effects of cactus and ginger extracts as dietary antioxidants on reactive oxidant and plasma lipid level. Food Sciences and Biotechnology 9:8-83.

Leon, J., and Sanchez-Serrano, J. (1999) Molecular biology of jasmonic acid biosynthesis in plants. Plant Physiology and Biochemistry 37:373-380.

Lichtenthder, H. K. (1987) Chlorophyllus and carotenoids: Pigments of phorosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology 148: 350-382.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.15.8]