نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۴، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۸۹ ، ص. ۱۰۸-۱۰۲
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 24, No. 1, Spring-Summer 2010, P. 102-108
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثر پس از برداشت اسید سالیسیلیک بر برخی ویژگی های کیفی و فعالیت آنتی اکسیدانی میوه کیوی رقم هایوارد

زهره روحی[۱]*-محمد رضا اصغری[۲]- یوسف رسمی[۳]- زهرا اصلانی[۴]

تاریخ دریافت:۸۸/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۱۶

چکیده

تأثیر غلظت های مختلف اسید سالیسیلیک به همراه آب گرم بر عمر پس از برداشت میوه کیوی رقم هایوارد در دمای ۰/۵± ۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰٪ بررسی شد. میوه ها پس از برداشت با محلول اسید سالیسیلیک در غلظت های (۰، ۱ و ۲) میلی مولار تیمار شده و در دمای۰/۵± ۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰٪ به مدت ۱۶ هفته نگهداری شدند. پس از ۸ و ۱۶ هفته خواص کیفی میوه شامل سفتی بافت، اسیدهای آلی، مواد جامد محلول، ویتامین C، فعالیت آنتی اکسیدانی، فعالیت آنزیم کاتالاز و پروتئین کل مورد ارزیابی قرار گرفت. اسید سالیسیلیک به طور معنی داری باعث حفظ سفتی بافت میوه شد و بالاترین میزان سفتی بافت مربوط به غلظت ۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک بود. همچنین کاربرد اسید سالیسیلیک تأثیر معنی داری بر میزان اسیدهای آلی بعد از ۱۶ هفته و ویتامین C پس از ۸ هفته نگهداری داشت، اما تأثیر معنی داری بر میزان مواد جامد محلول نداشت. کاربرد اسید سالیسیلیک تأثیر معنی داری بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی نشان داد. اثر اسید سالیسیلیک در افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و پروتئین کل پس از ۱۶ هفته معنی دار بود.

واژه های کلیدی: اسید سالیسیلیک، پس از برداشت، فعالیت آنتی اکسیدانی، کیوی

مقدمه

مطالعات نشان می دهد که میوه‌ها و سبزی‌ها نقش بسیار مهمی در حفظ سلامتی و جلوگیری از بروز بیماری‌های مختلف دارند و به دلیل داشتن مواد آنتی‌اکسیدانی و کالری کم بعنوان یک منبع غذایی مناسب محسوب می‌شوند. کیوی منبع خوبی از ویتامین C و مواد آنتی‌اکسیدانی است. همچنین کیوی به لحاظ تجاری حائز اهمیت بوده و پتانسیل بالای صادرات دارد. این میوه به دلیل وجود مقادیر قابل توجهی از اسیدها، قندها، ویتامین‌ها و مواد معدنی مورد توجه قرار گرفته است (۱۹، ۲۶ و ۲۹). از آنجا که محصولات باغبانی برداشت شده قابلیت فساد پذیری بسیار بالایی دارند، بکارگیری فنون و روش‌های مناسب جهت افزایش قابلیت ماندگاری، به منظور استفاده در تمام فصول سال و صادرات ضروری می‌باشد. امروزه تمایل جهانی برای یافتن روش‌های جایگزین در کنترل ضایعات بعد از برداشت با اولویت دادن به روش‌های سالم برای جلوگیری از تأثیر منفی سموم شیمیایی بر سلامتی انسان و همچنین به‌دلیل وجود قوانین سخت‌گیرانه در مورد بقایای سموم شیمیایی امکان استفاده از مواد شیمیایی را کاهش داده است (۱۵). یکی از زمینه‌های مهم کشاورزی و باغبانی ارگانیک که امروزه توجه زیادی را به خود جلب کرده است استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصول است که به این ترتیب نه تنها محصول بدون استفاده از مواد شیمیایی خطرناک و مضر تولید می‌شود، بلکه دارای ارزش غذایی و دارویی بالاتری نیز خواهد بود (۱). یکی از مهمترین ترکیبات، ترکیب فنولی اسید سالیسیلیک[5] می باشد که بعنوان گروه جدیدی از تنظیم کننده های رشد گیاهی محسوب می شود که نقش مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاه بازی می کند (۲۷). گزارش شده است که کاربرد اسید سالیسیلیک باعث فعال شدن سیستم مقاومت

۱ و۴ - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
(*- نویسنده مسئول: Email : zohre_rohi@yahoo.com)
۲. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۳. استادیار گروه بیوشیمی، دانشکده پزشکی،دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

5-Salicylic acid

Archive of SID
www.SID.ir

اکتسابی سیستمیک[1]، سنتز متابولیت‌ها و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌گردد. همچنین اسید سالیسیلیک بعنوان یک ترکیب طبیعی پتانسیل بالایی در جلوگیری از تولید و اثر اتیلن بازی می کند (۲۱ و ۲۸). استفاده از آب گرم (تیمار گرمایی) نیز روش مناسبی برای کاهش استفاده از سموم شیمیایی و کنترل ضایعات پس از برداشت می باشد. گزارش شده است که کاربرد تیمار گرمایی در ترکیب با سایر تیمارها منجر به افزایش کارایی تیمار ها می گردد (۵). در این پژوهش اثر اسید سالیسیلیک در ترکیب با آب گرم بر بهبود عمر انباری و فعال آنتی اکسیدانی میوه کیوی رقم هایوارد نگهداری شده در دمای ۰/۵± درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰٪ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

مواد گیاهی و تیمار

میوه های کیوی رقم هایوارد در مرحله بلوغ تجاری زمانی که میزان مواد جامد محلول ۶/۵ درجه بریکس بود. از یک باغ تجاری در منطقه رودسر واقع در شمال ایران برداشت شده و به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه انتقال یافتند. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی شامل تیمار اسید سالیسیلیک در غلظت های (۰، ۱ و ۲ میلی مولار) در ۵ تکرار انجام شد، و هر تکرار شامل ۶ عدد میوه کیوی رقم هایوارد بود. میوه ها در غلظت های مختلف اسید سالیسیلیک با دمای محلول ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ دقیقه به روش غوطه وری تیمار شدند. میوه های شاهد نیز با آب مقطر در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ دقیقه تیمار شدند. پس از خشک شدن سطح میوه ها به سردخانه با دمای ۰/۵± درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰٪ انتقال یافتند خواص کیفی میوه پس از ۸ و ۱۶ هفته مورد بررسی قرار گرفت.

سفتی بافت میوه

به منظور تعیین سفتی بافت میوه از پنترومتر دستی با پروب ۸ میلی متری استفاده شد. نتایج بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع بیان شد.

اسیدهای آلی و مواد جامد محلول

به منظور اندازه گیری میزان اسیدهای آلی میوه از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد. مقدار اسیدیته قابل تیتر بر حسب گرم در ۱۰۰ میلی لیتر اسید سیتریک بیان شد. برای اندازه گیری میزان مواد جامد محلول میوه نیز از رفرکتومتر دستی مدل ATAGO استفاده شد.

ویتامین C (اسید آسکوربیک)

به منظور اندازه گیری میزان ویتامین **C**، از روش تیتر با محلول ۲ و۶ دی کلروفنل ایندوفنل استفاده شد و نتایج بر حسب میلی‌گرم در صد گرم وزن تر بیان شد (18).

فعالیت آنتی اکسیدانی کل

اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره میوه به روش فرپ انجام شد. نتایج بر حسب معادل میلی مول آهن در ۱۰۰ گرم وزن تر بیان شد (۸).

فعالیت آنزیم کاتالاز

فعالیت آنزیم کاتالاز با اندازه گیری سرعت حذف پراکسید هیدروژن به روش بیرز و سیزر[2] (۷) اندازه گیری شد (۷). فعالیت ویژه آنزیم کاتالاز به صورت واحد در هر میلی‌گرم پروتئین بیان شد که یک واحد کاتالاز یک میکرومول H_2O_2 را در هر دقیقه به آب و اکسیژن تبدیل می کند.

میزان پروتئین کل

برای تعیین میزان پروتئین محلول از روش برادفورد استفاده شد. به منظور تهیه محلول استاندارد از سرم آلبومن گاوی (BSA)[3] استفاده شد. میزان پروتئین به صورت میلی‌گرم در صد گرم وزن تر بیان شد (۱۰).

تجزیه آماری

تجزیه آماری نتایج بدست آمده به کمک نرم افزارMSTATC صورت گرفت و مقایسه میانگین اثر تیمارها به روشLSD انجام شد.

نتایج

تأثیر اسید سالیسیلیک بر میزان سفتی بافت میوه

سفتی بافت میوه طی دوره نگهداری کاهش یافت. تیمار اسید سالیسیلیک به طور معنی داری (در سطح احتمال ۱ درصد) باعث حفظ سفتی بافت میوه شد. بطوریکه بالاترین میزان سفتی بافت مربوط به غلظت ۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک پس از ۸ و ۱۶ هفته نگهداری بود (جداول ۱ و ۲).

1-Systemic Acquired Resistance (SAR)

2-Beers and sizer

3-Bovine serum albumin

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر اسید سالیسیلیک بر میزان اسیدهای آلی و مواد جامد محلول

در طول دوره نگهداری میزان اسیدهای آلی کاهش و مواد جامد محلول افزایش می یابد. کاربرد اسید سالیسیلیک در سطح احتمال ۱ درصد و همچنین اثر متقابل اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری در سطح احتمال ۵ درصد بر میزان اسیدهای آلی معنی دار بود. بالاترین میزان اسیدهای آلی مربوط به غلظت ۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک بود و رابطه مثبت و معنی داری بین غلظت های اسید سالیسیلیک وجود داشت بطوریکه با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان اسیدهای آلی نیز بالاتر بود، کاربرد اسید سالیسیلیک تأثیر معنی داری بر میزان مواد جامد محلول عصاره میوه طی دوره نگهداری نداشت (جداول۱ و ۲).

تأثیر اسید سالیسیلیک بر میزان ویتامین C (اسید آسکوربیک)

میزان ویتامین **C** در طی دوره نگهداری کاهش می یابد. تیمار اسید سالیسیلیک در کوتاه مدت (پس از ۸ هفته) به طور معنی داری (در سطح احتمال ۱ درصد) موثر در حفظ ویتامین **C** در سطح بالاتری نسبت به شاهد بود اما در بلند مدت اثر آن برگشت پذیر بود (جداول۱ و ۲).

تأثیر اسید سالیسیلیک بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی

تیمار اسید سالیسیلیک (در سطح احتمال ۵ درصد) بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی معنی دار بود. در طول دوره نگهداری فعالیت آنتی اکسیدانی روند کاهشی نشان داد. میزان روند کاهشی در تیمار اسید سالیسیلیک بیشتر بود.

تأثیر اسید سالیسیلیک بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز

تیمار اسید سالیسیلیک و اثر متقابل اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در سطح احتمال۱ درصد معنی دار بود. با گذشت زمان اثر اسید سالیسیلیک در افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز موثرتر بوده است میزان فعالیت آنزیم کاتالاز نیز پس از ۱۶ هفته در غلظت ۱ میلی مولار بالاتر بود.

تأثیر اسید سالیسیلیک بر میزان پروتئین کل

با توجه به جداول (۱ و۲) مشاهده می شود که با گذشت زمان میزان پروتئین افزایش یافته که میزان این افزایش در هر دو زمان مربوط به اسید سالیسیلیک بود این اثر در کوتاه مدت مشخص تر است. تیمار اسید سالیسیلیک تأثیر معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بر مقدار پروتئین کل داشت.

بحث

نرم شدن میوه در طول دورهٔ نگهداری حاصل فعال شدن آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ دیوارهٔ سلولی مانند پکتین‌متیل‌استراز، پلی‌گالاکتوروناز و سلولاز در اثر اتیلن می‌باشد (۲۰). میزان سفتی بافت در هر دو زمان اندازه گیری در تیمار اسید سالیسیلیک در سطح بالاتری نسبت به شاهد حفظ شد. تأثیر اسید سالیسیلیک بر حفظ سفتی بافت میوه به نقش آن بر تولید و اثر اتیلن مربوط می شود که با جلوگیری از بیان ژن های مسئول تولید آنزیم آمینو سیکلو پروپان ۱ کربوکسیلیک اسید سنتتاز باعث کاهش تولید اتیلن شده و از فعالیت خود تنظیمی مثبت اتیلن جلوگیری می کند. گزارش شده است که تیمار میوه های توت فرنگی با اسید سالیسیلیک منجر به حفظ سفتی بافت میوه شد (۲۳).

جدول ۱- اثر اسید سالیسیلیک بر میزان سفتی بافت، مواد جامد محلول، اسیدهای آلی، اسید آسکوربیک، فعالیت آنتی اکسیدانی، فعالیت آنزیم کاتالاز و مقدار پروتئین کل.

	غلظت اسید سالیسیلیک (میلی مول در لیتر)	سفتی (کیلوگرم بر سانتی متر مربع)	محتوای مواد جامد محلول (درصد)	اسید های آلی (گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)	اسید آسکوربیک (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)	فعالیت آنتی اکسیدانی (میلی مول آهن در ۱۰۰ گرم وزن تر)	فعالیت آنزیم کاتالاز (واحد در میلی‌گرم پروتئین)	میزان پروتئین (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)
SA	0	۰.۴۶^{b}	۱۲.۶^{a}	۱.۱۵^{c}	۳۱.۱^{a}	۰.۵۶^{a}	۵۹.۸۵^{b}	۰.۱۶^{b}
	1	۰.۵۱^{b}	۱۲.۷^{a}	۱.۲۷^{b}	۳۱.۶^{a}	۰.۵۱^{ab}	۶۵.۰۶^{a}	۰.۱۹^{a}
	2	۰.۶۳^{a}	۱۲.۷^{a}	۱.۳۷^{a}	۳۲.۵^{a}	۰.۴۹^{b}	۵۷.۲۶^{c}	۰.۱۸^{ab}

مقادیری که در ستون ها دارای حروف مشابه می باشند، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با هم ندارند.

SA: Salicylic Acid

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- اثر اسید سالیسیلیک و زمان نگهداری بر میزان سفتی بافت، مواد جامد محلول، اسیدهای آلی، اسید آسکوربیک، ظرفیت آنتی اکسیدانی، فعالیت آنزیم کاتالاز و میزان پروتئین کل

غلظت اسید سالیسیلیک (میلی مول در لیتر)	زمان (هفته)	سفتی (کیلوگرم بر سانتی متر مربع)	اسید های آلی (گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)	محتوای مواد جامد محلول (درصد)	اسید آسکوربیک (میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)	فعالیت آنتی اکسیدانی (میلی مول آهن در ۱۰۰ گرم وزن تر)	فعالیت آنزیم کاتالاز(واحد در میلی گرم پروتئین)	میزان پروتئین (میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)
۰	۸	۰٫۷۶۰^{b}	۱٫۱۹۰^{cd}	۱۲٫۳۰۰^{a}	۳۲٫۲۸۰^{b}	۰٫۷۰۰^{a}	۶۳٫۹۱^{c}	۰٫۱۳۶^{c}
	۱۶	۰٫۱۶۴^{c}	۱٫۱۱۶^{d}	۱۳٫۱۰۰^{a}	۳۹٫۹۳۳^{b}	۰٫۴۶۴^{c}	۵۵٫۷۹^{d}	۰٫۱۹۲^{b}
۱	۸	۰٫۸۹۰^{ab}	۱٫۳۱۴^{b}	۱۲٫۵۰۰^{a}	۳۹٫۴۶۴^{a}	۰٫۵۷۲^{b}	۵۱٫۸۹^{e}	۰٫۱۷۶^{bc}
	۱۶	۰٫۱۳۲^{c}	۱٫۲۴۲^{bc}	۱۳٫۲۰۰^{a}	۳۳٫۸۹۶^{c}	۰٫۴۵۸^{c}	۷۸٫۲۳^{a}	۰٫۲۲۸^{a}
۲	۸	۱٫۰۱۸^{a}	۱٫۴۸۲^{a}	۱۲٫۳۰۰^{a}	۴۱٫۷۰۴^{a}	۰٫۵۷۲^{b}	۴۷٫۰۹^{f}	۰٫۱۷۰^{bc}
	۱۶	۰٫۲۴۴^{c}	۱٫۲۶۲^{bc}	۱۳٫۲۰۰^{a}	۳۳٫۳۱۲^{c}	۰٫۴۱۲^{c}	۶۷٫۴۲^{b}	۰٫۲۰۳^{ab}

مقادیری که در ستون ها دارای حروف مشابه می باشند، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با هم ندارند.
SA ; Salicylic Acid

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین نقش اسید سالیسیلیک در حفظ سفتی بافت در میوه‌های هلو، موز و کیوی گزارش شده است که این نتایج، نتایج سریواستاوا و دویودی[1] (۲۵)، نتایج زانگ[2] و همکاران (۲۸) و همچنین وانگ[3] و همکاران (۲۷) را تایید می کند. معمولاً اسیدهای آلی هنگام رسیدن میوه به‌دلیل مصرف شدن در تنفس و تبدیل به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آنها رابطهٔ مستقیم با فعالیت‌های متابولیکی دارد (۲ و۳). کاربرد اسید سالیسیلیک تأثیر معنی داری بر میزان اسیدهای آلی داشت که می تواند به دلیل تأثیر این ماده در کاهش میزان تنفس و تولید اتیلن باشد که منجر به کاهش استفاده اسیدهای آلی بعنوان سوبسترای تنفسی می شود. بطوریکه گزارش شده است اسید سالیسیلیک میزان تنفس را در بافت میوه‌های موز و هلو کاهش داده و بروز نقطه اوج فرارگرایی را به تاخیر می‌اندازد (۱۳ و ۲۵). در نتیجه باعث حفظ اسیدهای آلی در سطح بالاتری نسبت به شاهد می شود. میوه ها و سبزی ها کاهش تدریجی در میزان اسید آسکوربیک در طی دوره نگهداری در سردخانه نشان می دهند (۴ و۲۶). در این بررسی مشاهده شد که در تیمار اسید سالیسیلیک میزان ویتامین C (اسید آسکوربیک) در سطح بالاتری نسبت به شاهد پس از ۸ هفته نگهداری حفظ شد ولی بعد از ۱۶ هفته نگهداری میزان ویتامین C در تیمار اسید سالیسیلیک کاهش یافت. در میوه های انار تیمار شده با اسید سالیسیلیک میزان ویتامینC در سطح بالاتری نسبت به شاهد پس از ۳ ماه نگهداری حفظ شد (۲۲). به نظر می رسد اسید سالیسیلیک باعث افزایش تجمع H_2O_2 و برخی رادیکال های آزاد (ROS)[2] در چند هفته اول می گردد که این افزایش برای بیان ژن های عامل مقاومت به بیماری لازم است بعد از مدتی رادیکال های آزاد باید از سلول حذف شوند، ویتامین C که یک ترکیب آنتی اکسیدانی مهم محسوب می شود بعنوان دهندهٔ الکترون به اکسیدان‌ها برای خنثی کردن رادیکال‌های آزاد مصرف می شود علت کاهش ویتامین C در دراز مدت در اثر تیمار اسید سالیسیلیک احتمالا این اثر می باشد.

افزایش اکسیژن فعال و رادیکال های آزاد در طی فرآیند رسیدن میوه ها در اثر تنفس سلولی، همچنین متابولیسم اکسیداتیو که در میوه ها به خصوص میوه های فرازگرا صورت می گیرد، می تواند موجب ایجاد خسارت به غشاهای زیستی گردد. برای جلوگیری از ایجاد خسارت توسط رادیکال های آزاد، سلول ها از استراتژی جالبی بهره می‌گیرند که توسعه سیستم آنتی اکسیدانی می باشد (۲۴). آنتی اکسیدان ها با دادن الکترون به رادیکال های آزاد، خود اکسیده شده و قدرت اکسید کنندگی و ایجاد خسارت توسط رادیکال های آزاد را از بین می برند. ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه های گونه اکتینیدیا عمدتا تحت تأثیر سطوح ویتامین C و پلی فنل می باشد و رابطه خطی معنی داری بین ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه کیوی و مقدار پلی فنل و ویتامین C وجود دارد (۱۱ و ۱۶). در این بررسی مشاهده شد که میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در تیمار اسید سالیسیلیک پایین تر از شاهد بوده است. به نظر می‌رسد اسید سالیسیلیک با کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی مثل کاتالاز باعث افزایش H_2O_2 و برخی از گونه های اکسیژن فعال می‌گردد که این مولکول ها برای فعال کردن ژن های عامل مقاومت به شرایط استرس و بیماری وارد عمل می‌شوند بعد از فعال شدن ژن های عامل مقاومت رادیکال های آزاد باید از سلول حذف شوند که ترکیبات آنتی اکسیدانی در تیمار اسید سالیسیلیک برای حذف آن ها مصرف شده و میزان آنها کاهش می‌یابد. کاتالاز آنزیم سم زدای مهمی است که با آنزیم های دیگر فعالیت حذف کنندگی رادیکال های آزاد را تحریک می‌کند (۱۴). کاتالاز در پرواکسی زوم همه سلول های هوازی وجود دارد و سلول ها را از H_2O_2 بوسیله کاتالیز کردن تجزیه آن ها به O_2 و H_2O حفاظت می‌کند (۱۲). اسید سالیسیلیک در کوتاه مدت باعث کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز شده، اتصال اسید سالیسیلیک به کاتالاز فعالیت آنزیمی آن را کاهش داده و تجمع H_2O_2 را که برای عملکرد سلول ها خطرناک است افزایش می‌دهد از طرفی افزایش H_2O_2 برای بیان ژن های عامل مقاومت ضروری است یعنی پراکسید هیدروژن خود بعنوان پیام رسان ثانویه در جریان ایجاد مقاومت القایی عمل می‌کند که به این پدیده مقاومت اکتسابی موضعی گفته می‌شود و منجر به ایجاد واکنش فوق حساسیت می‌شود. بدنبال آن اسید سالیسیلیک باعث فعال شدن نوع دوم مقاومت بنام مقاومت اکتسابی سیستمیک می گردد، در این مرحله رادیکال‌های آزاد باید توسط سلول خنثی شوند که اسید سالیسیلیک با افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز این عمل را انجام می‌دهد (۲۱ و ۲۵). پروتئین شوک گرمایی یک گروه از پروتئین ها هستند که در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها در پاسخ به فاکتورهای محیطی شامل گرما، سرما و محرک های فیزیکی و شیمیایی شامل استرس اکسیداتیو القا می‌شود (۱۷). گزارش شده است که کاربرد اسید سالیسیلیک منجر به القاء بیان ژن های پروتئین عامل مقاومت می‌گردد (۹). نقش اسید سالیسیلیک در فعال کردن سیستم مقاومت القایی سیستمیک در ارتباط با تولید پروتئین عامل مقاومت می باشد (۶) همچنین ثابت شده است که برخی از پروتئین ها در گیاهان با کاربرد اسید سالیسیلیک و اسید استیل سالیسیلیک حتی در غیاب عامل بیماری زا تولید می شوند (۲۱). همانگونه که اشاره شد در تیمار اسید سالیسیلیک به دلیل تأثیر آن ها در بیان ژن های عامل مقاومت به بیماری میزان پروتئین عامل مقاومت افزایش یافت.

1-Srivastava and Dwivedi
2-Zhang
3-Wang
2-Reactive Oxygen Species

Archive of SID

www.SID.ir

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری و مساعدت های بی شائبه جناب آقای دکترناصری عضو محترم هیئت علمی گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه و جناب آقای دکترنوری زاده عضو محترم هیئت علمی گروه بیوشیمی دانشکده پزشکی دانشگاه ارومیه تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱- اصغری م. ۱۳۸۵. تاثیر استفاده از اسید سالیسیلیک بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی، تولید اتیلن و فرایند پیری، آلودگی‌های قارچی و برخی صفات کیفی میوه توت‌فرنگی رقم سلوا. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۷۱صفحه.

۲- جلیلی‌مرندی ر. ۱۳۸۳. فیزیولوژی بعد از برداشت (جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی). انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.۲۷۶صفحه.

۳- راحمی م. ۱۳۸۴. فیزیولوژی پس از برداشت (مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه‌ها و سبزی‌ها و گیاهان زینتی). (تالیف: ویلس، مک‌گلاسون، گراهام و جویس). چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۳۷ صفحه.

4- Adisa V.A. 1986. The influence of molds and some storage factors on the ascorbic acid content of orange and pineapple fruits. Food Chemistry, 22: 139-146.

5- Asghari M., Shirzad H., and Hajitagilo R. 2007. Postharvest treatment with salicylic acid effectively controls pear fruit diseases and disorders during cold storage. Novel approaches for the control of postharvest diseases and disorders, 31.

6- Beckers G.J.M., Spoel S.H. 2006. Fine-tuning plant defence signalling: salicylate versus jasmonate. Plant Biol. 8: 1–10.

7- Beers R. F., and Sizer, I..W. 1952. Aspectrophotometric method for measuring the breakdown of hydrigen peroxide by cabalase. Biochem, 95: 133-140.

8- Benzie I.F., and Strain. J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239: 70-76.

9- Bi Y.M., Kenton P., Murr L., Darby R., and Draper J. 1995. H_2o_2 does not function downstream of salicylic acid in the induction of PR protein expression. Plant. J, 8: 235-245.

10- Bradford M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye Bandung.Biochem, 72: 248-254.

11- Du G., LiM., Ma F., and Liang D. 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in Actinidia fruits. Food chemistry, 113: 557-562.

12- Foyer C.H., and Noctor G. 2000. Oxygen processing in photosynthesis: regulation and signaling. New Phytol, 146: 359-388.

13- Han T., Wang Y., Li L., and Ge X. 2003. Effect of exogenouse salicylic acid on postharvest physiology of peaches. Acta Horticulture, p. 628.

14- Hernandez J.A., Ferrer M.A., Jimenez A., Barcelo A.R., and Sevilla F. 2001. Antioxidant systems and O2-/ H2O2 production the apoplast of pea leaves. Its relation with salt- induced necrotic lesions in minor veins. Plant Physiol, 127: 827-831.

15- Johnson G.I., and Sangchote S. 1994. Control of postharvest diseases of tropical fruits: challenges for the 21st century. In: Champ, B.R., Highley, E and Johnson, G.I. (Eds.), Postharvest Handling of Tropical Fruits. Australian Center for international Agricultural Research, Canberra, pp. 140–167.

16- Lee K.W., Kim Y.J., Kim D.O., Lee H.J., and Lee C.Y. 2003. Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. Journal of Agriculturral and Food Chemistry, 51: 6516-6520.

17- Lindquist S. 1986. The heat shock response. Annu. Rev. Biochem, 55: 1151–1191.

18- Manolopoulou H., and Papadopoulou P. 1998. A study of respiratory and physico-chemical change of foure Kiwifruit cultivar during cold-storage. Food chemistry, 63: 529-534.

19- Nishiyama I., Yamashita Y., Yamanaka M., Shimohashi A., Fukuda T., Oota T. 2004. Varietal difference in vitamin C content in the fruit of kiwifruit and other Actinidia species. Journal Agriculture Food Chemistry, 52: 5475-5475.

20- Prasanna V., Prabha T.N., and Tharanathan R.N. 2007. Fruit ripening phenomena—an overview. Critical reviews in food science and nutrition, 47: 1–19.

21- Raskin I .1992a. Salicylic, a new plant hormone. Plant Physiology. 99: 799-803.

22- Sayyari M., Babalar M., Kalantari S., Serrano M., and Valero D. 2009. Effect of salicylic acid treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates. Postharvest Biology and Technology, 53: 152-154.

23- Shafiee M., Taghavi T.S., Babalar M. 2010. Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of

Archive of SID

www.SID.ir

strawberry. Scientia Horticulturae,124:40-45.
24- Spinardi A.M. 2005. Effect of harvest date and storage on antioxidant systems in pears. Acta Horticulturae, 682: 655-662.
25- Srivastava M.K., and Dwivedi U.N. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Science, 158: 87-96.
26- Tavarani S., Deglinnnocenti E., Remorini D., Massai R., and Guidi L. 2008. Antioxidant capacity ascorbic acid, total phenols and cartenoids changes during harvest and storage of Hayward kiwifruit. Food Chemistry, 107: 282-288.
27- Wang L., Chen SH., Kong W., Li SH., and Archbold D. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shoch proteins of peaches during cold storage. Postharvest Biology and Technology,41: 244-251.
28- Zhang Y., Chen K.S., Zhang S. L., and Ferguson I. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. Postharvest Biol. Technol, 28: 67-74.
29- Zolfaghari M., Sahari M.A., Barzegar M., and Samadloiy H. 2010. Physicochemical and enzymatic properties of five kiwifruit cultivars during cold storage. Food Bioprocess Technol, 3:239-246.

Archive of SID

www.SID.ir