

## اثر اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک بر زمان رسیدن، میزان آنتوسیانین و تولید اتیلن در میوه گیلاس رقم سیاه مشهد

اعظم صدیقی<sup>۱</sup> - منصور غلامی<sup>۲\*</sup> - حسن ساری خانی<sup>۳</sup> - احمد ارشادی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۳

تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۵

### چکیده

استفاده از مواد شیمیایی بازدارنده ساخت و یا عمل اتیلن جایگاه ویژه‌ای در تکنولوژی پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها دارند. گیلاس میوه‌ای نافرزا می‌باشد، ولی در طی دوره انبارداری پس از برداشت، اتیلن تولید می‌کند به طوری که کاهش در میزان تولید اتیلن به افزایش عمر پس از برداشت آن انجامیده است. درختان گیلاس رقم مشهد همزمان با تغییر رنگ میوه‌ها از سبز به زرد کهربائی با ۴ غلظت اسید سالیسیلیک (۰/۵، ۱، ۲ و ۳ میلی‌مول در لیتر) و ۳ غلظت اسید جیبرلیک (۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر) و آب مقطر (شاهد) محلول‌پاشی شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که کاربرد اسید جیبرلیک باعث تأخیر در رسیدن به میزان ۵ روز نسبت به تیمار شاهد گردید. همچنین کاربرد اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک باعث کاهش تولید اتیلن نسبت به تیمار شاهد گردید که این کاهش در تیمار اسید سالیسیلیک بیشتر از تیمار اسید جیبرلیک بود. اما در افزایش رنگ، اندازه و وزن و مواد جامد محلول میوه (شاخص رسیدن) در مقایسه با اسید سالیسیلیک اثر بیشتری داشت. اگر چه اسید جیبرلیک باعث تأخیر در زمان رسیدن میوه شد ولی میوه‌های تیمار شده با آن میزان اتیلن بیشتری را در مقایسه با میوه‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک تولید کردند. لذا رنگ میوه به عنوان مهم‌ترین شاخص زمان رسیدن، تحت تأثیر اتیلن قرار نگرفت. همچنین محتوای آنتوسیانین کل در طول دوره انبارداری در میوه‌های تیمار شده با هر دو هورمون بالا رفت ولی در مجموع میزان اتیلن کمتری را نسبت به میوه‌های شاهد تولید کردند.

واژه‌های کلیدی: اسید سالیسیلیک، اسید جیبرلیک، گیلاس، اتیلن، آنتوسیانین

### مقدمه

است (۱۲). مواد جامد محلول در طعم میوه تأثیر به‌سزایی داشته و از شاخص‌های شیمیایی به‌شمار می‌آید و در میوه‌هایی مانند گیلاس به عنوان شاخص درجه یک برای برداشت محصول محسوب می‌شود. هر چه میزان مواد جامد محلول در گیلاس بالاتر باشد میوه کیفیت بهتری خواهد داشت به طوری که میوه‌هایی با مواد جامد محلول کمتر از ۱۴ درجه بریکس به عنوان میوه‌های نامطلوب ارزیابی شده‌اند (۲).

به‌طور معمول برای تعیین بهترین زمان برداشت گیلاس از لحاظ تجاری از رنگ میوه و اندازه آن استفاده می‌شود. رنگ میوه مهمترین شاخص برای بررسی کیفیت گیلاس می‌باشد (۵). رنگ میوه گیلاس متأثر از میزان آنتوسیانین‌ها می‌باشد. آنتوسیانین‌ها جزء ترکیبات محلول در آب بوده و در واکوئول‌ها تجمع می‌یابند. مهم‌ترین نوع آنتوسیانین در گیلاس‌های سیاه رنگ و اغلب گیلاس‌ها سیانیدین-۳-روتینوزاید می‌باشد. رنگ ارقام مختلف در مرحله رسیدن متفاوت است، همچنین نوع آنتوسیانین در بین ارقام مختلف متفاوت

گیلاس میوه‌ای نافرزاگرا بوده و باید زمانی برداشت شود که کاملاً رسیده و قابل خوردن باشد. میوه‌هایی که زود برداشت می‌شوند دارای قند و اسید پایین و دارای کیفیت نامطلوبی از نظر اندازه و مزه بوده و اکثراً بافتی چروکیده و نرم دارند. میوه‌هایی که دیر برداشت شوند ممکن است خیلی شیرین یا بی‌مزه باشند. بنابراین برداشت میوه در مرحله بلوغ مناسب از نظر حفظ مواد غذایی و کیفیت پس از برداشت بسیار مهم است. میوه‌ها در زمان برداشت مناسب دارای اندازه، رنگ، عطر، مزه و میزان اسیدپتیه مطلوبی خواهند بود لذا مزه هم می‌تواند در تعیین زمان برداشت مؤثر باشد (۱۸). البته ظاهر میوه توجه بیشتری از عطر و کیفیت تغذیه‌ای به خود معطوف کرده

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان  
(\*-نویسنده مسئول: (Email: mgholami@basu.ac.ir

ترازوی دیجیتالی وزن آنها تعیین گردید.

### اندازه میوه

شامل اندازه‌گیری طول و قطر پس از برداشت می‌باشد. برای اندازه‌گیری اندازه میوه، از هر تکرار ۱۰ عدد میوه به طور تصادفی انتخاب و با استفاده از یک کولیس با دقت  $0.001$  متر، طول و قطر میوه‌ها اندازه‌گیری شدند.

### مواد جامد محلول

میزان مواد جامد محلول (SSC) توسط رفرکتومتر دستی آتاگو مدل ان یک، ساخت کشور ژاپن در دمای اتاق تعیین گردید و مقدار آن بر حسب درجه بریکس بیان شد.

### اندازه‌گیری میزان اتیلن

پنج عدد میوه پس از تعیین حجم و وزن در ظرف شیشه‌ای یک لیتری کاملاً بسته شده در شرایط آزمایشگاهی در دمای  $25$  درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از یک ساعت، نمونه‌ای از گاز داخل ظرف با استفاده از سوزن دو سر و ظرف خلاء (ونوژکت) هفت میلی لیتری برداشته شد. سپس ۱ میلی لیتر از نمونه گاز توسط سرنگ همپلتون از ونوژکت برداشته شد و با استفاده از دستگاه کروماتوگراف گازی SHIMADZU، مدل C-R4A ساخت کشور ژاپن به روش سیستم بسته در فواصل زمانی معین اندازه‌گیری شد. ستون دستگاه Prppak-Q و گاز انتقال دهنده ازت بود. سرعت انتقال  $50$  میکرو لیتر در دقیقه، دمای ستون  $100$  درجه سانتیگراد و دمای انجکتور  $110$  و دمای دیتکتور  $120$  درجه سانتیگراد بود.

به منظور تهیه منحنی استاندارد، اتیلن خالص (یک میلی لیتر) به داخل ظرف شیشه‌ای یک لیتری (که کاملاً درزبندی شده) تزریق شد. سپس غلظت‌های مختلف اتیلن خالص توسط سرنگ از ظرف شیشه‌ای برداشته شده و به دستگاه تزریق گردید و با توجه به رابطه خطی بین مقدار اتیلن مربوط به نمودارهای استاندارد و ارتفاع پیک منحنی دستگاه منحنی استاندارد اتیلن ترسیم و معادله خطی رگرسیون محاسبه شد. میزان اتیلن تولید شده بر حسب نانولیتتر بر کیلوگرم میوه در ساعت محاسبه گردید.

### اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین

اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین بر مبنای قانون لامبرت-بیر (Lambert-Beer) و طیف سنجی بر اساس تفاوت در pH انجام شد. جذب نوری هر نمونه رقیق شده در دو pH  $1$  و  $4/5$  با استفاده از دستگاه طیف سنج یووی و نور مرئی مدل کری  $100$ ، در دو طول موج  $700$  و  $534$  نانومتر خوانده شد ( $22$ ).

است (۹). در مرحله پس از برداشت تغییرات خیلی کمی در میزان آنتوسیانین‌ها صورت می‌گیرد. ولی تحت شرایط انبار ممکن است تغییراتی در مقدار آن‌ها ایجاد شود. البته مقدار زیاد از حد آن موجب طعم گس در میوه‌ها می‌شود ( $8$  و  $20$ ).

گیلاس در مقایسه با میوه‌های فرازگرا اتیلن کمتری تولید می‌کند. اتیلن در رسیدن میوه به طور غیرمستقیم دخالت دارد و در واکنش با هورمون‌های گیاهی بوئزه اسید آسایزیک موجب تجمع آنتوسیانین در میوه می‌شود ( $10$ ).

میوه‌ها و سبزی‌ها هنگامی برداشت می‌شوند که از لحاظ خوردن یا کیفیت ظاهری در حالت بهینه باشند. به هر حال از آنجا که این محصولات از نظر بیولوژیکی زنده هستند، پس از برداشت دچار تغییرات فیزیولوژیک توأم با کاهش کیفیت شده و در نهایت از بین می‌روند. بنابراین زمان مناسب برداشت و استفاده از ترکیبات طبیعی برای نگهداری، حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است. هدف این پژوهش بررسی تأثیر دو تنظیم کننده رشد طبیعی، بر زمان برداشت به منظور تعیین صفات کمی (بازار پسندی میوه) و نیز بررسی کیفیت و عمر انبارداری گیلاس با توجه به دوره برداشت کوتاه آن است.

### مواد و روش‌ها

درختان  $15-12$  ساله گیلاس رقم سیاه مشهد از باغی تجاری واقع در منطقه عباس آباد همدان در زمان تقریبی سه هفته قبل از برداشت (همزمان با تغییر رنگ میوه از سبز به زرد کهربایی و انتهای مرحله سخت شدن هسته و ابتدای بزرگ شدن میوه) با غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک (SA) و اسید جیبرلیک ( $GA_3$ ) محلول پاشی شدند. تیمار SA در  $4$  غلظت،  $0.5$ ،  $1$ ،  $2$  و  $3$  و تیمار  $GA_3$  با  $3$  غلظت  $10$ ،  $20$  و  $30$  میلی گرم در لیتر و شاهد (آب مقطر) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد و برای افزایش جذب از مویان (توبین  $20$ ) استفاده گردید. میوه‌ها بر اساس بلوغ تجاری و زمانی که  $50$  تا  $80$  درصد رنگ طبیعی خود را گرفتند برداشت شدند. برداشت در ساعات اولیه صبح صورت گرفت. میوه‌های دارای شکل غیر طبیعی و عوارض فیزیکی حذف و میوه‌های سالم و یکنواخت برای ادامه آزمایش انتخاب و برداشت شدند. مقدار  $500$  گرم از هر گروه میوه‌های تیمار شده به ظروف درب‌دار منتقل و در انبار با دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت  $90$  درصد نگهداری شدند.

### وزن میوه

اندازه‌گیری وزن میوه‌ها پس از خاتمه برداشت و قبل از انبار کردن روی میوه‌ها انجام گرفت. برای این منظور از میوه‌های هر تکرار تعداد  $10$  عدد میوه به صورت تصادفی انتخاب و توسط یک

## نتایج

اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد وجود نداشت (جدول ۴).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک بر برخی صفات کمی گیلاس سیاه مشهد در زمان برداشت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن	طول	قطر
تیمار	۷	**۱۷/۹۶۰	**۰/۸۲۳	**۱/۷۹۵
خطا	۷	۱/۶۴۶	۰/۰۸۱	۰/۱۵۰
ضریب تغییرات	-	۵/۰۸	۱/۳۲	۱/۸۹

\*\* بیانگر اثر معنی‌دار در سطح آماری ۱ درصد می‌باشد

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر هورمون اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک بر برخی صفات کمی گیلاس سیاه مشهد در زمان برداشت

تیمار	وزن (گرم)	مقایسه میانگین	
		طول (میلیمتر)	قطر (میلیمتر)
شاهد	<sup>b</sup> ۲۱/۷۱	<sup>b</sup> ۲۰/۹۲	<sup>b</sup> ۱۹/۴۳
اسید جیبرلیک (میلی‌گرم در لیتر)			
۱۰	<sup>a</sup> ۲۵/۷۱	<sup>a</sup> ۲۱/۸۰	<sup>a</sup> ۲۰/۶۵
۲۰	<sup>a</sup> ۲۶/۲۹	<sup>a</sup> ۲۱/۶۹	<sup>a</sup> ۲۰/۸۱
۳۰	<sup>a</sup> ۲۷/۲۹	<sup>a</sup> ۲۲/۱۷	<sup>a</sup> ۲۱/۲۳
اسید سالیسیلیک (میلی‌گرم در لیتر)			
۰/۵	<sup>b</sup> ۲۲/۱۰	<sup>b</sup> ۲۰/۵۱	<sup>b</sup> ۱۹/۰۶
۱	<sup>b</sup> ۲۳/۰۱	<sup>b</sup> ۲۰/۸۹	<sup>b</sup> ۱۹/۳۳
۲	<sup>b</sup> ۲۳/۴۵	<sup>b</sup> ۲۰/۷۲	<sup>b</sup> ۱۹/۱۴
۳	<sup>b</sup> ۲۱/۲۳	<sup>b</sup> ۲۱/۰۶	<sup>b</sup> ۱۹/۴۲

حروف غیر مشابه نشان دهنده در ستون‌ها اختلاف داده‌ها در سطح ۰/۰۱ می‌باشد.

کاربرد اسید جیبرلیک باعث تأخیر در رسیدن میوه‌های تیمار شده به مدت ۵ روز نسبت در مقایسه با نمونه‌های شاهد و همچنین نمونه‌های تیمار با اسید سالیسیلیک گردید. به طوری که میوه‌های تیمار شاهد و تیمارهای غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک براساس شاخص بلوغ انتخاب شده همزمان برداشت شدند. نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در زمان برداشت نشان داد که اثر SA و GA در سطح یک درصد بر اندازه، وزن میوه، محتوای مواد جامد محلول، آنتوسیانین و تولید اتیلن معنی‌دار بود (جدول ۱ و ۳).

GA بر خلاف SA با ایجاد تأخیر در زمان رسیدن، باعث افزایش اندازه، وزن و به تبع رنگ میوه‌ها و نیز مواد جامد محلول شد و بین غلظت‌های GA از این نظر اختلافی وجود نداشت. تفاوت در وزن و اندازه میوه‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک در مقایسه با شاهد کاملاً معنی‌دار و اختلاف قابل مشاهده بود. اگر چه بزرگترین و سنگین‌ترین میوه‌ها در غلظت ۳۰ میلی‌گرم در لیتر دیده شد اما اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک مشاهده نشد (جدول ۲). در مقابل میوه‌های تیمار شده با SA اختلافی با میوه‌های شاهد از نظر اندازه و وزن نداشتند (جدول ۲).

در زمان برداشت بیشترین SSC مربوط به غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک مشاهده گردید که البته اختلاف معنی‌داری با غلظت ۳ میلی‌مول در لیتر اسید سالیسیلیک نداشت. کمترین SSC بدون هیچ اختلاف معنی‌داری مربوط به شاهد و سایر تیمارها بود در پایان دوره انبارداری اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک ۲ و ۳ میلی‌مول در لیتر وجود نداشت (جدول ۴).

بیشترین میزان آنتوسیانین مربوط به تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک مشاهده گردید. پس از اسید جیبرلیک، کمترین میزان آنتوسیانین مربوط به تیمار شاهد و اسید سالیسیلیک می‌باشد که

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک بر برخی صفات کیفی گیلاس سیاه مشهد در آغاز (صفر) و پایان دوره انبارداری (۳۵روز)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		اتیلن (+)	اتیلن (۳۵)	آنتوسیانین (+)	آنتوسیانین (۳۵)
تیمار	۷	**۱۵۰۲/۹۸۶	**۶۸۱۵/۱۶۹	**۶۳۳/۶۲۰	**۵۵۸۴/۴۲۵
خطا	۱۶	۱۰/۲۸۰	۴۷/۰۵۴	۵۶/۳۸۸	۴۷/۳۸۰
ضریب تغییرات	-	۴/۱۹	۳/۷۴	۱۳/۰۳	۴/۴۹
مواد جامد محلول (۳۵)					
مواد جامد محلول (۰)					
مواد جامد محلول (۳۵)					
مواد جامد محلول (۰)					

\* و \*\*: به ترتیب بیانگر اثرات معنی‌دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد می‌باشد

## جدول ۴- اثر اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک بر برخی صفات کیفی گیلاس سیاه مشهد در آغاز (روز صفر) و پایان دوره انبار داری (روز ۳۵).

مقایسه میانگین						
تیمار	اتیلن (+) ( $\text{nl kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ )	اتیلن (۳۵) ( $\text{nl kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ )	آنتوسیانین (+) mg/lit	آنتوسیانین (۳۵) mg/lit	مواد جامد محلول (+)	مواد جامد محلول (۳۵)
شاهد	۱۹۰/۹ <sup>a</sup>	۲۷۲/۴ <sup>a</sup>	۴۷/۰۵ <sup>b</sup>	۱۰۱/۳ <sup>d</sup>	۱۴/۵۴ <sup>c</sup>	۱۶/۹۷ <sup>c</sup>
اسید جیبرلیک (میلی گرم در لیتر)						
۱۰	۱۶۵/۵ <sup>b</sup>	۲۱۹/۴ <sup>b</sup>	۷۰/۷۱ <sup>a</sup>	۲۰۳/۴ <sup>a</sup>	۱۸/۲۱ <sup>a</sup>	۱۹/۶۰ <sup>a</sup>
۲۰	۱۴۵/۶ <sup>d</sup>	۱۹۶/۰ <sup>c</sup>	۷۵/۱۶ <sup>a</sup>	۲۰۶/۵ <sup>a</sup>	۱۶/۳۲ <sup>b</sup>	۱۸/۴۸ <sup>ab</sup>
۳۰	۱۳۳/۰ <sup>ef</sup>	۱۹۴/۱ <sup>c</sup>	۷۶/۹۰ <sup>a</sup>	۱۹۹/۹ <sup>a</sup>	۱۵/۶۱ <sup>b</sup>	۱۸/۱۸ <sup>ab</sup>
اسید سالیسیلیک (میلی گرم در لیتر)						
۰/۵	۱۵۶/۷ <sup>c</sup>	۱۹۱/۶ <sup>c</sup>	۴۱/۰۵ <sup>b</sup>	۱۲۶/۷ <sup>c</sup>	۱۴/۶۸ <sup>c</sup>	۱۷/۲۶ <sup>b</sup>
۱	۱۳۹/۳ <sup>de</sup>	۱۷۴/۳ <sup>d</sup>	۴۴/۰۳ <sup>b</sup>	۱۲۹/۳ <sup>c</sup>	۱۴/۹۷ <sup>c</sup>	۱۷/۸۲ <sup>b</sup>
۲	۱۲۷/۸ <sup>fg</sup>	۱۵۹/۳ <sup>f</sup>	۵۰/۵۷ <sup>b</sup>	۱۳۸/۲ <sup>b</sup>	۱۶/۰۰ <sup>b</sup>	۱۸/۲۱ <sup>ab</sup>
۳	۱۲۱/۲ <sup>g</sup>	۱۴۹/۹ <sup>f</sup>	۵۵/۷۳ <sup>b</sup>	۱۴۵/۲ <sup>b</sup>	۱۶/۹۳ <sup>b</sup>	۱۹/۹۵ <sup>a</sup>

حروف غیر مشابه نشان دهنده در ستون اختلاف داده ها در سطح ۰/۰۱ می باشد.

پاشی با اسید جیبرلیک زمان توسعه رنگ قرمز را طولانی نموده و زمان برداشت را می تواند تا یک هفته به عقب اندازد (۱۴). این تعویق در رسیدگی باعث افزایش اندازه میوه می گردد. طبق گزارشات متعدد (۳، ۱۳ و ۲۳) کاربرد اسید جیبرلیک باعث افزایش معنی داری در اندازه و وزن میوه های تیمار شده گردیده است اسید جیبرلیک ضمن تأخیر در زمان برداشت باعث افزایش SSC و قند میوه و به تبع آن افزایش در وزن و اندازه میوه می شود (۱۱). مواد قندی از ترکیبات اولیه برای سنتز آنتوسیانین می باشد. میزان قند (SSC) و رنگ به شدت با هم همبستگی دارند که وابسته به رقم نیز می باشد (۴). بنابراین در ارقامی که اسید جیبرلیک باعث افزایش مقدار SSC می شود احتمالاً میزان آنتوسیانین هم بالا می رود. هر چند کاربرد اسید سالیسیلیک تأثیری بر روی اندازه و وزن میوه ها در مقایسه با شاهد نداشت. SA با اکسین خاصیت سینرژیک دارد و نقش آن در بزرگ شدن و تقسیم سلول ها در هنگام تشکیل ریشه و تأخیر در زمان رسیدن سیب (۲۱) گزارش شده است. ولی تا کنون نقش آن در افزایش اندازه سلول ها و بالا بردن تقسیم سلولی در هنگام رشد میوه، جهت بزرگ شدن میوه گزارش نشده است. غلظت بالای اسید سالیسیلیک میزان مواد جامد محلول را افزایش داد اما تأثیری بر روی رنگ میوه نداشت لذا به نظر می رسد به غیر از قند عوامل دیگری هم دخیل باشد. به طوری که در طول دوره انبارداری اثر مشترک اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک در افزایش آنتوسیانین را می توان به بالا بردن ترکیبات فنولی و فعال شدن آنزیم فنیل آلانین آمونیا لاز توسط اسید سالیسیلیک (۷ و ۱۷) و اسید جیبرلیک (۱۶) نسبت داد و علت افزایش بیشتر آنتوسیانین در تیمار با اسید جیبرلیک نسبت به اسید سالیسیلیک تأخیر در زمان برداشت در تیمار با این هورمون می باشد.

تیمار با اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک باعث کاهش تولید اتیلن گردید و میوه های تیمار شاهد اتیلن بیشتری را تولید کردند. در مقایسه بین دو هورمون مورد استفاده، کاربرد اسید سالیسیلیک باعث کاهش بیشتر تولید اتیلن شد (جدول ۴). در زمان برداشت کمترین تولید اتیلن در تیمار ۳ میلی مولار اسید سالیسیلیک مشاهده گردید که با غلظت ۲ میلی مولار اختلاف معنی داری نداشت. تولید اتیلن در پایان مدت نگهداری افزایش یافت. در پایان مدت نگهداری نیز کمترین مقدار اتیلن در تیمارهای اسید سالیسیلیک ۲ و ۳ میلی مولار مشاهده گردید. اگر چه SA نسبت به GA تولید اتیلن را بیشتر کاهش داد و غلظت های ۲ و ۳ میلی مول در لیتر SA اثر بهتری را نشان دادند اما تأخیری در زمان رسیدن میوه مشاهده نگردید.

#### وضعیت دم میوه

تیمار اسید جیبرلیک در مقایسه با میوه های تیمار شاهد اثر معنی داری بر حفظ سبزی دم میوه داشت به طوری که میوه های شاهد سریعتر سبزی دم میوه خود را از دست دادند. بین غلظت های مختلف اسید جیبرلیک از این نظر اختلاف معنی داری مشاهده نشد. تیمار با اسید سالیسیلیک نیز اثر معنی داری بر حفظ کیفیت دم میوه داشت به طوری که میوه ها در روز ۲۱ انباری از لحاظ وضعیت دم میوه، اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ با شاهد نشان دادند که بهترین تیمار مربوط به غلظت های ۲ و ۳ میلی گرم در لیتر بود (داده ها ارائه نشده اند).

#### بحث

اثر مثبت اسید جیبرلیک بر تغییرات اندازه و وزن میوه گیلاس گزارش شده است. از جمله بررسی ها نشان داده است که محلول -

به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر کاهش تولید اتیلن اثر می‌گذارد. اگر چه گیلاس میوه‌ای نافرزاگر می‌باشد و اتیلن به طور مستقیم در رسیدن آن دخالت ندارد اما ممکن است با جلوگیری از تولید اتیلن و افزایش هورمون‌های اکسین و سیتوکینین باعث جوان ماندن سلول‌ها و تأخیر در وقوع پیری، حفظ سفتی میوه‌ها و کیفیت ظاهری آنها شود (۱۵، ۲۱ و ۲۵). در کل با توجه به اینکه در طول دوره انباری میوه‌های تیمار شده با هر دو هورمون، مقدار آنتوسیانین بیشتر و اتیلن کمتری را در مقایسه با میوه‌های تیمارنشده داشتند. به نظر می‌رسد رنگ میوه متأثر از شرایط قبل از انبار، پس از انبار و یا فعال شدن آنزیم‌های ویژه توسط هورمون‌ها جدای از تأثیر اتیلن باشد.

از طرف دیگر علت افزایش SSC در طول دوره انبارداری می‌تواند به این دلیل باشد که هر گونه نرم شدگی، تنفس و فعالیت‌های متابولیکی میزان SSC را کاهش می‌دهد. بنابراین حفظ مواد جامد محلول در حد بالا می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت‌های متابولیکی در نتیجه تیمارها باشد (۱).

اثر اسید سالیسیلیک در جلوگیری از عمل اتیلن و بیوسنتز آن به واسطه جلوگیری از فعالیت و تولید ACC اکسیداز می‌باشد (۶ و ۲۵). چگونگی نقش اسید جیبرلیک در جلوگیری از فرایند تبدیل ACC به اتیلن کاملاً شناخته نشده (۱۹) همچنین اسید جیبرلیک از تولید اتیلن در گل‌های بریده جلوگیری می‌کند. اما GA هم در میوه‌های مختلف

## منابع

- Babalar M., Asghari M., Talaei A., and Khosroshahi A. 2007. Effect of pre and post harvest salicylic acid treatment on ethylene production fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. *Food Chemistry*, 105: 449-453.
- Brown S.K., and Browning M.C. 1988. Assessment of components of fruit firmness in selected sweet cherry genotypes. *HortScience*, 23: 902- 904.
- Cline J.A., and Trought M. 2007. Effect of gibberellic acid on fruit cracking and quality of Bing and Sam sweet cherries. *Canadian Journal of Plant Science*, 87: 545-550.
- Drake D.R., and Fellman J.H. 1987. Indicator of maturity and storage quality of Rainier sweet cherry. *HortScience*, 22(2): 283-285.
- Drake S.R., Probsting E., and Spayd S.E. 1982. Maturity index for the color grade of canned dark sweet cherries. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 249: 170-173.
- Fan X., Mattheis J.P., and Fellman J.K. 1996. Inhibition of apple fruit 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase activity and respiration by acetyl salicylic acid. *Journal of Plant Physiology*, 149: 469-471.
- Feiwen P.F., Chen J.Y., Kong W.F., Pan Q.H., Wan S.B., and Huang W.D. 2005. Salicylic acid induced the expression of phenylalanine ammonia-lyase gene in grape berry. *Plant Science*, 169(5): 928-934.
- Goncalves B., Landbo A.K., Knudsen D., Silva A.P., Moutinho Pereira J., and Rosa E. 2004 Effect of ripeness and postharvest storage on the phenolic profiles of cherries (*Prunus avium*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 523- 530.
- Goncalves B., Silva A.P., Moutinho-Pereira J., Bacelar E., Rosa E., and Meycr A. 2006. Effect of ripeness and anthocyanins in cherries (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 103: 976- 984.
- Hartmann C. 1992. Biochemical changes in harvested cherries. *Postharvest Biology and Technology*, 1(3): 231-240.
- Horvitz S., Godoy C., Lopez Camelo A.F., and Yammi A. 2003. Application of gibberellic acid to Sweetheart sweet cherries: Effect of fruit quality at harvest and during cold storage. *Acta Horticulturae*, 628: 501- 506.
- Kader A. 1999. Fruit research needs in post harvest biotechnology and technology of fruit. *Acta Horticulturae*, 485: 453-457.
- Kapple F., and Macdold R.A. 2002. Gibberellic acid increases fruit firmness, fruit size and delays maturity of Sweet heart sweet cherry. *Journal of American Pomological Society*, 56: 219-222.
- Looney N.E. 1996. "Principles and practice of plant bio regulator usage in cherry production .In: Webster, A. D. and Looney, N.E, (Eds) *Cherries: crop physiology, production and users*". University Press, Cambridge, pp. 279-298.
- Lu Y.Y., and Chen C.Y. 2005. Molecular analysis of lily leaves in response to salicylic acid effective towards protection against *Botrytis elliptica*. *Plant Science*. 169(1): 1-9.
- Martinez G.A., Chaves A.R., and Anon M.C. 2004. Effect of gibberellic acid on ripening of strawberry fruits (*Fragaria ananasa* Duch.). *Journal of Plant Growth Regulation*, 13: 87-91.
- Obinata N., Yamakawa T., Takamiya M., Tanaka N., Ishihimaru K.K., Kodama T.T. 2003. Effects of salicylic acid on the production of procyanidin and anthocyanin in cultured grape cells. *Plant Biotechnology*, 20: 105-111.
- Predieri S., Dris R., and Rapparini F. 2004. Influence of growing condition on yield and quality of cherry fruit quality. *Science and Technology*, 2: 307- 309.
- Saks Y., and Vanstaden J. 2004. Effect of GA on ACC content, EFE activity and ethylene release by flord parts of the senescing carnation flower. *Plant Growth Regulation*, 12: 99-104.
- Serrano M., Guillinm F., Martinez-Romero D., and Valero D. 2005. Chemical constituent and antioxidant activity

- of sweet cherry a different ripening stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 2741- 2745.
- 21- Shakirova F.M., Sakhabutdinova A.R., Brzukova M.V., Fatkhutdinova R.A., and Fatkhutdinova D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science*, 164: 317-322.
- 22- Slinkard K., and Singleton V.L. 1977. Total phenol analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. *American Journal of Enology and viticulture*, 28(1): 49-55.
- 23- Usenik V., Kastel D., and Stampar F. 2005. Physiochemical changes of sweet cherry fruit related to application of gibberlic acid. *Food Chemistry*, 90(4): 663-671.
- 24- Imran H., Zhang Y., Du G., Wang G., and Zhang J. 2007. Effect of salicylic acid (SA) on delaying fruit senescence of Huang Kum pear. *Frontiers of Agriculture in China*, 1(4): 465-459.
- 25- Zhang Y., Chen K., Zhang S., and Ferguson I. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwi fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 67-74.