نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵، ص. ۱۴۰-۱۳۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 1, Spring 2016, P. 133-140
ISSN: 2008 - 4730

تاثیر سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته بر بهبود کیفیت میوه (ویژگی‌های فیزیکی) گلابی رقم لوئیزبون

مه‌جبین عادل[1*]- محمد اسماعیل امیری[2]- محمد علی نجاتیان[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۶

چکیده

لزوم دارا بودن مشخصات کیفی مطلوب در میوه گلابی از نظر صفات وزن مخصوص میوه (معیار اصلی درجه‌بندی گلابی) و نسبت طول به قطر (درجه‌بندی فرعی) به دلیل نقش آن‌ها در بازارپسندی و نرخ گذاری این محصول بدیهی است. کیفیت میوه در هنگام برداشت به عنوان یکی از اجزاء باروری گیاه تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله تغذیه قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر، اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید با غلظت‌های صفر، ۰/۱ و ۰/۵ گرم در هزار و سولفات منیزیم کلاته با غلظت‌های صفر، ۰/۵ و ۰/۷ گرم در هزار بر شاخص‌های فیزیکی کیفیت میوه گلابی رقم لوئیزبون بصورت ساده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد مطالعه قرار گرفت. گیاهان تحت آزمون ده ساله و در یک باغ محصور و یکنواخت گلابی در روستای جهان آباد از توابع استان قزوین قرار داشتند. پس از اعمال تیمارهای فوق، اندازه‌گیری صفات وزن میوه، حجم میوه، وزن مخصوص میوه (W/V)، طول میوه، قطر میوه و شاخص شکل میوه (L/D) در سال ۱۳۹۲ صورت گرفت. نتایج نشان داد که تغذیه گیاه با ترکیبات آلی و معدنی بر ویژگی‌های کیفی میوه تاثیر داشت و بین ترکیبات مختلف تیماری از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p < 0.01$). به طوری که دامنه تغییرات بین تیمارهای مختلف در خصوص صفات طول میوه بین ۶۴/۶۷ تا ۷۶/۸۲ میلی‌متر، قطر میوه بین ۴۵/۰۱ تا ۵۷/۸۱ میلی‌متر، نسبت طول به قطر ۱/۲۸ تا ۱/۵۹ میلی‌متر، حجم میوه ۵۴/۶۷ تا ۱۲۸/۷ سانتی‌متر مکعب، وزن میوه ۶۷/۳۹ تا ۱۲۱/۷ گرم و وزن مخصوص میوه ۰/۷۲ تا ۰/۹۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب متغیر بود. نتایج نشان داد که میوه‌های تیمار شده با سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ نسبت به سایرین دارای نسبت طول به قطر بالاتر و وزن مخصوص پائین‌تری بوده و تیمار فوق می‌تواند بسته به هدف به عنوان تغذیه پیشنهادی جهت تولید میوه‌های گلابی کشیده‌تر و سبک‌تر مورد توجه قرار گیرد. مضاف بر این، تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۷ گرم در هزار نیز بدلیل اختصاص بیشترین وزن مخصوص میوه به خود می‌تواند به عنوان تغذیه پیشنهادی جهت تولید میوه‌های گلابی با وزن بیشتر مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه، شاخص شکل میوه، نسبت طول به قطر، وزن مخصوص میوه

مقدمه

گلابی با نام علمی (*Pyrus communis* L.) متعلق به خانواده گل‌سرخیان (Rosaceae) و زیر خانواده دانه‌دارها (Maloideae یا Pomoideae) می‌باشد. یکی از اولین مراکز تنوع گونه‌ها و ارقام تحت کشت این گیاه، آسیای غربی و اروپای شرقی، مخصوصاً نواحی شمال غربی ایران و کوه‌های قفقاز است (۸ و ۱۹). ایران با داشتن گونه‌ها و ارقام فراوان زراعی و وحشی گلابی یکی از مهمترین ذخایر ژنتیکی این گیاه محسوب می‌گردد (۱ و ۳۰).

بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی[5] (FAO)، میزان تولید جهانی گلابی در سال ۲۰۰۸ معادل ۲۱ میلیون تن با سطح زیر کشت حدود ۱/۸ میلیون هکتار بوده و متوسط عملکرد حدود ۱۲/۱ تن در هکتار برآورد شده است (۱۳). ایران در بین کشورهای تولید کننده گلابی، از نظر سطح زیر کشت مقام دهم و از نظر میزان تولید در جایگاه پانزدهم و از نظر متوسط عملکرد در واحد سطح مقام چهل و یکم را به خود اختصاص داده است. با توجه به آمار منتشره از سوی وزارت کشاورزی در سال ۱۳۸۷ متوسط عملکرد در شرایط آبیاری ۱۰/۱ تن بوده است (۷) که این رقم بنا به تایید آمارنامه سازمان خواروبار کشاورزی ۲۰۰۸، از تفاوت عملکرد حدود ۲۰ تا ۳۰ تن در هکتار در مقایسه با تولید کننده‌های عمده حکایت می‌کند (۱۳) که

۱ و ۲- کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
(*- نویسنده مسئول: Email: damavanddorna@yahoo.com)
۳- دانشیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین
۴- داده‌های برخی صفات برای دو سال متوالی (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل گردید.

5- Food and Agriculture Organization

نیاز به اصلاح مدیریت باغ‌های گلابی کشور را متذکر می‌گردد. به حد مطلوب رسانیدن کمیت توام با کیفیت محصولات باغی از نظر اقتصادی (بازاریابی) بسیار حائز اهمیت است. باروری یک درخت را می‌توان به اجزایی مثل تعداد گل‌های درخت، تعداد گل‌هایی که به میوه تبدیل می‌شوند و کیفیت میوه تقسیم نمود (۱۱). در بررسی‌های متعدد صورت گرفته در سراسر جهان کیفیت میوه ارقام مختلف گلابی ارزیابی و ارائه شده است (۶، ۲۶، ۲۹ و ۳۲). تطابق این کیفیت‌ها با تقاضای مصرف کننده نقش موثری در بهبود فرآیند بازاریابی محصولات دارد. به عنوان مثال گلابی‌های کشیده برای صنایع فرآوری و تهیه کنسرو ترجیح داده می‌شوند (۱۶). به طریق مشابه، در یک ارزیابی کیفیت میوه گلابی ۱۱ رقم اروپایی در کانادا توسط پانلیست‌ها ارزیابی شد و کیفیت‌های مطلوب متناسب با تقاضای مصرف کننده با هدف توسعه استانداردهای مفید جهت ارزیابی صفات کیفی از قبیل وزن، شکل، رنگ، سفتی و نسبت قند به اسید تعیین شد (۲۰). در این بررسی وزن مطلوب میوه در جامعه آماری کانادا بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ گرم، قطر مطلوب میوه بین ۶ و ۷/۵ سانتی‌متر و نسبت طول به قطر ۱/۴۴ تا ۱/۴۸ در نظر گرفته شدند (مشخصات گلابی ایده‌آل). ذکر این نکته ضروری می‌نماید که نتایج تحقیقات مشابه در یک منطقه منعکس کننده تقاضای مصرف کننده متناظر با مناطق دیگر نمی‌باشد و مستلزم بررسی‌های ناحیه‌ای است. اگرچه کیفیت میوه متاثر از ساختار ژنتیکی رقم است، عوامل متعددی می‌توانند آن را تحت تاثیر قرار دهند که برخی از آن‌ها را می‌توان در طول فرآیند داشت مدیریت نمود. به عبارت دیگر، حصول کیفیت‌های متناسب با تقاضای مصرف کننده و یا صنایع فرآوری، به طرق اکتسابی از قبیل نوع تغذیه درختان مادری (۲۱) و کنترل آفات و بیماری‌ها (۳ و ۴) نیز امکان پذیر است.

بر اساس تحقیقات انجام شده، سالیسیلیک اسید دارای پتانسیل بالایی جهت حفظ کیفیت میوه‌ها است. بررسی‌های انجام شده بر روی توت فرنگی (۹) و گلابی (۳۴) نشان داده‌اند که تیمار میوه‌ها با اسید سالیسیلیک کیفیت میوه را افزایش می‌دهد. گزارش شده است که سالیسیلیک اسید با بستن روزنه‌ها منجر به سرکوب میزان تنفس و ممانعت از کاهش وزن میوه‌ها در شرایط تنش می‌گردد (۲۴ و ۳۵). بررسی‌ها همچنین حاکی از آن است که پلی‌آمین‌ها (کلات) نیز پتانسیل بالایی جهت حفظ کیفیت میوه‌ها دارند (۳۵). این پژوهش به منظور بررسی اثر تغذیه با ماده تنظیم کننده رشد سالیسیلیک اسید و ترکیب سولفات منیزیم کلاته بر ویژگی‌های کیفی میوه گلابی رقم لوئیزبون اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ روی درختان گلابی ۱۰ ساله دارای مشخصات رشدی مشابه متعلق به رقم لوئیزبون[1] واقع در روستای جهان‌آباد استان قزوین، اجرا گردید. پایه تمامی درختان تحت تیمار، یکنواخت و بذری بود. تیمارهای محلول‌پاشی مورد استفاده شامل تیمار شاهد (با آب)، تیمار سولفات منیزیم با غلظت ۰/۵ گرم در هزار، تیمار سولفات منیزیم با غلظت ۰/۷ گرم در هزار، تیمار اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۱ گرم در هزار، تیمار اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۱ گرم در هزار و سولفات منیزیم با غلظت ۰/۵ گرم در هزار، تیمار اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۱ گرم در هزار و سولفات منیزیم با غلظت ۰/۷ گرم در هزار، تیمار اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۵ گرم در هزار، تیمار اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۵ گرم در هزار و سولفات منیزیم با غلظت ۰/۵ گرم در هزار، تیمار اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۵ گرم در هزار و سولفات منیزیم با غلظت ۰/۷ گرم در هزار و تیمار شاهد (بدون آب) بصورت ساده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی[2] اعمال شد. برای افزایش دقت آزمایش، دو تیمار شاهد با آب و بدون آب به منزله گروه فاقد ترکیبات تیماری لحاظ شد. برای افزایش ضریب نفوذ و اثربخشی سولفات منیزیم محلول‌پاشی شده از طریق برگ به داخل گیاه از ترکیب کلات منیزیم استفاده شد. به طوری که با افزودن کلات منیزیم در مقادیر مساوی به سولفات منیزیم، ترکیب سولفات منیزیم کلاته حاصل شده برای محلول‌پاشی به کار برده شد. میزان کلات منیزیم افزوده شده به سولفات منیزیم در کلیه تیمارهای حاوی این ترکیب، مساوی و معادل ۲/۷ گرم در هزار بود. محلول‌پاشی پس از هرس و حذف شاخه‌های آلوده، در ماه خرداد و در دو نوبت با فاصله زمانی چهار روز انجام شد. برای حذف اثر حاشیه، بین بلوک‌ها فاصله مکانی لحاظ گردید.

نمونه‌گیری برای تعیین ویژگی‌های کیفی میوه با علامت گذاری میوه‌ها در اولین مراحل تشکیل میوه و برداشت سه عدد میوه کاملاً سالم از هر درخت در زمان رسیدن میوه انجام شد. بر اساس دستورالعمل درجه‌بندی و نرخ گذاری انواع گلابی (۱۵)، صادره از معاونت بهداشت و کنترل کیفیت، ملاک و معیار اصلی درجه بندی انواع ارقام گلابی وزن آن‌ها می‌باشد (به عنوان مثال در مورد ارقام بیروتی و اسپادانا بالای ۱۵۰ گرم گلابی ممتاز، بین ۱۲۰ تا ۱۵۰ گرم درجه یک، بین ۹۰ تا ۱۲۰ گرم درجه ۲ و کمتر از ۹۰ گرم درجه ۳ محسوب می‌شود). درجه‌بندی فرعی گلابی بر اساس جمع بندی نمرات حاصل از ویژگی‌های موثر در درجه بندی، انجام می‌پذیرد و یکی از عوامل موثر در این درجه بندی و نرخ گذاری انواع گلابی، یکنواختی اندازه میوه است (درجه‌بندی فرعی بین ۲۰ و ۱۰۰ متغیر است: نمره بالای ۹۰ ممتاز، بین ۷۰ و ۹۰ درجه یک، بین ۴۰ و ۷۰ درجه دو و کمتر از ۲۰ درجه سه محسوب می‌شود). از این‌رو، ارزیابی

1- Louise Bonne
2- Randomized Complete Block Design (RCBD)

کیفیت ظاهری میوه‌های تیمار شده با مواد معدنی و تنظیم کننده رشد در این بررسی با استفاده از خصوصیات فیزیکی موثر در بازاریابی و از طریق شاخص‌های وزن مخصوص میوه و نسبت طول به قطر و اجزاء آن‌ها صورت گرفت.

تعیین طول، قطر و نسبت طول به قطر (شاخص شکل میوه): بدین منظور از کولیس دیجیتال (mitutoyo) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده گردید (۱۸). نسبت طول به قطر از طریق رابطه (۱) و بر حسب میلی‌متر در زمان برداشت گزارش شد:

رابطه (۱)

(D) قطر میوه / (L) طول میوه = (L/D) شاخص شکل میوه

اندازه‌گیری وزن، حجم و وزن مخصوص میوه: برای اندازه-گیری وزن تازه میوه، از ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد و جهت اندازه‌گیری حجم، استوانه مدرج را تا حجم معینی از آب پر و میوه را در داخل آب موجود در آن استوانه غوطه‌ور نموده و با استفاده از میله نازک شیشه‌ای و یا فلزی به آرامی فشار آورده تا کاملاً در آب فرو رود (۱۴). در این حالت سطح آب در وضعیت جدید را قرائت نموده و با کسر سطح آب در وضعیت قبلی، حجم میوه بر حسب سانتی‌متر مکعب بدست آمد و سپس وزن مخصوص میوه نیز از طریق رابطه (۲) محاسبه و برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب گزارش گردید (۱۴ و ۲۲).

رابطه (۲)

(V) حجم میوه / (W) وزن میوه = (W/V) وزن‌مخصوص‌میوه

محاسبات آماری صفات مورد اندازه‌گیری در این مطالعه با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و SPSS و مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد و برای داده‌های غیر معنی‌دار در سطح مذکور، در سطح احتمال پنج درصد تکرار شد. همچنین تجزیه مرکب برای نشان دادن اثر سال انجام شد.

نتایج

نتایج محاسبه صفات وزن مخصوص میوه، حجم میوه و وزن میوه مبین اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). تغییرات صفت حجم میوه بین ۵۴/۶۷ تا ۱۲۸/۷ سانتی‌متر مکعب مشاهده شد. تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۱ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۵ بیشترین میزان حجم میوه را به خود اختصاص داد.

دامنه تغییرات صفت وزن میوه بین ۶۷/۳۹ تا ۱۲۱/۷ گرم متغیر بود و بالاترین وزن میوه به تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۱ گرم در هزار اختصاص داشت.

تغییرات صفت وزن مخصوص میوه بین ۰/۷۲ تا ۰/۹۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب مشاهده شد. بیشترین میزان وزن مخصوص میوه به تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۷ گرم در هزار اختصاص داشت. کمترین میزان وزن مخصوص میوه، حجم میوه و وزن میوه مربوط به تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ بود (جدول ۲).

با توجه به اندازه‌گیری صفات طول، قطر و نسبت طول به قطر میوه برای دو سال، تجزیه مرکب صرفاً برای این صفات و برای نشان دادن اثر سال صورت گرفت. لذا نظر به معنی‌دار نبودن اثر سال، نتایج مقایسه میانگین دو سال به‌طور جداگانه آورده شد. نتایج بررسی نسبت طول به قطر میوه بیانگر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال پنج درصد و نتایج صفات طول و قطر مبین اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته بر برخی ویژگی‌های فیزیکی میوه گلابی رقم لوئیزبون

Table 1- ANOVA of the different concentrations of salicylic acid and chelated magnesium sulfate spraying on some fruit physical charestrictics of pear cv. Louise Bonne in 2013

منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مربعات Mean Square		
		وزن مخصوص میوه Fruit Specific Gravity	حجم میوه Fruit Volume	وزن میوه Fruit Weight
بلوک Block	2	0.003^{ns}	147.7^{ns}	57.7^{ns}
تیمارهای محلول‌پاشی Spraying treatments	9	0.019^{**}	2165.71^{**}	2155.78^{**}
خطا Error	18	0.002	53.33	86.18
ضریب تغییرات Coefficient of Variation (%)	-	5.28	7.32	10.08

** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و غیر معنی‌دار

** and ns: Significant at 5% level and not significant, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای مختلف محلول‌پاشی بر صفات وزن، حجم و وزن مخصوص میوه گلابی رقم لوئیزبون

Table 2- Mean comparison of the different spraying treatments on fruit weight, fruit volume and fruit specific gravity of pear cv. Louise Bonne in 2013

تیمارهای محلول‌پاشی Spraying treatments	وزن مخصوص میوه Fruit Specific Gravity (g/cm^3)	حجم میوه Fruit Volume (cm^3)	وزن میوه Fruit Weight (g)
شاهد (با آب)- Ctrl. (H_2O)	0.97 a†	85 d	82.67 d
سولفات منیزیم کلاته ۰/۵- CMS 0.5	0.8 ab	111.7 bc	100 c
سولفات منیزیم کلاته ۰/۷- CMS 0.7	0.95 a	108.3 c	103.3 bc
سالیسیلیک اسید ۰/۱- SA 0.1	0.94 a	128.3 a	121.7 a
سالیسیلیک اسید ۰/۱ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۵- CMS 0.5 + SA 0.1	0.84 b	128.7 a	108.7 abc
سالیسیلیک اسید ۰/۱ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۷- CMS 0.7 + SA 0.1	0.95 a	114.7 bc	109.7 abc
سالیسیلیک اسید ۰/۵- SA 0.5	0.72 c	54.67 f	39.67 f
سالیسیلیک اسید ۰/۵ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۵- CMS 0.5 + SA 0.5	0.93 a	75 de	70 de
سالیسیلیک اسید ۰/۵ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۷- CMS 0.7 + SA 0.5	0.97 a	123.3 ab	120 ab
شاهد (بدون آب)- Ctrl. (without H_2O)	0.95 a	68.33 e	65.33 e

†در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.

CMS : سولفات منیزیم کلاته، SA: اسید سالیسیلیک، Ctrl. (without H_2O): شاهد (بدون آب)، Ctrl. (H_2O): شاهد (با آب).

In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1%, from the view point of Duncan's multiple range test.

CMS: Chelated Magnesium Sulfate, SA: Salicylic Acid, Ctrl. (without H_2O): the control group without water, and Ctrl. (H_2O): the control group with water.

مقایسه میانگین‌ها بر اساس آمار سال ۱۳۹۲ نشان داد که دامنه طول میوه بین بین ۶۴/۶۷ تا ۷۶/۸۲، قطر میوه بین ۴۵/۰۱ تا ۵۷/۸۱ و نسبت طول به قطر بین ۱/۲۸ تا ۱/۵۹ میلی‌متر بوده است. بیشترین نسبت طول به قطر میوه به تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و کمترین میزان به تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۱ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۵ اختصاص داشت (جدول ۴).

بحث

یکی از اهداف اصلی برنامه‌های اصلاحی گلابی، اصلاح کیفیت میوه‌هاست. هدف به‌نژادگران گلابی در سالیان اخیر، ایجاد ارقامی با کیفیت میوه بالا، اندازه بزرگ و ظاهری جذاب برای بازار مصرف بوده است (۲۶). کیفیت ظاهری و بازارپسندی میوه گلابی توسط ویژگی‌های وزن مخصوص میوه، حداقل قطر انتهای بزرگ میوه و نسبت طول به قطر (شاخص شکل میوه) ارزیابی می‌شود. وزن مخصوص میوه گلابی نقش مهمی در فرآیندهای تکنولوژیکی و ارزیابی کیفیت تولید دارد (۲۷). در برخی منابع، بیشترین تاثیر مستقیم بر میزان عملکرد به وزن میوه نسبت داده شده و این صفت معیار اصلی درجه‌بندی میوه گلابی محسوب می‌شود (۱۵ و ۱۶).

این در حالی است که بر اساس استاندارد فائو، میوه‌های دارای نسبت طول به عرض بیشتر، معمولاً کیفیت بالاتر و بازارپسندی بهتری دارند (۱۳). در هر حال محدوده مطلوب این شاخص‌ها که توسط جامعه آماری متقاضی آن تعریف می‌شود، توسط تغذیه یا وضعیت رسیدگی گیاه مادری تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۲۱) و بسته به هدف می‌توان تولید هر کدام را مدیریت نمود.

یکی از ترکیبات تیماری مورد استفاده در این آزمایش سولفات منیزیم کلاته بود که متشکل از سولفات (به عنوان فرم قابل جذب گوگرد)، منیزیم (به عنوان عنصر موثر در متابولیسم گوگرد) و کلات (جهت افزایش ضریب نفوذ و اثربخشی سولفات منیزیم محلول‌پاشی شده از طریق برگ) بود. در این رابطه، نقش گوگرد در گیاه سبز به‌طور عمده سنتز پروتئین، روغن و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است. گزارش شده که مصرف گوگرد از طریق افزایش جذب سایر عناصر غذایی، باعث افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه و متعاقباً افزایش سرعت رشد اندام‌های زایشی می‌شود (۲۵). با توجه به مشکلاتی که مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی بوجود آورده است (افزایش حساسیت به بیماری‌های مختلف و کاهش کیفیت محصول)، علی‌رغم مشابه بودن محتوای گوگرد و فسفر در گیاهان، دقت و حساسیتی که پرورش دهندگان در مصرف کود فسفره دارند، در رابطه با مصرف گوگرد مشاهده نمی‌شود (۲۳) و این عدم تعادل در مصرف عناصر معدنی متعاقباً در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تاثیر خواهد گذاشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر سال و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته بر برخی ویژگی‌های فیزیکی میوه گلابی رقم لوئیزبون سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 3- ANOVA of year and the different concentrations of salicylic acid and chelated magnesium sulfate spraying on some fruit physical charestrictics of pear cv. Louise Bonne in 2012 and 2013

منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مربعات Means of Squares		
		طول / قطر Length / Diameter	قطر Diameter	طول Length
سال Year	1	0.0001^{ns}	0.15^{ns}	33.87^{ns}
خطا Error	4	0.002	12.68	18.76
تیمارهای محلول‌پاشی Spraying treatments	9	0.05*	91.76**	87.49**
سال × تیمارهای محلول‌پاشی Year × Spraying treatments	9	0.04**	46.26**	39.05**
خطا Error	36	0.003	3.9	7.79
ضریب تغییرات Coefficient of variation (%)	-	4.06	3.72	3.90

****، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌دار**

****, * and ns: Significant at 1% level, 5% level and not significant, respectively.**

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی بر صفات طول، قطر و نسبت طول به قطر میوه گلابی رقم لوئیزبون در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 4- Means Comparison of fruit length, diameter and length to diameter ratio of pear cv. Louise Bonne in 2012 and 2013

تیمارهای محلول‌پاشی Spraying treatments	طول / قطر* Length / Diameter		قطر** Diameter (mm)		طول** Length (mm)	
	۱۳۹۱ 2012	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۱ 2012	۱۳۹۲ 2013	۱۳۹۱ 2012	۱۳۹۲ 2013
شاهد (با آب)– Ctrl. (H_2O)	1.35 bc	1.36 bc	51.57 cd	51.26 cd	69.62 cd	69.68 cd
سولفات منیزیم کلاته ۰/۵– CMS 0.5	1.32 c	1.32 cd	56.22 ab	55.76 ab	74.21 abc	73.74 abc
سولفات منیزیم کلاته ۰/۷– CMS 0.7	1.43 b	1.42 b	53.87 bc	53.69 bc	77.03 a	76.82 a
سالیسیلیک اسید ۰/۱– SA 0.1	1.32 c	1.31 cd	58.03 a	57.81 a	76.60 ab	75.26 ab
سالیسیلیک اسید ۰/۱ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۵– CMS 0.5 + SA 0.1	1.28 d	1.26 d	56.04 ab	55.47 ab	71.73 abc	72.58 abc
سالیسیلیک اسید ۰/۱ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۷– CMS 0.7 + SA 0.1	1.31 c	1.31 cd	56.12 ab	55.66 ab	73.52 abc	72.65 abc
سالیسیلیک اسید ۰/۵– SA 0.5	1.58 a	1.59 a	44.89 e	45.01 e	70.93 bc	71.16 bc
سالیسیلیک اسید ۰/۵ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۵– CMS 0.5 + SA 0.5	1.31 c	1.30 cd	50.36 d	50.44 d	65.97 e	64.67 e
سالیسیلیک اسید ۰/۵ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۷– CMS 0.7 + SA 0.5	1.30 c	1.29 cd	56.78 ab	56.25 ab	73.81 abc	73.07 abc
شاهد (بدون آب)– Ctrl. (without H_2O)	1.30 c	1.30 cd	50.05 d	49.92 d	65.06 e	66.14 de

** و * به ترتیب در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد ندارند.

CMS : سولفات منیزیم کلاته، SA: اسید سالیسیلیک، Ctrl. (without H_2O): شاهد (بدون آب)، Ctrl. (H_2O): شاهد (با آب).

** and * In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1% and 5%, from the view point of Duncan's test, respectively.

CMS: Chelated Magnesium Sulfate, SA: Salicylic Acid, Ctrl. (without H_2O): the control group without water, and Ctrl. (H_2O): the control group with water.

کاربرد عنصر منیزیم نیز به طریق مشابه با توجه بـه نقـش آن در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه از جمله متابولیسم گوگرد توجیه می‌شود. بدیهی است کاربرد اصولی عناصر معدنی متناسب با شرایطی که گیـاه با آن مواجه است، علاوه بر اثرات مثبتی که به‌طور مستقیم بر کیفیـت

محصول دارد، از نظر افزایش مقاومت گیاه به تنش‌ها (۵) نیز مفید بوده و از این‌رو می‌تواند در بهبود کمی و کیفی گیاه سهیم باشد.

دیگر ترکیب تیماری مورد استفاده در این آزمایش، ماده تنظیم کننده سالیسیلیک اسید، آماس سلول‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳۳) که با نتایج این بررسی در مورد اثر این ترکیب بر تولید میوه‌های کشیده‌تر مطابقت دارد. میزان تنفس و دیگر فرآیندهای متابولیکی باعث کاهش سوبستراهایی مثل قندها و پروتئین‌ها شده و در نهایت به کاهش وزن میوه منتج می‌شود. سالیسیلیک اسید به عنوان یک دهنده الکترون، با تولید رادیکال آزاد مانع تنفس طبیعی سلول می‌شود (۳۱). سالیسیلیک اسید همچنین می‌تواند میزان تنفس را با بستن روزنه‌ها کاهش دهد (۳۵). سالیسیلیک اسید در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف از قبیل رشد، تکامل گیاه، جذب یون و فتوسنتز نقشی محوری ایفاء می‌کند (۱۲ و ۲۸). افزایش کیفیت گیاهان تحت تنش توسط تیمار سالیسیلیک اسید با نتایج حیات و احمد (۱۷)، بابالار و همکاران (۹)، عادل و همکاران (۳ و ۴) و زانگ و همکاران (۳۴) مطابقت دارد. بهبود کیفیت میوه‌ها توسط پلی‌آمین‌ها (کلات یک کربوکسیله شده است) نیز با نتایج زنگ و زانگ (۳۵) مطابقت دارد.

همبستگی صفات

همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در تیمارهای این بررسی بر اساس سطح معنی‌دار شدن ضرایب همبستگی آن‌ها با دیگر صفات در جدول (۵) آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود همبستگی منفی و معنی‌داری ($p < 0.05$) بین نسبت طول به قطر (L/D) با وزن میوه (W) و همچنین وزن مخصوص آن (W/V) وجود دارد.

جدول ۵- همبستگی صفات برخی از صفات فیزیکی میوه گلابی رقم لوئیزبون

Table 5- Correlation of some fruit physical characteristics of pear cv. Louise Bonne

	طول Length	قطر Diameter	طول / قطر Length / Diameter	وزن Weight	حجم Volume	وزن مخصوص Specific Gravity
طول Length	1	0.550	0.204	0.569	0.608	-0.062
قطر Diameter		1	-0.130	0.602	0.627	0.128
طول/ قطر Length / Diameter			1	-0.650 *	-0.586	-0.724 *
وزن Weight				1	0.976**	0.540
حجم Volume					1	0.358
وزن مخصوص Specific Gravity						1

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد.

** and * significant in level of 1% and 5%, respectively.

همبستگی منفی بین شاخص شکل میوه و وزن مخصوص میوه بدین معنی است که افزایش شدید یک عامل با کاهش چشمگیر دیگری همراه است. این روند معکوس که در تیمارهای حاوی سالیسیلیک اسید به تنهایی، به خصوص تیمار حاوی غلظت بالاتر (تیمار ۷)، کاملاً مشهود است، با نتایج بخشی خانیکی و همکاران مطابقت دارد (۱۰). این موضوع می‌تواند حاکی از این واقعیت باشد که سولفات منیزیم کلاته اثر سالیسیلیک اسید را در تیمارهای توام تعدیل نموده است.

وزن مخصوص میوه معیار خوبی برای تعیین فضاهای خالی درون میوه بوده و با فضاهای بین سلولی و همچنین با اندازه میوه نسبت عکس دارد (۱۰). این عامل از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت بوده و در مدت انبارداری و کیفیت انباری محصول تاثیر دارد. در این رابطه، میوه‌هایی که کود ازته بیشتری دریافت می‌کنند، سلول‌های کمتر و درشت تری تولید می‌کنند و مقاومت آن‌ها در انبار کمتر می‌شود. اختصاص بالاترین وزن مخصوص میوه به تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۷ مبین کمترین فضای خالی در میوه‌های این تیمار بوده و اگرچه میوه‌های این تیمار کوچکتر می‌باشند، اما احتمالاً قابلیت انبارداری بیشتری نسبت به شاهد و سایر تیمارها دارند. تعلق پائین‌ترین وزن مخصوص میوه به تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ (جدول ۲) نیز حاکی از بیشترین فضای خالی در میوه‌های این تیمار بوده و بر اندازه بزرگتر (جدول ۴) و احتمالاً بر قابلیت انبارداری کمتر میوه‌های این تیمار دلالت می‌کند که می‌تواند موضوع تحقیقات آتی باشد.

نسبت وزن به حجم یا وزن مخصوص کمتر بدین معناست که

میوه در قبال افزایش حجم مساوی افـزایش وزن نداشـته و سـبک‌تـر است. لذا میوه‌های دارای طول بیشتر چگالی کمتری داشته و سبک‌تر هستند. از این‌رو، بسته به هدف، چنانچه هدف داشتن میـوه درشـت و تردتر (سبک‌تر) است، تیمار سالیسیلیک اسید با غلظـت ۰/۵ گـرم در هزار توصیه می‌شوند و چنانچه هدف داشتن میوه سفت با وزن بیشـتر و حجم کمتر و احتمالاً قابلیـت انبـارداری بیشـتر اسـت، تیمـار تـوام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۷ گرم در هزار توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

کیفیت میوه بـا توجـه بـه تفـاوت کـارکرد محصـول (صـنعت یـا تازه‌خوری) و یا تفاوت سلایق مصرف کننده در جوامع مختلف تعریـف می‌شود. عدم توجه به حفظ کیفیت و یا بهبود وضعیت ظاهری فرآورده باغبانی متناسب با تقاضـای مصـرف کننـده، بازارپسـندی و پـذیرش مصرف کننده خاص را کاهش می‌دهد. در این راستا سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته تاثیر مثبتی در تغییر پارامترهـای کیفـی میـوه گلابی رقم "لوئیزبون" داشتند. بر اساس نتایج بدست آمده، مـی‌تـوان به‌طور تجاری از سالیسیلیک اسید بویژه در غلظت ۰/۵ گرم در هزار به عنوان یک ترکیب طبیعی جهت افزایش ابعـاد میـوه‌هـای گلابـی و از تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاتـه بـا غلظت ۰/۷ گرم در هزار جهت تولید میوه‌های گلابی بـا وزن بیشـتر استفاده نمود. مضاف بر این، تغییر جایگاه فعلی عنصـر گـوگرد و قـرار گرفتن آن در ردیف عناصر اصلی، با توجه به نقش بسیار موثر و مثبت آن در افزایش کیفیت (۳ و ۴) و کـاهش تـنش (۲ و ۵)، مـی‌توانـد بـا افزایش مصرف سالیانه آن به موازات سایر عناصـر بـه بهبـود کیفیـت میوه گلابی بیانجامد.

منابع

1- Abdollahi H. 2011. Pear, Botany of Cultivars and Rootstocks, Agricultural Extension Publisher, Tehran, Iran, 196 p.
2- Adel M. 2013. The examination of the effect of spray of chelated magnesium sulfate and salsylic acid on the increase of antioxidant defence against Fire Blight of pear (cv. Louise Bonne), M.Sc. Thesis, University of Zanjan, Zanjan, Iran, 105 p. (in Persian with English abstract)
3- Adel M., Adel M., Amiri M.E., Nejatian M.A., and Davodi A. 2013. The examination of the effect of spray of chelated magnesium sulfate and salsylic acid on the shoot Fire blight of pear (cv. Louise Bonne), Articles Abstract of the 8th Agricultural Science Congress of Iran, Hamadan, Page 427 (in Persian with English abstract)
4- Adel M., Amiri M.E., and Adel M. 2014. Influence of spray with salicylic acid and coriander extract on shoot Fire Blight and fruit quality in pears (cv. Louise Bonne), New Issues Congress, Karaj (in Persian)
5- Adel M. Amiri M.E., Nejatian M.A., Davodi A., and Adel M. 2015. Evaluation of Spray with Edetate Magnesium Sulfate and Salicylic Acid on Shoot Fire Blight in Pear cv. 'Louise Bonne', Seed and Plant production Journal, 31 (2): 2.
6- Mohan Jain S., and Priyadarshan P.M. 2009. Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species. Translation: Adel M. and Adel M. University Jihad Publications, 350 p.
7- Amarnameh. 2008. Ministry of Jihad-e-Agriculture. The office of Statistic and Information Technology. Available at http://www.agri-jahad.ir (in Persian)
8- Aukest Boger T., and Singa S. 2011. Encyclopedia of Abstract of Temperate Tree Crops. Translation: Rahemi, M. and Tavaloli, V., Avand Andisheh publication, Shiraz, 406 p. (in Persian)
9- Babalar M., Asghari M., Talaei A., and Khosroshahi A. 2007. Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit, Food Chemistry, 105: 449-453. (in Persian with English abstract)
10- Bakhshi khaniki Gh., Ghorbanali M., and mirbagheri Sh. 2011. Biochemical changes of the two Golab and Shafiabadi apple cultivars in harvesting time and after storage, New Cellular and Molecular Biotechnology Journal, 5: 59- 65. (in Persian)
11- Eftekharzadeh M.S., Sadeghzadeh Ahari V., and Grigoorian V. 2002. The effect of urea and carbamyl on thining of apple fruit of Golden Delicious, Journal of Horticultural Science and Technology, 3: 47-58. (in Persian)
12- El-Tayeb M.A. 2005. Response of barley grain to the interactive effect of salinity and salicylic acid, Plant Growth Regulation, 42: 215-224.
13- FAOSTAT. 1997 and 2009. FAO statistics data base on the world wide web. http://faostat.fao.org.
14- Faust M. 2001. Physiology of Fruit Trees of Temperate Regions. Translation: Gholami, M. and Kimiai Talab, M. R., Bu Ali Sina Publications, Hamadan, 350 p.
15- Guidance of Rating and Pricing of Pear Types. 2012. The management organization of fresh fruit and vegetable square of Tehran municipality. The sanitation assistance and quality control. (in Persian)
16- Guillou R., Griggs W.H., and Geller G. 1973. Weight sampling for size measurement of Bartlett pears for canning.

California Agriculture.
17- Hayat S., and Ahmad A. 2007. Salicylic Acid a Plant Hormone, Springer, India, 410 p.
18- Jalili Marandi R. and Haji Taghi Loo R. 2003. The laboratory of post-harvest physiology, Oroomiyeh University Publications, Oroomiyeh. (in Persian)
19- Jookovskiy P.M. 1950. Cultivated plants and their center of origins, Moscow, Savetskaya Science, 595 p.
20- Kappel K., Fisher-Fleming R., and Hogue E.J. 1995. Ideal Pear Sensory Attributes and Fruit Characteristics, HORTSCIENCE, 30 (5): 988-993.
21- Karadeniz T., and Sen S.M. 1990. Morphological and Pomological properties of Pears grown in Tirebolu and vicinity, Journal of YYU Agricultural Faculty, 1: 152-165.
22- Khosh ghalb H. 2008. The effects of Calcium, Zink and Boron on fruit chemical combination, post- harvest sustainability and the decrease in internal browning of fruit in two Asian pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.) in Tehran climate, M.Sc. Thesis, the University of Tarbiat Modares, Iran. (In Persian)
23- Koochaki A., Rashed mohasel M.H., Nasiri M. and Sadrabadi R. 1995. Physiological Bases of Growth and Development in Farming Plants (translate), Publications of Imam Reza (greeting to him) University, Mashhad. (In Persian)
24- Manthe B., Schulz M., Schnabl H. 1992. Effects of salicylic acid on growth and stomatal movements of *Vicia faba* L.: evidence for salicylic acid metabolization, Journal Chemical Ecology, 18: 1525–1539.
25- Mishra S.N. and Singh A.P. 1989. Studies on sulphur and phosphorus availability and uptake by groundnut, Legume Research, 12 (4): 160-164.
26- Najafzadeh R., Arzani A. and Babaei A. 2012. The examination of physico- chemical and qualitative attributes of fruits in some genotypes of European pear (*Pyrus communis* L.), Journal of Horticultural Science, 26 (2): 170-177. (in Persian)
27- Ozturk I., Ercisli S., Kalkan F., and Demir B. 2009. Some chemical and physico-mechanical properties of Pear cultivars, African Journal of Biotechnology, 8 (4): 687-693.
28- Popova L., Ananieva V., Hristova V., Christov K., Georgieva K., Alexieva V. and Stoinova Zh. 2003. Salicylic acid-and Methyl jasmonate- induced protection on photosynthesis to paraquat oxidative stress, Bulgarian Journal of Plant Physiology, special issue, 133-152.
29- Rasoli M., and Arzani K. 2011. The examination of amount of total photosynthesis rate and growth pattern in nine Asian pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.) in Tehran climate, Journal of Horticultural Science and Technology, 4: 329-338. (in Persian)
30- Sabeti H. 1994. Forests, Trees and Shrubs of Iran, Yazd University Publication, Yazd, Iran. 810 p.
31- Wolucka B.A., Goossens A., Inzé D. 2005. Methyl jasmonate stimulates the de navo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions, Journal of Experimental Botany, 56: 2527-2538.
32- Zafavinia H., Arzani K., and Ghasemi A. 2010. The examination of carbohydrate amount and mineral elements seedlings of some Asian pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.) on seed rootstocks of European pear (*Pyrus communis* L.) in Isfahan climate, Journal of Horticultural Science and Technology, 3: 209-221. (in Persian)
33- Zhang Y., Kunsong CH., Zhang S., and Ferguson I. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit, Postharvest Biology and Technology, 28: 67-74.
34- Zhang H.Y., Wang L., Dong Y., Jiang S., Zhang H.H., Zheng X.D. 2008. Control of postharvest pear diseases using *Rhodotorula glutinis* and its effects on postharvest quality parameters, International Journal of Food Microbiology, 126 (1-2): 167-171.
35- Zheng Y., and Zhang Q. 2004. Effect of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of ‘ponkan’ mandarin, Acta Horticulture, 632: 317- 320.