Archive of SID

نشریه علمی تغذیه گیاهان باغی
دوره دوم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، (ص ۹۱-۱۰۴)

اثر محلول‌پاشی اسید فولویک بر ویژگی‌های کیفی و آنتی‌اکسیدانی آلبالو رقم گیسی

فاروق سرکار[۱]، فرهنگ رضوی*[۲]، محمد اسماعیل امیری[۳]، اکبر حسنی[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. mezra1394@gmail.com

۲- نویسنده مسئول و استادیارگروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. razavi.farhang@znu.ac.ir

۳- استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. m-amiri@znu.ac.ir

٤- استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. akbar.hassani@znu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۰۶

چکیده

اسید فولویک به عنوان ماده هیومیکی حاصل از تجزیه بقایای موجودات زنده، بدون اثرات مخرب زیست محیطی در تولید محصولات باغی و زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پژوهش به منظور بررسی تاثیر اسید فولویک در چهار سطح صفر، ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی برگی بر خصوصیات کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه آلبالو رقم گیسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. محلول‌پاشی درختان در دو مرحله سفت شدن هسته (۲۱ روز بعد از تمام گل) و شروع رسیدگی میوه (٤٦ روز بعد از تمام گل) انجام شد. در زمان برداشت، خصوصیات کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که اسید فولویک به طور معنی‌داری مواد جامد محلول، سفتی بافت میوه، ویتامین ث، میزان آنتوسیانین، فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را افزایش داد. میوه‌های تیمار شده با اسید فولویک اسیدیته کمتری را در مقایسه با شاهد نشان دادند. صفاتی نظیر وزن تر میوه، وزن خشک میوه، طول و قطر میوه، اسید قابل تیتر و فلاونوئید کل در سطح احتمال ۵ درصد تحت تاثیر اسید فولویک قرار نگرفتند. به طور کلی، ۲/۵ گرم در لیتر به عنوان بهترین تیمار در بهبود ویژگی‌های کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه‌های آلبالو رقم گیسی توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: آلبالو، اسید فولویک، ترکیبات فنلی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، محلول‌پاشی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آلبالو (*prunuscerasus* L.) از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین میوه‌های مناطق معتدله بوده و بسیار مورد پسند مردم می‌باشد و ایران از مهم‌ترین و مستعدترین مناطق تولید آلبالو محسوب می‌گردد. بر اساس آمار فائو ایران بعد از کشورهای ترکیه، روسیه، لهستان و اوکراین در رتبه پنجم کشورهای عمده تولید کننده آلبالو قرار دارد (FAO, 2012). مهم‌ترین مشخصه میوه آلبالو مربوط به رنگ، شیرینی، ترشی و سفتی است. شیرینی آلبالو ناشی از گلوکز و فروکتوز و ترشی آن ناشی از حضور اسیدهای آلی از جمله اسید مالیک است (Ferretti*et al*., 2010). آلبالو به فرم‌های یخ‌زده، کنسرو شده، آب میوه، شور و خشک مصرف می‌شود که مصرف تازه‌خوری آن به علت فساد پذیری زیاد تقریبا محدود بوده و سهم کمی از مصرف را شامل می‌شود (Boriss*et al*., 2006). این میوه غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها و آنتوسیانین‌ها، ترکیبات فنلی و ملاتونین است (Barrett *et al*., 2004). مواد فنولیکی در کیفیت (رنگ، بو و مزه) میوه و سبزیجات تاثیر دارد. همچنین این ترکیبات دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد آلرژی و ضد سرطان هستند (Kima*et al*., 2003).

در سال‌های اخیرافزایش مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی متعدد ازجمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی وکاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها گردیده است (Sharma, 2001). لزوم سلامت محصولات تولید شده در نظام‌های مختلف کشاورزی از نظر وجود بقایای سموم و مواد شیمیایی و تأثیر آن‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست، سبب شده است تا روش‌های تولید و نهاده‌های به کار رفته مورد توجه خاص قرار گیرند. از مهم‌ترین مسائل مؤثر بر سلامت محیط زیست و پایداری تولید غذا، کاربرد کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی می‌باشد (Neeson, 2004). ترکیبات هیومیک در کشاورزی ارگانیک در دسته اصلاح کننده‌ها و محرک‌های طبیعی قرار می‌گیرند. این ترکیبات علاوه بر تأثیر مستقیم بر رشد گیاه به عنوان محرک رشد (Maibodi*et al*., 2015; Olivares *et al*., 2015) با تأثیر بر برخی ویژگی‌های رشد، نقش مهمی در افزایش رشد گیاهان و بهبود عملکرد دارند. ترکیبات هیومیک باعث افزایش رشد سلولی شده و با ایجاد کمپلکس‌های محلول با یون‌ها منجر به افزایش جذب آن‌ها از طریق ریشه گیاهان می‌شود (Pinton*etal*., 1999). در برخی گزارش‌ها اعلام شده است که فعالیت بیولوژیکی مواد هیومیک به جرم مولکولی آنها وابستگی دارد و با کاهش جرم مولکولی، تأثیرگذاری آن‌ها افزایش می‌یابد (Muscolo*et al*., 2013). با این وجود ترکیبات هیومیک با جرم مولکولی بالاتر نیز می‌توانند به عنوان یک محرک رشد عمل کنند(Canellas *et al*., 2010). اسید فولویک یکی از ترکیبات هیومیکی با جرم مولکولی پایین و در محلول‌های اسیدی و بازی حل می‌شود و این ویژگی آن را از اسید هیومیک متمایز می‌کند که فقط در محلول‌های بازی حل می‌شود. اسید فولویک نوعی کلات کننده مناسب با قدرت تبادل یونی بالا است که قدرت جذب عناصر معدنی را در گیاهان افزایش می‌دهد که در نتیجه آن، مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد و نیز باعث افزایش کیفیت و کمیت محصول می‌گردد (Vaghan and Linehan, 2004).

محلول‌پاشی اسید هیومیک بر انگور رقم 'ایتالیا' سبب افزایش کل مواد جامد محلول، میزان اسیدیته و همچنین افزایش اندازه حبه‌ها و افزایش عملکرد شد (Ferrara *et*

www.SID.ir

Archive of SID

al., 2008). در پژوهشی Olsson و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که توت فرنگی‌های رشد یافته به صورت ارگانیک سطوح بالاتری از فنل و فلاونوئید را به نسبت توت فرنگی‌های معمولی داشتند. در تحقیقی روی فلفل گزارش شده است که محلول‌پاشی اسید فولویک میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان، فنل کل، کربوهیدرات‌ها و کارتنوئیدها را افزایش داد ولی روی فلاونوئید کل و آسکوربیک اسید تاثیری نداشته است، همچنین این تیمار اثرات مثبتی را بر ویژگی‌های کیفی میوه نشان داده است (Aminifard*et al*., 2012). با توجه به مشاهدات Abd El-Razek و همکاران (۲۰۱۲) کاربرد خاکی و محلول‌پاشی اسید هیومیک بر درختان هلو به طور معنی‌داری وزن تر میوه، طول و قطر میوه، مواد جامد محلول، نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر و میزان آنتوسیانین را افزایش داد ولی باعث کاهش اسید قابل تیتر و سفتی بافت میوه شد. در درختان زردآلو رقم Canino استفاده از اسید هیومیک رشد و ویژگی‌های کیفی میوه را افزایش داد (Fathy*et al*., 2010). اناری انارکی و همکاران (۱۳۹۵) در محلول‌پاشی اسید هیومیک با غلظت‌های ۱/۷، ۳/٤ و ۵/۱ روی درختان انار رقم ملس ساوه در مراحل قبل از گلدهی، ۳۰ و ٦۰ روز پس از تشکیل میوه به این نتیجه دست یافتند که درختان تیمار شده میزان فنل کل، فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری را نسبت به شاهد داشتند ولی روی مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر و آنتوسیانین معنی‌دار نبود. محلول‌پاشی هیومیک اسید با غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار نیز در بهبود عملکرد و اجزای عملکرد گندم موثر گزارش شده است (شهبازی و همکاران.، ۱۳۹۵).

باغداران برای بهبود کیفیت میوه‌ها از کودهای شیمیایی استفاده می‌کنند و با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی این کودها و به خطر انداختن سلامت انسان استفاده از کودهای آلی اهمیت دارد. لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر محلول‌پاشی اسید فولویک بر ویژگی‌های کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه‌های آلبالو رقم گیسی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در یک باغ تجاری واقع در ۲۰ کیلومتری شهرستان سقز (عرض جغرافیایی ۳٦درجه و۱٤دقیقه شمالی و طول ٤٦ درجه و٦ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۵۸۵ متر) روی درختان پنج ساله آلبالو رقم 'گیسی' پیوند شده روی پایه محلب در بهار و تابستان ۱۳۹۵ انجام شد. درختان با فواصل ۵*٤ کشت شده و به صورت قطره-ای آبیاری می‌شدند. میانگین دما و بارندگی سالانه منطقه ۱۱/٦۸ سانتی گراد و ٤۹٦ میلی‌متر می‌باشد. درختان هم اندازه و یکنواخت از لحاظ رشد و میزان محصول جهت محلول‌پاشی انتخاب شدند. اسید فولویک به صورت محلول‌پاشی برگی در چهار سطح (صفر، ۰/۵، ۱/۵و ۲/۵ گرم در لیتر) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. اسید فولویک مصرفی (تولید شرکت Humentech آلمان) به صورت پودری و با قابلیت حل آسان در آب بود که محتوی ۸۰٪ اسید فولویک و ۸/۳٪ پتاسیم می‌باشد. محلول‌پاشی در دو مرحله انجام شد. مرحله نخست در هنگام سفت شدن هسته میوه‌ها (۲۱ روز بعد از تمام گل) و مرحله دوم هنگام شروع رسیدگی میوه-ها (٤٦ روز بعد از تمام گل) صورت گرفت. نمونه‌برداری از جهات مختلف درخت بصورت تصادفی از میوه‌ها در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی (براساس رنگ قرمز روشن

www.SID.ir

Archive of SID

پوست میوه و مجموع مواد جامد محلول) صورت گرفته و از نظر صفات مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت.

ارزیابی صفات

وزن تر میوه (۲۰ عدد به ازای هر درخت) با استفاده از ترازوی دیجیتالی تا دو رقم اعشار اندازه‌گیری شد. وزن خشک میوه‌ها پس از قرار گرفتن به مدت ٦٠ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. طول و قطر میوه‌ها با کولیس دیجیتالی، درصد مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از رفراکتومتر دستی مدل ATAGO و اسیدیته آب میوه با استفاده از pH متر دیجیتالی اندازه‌گیری شد. اسید قابل تیتر(TA) به روش تیتراسیون با محلول سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH حدود ۸/۲ اندازه‌گیری شد و بر حسب میلی‌گرم اسید مالیک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه بیان شد (مستوفی و نجفی، ١٣٨٤). سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه نفوذ سنج (پنترومتر) مدل FT 444، با سطح مقطع پروبپنج میلی‌متر اندازه‌گیری و بر حسب نیوتون بیان گردید. برای اندازه‌گیری مقدار ویتامین ث از روش تیتراسیون آب میوه‌ها با محلول یدید پتاسیم ۰/۰۱ نرمال استفاده شد و نتایج بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه بیان شد(مستوفی و نجفی، ١٣٨٤).

برای اندازه‌گیری میزان فنل و فلاونوئید کل، آنتوسیانین کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از عصاره میوه سانتریفوژ شده به مدت ده دقیقه با سرعت ۱۰۰۰۰ دور استفاده شد. اندازه‌گیری فنل کل بافت میوه‌ها با استفاده از روش فولین–سیوکالتو (Singleton and Rossi, 1965) انجام گرفت. میزان جذب نمونه و استاندارد توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (cecil.series2 ساخت انگلستان) در طول موج ۷۲۰ نانومتر قرائت گردید و در نهایت میزان فنل کل نمونه بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه (mg GAE/100g FW) بیان شد.

فلاونوئید کل مطابق روش Kaijv و همکاران (٢٠٠٦) اندازه‌گیری شد. میزان جذب نمونه و استاندارد توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۰۷ نانومتر قرائت گردید و در نهایت مقدار فلاونوئید کل بر حسب میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه (mg Q/100g FW) بیان گردید.

برای اندازه‌گیری آنتوسیانین کل میوه آلبالو از روش اختلاف جذب در pHهای مختلف استفاده شد (Giusti and Wrolstad, 2001). در این روش جذب نمونه‌های تهیه شده توسط بافر pH=1 و pH=4.5 توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۵۱۰ و ۷۰۰ نانومتر قرائت و در نهایت بر حسب میلی‌گرم سیانیدین ۳–گلوکوزید در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه بیان شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از طریق خاصیت خنثی شوندگی رادیکال آزاد DPPH (Dehghan and Khoshkam, 2012) اندازه‌گیری و به صورت درصد بازدارندگی (DPPHsc%) بیان شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS(ver. 9.4) و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

شاخص‌های کمی میوه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی اسید فولویک بر وزن تر و خشک میوه، طول و قطر میوه در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری نداشت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در همه صفات کمی اندازه-گیری شده اسید فولویک ۵ /۲ گرم در لیتر داری بیشترین

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار بود اما با سایر تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱).

مواد هیومیکی از طریق تامین و در اختیار گذاری عناصر پرمصرف و کم مصرف در بهبود وضعیت فتوسنتز در گیاه وزن تر و خشک گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند (صالحی و همکاران.، ۱۳۹۲)، در حالی که در این پژوهش وزن تر و خشک میوه در هیچ کدام از تیمارهای اسید فولویک اثر معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱) احتمالا کاربرد اسید فولویک به صورت محلول‌پاشی تاثیر زیادی در این مورد نداشته باشد زیرا مواد هیومیکی قابلیت جذب عناصر موجود در خاک را افزایش می‌دهند ویا اینکه غلظت‌های به کار برده شده بهینه نبوده است. غلظت‌های مختلف اسید فولویک در افزایش طول و قطر میوه اثری نداشت که در توجیه این نتایج باید گفت که کاملا شناخته شده است که منحنی رشد هسته داران از جمله آلبالو سیگموئید مضاعف است که دارای سه فاز می‌باشد (Diaz-Mula*et al*., 2008). بیشترین تغییرات مربوط به رشد میوه در فاز سوم (S3) به علت بزرگ شدن سلول‌ها اتفاق می‌افتد. لذا احتمالا زمان‌های محلول‌پاشی در مراحل فاز سوم نبوده یا اینکه تکرار محلول پاشی‌ها کم بوده است.

شاخص‌های کیفی میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اسید فولویک بر مواد جامد محلول، pH و سفتی بافت میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. در حالی که اسید قابل تیتراسیون تحت تاثیر اسید فولویک قرار نگرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین TSS در ۲/۵ گرم در لیتر اسید فولویک با ۱۳/٦٦ درجه بریکس و کمترین آن در ۰/۵ گرم در لیتر با ۱۰/۳۳ درجه بریکس مشاهده شد، البته اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۱/۵ و ۲/۵ گرم در لیتر همچنین ۰/۵ و شاهد مشاهده نشد (جدول ۱)، که با نتایج گوجه فرنگی (Yildirim, 2007)، فلفل (Aminifard*et al*., 2012)، توت فرنگی (Shehata*et al*., 2011) و زردآلو (Fathy*et al*., 2010) همخوانی داشت. با توجه به این که فعالیت فتوسنتزی با کاربرد مواد هیومیکی افزایش پیدا می‌کند (Haghighi*et al*., 2012) فعالیت فتوسنتزی بیشتر می‌تواند سبب افزایش مقدار TSS میوه شود.

جدول ۱- اثر محلول‌پاشی با اسید فولویک بر خصوصیات کمی و کیفی میوه آلبالو رقم گیسی

Table 1. Effect of fulvic acidsprays on quantitative and qualitative characteristics of sour cherry cv. Gysy'

Firmness (N)	pH	TA (%)	TSS (%)	Diameter (mm)	Length (mm)	Dry weight (g)	Fresh weight (g)	Fulvic acid(gL^{-1})
2.83 [b]	3.45 [a]	0.89 [a]	10.66 [b]	14.5 [a]	13.1 [a]	9.19 [a]	43.58 [a]	Control
2.86 [b]	3.37 [b]	0.89 [a]	10.33 [b]	14.16 [a]	12.9 [a]	8.98 [a]	41.98 [a]	0.5
2.86 [b]	3.33 [b]	0.91 [a]	13 [a]	14.4 [a]	13.1 [a]	8.99 [a]	43.22 [a]	1.5
3.06 [a]	3.37 [b]	1 [a]	13.66 [a]	14.6 [a]	13.13 [a]	9.43 [a]	44.78 [a]	2.5

Means with the same letters in each column is not significant difference by Duncan test at 5%.

www.SID.ir

Archive of SID

با افزایش غلظت اسید فولویک میزان اسید قابل تیتر افزایش یافت به طوری که ۲/۵ گرم در لیتر با یک میلی-گرم اسید مالیک در ۱۰۰ سی سی آب میوه بیشترین میزان اسید آلی را دارا بود ولی به طورکلی در بین تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). نتایج مشابه را اناری انارکی و همکاران (۱۳۹۵) در انار و shahmaleki و همکاران (2014) در گوجه فرنگی گزارش کرده‌اند. بر خلاف اسید قابل تیتر، pH میوه‌ها با افزایش غلظت اسید فولویک بخصوص در تیمار ۱/۵ گرم در لیتر کاهش یافت، اگرچه اختلاف معنی‌داری بین درختان تیمار شده با اسید فولویک مشاهده نشد (جدول ۱). این نتایج با یافته‌های بدست آمده در فلفل Amimifard*et al.*, (2012) و گوجه فرنگی Giovanni *et al.*)(2011 مطابقت داشت. میوه‌های دارای pH پایین‌تر، نارس‌ترو دارای عمر انبارمانی بیشتری هستند (Hernandez *et al.*, 2015). پس این طور به نظر می‌رسد که تیمارهای فولویک رسیدگی میوه را به تاخیر انداخته و در نتیجه میزان اسیدیته میوه را در زمان برداشت کاهش داده است.

طبق مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین میزان سفتی بافت میوه مربوط به ۲/۵ گرم در لیتر اسید فولویک بود که نسبت به سایر تیمارها و شاهد در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). کودهای آلی از جمله مواد هیومیکی می‌توانند جذب عناصر را توسط ریشه و نیز تحرک عناصر را در گیاه افزایش دهد (Fawzy*et al.*, 2010). در پژوهش مزرعه‌ای دریافتند که کاربرد مواد هیومیکی استخراج شده از لئوناردیت، رشد ساقه و انباشتگی پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن را در برگ‌های زیتون افزایش داده است (Fernandez-Escobar *et al.*1996). احتمالا در این پژوهش عامل سفتی بیشتر میوه‌ها انباشتگی پتاسیم و کلسیم بیشتر در برگ‌ها و انتقال آن‌ها به میوه بوده است چرا که کلسیم در استحکام غشاهای سلولی، تاخیر در پیری و افزایش عمر انبارداری در محصولات باغبانی نقش ضروری دارد (Lester and Grusak, 1999). همچنین، ممکن است پتاسیم با اثر غیر مستقیم خود از طریق افزایش انتقال کلسیم از آوند آبکش به میوه باعث افزایش سفتی میوه شود (Jifon and Lester, 2009).

ترکیبات بیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

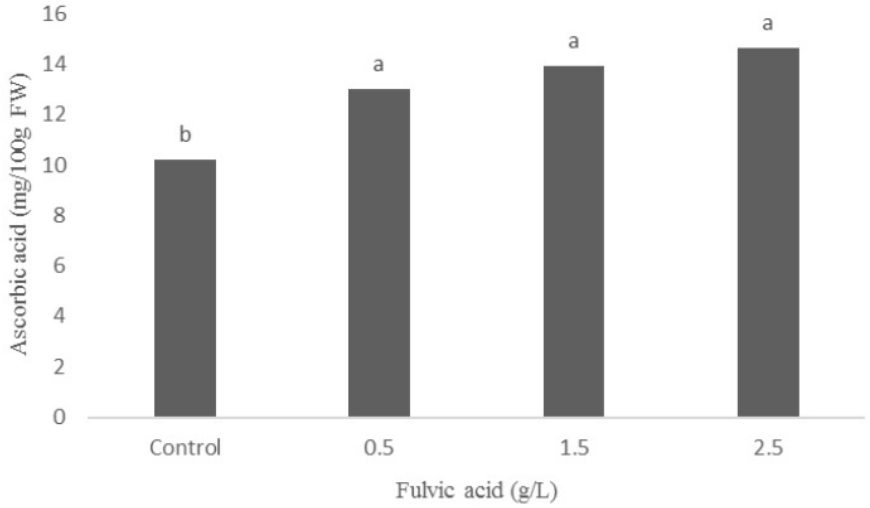
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اسید فولویک بر ویتامین ث، آنتوسیانین کل و فنل کل در سطح احتمال یک درصد و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود ولی مقدار فلاونوئید کل تحت تاثیر اسید فولویک قرار نگرفت (P≤۰/۰۵).

مقدار ویتامین ث (اسید آسکوربیک)

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان اسید آسکوربیک در ۲/۵ گرم در لیتر با میانگین ۱٤/٦۳ میلی-گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه و کمترین مقدار آن در شاهد با ۱۰/۲ بدست آمد (شکل ۱). این یافته‌ها با گزارش‌های Giovanni و همکاران (2011) و Dorais و همکاران (2008) مطابقت داشت.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- تاثیر تیمار قبل از برداشت اسید فولویک بر میزان اسید اسکوربیک آلبالو. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Fig 1.Effect of preharvestfulvic acid treatment on ascorbic acid content of sour cherry cv. Gysy'. Means with the same letters is not significant difference by Duncan test at 5%

اسید آسکوربیک از آنتی‌اکسیدان‌های قابل حل در آب است و در سمیت زدایی گونه‌های فعال اکسیژن (Reactive Oxygen Species) به ویژه پراکسید هیدروژن نقش دارد. همچنین، به طور مستقیم در خنثی کردن رادیکال‌های اکسیژن منفرد یا سوپر اکسید و در باز تولید آلفاتوکوفرول و دیگر آنتی‌اکسیدان‌های چربی دوست ایفای نقش می‌کند (Noctor and Foyer, 1998). اسید هیومیک می‌تواند گونه‌های فعال اکسیژن را که در داخل سلول به عنوان پیام رسان عمل می‌کنند، تولید کند و باعث القای اثرات فیزیولوژیکی شود (Cordeiro*et al*., 2011). یعنی اینکه احتمالا ترکیبات هیومیکی باعث تنش اکسیداتیو می‌شوند و به دنبال آن سنتز ترکیبات آنتی-اکسیدان از جمله ویتامین ث در سلول‌ها افزایش می‌یابد. این نتایج می‌تواند به استرس‌های طبیعی که در آزمایشات مزرعه‌ای وجود دارد مرتبط شود. هم‌چنین، با در نظر گرفتن مسیر بیوسنتز اسید آسکوربیک در گیاهان عالی (Barata-Soares*et al*., 2004) و با پذیرفتن این موضوع که در مسیر بیوسنتز اسید آسکوربیک آنزیم‌های خاص (گلکوز-٦-فسفات ایزومراز و سایر آنزیم‌ها) دخالت دارند احتمالا اسید فولویک میزان فعالیت آنزیم‌های بیوسنتزی را افزایش داده است.

فنل و فلاونوئید کل

طبق نتایج بدست آمده بیشترین میزان فنل میوه مربوط به ۲/۵ گرم در لیتر اسید فولویک و کمترین میزان فنل میوه مربوط به شاهد بود (جدول ۲). تیمارهای ۱/۵ و ۲/۵ گرم درلیتر همچنین تیمارهای شاهد و ۰/۵ گرم در لیتر با هم اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند.

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیباتی که مرتبط با مسیر شیکیمیک هستند (آلکالوئیدها، فنل‌ها، توکوفرول‌ها) به وسیله مواد هیومیکی تحریک می‌شوند (Schiavone*et al*., 2010). پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که مواد هیومیکی باعث بیان ژن‌های مربوط به آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز(PAL) می‌شود که یک آنزیم کلیدی در بیوسنتز ترکیبات فنلی است (Canellas *et al*., 2015). در پژوهشی Olivares و همکاران (2015) به این نتیجه رسیدند که میزان فعالیت آنزیم PAL به طور معنی‌داری در برگ‌های گوجه فرنگی در اثر تیمار با هیومات جدا شده از ورمی کمپوست افزایش یافته است. نتایج مشابهی در کاهو نیز گزارش شده است (Hernandez *et al*., 2015). بنابراین، به نظر می‌رسد اسید فولویک به دلیل تغییرات هورمونی در گیاه و افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در سنتز ترکیبات فنلی از جمله PAL، میزان فنل را در میوه‌های درختان تیمار شده افزایش داده است.

آنتوسیانین کل

با توجه به جدول نتایج بیشترین میزان آنتوسیانین میوه مربوط به ۲/۵ گرم در لیتر و کمترین میزان مربوط به ۰/۵ گرم در لیتر بود. اگرچه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شاهد و ۰/۵ گرم در لیتر مشاهده نشد (جدول ۲). آنتوسیانین‌ها مهمترین گروه از رنگدانه‌های طبیعی بعد از کلروفیل هستند که مسئول رنگ‌های قرمز، آبی و بنفش در بسیاری از میوه‌ها و سبزی‌ها و گل‌ها می‌باشند (Lee *et al*., 2005). آنتوسیانین‌ها از فلاونوئیدها و از طریق مسیر فنیل آلانین تولید می‌شوند (Beckman and Sherman, 2003). مولکول آنتوسیانین از دو قسمت عمده، پایه آگلیکون و قند تشکیل یافته است که بر اساس نوع قند قرار گرفته شده در ساختار آنتوسیانین به گروه‌های مونو گلیکوزیدها، دی گلیکوزیدها و تری گلیکوزیدها طبقه-بندی می‌شوند (Castaneda-Ovando*et al*., 2009). محققین با محلول‌پاشی مواد هیومیکی از قبیل اسید هیومیک و اسید فولویک بر گل سوسن به این نتیجه دست یافتند که میزان قندهای محلول و آنزیم آلفا-آمیلاز در گلبرگ‌های سوسن افزایش یافت. با افزایش میزان قندهای محلول در برگ‌ها، میزان آنتوسیانین نیز در گلبرگ‌ها افزایش یافت (Parandian and Samavat, 2012). گزارش شده است که استفاده از ورمی‌کمپوست منجر به افزایش مقدار مواد هیومیکی شده و باعث سنتز بیشتر ترکیبات فنولیک مانند فلاونوئید و آنتوسیانین می-شود (Theunissen*et al*., 2010). بنابراین، دو احتمال در رابطه با افزایش میزان آنتوسیانین در این پژوهش وجود دارد؛ اولا اینکه احتمالا در این پژوهش مقدار کربوهیدارت‌های محلول در میوه‌های آلبالو در اثر محلول-پاشی اسید فولویک افزایش یافته و منجر به افزایش آنتوسیانین شده است. ثانیا چون آنتوسیانین از گروه ترکیبات فنلی است، احتمالا در نتیجه افزایش فعالیت PAL ، افزایش یافته است.

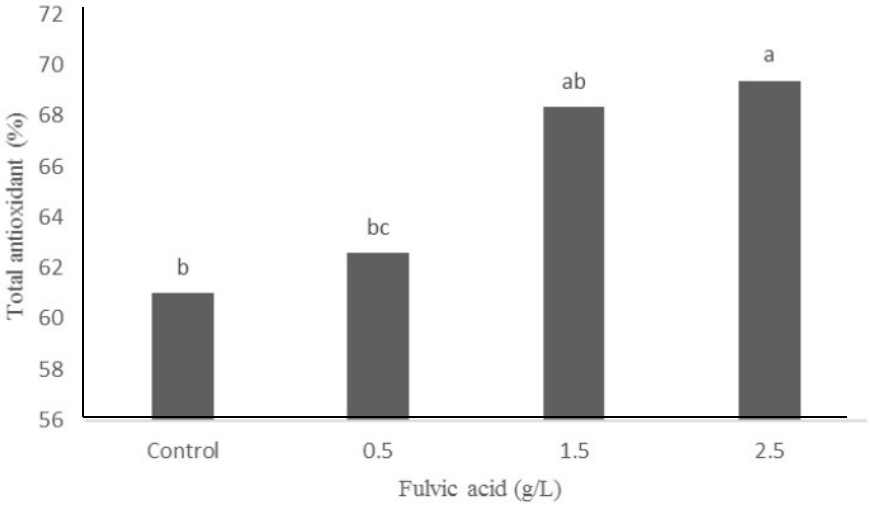
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها، با افزایش غلظت اسید فولویک ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها افزایش یافته است به طوری که بیشترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به ۲/۵ گرم در لیتر و کمترین مقدار آن مربوط به تشاهد بود (شکل ۲). بین تیمارهای ۲/۵ و ۱/۵ گرم در لیتر و تیمارهای شاهد و ۰/۵ گرم در لیتر اختلاف معنی-داری مشاهده نشد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌ها به

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیبات آنتی‌اکسیدان (آسکوربات، گلوتاتیون، فنل‌ها، کارتنوئیدها، آلکالوئیدها) و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان (پراکسیداز، کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز) بستگی دارد. ترکیبات هیومیکی باعث القای دفاع آنزیمی می‌شوند. آنزیم پراکسیداز یک آنزیم رایج در جاروب کردن گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) است که در استرس‌های اکسیداتیو حضور دارد. مطالعات انجام شده روی درختان راش نشان داد که میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز تحت تاثیر مواد هیومیکی افزایش می‌یابد (Pizzeghello*et al.*, Garcia(2001و همکاران (2014) نشان دادند که برنج‌های تیمارشده با مواد هیومیکی هنگامی که در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرند باعث حفظ میزان فعالیت پراکسیداز آن‌ها می‌شود. در تحقیق دیگری که بر روی ذرت انجام شده بود مشخص شد که مواد هیومیکی منجر به تحریک آنزیم کاتالاز(CAT) و تولید و احیا گونه‌های اکسیژن فعال می‌شود که به عنوان واسطه در رشد گیاهان عمل می‌کنند (Cordeiro*et al.*, 2011). با توجه به جدول شماره ۳ همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل میوه‌ها همچنین بین فنل و آنتوسیانین و ویتامین ث وجود دارد. بنابراین احتمالا در این پژوهش اسید فولویک باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان از جمله پراکسیداز و کاتالاز شده است و با توجه به همبستگی مثبت بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با فنل کل میوه‌ها، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها بالا رفته است. اناری انارکی (۱۳۹۵) در بررسی محلول‌پاشی اسید هیومیک روی درختان انار با غلظت‌های (۱/۷، ۳/٤ و ۵/۱ گرم به ازای هر درخت) نتایج مشابه با همین نتایج را بدست آورده بودند.



شکل ۲- تاثیر تیمار قبل از برداشت اسید فولویک بر ظرفیت مهار رادیکالهای آزاد DPPH در آلبالو رقم گیسی. میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Fig 2.Effect of preharvestfulvic acid treatment on DPPH scavenging capacity of sour cherry cv. Gysy.Means with the same letters is not significant difference by Duncan test at 5%

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- اثر اسید فولویک بر محتوی فنل، فلاوونوئید و آنتوسیانین میوه آلبالو رقم گیسی

Table 2. Effect of fulvic acid on phenol, flavonoid and anthocyanin content of sour cherry cv. Gysy'

Anthocyanins (mg C3G 100 g^{-1} FW)	Flavonoids (mg Q 100 g^{-1} FW)	Phenols (mg GAE 100 g^{-1} FW)	fulvic acid(gL^{-1})
12.26^{bc}	1.37^{a}	55.78^{b}	Control
11.18^{c}	1.83^{a}	56.24^{b}	0.5
13.43^{ab}	1.84^{a}	75.79^{a}	1.5
13.89^{a}	1.99^{a}	80.68^{a}	2.5

Means with the same letters in each column is not significant difference by Duncan test at 5%.

جدول ۳- ضرائب همبستگی بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ویتامین ث، آنتوسیانین و فنل کل میوه‌های آلبالو

Table 3. The correlation coefficient of total antioxidant, ascorbic acid, anthocyanin and phenols of sour cherry fruit

	Ascorbic acid	Anthocyanin	Phenols
Anthocyanin	0.522^{ns}	1	
Phenols	0.672*	0.711**	1
Total antioxidant	0.356^{ns}	0.476^{ns}	0.688*

ns, * and ** no significant differences, significant at the 5 and 1 % probability level, respectively

نتیجه‌گیری

در مجموع بررسی نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد محلول‌پاشی اسید فولویک به عنوان یک کود آلی باعث افزایش مقدار TSS، سفتی بافت میوه، ویتامین ث، فنل کل، آنتوسیانین کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه آلبالو رقم گیسی گردید اما ویژگی‌های کمی میوه و خصوصیات اسید قابل تیتر و فلاونوئید میوه تحت تاثیر اسید فولویک قرار نگرفت. نتایج نشان دهنده‌ی کارایی اسید فولویک و لزوم توجه بیشتر به آن در سیستم‌های کشاورزی می‌باشد که می‌توان به عنوان راهکای برای تولید محصول ارگانیک مورد استفاده قرار داد. به طور کلی در بین تیمارها غلظت ۲/۵ گرم در لیتر به عنوان بهترین تیمار در بهبود ویژگی‌های کیفی میوه آلبالو توصیه می‌شود

.

منابع

اناری انارکی، ب.، قاسم نژاد، م.، و میغانی، ح.، ۱۳۹۵. اثر تغذیه خاکی و برگی هیومیک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی انار رقم ملس ساوه. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، شماره ۲۶، صص ۱۵۳-۱۴۳.

www.SID.ir

Archive of SID

شهبازی، ش.، فاتح، ا.، و آینه بند، ا.، ۱۳۹۴. مطالعه اثر کاربرد هیومیک اسید و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم نواحی گرمسیری. تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی). شماره ۳۸،صص ۹۹-۱۱۰.

صالحی، ب.، باقرزاده، ع.، قاسمی، م.، و ابراهیمی، م.، ۱۳۹۲. بررسی اثر مقادیر مختلف کود آلی هیومیک اسید بر کیفیت و کمیت ارقام مختلف گوجه‌فرنگی (*Lycopersicumesculentum*). نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، شماره ۲۰، صص ۱۹۸-۱۸۹.

مستوفی،ی.، و نجفی، ف.، ۱۳۸۴. روش های آزمایشگاهی تجزیه ای در علوم باغبانی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

Abd El-Razek, E. E., SaadSaleh, M. M., and Abd-Allah, A. S. E. 2012. Yield and fruit quality of florida prince peach trees as affected by foliar and soil applications of humic acid. Journal of Applied Sciences Research. 8(12): 5724-5729.

Aminifard, M. H., Aroiee, H., Nemati, H., Azizi, M., and Hawa, Z. E. 2012. Fulvic acid affects pepper antioxidant activity and fruit quality. African Journal of Biotechnology. 11(68): 13179-13185.

Barata-Soares, A. D., Gomez, M. L. P. A., Mesquita, C. H. D., and Lajolo, F. M. 2004. Ascorbic acid biosynthesis: a precursor study on plants. Brazilian Journal of Plant Physiology. 16(3): 147-154.

Barrett, D., Somogyi, L., and Ramaswamy, H. 2004. Processing fruits. Second Edition, CRC Press, Florida, USA. 864 Pages.

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

Boriss, H., Specialist, J., Brunke, H., Specialist, A., and Kreith, M. 2006. Commodity profile: cherris, sweet and tart. Agricultural marketing resource center, University of Californoa.

Canellas, L. P., Piccolo, A., Dobbss, L. B., Spaccini, R., Olivares, F. L., Zandonadi, D. B., and Façanha, A. R. 2010. Chemical composition and bioactivity properties of size-fractions separated from a vermicomposthumic acid. Chemosphere. 78(4): 457-466.

Canellas, L. P., Silva, S. F. O. l. k. D., and Olivares, F. L. 2015. Foliar application of *HerbaspirillumSeropedicae* and humic acid increase maize yields. Journal of Food Agriculture and Environment. 13: 146-153.

Castaneda-Ovando, A., Pacheco-Hernandez, M. D. L., Paez-Hernandez, M. E., Rodriguez, J. A., and Galan-Vidal, C. A. 2009. Chemical studies of anthocyanin: A review. Food Chemistry. 113(4): 859-871.

Cordeiro, F. C., Santa-Catarina, C., Silveira, V., and de Souza, S. R. 2011. Humic acid effect on catalase activity and the generation of reactive oxygen species in corn (*Zea mays*). Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 75(1): 70-74.

Dehghan, G., and Khoshkam, Z. 2012. Tin(II)-quercetin complex: Synthesis, spectral characterization and antioxidant activity. Food Chemistry. 131: 422-426.

Diaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Guillen, F., Castillo, S., Martinez-Romero, D., Valero, D., and Serrano, M. 2008. Changes in physicochemical and nutritive parameters and bioactive compounds during development and on-tree ripening of eight plum cultivars: a comparative study. Journal of the Science of Food and Agriculture. 88: 2499-2507.

Dorais, M., Ehret, D. L., and Papadopoulos A. P. 2008. Tomato (*SolanumLycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. Phytochemistry Reviews. 7: 231-250.

FAO. 2012. Food and crops statistics, http://www.Faostat.fao.org.

www.SID.ir

Archive of SID

Fathy, M. A., Gabr, M. A., and El Shall, S. A. 2010. Effect of humic acid treatments on 'canino' apricotgrowth, yield and fruit quality. New York Science. 3(12): 109–115.

Fawzy, Z. F., EL-Bassiony, A. M., Behairy, A. G., and Helmy, Y. I. 2010. Effect of foliar spraying by some bio and organic compounds on growth, yield and chemical composition of snap bean plants. Journal of Applied Sciences Research. 6(12): 2269-2274.

Fernandez-Escobar, R., Benlloch, M., Barranco, D., Duenas, A., and Guterrez, Ganan. J. A. 1996. Reponse of olive trees to foliar application of humic substance extracted from leonardite. ScintiaHorticulturae. 66: 191-200.

Ferrara, G., Pacifico, A., Simeone, P., and Ferrara, E. 2008. Preliminary study on the effects of foliar applications of humic acids on ´Italia` table grape. In: Proceedings of XXXth O.I.V world Congress of Vine and Wine Budapest, 10-16 Jume. Bari University, Budapest, Hungary 79-87.

Ferretti, G., Bacchetti, T., Belleggia, A., and Neri, D. 2010. Cherry Antioxidants: From Farm to Table. Molecules. 15: 6993-7005.

Garcia, A. C., Santos, L. A., Izquierdo, F. G., Rumjanek, V. M., Castro, R. N., Santos, F. S., Souza, L. G. A., and Berbara, R. L. L. 2014. Potentialities of vermicomposthumic acids to alleviate water stress in rice plants (*Oryza sativa*). Journal of Geochemical Exploration. 136: 48-54.

Giovanni, M., Angela, G. L., and Antonino, L. M. 2011. The effect of organic supplementation of solarized soil on the quality of tomato fruit. Scientia Horticulture. 129(2): 189-196.

Giusti, M. M., and Wrolstad, R. E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanin by UV-visible spectroscopy. P. 1-13. In wrolstad RE and Schwartz SJ (Ed) Current Protocols in Food Analytical Chemistry. John Wiley and Sons, New York.

Haghighi, M., Kafi, M., and Fang, P. 2012. Photosynthetic activity and N metabolism of lettuce as affected by humic acid. International Vegetable Science. 18: 182-189.

Hernandez, O. L., Garcia, A. C., Huelva, R., Martinez-Balmori, D., Guridi, F., Aguiar, N. O., Olivares, F. L., and Canellas, L. P. 2015. Humic substance from vermicompostenhace urban lettuce production. Agronomy for Sustainable Development. 35: 225- 232.

Jifon, J.L., and Lester, G.E. 2009. Foliar potassium fertilization improves fruit quality of field□grown muskmelon on calcareous soils in south Texas. Journal of the Science of Food and Agriculture. 89(14): 2452-2460.

Kaijv, M., Sheng, L., and Chao, C. 2006. Antioxidation of flavonoids of green rhizome. Food Science. 27: 110-115.

Kima, D., Seung, W. J., and Chang, Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chemistry. 81: 321-326.

Lee, J., Durst, R. W., and Wrolstad, R. E. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. Journal of AOAC International. 88(5): 1269-1278.

Lester, G. E., and Grusak, M. A. 1999. Postharvest application of calcium and magnesium to honeydew and netted muskmelons: effects on tissue ion concentration, quality and senescence. Journal of the American Society for Horticultural Science. 124: 545-552.

Maibodi, N. D. H., Kafi, M., Nikbakht, A., and Rejali, F. 2015. Effect of foliar applications of humic acid on growth, visual quality, nutrients content and root parameters of perennial ryegrass (*LoliumPerenne* L.). Journal of Plant Nutrition. 38: 224–236.

www.SID.ir

Archive of SID

Muscolo, A., Sidar, M., and Nardi, S. 2013. Humic substance: Relationship between structure and activity. Deeper information suggests univocal findings. Journal of Geochemical Exploration. 129: 57–63.

Neeson, R. 2004. Organic Processing Tomato Production. Agfact H8.3.6, first edition.

Noctor, G., and Foyer, C. H. 1998. Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 49: 249-279.

Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Rosa, R. C. C., and Canellas, L. P. 2015. Substrate biofortification in combination with foliar sprays of plant growth promoting bacteria and humic substances boosts production of organic tomatoes. ScientiaHorticulturae. 183: 100–108.

Olsson, M. E., Andersson, C. S., Oredsson, S., Berguland, R. H., and Gustavsson, K. 2006. Antioxidant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated strawberris. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54: 1248-1255.

Parandian, F., and Samavat, S. 2012. Effects of fulvic and humic acid on anthocyanin, soluble sugar, ∝-amylase enzyme and some micronutrient elements in Lilium. Intrenational Research Journal of Applied and Basic Science. 3(5): 924-929.

Pinton, R., Cesco, S., Iacoletting, G., Astolfi, S., and Varanini, Z. 1999. Modulation of NO3 uptake by water-extractable humic substances: involvement of root plasma membrane H-ATPase. Plant and Soil. 215: 155–161.

Pizzeghello, D., Nicolini, G., and Nardi, S. 2001. Hormone-like activity of humic substances in *Fagussylvatica* forests. New Phytologist. 151: 647-657.

Schiavon, M., Pizzeghello, D., Muscolo, A., Vaccaro, S., Francioso, O., and Nardi, S. 2010. High molecular size humic substances enhance phenylpropanoidmetabolismin maize (*zea mays* L.). Journal of Chemical Ecology. 36: 662-669.

Shahmaleki, S. K., Peyvast, G. A., and Ghasemnezhad, M. 2014. Acid humic foliar application affects fruit quality characteristics of tomato (*Lycopersiconesculentum* cv. Izabella). Journals Agriculture Science Developments. 3: 312-316.

Sharma, A. K. 2001. A Handbook of organic farming. Agrobios, India, PP: 627.

Shehata, S. A., Gharib, A. A., El-Mogy, M. M., Abdel Gawad, K. F., and Shalaby, E. A. 2011. Influence of compost, amino and humic acids on the growth, yield and chemical parameters of stawberris. Medicinal Plants Research. 5: 2304-2308.

Singleton, V. L., and Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Enology and Viticulture. 16: 144-158.

Theunissen, J. P., Ndakidemi, A., and Laubscher, C. P. 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. International Journal of the Physical Sciences. 5(13): 1964-1973.

Vaughan, D. and Linehan, D. J. 2004 The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Plant and Soil. 44: 445-449.

Yildirim, E. 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. Acta Agriculture Scandinavica, Section B-Soil and plant Science. 57: 182-186.

www.SID.ir

Archive of SID

Impacts of preharvest sprays of Fulvic Acid on qualitative and antioxidant properties ofsour cherry cv. Gysy'

FarooghSarkar [1], FarhangRazavi [2*], Mohammad EsmaeilAmiri [3], Akbar Hassani[4]

1- M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
mezra1394@gmail.com

2-Corresponding Author and Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran. razavi.farhang@znu.ac.ir

3-Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
m-amiri@znu.ac.ir

4-Assistant Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
akbar.hassani@znu.ac.ir

Received Date: 2019/07/16 **Accepted Date: 2019/09/28**

ABSTRACT

Introduction: Fulvic acid, as a humic matter obtained from decomposition of organic residues without any environmental destructive effects, is used in the production of horticulturaland agricultural crops. Many beneficial effects are attributed to foliar application of fulvic acid (FA), such as, enhancing antioxidant capacity, improving uptake of nutrients, reducing leaching of fertilizer and stimulation of plant metabolism. Some authors have also reported that fulvic acid could play a major role in resisting oxidative stress by enhancing antioxidative activity and improving membrane stability. However, there is little information about the effects of fulvic acid on antioxidant and quality attribution in sour cherry fruits. Thus, the objective of the present studies was to determine the effect of foliar application of fulvic acid on important quality characteristics and antioxidant properties of 'Gysy' sour cherries.

Material and Methods: In this study, the effect of fulvic acid foliar application at different concentrations (0, 0.5, 1.5 and 2.5 gL^{-1}) on quality and antioxidant properties of sour cherry friut was carried out in the completely randomized block design with three replications. Foliar spray was performed in the pit hardening stage(20 days after full bloom) and onset of ripening (46 days after full bloom) onto the leaves and fruits until runo using a mechanical mist sprayer, and Tween 20 (0.04% v/v) was used as a surfactant. Fruit were harvested at commercial ripening stage, and transferred to the laboratory on the same day, and finally the qualitative and antioxidant characteristics were assessed.

Results and Discussions: The results showed that fulvic acid significantly increased content of total soluble solids, firmness, vitamin C, anthocyanin, total phenolics and antioxidant capacity. Fulvic acid treatment showed less acidity compared with the control. While, mean fresh and dry fruit weight, length and diameter of fruit, titratable acidity (TA) and total flavonoid content were not affected by fulvic acid treatment ($P<0.05$). The experiment conducted here indicated that a preharvest application of fulvic acid improved nutritional quality and antioxidant potential of sour cherry fruits. The increased contents of phenolics, anthocyanins and ascorbic acid content, resulted in enhanced total antioxidant capacity. Generally, the best treatment for improvement of quality and antioxidant properties of sour cherry cv. Gysy was 2.5 gL^{-1}treatment.

Keywords:Sour cherry,Fulvic Acid, Phenolic Compound, Antioxidant Activity, Foliar Spray.

www.SID.ir