بررسی اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر ترکیبات فنولی میوه انگور ارقام بیدانه سفید و بیدانه قرمز

***زیبا حبیبی دستجرد[۱]، لطفعلی ناصری[۱]، جعفر امیری[۱] و حامد دولتی بانه[۲]**

[۱]به ترتیب فارغ‌التحصیل دکتری گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه، دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه، استادیار گروه علوم باغبانی- دانشکده کشاورزی- دانشگاه ارومیه

[۲]دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه

*نویسنده مسئول: habibiziba@gmail.com

چکیده

در راستای بهبود ویژگی‌های بیوشیمیایی انگور ارقام بیدانه سفید و بیدانه قرمز، تاثیر محلول‌پاشی اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک بر میزان ترکیبات فنولیک میوه بررسی گردید. این پژوهش بصورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار برای سنجش برخی از ترکیبات فنولیک (اسید گالیک، اسید کافئیک، اسید کلروژنیک، روتین، اسید کوماریک، کوئرستین، اسید سینامیک، اپی‌ژنین و رسوراترول) اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل اسید جیبرلیک در سه سطح (صفر، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم در لیتر) و اسید سالیسیلیک در سه سطح (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. تیمار غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک به تنهایی و یا به صورت ترکیبی میزان ترکیبات فنولیک از جمله رسوراترول، کوئرستین، اسید کافئیک، اسید کلروژنیک و اپی‌ژنین را در هر دو رقم انگور بیدانه مورد مطالعه به طور معنی‌داری افزایش دادند. بیشترین میزان رسوراترول مربوط به تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با اسید سالیسیلیک ۷۵ میلی‌گرم در لیتر رقم بیدانه سفید بود که معادل ۵/۰۲ میلی-گرم در لیتر گزارش شد. نتایج نشان داد که با اعمال تیمارهای اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک می‌توان ترکیبات فنولیک میوه انگور را بهبود بخشید.

کلمات کلیدی: اسید جیبرلیک، اسید سالیسیلیک، رسوراترول، کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا

مقدمه

انگور به‌عنوان یکی از منابع غنی از مواد آنتی‌اکسیدانی از جمله پلی‌فنول‌ها در بین میوه‌ها شناخته می‌شود. ویژگی‌های کیفی، توزیع و ترکیبات فنولیک انگور به‌وسیله ژنوتیپ، رقم، آب و هوا، درجه بلوغ، نحوه کشت و کار به‌ویژه کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Tian *et al*., 2011). تاثیر محلول‌پاشی اسید جیبرلیک در کاهش تراکم حبه‌ها و افزایش کیفیت حبه‌ها بخصوص در ارقام بیدانه گزارش شده است (Dimovska *et al*., 2014). همچنین اسید سالیسیلیک یک تنظیم کننده‌ی رشد گیاهی و متابولیت ثانویه مهمی می‌باشد که نقش مهمی در تعیین کیفیت حبه‌ی انگور مانند رنگ، طعم، قابضیت و تلخی دارد (Alrashidi *et al*., 2017).

اطلاعات کمی درباره تاثیر اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک بویژه اثرات تلفیقی آنها بر روی ترکیبات فنولیک انگور وجود دارد و درک دقیق اثرات متقابل هورمون‌های گیاهی با یکدیگر نیازمند تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر است.

گزارش شده است که اسید سالیسیلیک در اثرگذاری هورمون‌های گیاهی مانند اکسین، سیتوکینین، اسید جیبرلیک و اتیلن شرکت دارد (Sakhabutdinova *et al*., 2003). در حالی که جزئیات نقش اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک در کیفیت و کمیت انگور و چگونگی اثرات آن دو بر هم هنوز بطور کامل مشخص نیست، این هورمون‌ها

IrHC2019

بسته به شرایط می‌توانند هم تحریک‌کننده و هم بازدارنده باشند. به نظر می‌رسد که هر دو هورمون تاثیرات مثبت در تجمع پلی فنل‌ها دارند. محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک باعث افزایش فعالیت آنزیم PAL شده و در نتیجه باعث فعال شدن مسیر ساخت مواد فنلی بویژه فلاونوئیدها می‌شود. (Alrashidi *et al*., 2017).

با توجه به کمبود اطلاعات در مورد تاثیر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی بر ترکیبات فنولیک میوه انگور ارقام بیدانه سفید و بیدانه قرمز، تاثیر محلول‌پاشی منفرد و تلفیقی اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک در راستای بهبود خصوصیات کیفی این ارقام ارزشمند مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر بوته‌های ایستاده انگور شش ساله با فاصله کاشت ۱/۴۰ در ۲/۴۰ متر، از دو رقم متفاوت بیدانه سفید و بیدانه قرمز در یکی از باغات تجاری انگور در روستای امامزاده واقع در شرق شهرستان ارومیه با طول جغرافیایی"۳۸'۷۳º۵۱، عرض جغرافیایی"۱۷'۵۳º۴۱ و ارتفاع ۱۲۹۳ متر از سطح دریا با شرایط مدیریتی و رشد یکسان انتخاب و اتیکت‌زنی شدند. آزمایش بصورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول نوع رقم در دو سطح (بیدانه سفید، بیدانه قرمز)، فاکتور دوم اسید جیبرلیک در سه غلظت (صفر، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم در لیتر) و فاکتور سوم اسید سالیسیلیک در سه غلظت (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. مرحله اول محلول‌پاشی در ۵۰ الی ۷۰ درصد ریزش کالیپترا و مرحله دوم محلول‌پاشی در حدود ۱ الی ۲ میلی‌متری غوره‌ها انجام گرفت. جهت استخراج ترکیبات فنلی برای انجام کروماتوگرافی از روش Seal (۲۰۱۶) با اندکی تغییرات استفاده شد. شناسایی ترکیبات پلی‌فنلی با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا، مدل سری ۱۱۰۰ ساخت کمپانی Agilentآمریکا، مجهز به یک لوپ تزریق به حجم ۲۰ میکرولیتر، پمپ گرادیان چهار حلالی، سیستم گاز زدا و آشکارساز آرایه دیودی، که در طول موج‌های ۲۷۲، ۲۵۰ و ۳۱۰ نانومتر تنظیم شده، صورت گرفت. تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS و رسم نمودارها بوسیله Excel انجام گرفت، همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (GA40 و GA80) و اسید سالیسیلیک (SA75 و SA150) بر روی دو رقم انگور بیدانه (بیدانه سفید و بیدانه قرمز) تفاوت‌های معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر ویژگی‌های ترکیبات فنولیک (اسید گالیک، اسید کافئیک، اسید کلروژنیک، روتین، اسید کوماریک، کوئرستین، اسید سینامیک، اپی‌ژنین و رسوراترول) داشتند اما تیمار اسید جیبرلیک از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بر میزان ترکیب فنولیک رسوراترول دیده نشد (جدول ۱).

جدول «۱» جدول تجزیه واریانس اثرات ساده محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک و اثر متقابل آن‌ها بر برخی ترکیبات فنلی اندازه‌گیری شده دو رقم انگور (بیدانه سفید و بیدانه قرمز)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	اسیدگالیک	اسیدکافئیک	اسیدکلروژنیک	روتین	اسیدکوماریک	کوئرستین	اسیدسینامیک	اپی‌ژنین	رسوراترول
Block	۲	۰/۱۰۰۵ns	۰/۰۰۳۱ns	۴/۲۸۴۱ns	۰/۰۳۲۲ns	۷/۵۵۶۲ns	۰/۰۲۱۲ns	۰/۰۰۰۸ns	۰/۰۰۹۳ns	۰/۰۹۳۶ns
Cv	۱	۱۶/۵۶۴۶**	۱/۵۶۱۹**	۴۶۶/۷۳۶**	۰/۲۵۵۸**	۳۶۷/۵۹۲**	۰/۷۵۰۷**	۰/۴۹۳۰**	۷/۷۶۸۷**	۱/۱۷۱۰**
SA	۲	۶/۰۶۸۴**	۲/۲۹۷۶**	۲۰۰/۸۳۶**	۱/۹۸۴۹**	۸۹۶/۶۱۴**	۰/۹۴۷۶**	۰/۰۴۳۹**	۰/۹۷۹۲**	۵/۱۱۲۶**
GA	۲	۱۰/۰۷۸۳**	۲/۹۱۸۱**	۲۲۵/۸۶۰**	۵/۰۰۸۶**	۱۹۲/۲۹۱**	۲/۴۲۲۷**	۰/۳۸۲۳**	۱/۸۶۶۹**	۰/۱۸۹۴ns

cv*SA	۲	۶/۰۶۸۴**	۰/۷۴۴۷**	۸۲۹/۰۶۴**	۱/۸۳۶۱**	۷۱۷/۷۵۳**	۳/۷۳۶۱**	۰/۰۳۹۵**	۰/۴۹۳۰**	۳/۶۰۲۸**
cv*GA	۲	۱۰/۰۷۸۳**	۳/۵۲۹۳**	۱۱۳۵/۵۶**	۱/۵۰۲۶**	۳۹۳/۴۳۸**	۰/۸۹۲۷**	۰/۳۱۱۷**	۱/۲۱۳۳**	۳/۲۳۲۶**
SA*GA	۴	۴/۰۶۷۷**	۴/۱۲۰۶**	۳۹۷/۰۷۸**	۱/۴۴۴۶**	۲۱۳/۹۰۹**	۳/۲۷۴۷**	۰/۰۴۹۷**	۰/۸۸۸۶**	۱۰/۰۹۴۹**
cv*SA*GA	۴	۴/۰۶۷۷**	۴/۰۸۵۹**	۲۴۴/۱۶۴**	۰/۹۹۷۹**	۳۱۲/۷۱۰**	۱/۴۵۸۳**	۰/۰۹۵۷**	۰/۶۵۸۲**	۶/۵۰۱۹**
Error	۳۴	۰/۱۰۰۵	۰/۰۰۳۱	۴/۲۸۴۱	۰/۰۳۲۲	۷/۵۵۶۲	۰/۰۲۱۲	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۹۳	۰/۰۹۳۶
CV%		۵/۱۴۵۵	۲/۱۲۴۷	۱۹/۹۱۹۰	۶/۸۲۴۰	۱۸/۴۴۳۵	۵/۱۳۰۶	۷/۷۹۱۴	۱۵/۸۶۶۱	۱۰/۷۰۵۷

**، * و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح یک درصد، ۵ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار است و همچنین Block (بلوک)، cv (رقم)، SA (اسید سالیسیلیک)، GA (اسید جیبرلیک)، Error (خطای آزمایشی) و CV (ضریب تغییرات) را نشان می‌دهد.

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد که میزان اسید گالیک، اسید کافئیک، اسید کلروژنیک، روتین، اسید کوماریک، کوئرستین، اسید سینامیک، اپی‌ژنین و رسوراترول با محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک به‌طور ساده و یا در ترکیب با هم بر روی ارقام بیدانه سفید و بیدانه قرمز اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند.

جدول «۲» مقایسه میانگین اثرات ساده‌ی محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک و اثر متقابل آن‌ها بر برخی ترکیبات فنلی دو رقم انگور (بیدانه سفید و بیدانه قرمز)

تیمار			اسیدگالیک (mg/l)	اسیدکافئیک (mg/l)	اسیدکلروژنیک (mg/l)	روتین (mg/l)	اسیدکومارینک (mg/l)	کوئرستین (mg/l)	اسید سینامیک (mg/l)	اپی‌ژنین (mg/l)	رسوراترول (mg/l)
بیدانه سفید	SA0	GA0	۰/۰۰۱d	۳/۰۷۰c	۱/۲۷۰fg	۸۶۰/bc	۹۶۰/cde	۲۱۰/bcd	۳۴۰/ef	۰۴۰/c	۶۱۸/fg
		GA40	۰/۰۰۱d	۸۳۰/de	۰۸۰/efg	۵۹۰cde	۱۲۰/cde	۰/۰۰۱i	۰/۳۲۰ efg	۰۲۰/c	۱/۸۸۶ efg
		GA80	۰/۰۰۱d	۰/۰۰۱h	۵/۵۳۰ef	۰/۰۰۱g	۸۴۰/cde	۵۸۰/efg	۲۵۰/g	۰۰۱/e	۲/۳۹۶e
	SA75	GA0	۰/۰۰۱d	۷۸۰/de	۳۲۰/efg	۵۵۰cde	۰۸۰/cde	۷۲۰/efg	۲۹۰/fg	۰۰۱/e	۳۶۹/ef
		GA40	۰/۰۰۱d	۳/۳۶۰b	۱۸/۲۲b	۱۹۰/ab	۳۳/۴۴a	۳/۴۵۰b	۳۰۰/fg	۰۰۱/e	۵/۰۲۰a
		GA80	۰/۰۰۱d	۳/۰۶۰c	۸/۷۷۰de	۸۴۰/bc	۳/۹۰۰de	۲۹۰/bc	۳۳۰/ef	۰۰۱/e	۲/۰۷۸ efg
	SA150	GA0	۰/۰۰۱d	۰/۰۰۱h	۰/۰۰۱g	۷۸۰/bc	۳۱/۸۷a	۱۳۰/bcd	۲۹۰/fg	۰۰۱/e	۲۳۹/bc
		GA40	۰/۰۰۱d	۳/۸۲۰a	۱۷/۵۱b	۳/۴۶۰a	۳۱/۳۸a	۳/۳۷۰b	۰/۳۲۰ efg	۰۰۱/e	۸۵۶/cd
		GA80	۰/۰۰۱d	۳/۱۸۰c	۷/۳۶۰e	۸۰۰/bc	۳۱/۰۳ab	۷۳۰/efg	۰۰۱/h	۰۰۱/e	۵۹۲/cd
بیدانه سفید	SA0	GA0	۰/۰۰۱d	۲/۸۸۰d	۵۵/۷۱a	۳/۴۰۰a	۳/۴۷۰de	۴/۲۳۰a	۰/۹۱۰a	۴۷۰/a	۶۸۴/cd
		GA40	۰/۰۰۱d	۷۸۰/de	۱۲/۱۷cd	۵۹۰cde	۱۰۰/cde	۲/۸۷۰ defg	۰۰۱/h	۰۰۱/e	۲/۰۰۳ efg

IrHC2019

نه قرمز		GA 80	/۰۰۱d ۰	۲/۲۶۰g	۶/۵۹۰e	۲/۰۸۰f	۱۲/۴۰c	/۵۵۰gh ۲	/۲۵۰g ۰	/۷۳۰d ۰	efg ۲/۰۱۶
	SA75	GA 0	۶/۰۰۰a	۳/۴۸۰b	۶/۸۴۰e	۳/۲۹۰a	۲۹/۶۴ab	defg ۲/۸۷۰	/۷۹۰b ۰	/۰۴۰c ۱	/۴۵۰h ۰
		GA 40	۰/۹۵۰c	۲/۸۶۰d	/۹۷۰efg ۴	cdef ۲/۴۵۰	۱۱/۲۱c	/۶۱۰efg ۲	/۴۵۰d ۰	cd ۰/۸۵۰	/۳۸۸d ۳
		GA 80	/۰۰۱d ۰	۲/۵۲۰f	۵/۵۳۰ef	/۳۰۰def ۲	۹/۹۴۰cd	۹۶۰cde ۲/	۰/۳۸۰e	cd ۰/۸۲۰	/۷۴۱ab ۴
	SA150	GA 0	/۵۰۳b ۲	۳/۱۳۳c	۱۵/۱۱bc	۳/۳۳۰a	۲۴/۶۷b	۳/۳۲۳b	۰/۵۹۰c	/۳۲۳b ۱	/۸۸۷ab ۴
		GA 40	/۰۰۱d ۰	۲/۷۰۰e	۶/۰۸۰ef	/۶۸۰cd ۲	/۴۳۰cde ۷	/۹۳۰def ۲	/۲۸۰fg ۰	cd ۰/۸۵۰	۱/۵۶۲g
		GA 80	/۵۲۰cd ۰	۲/۵۵۰f	۶/۹۸۰e	۲/۱۹۰ef	۲/۷۹۰e	۲/۲۶۰h	/۵۱۰d ۰	cd ۰/۸۱۰	efg ۱/۶۷۲

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با آزمون دانکن می‌باشد، همچنین SA0، SA75 و SA150 به ترتیب نشان دهنده اسید سالیسیلیک صفر، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و GA0، GA40 و GA80 نشان دهنده اسید جیبرلیک صفر، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

در سال‌های اخیر از میان ترکیبات فنلی انگور، ترانس‌رسوراترول به دلیل چندین اثر بیولوژیکی که دارد، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، گزارش شده است که تیمار اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک بر روی انگور رقم El-Bayadi میزان رسوراترول را نسبت به شاهد افزایش داد که کاملا با مطالعه حاضر مطابقت دارد Alrashdi *et al.*, (2017). در پژوهش حاضر، به جزء تیمارهای اسید جیبرلیک ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با اسید سالیسیلیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (GA40 SA150 mg/l) و اسید جیبرلیک صفر و اسید سالیسیلیک ۷۵ میلی‌گرم در لیتر (GA0 SA75 mg/l)، بقیه تیمارها میزان رسوراترول را به طور معنی‌داری افزایش دادند و بیشترین میزان رسوراترول در تیمار اسید جیبرلیک ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با اسید سالیسلیک ۷۵ میلی‌گرم در لیتر (GA40 SA75 mg/l) مشاهده شد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج سایر مطالعات هم مطابقت دارد (Vincenzi *et al.*, 2013).

کریمی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقات خود نشان دادند که میزان ترکیبات فنلی ارقام بیدانه قرمز و بیدانه سفید از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم داشتند غلظت ترکیبات اسید گالیک، اپی‌کاتچین، روتین، رسوراترول، کوئرستین و اسید الاژیک در رقم بیدانه قرمز نسبت به بیدانه سفید بیشتر بود در حالی‌که ترکیبات کاتچین و اسید کافئیک در بیدانه سفید نسبت به بیدانه قرمز بیشتر بود. عوامل متعددی مقدار ترکیبات فنلی موجود در بافت‌های گیاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهند که از آن جمله می‌توان به فاکتورهای ژنتیکی، میزان تابش نور خورشید، شرایط خاک، میزان رسیدگی در زمان برداشت، شرایط محیطی و آب و هوایی و مقدار و شرایط نگهداری اشاره کرد علاوه بر عوامل مختلف ذکر شده که میزان ترکیبات فنلی را تحت تاثیر قرار می‌دهد تیمارهای بیرونی از جمله اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک به‌صورت قبل و پس از برداشت هم تاثیر بسزایی در نوع و میزان ترکیبات فنلی دارند (Vincenzi *et al.*, 2013).

پژوهش‌گران معتقدند که تیمار اسید سالیسیلیک می‌تواند باعث افزایش فعالیت آنزیم PAL به وسیله افزایش تجمع PAL mRNA و در نتیجه سنتز پروتئین PAL جدید، فعالیت آنزیم و در نتیجه تجمع فنیل پروپانوئید مانند اسید فنولیک شود (Chen *et al.*, 2006). با توجه به مطالعه حاضر و نتایج مطالعات دیگر، می‌توان چنین استنباط کرد که تیمارهای اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک بر میزان ترکیبات فنولیک موثر می‌باشند و این تاثیر در مطالعه حاضر در ارقام بیدانه سفید و بیدانه قرمز مثبت بود و باعث افزایش میزان ترکیبات فنولیک شد.

IrHC2019

اسید جیبرلیک باعث افزایش جذب آب و مواد غذایی شده در نتیجه میوه‌بندی ضعیف و ریزش حاصل از کمبود هورمونی و تغذیه ناکافی را کاهش می‌دهد و منجر به افزایش تشکیل میوه، وزن خوشه، قطر خوشه و عملکرد می‌شود. تیمار اسید سالیسیلیک با کاهش تخریب رنگیزه کلروفیل و افزایش توان آنتی‌اکسیدانی، می‌تواند سنتز پروتئین‌های جدید از دستگاه فتوسنتزی را حمایت کند و باعث تسریع جابجایی قندها از برگ‌ها به میوه‌ها شود و از طرف دیگر با فعال کردن مسیرهای متابولیسم ثانویه، باعث مصرف مقادیری از کربوهیدرات‌های تولیدی در این مسیرها شود. نتیجه آن کاهش نسبی تقسیم و بزرگ شدن سلولی و به عبارت بهتر ایجاد تعادل در رشد است. بنابراین با کاربرد ترکیباتی مانند اسید سالیسیلیک نباید همیشه انتظار داشت که میزان رشد گیاهان و میزان کمی محصول افزایش پیدا کند بلکه عملکرد در مقدار منطقی ولی کیفیت و ساختارهای دفاعی در حد بیشترین تولید خواهد شد که هدف تولید در سیستم‌های سالم کشاورزی نیز همین امر است (اصغری، ۱۳۹۴). به نظر می‌رسد اسید سالیسیلیک در شرایط عادی به کمک هورمون‌های رشد از جمله اسید جیبرلیک آمده و اثرات آن را افزایش می‌دهد که می‌تواند دلیل نتیجه‌گیری بهتر ما از اثرات تلفیقی اسید سالیسیلیک با اسید جیبرلیک در اکثر صفات اندازه‌گیری شده در پژوهش حاضر باشد. با این حال، درک دقیق اثرات متقابل هورمون‌های گیاهی با یکدیگر نیازمند تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر است.

منابع

اصغری، م. ۱۳۹۴. هورمون‌ها و تنظیم کننده‌های رشد گیاهی جدید (غیرکلاسیک). چاپ اول. انتشارات دانشگاه ارومیه، ۳۴۵ ص.

کریمی، ر.، میرزایی، ف. و رسولی، م. ۱۳۹۶. فنولیک اسیدها، فلاونوئیدها، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و عنصرهای معدنی میوه پنج رقم انگور. مجله علوم فنون باغبانی ایران، ۱۸ (۱): ۱۰۲-۸۹.

Alrashdi, A.M., Al-Qurashi, A.D., Awad, M.A., Mohamed, S.A. and Al-rashdi, A.A. 2017. Quality, antioxidant compounds, antioxidant capacity and enzymes activity of 'El-Bayadi'table grapes at harvest as affected by preharvest salicylic acid and gibberellic acid spray. Scientia Horticulturae, 220: 243-249.

Chen, J., Wen, P., Kong, W., Pan, O., Zhan, J., Li, J., Wan, S. and Huang, W. 2006. Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonia-lyase in harvested grape berries. Postharvest Biology and Technology, 40: 64–72.

Dimovska, V., Petropulos, V.I., Salamovska, A. and Ilieva, F. 2014. Flame Seedless grape variety (*Vitis vinifera* L.) and different concentration of gibberellic acid. Bulgar. J. Agr Sci. 20: 127-132.

Sakhabutdinova, A.R. Fatkhutdinova, D.R. Bezrukova, M.V. and Shakirova, F.M. 2003. Salicylic acid prevents the damaging action of stress factors on wheat plant, Bulgarian Journal Plant Physiology, Special Issu. 314- 319.

Seal, G. 2016. The Soldiers' Press: Trench Journals in the First World War. Springer.

Tian, Sh., Wang, Y. and Du, G. 2011. Changes in contents and antioxidant activity of phenolic compounds during gibberellin-induced development in *Vitis vinifera* L. 'Muscat'. Acta Physiol. Plant. 33:2467–2475.

Vincenzi, S., Tomasi, D., Gaiotti, F., Lovat, L., Giacosa, S., Torchio, F., Río Segade, S. and Rolle, L., 2013. Comparative study of the resveratrol content of twenty-one Italian red grape varieties. South African Journal for Enology and Viticulture, 34: 30–35.

The effect of plant growth regulators on phenolic compounds of grape fruit in Bideneh Sefid and Bidaneh Ghermez cultivars

*Ziba Habibi Dastjerd [1], Lotfali Naseri [1], Jafar Amiri [1] and Hamed Dolati Baneh [2]

IrHC2019

[1]Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, P.O. Box 165
[2]Associate Professor, Horticulture Crops Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education center, AREEO, Urmia
Corresponding author: habibiziba@gmail.com

Abstract

In order to improve the biochemical properties of Bideneh Sefid and Bidaneh Ghermez cultivars, the effects of foliar spraying of gibberellic acid and salicylic acid on the amount of phenolic compounds of fruit was investigated. This experiment was conducted in a factorial design based on randomized complete block with three replications to measure some phenolic compounds (gallic acid, caffeine acid, chlorogenic acid, rutin, quercetin, coumaric acid, cinnamic acid, apigenin, and resveratrol). The test factors included gibberellic acid at three levels (0, 40 and 80 mg/l) and salicylic acid at three levels (0, 75 and 150 mg/l). The treatment of different concentrations of gibberellic acid and salicylic acid, single or in combination, increased the phenolic compounds including resveratrol, quercetin, caffeic acid, chlorogenic acid and apigenin in both cultivars of grapes. The highest amount of resveratrol was associated with the combined treatment of gibberellic acid 40 mg/L with salicylic acid 75 mg/L in Bidane Sefid cultivar, which was reported as 5.02 mg/L. The results showed that with application of gibberellic acid and salicylic acid treatments can be improved phenolic compounds of grape fruit.

Keywords: Gibberellic acid, HPLC, Resveratrol, Salicylic acid

11th IrHC 2019
IrHC2019