نشریه علمی ترویجی فناوری گیاهان دارویی ایران
دوره۴- شماره ۱- پیاپند ۶- بهار و تابستان ۱۴۰۰

اثر محلول پاشی غلظت های مختلف اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه زرشک *(Berberis vulgaris)*

The effect of different concentrations of foliar spraying gibberellic acid and benzyl adenin on fruit physico –chemial properties barberry (*Berberis vulgaris*)

فاطمه نخعی[۱]

۱. استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی، گیاهان دارویی و علوم دامی ، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران ، (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۴ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/mpt.2022.357289.1091

چکیده

نخعی، ف.، . اثر محلول پاشی غلظت های مختلف اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه زرشک (***Berberis vulgaris***)
نشریه علمی ترویجی فناوری گیاهان دارویی ایران، دوره ۴ - شماره ۱- پیاپند ۶- بهار و تابستان ۱۴۰۰ صفحه: ۴۲-۳۳

زرشک (*Berberis vulgaris*) درختچه ای مقاوم به خشکی و شوری می باشد. با سطح زیر کشت وسیعی در خراسان جنوبی پرورش می یابد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این تحقیق تنظیم کننده های رشد گیاهی اسید جیبرلیک (GA_3) و ۶- بنزیل آدنین (BA) هر کدام در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر) به تنهایی و توام با یکدیگر (GA_3+BA) بر روی زرشک محلول پاشی گردیدند. نتایج نشان داد همه سطوح GA_3و GA_3 +BA و BA ۲۰۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با شاهد سبب افزایش معنی دار طول میوه زرشک گردیدند. بیشترین و کمترین طول میوه مربوط به تیمارهای GA_3 (۱۰۰میلی گرم در لیتر) و شاهد بود. محلول پاشی با GA_3 و GA_3 +BA اثر معنی داری بر افزایش قطر میوه و وزن میوه زرشک نسبت به محلول پاشی با BA داشتند. بالاترین قطر و وزن میوه در تیمارهای GA_3 و GA_3 +BA به ترتیب مشاهده شد. GA_3 و GA_3 +BA با همه سطوح و BA (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم درلیتر) سبب افزایش معنی دار TSS (مجموع مواد جامد قابل حل) نسبت به شاهد گردیدند. اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی گرم در لیتر ، BA ۲۰۰ میلی گرم در لیتر و همه سطوح GA3 +BA نسبت به شاهد مقدار آنتوسیانین میوه زرشک را افزایش معنی داری دادند. بنابراین نتیجه گیری می شود GA3 با همه غلظت های مورد استفاده (۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر) سبب افزایش طول و TSS میوه زرشک گردیده است و غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر آن سبب بیشترین طول میوه و مقدار آنتوسیانین میوه زرشک شده است. بنابراین بهترین تنظیم کننده رشد گیاهی جهت افزایش کیفیت و کمیت میوه زرشک می باشد.

واژه های کلیدی: آنتوسیانین، تنظیم کننده رشد گیاهی، طول میوه، وزن میوه

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Nakhaei90@yahoo.com

مقدمه

زرشک با نام علمی *Berberis vulgaris* متعلق به خانواده Berberidaceae می باشد. این درختچه مقاوم به خشکی و شوری با سطح زیر کشت وسیعی در خراسان جنوبی پرورش می یابد (Kafi & Balandari, 1381). اندام های این درخت شامل ریشه، پوست، برگ و خصوصاً میوه به دلیل دارا بودن آلکالوئیدهای مختلف خاصیت دارویی دارند. در طب سنتی میوه ها برای تقویت کبد، قلب، جلوگیری از خونریزی، تسکین درد، تصفیه خون استفاده می شوند. در سال های اخیر استفاده از میوه زرشک در صنایع غذایی افزایش پیدا کرده است و محصولات مختلفی مانند انواع آشامیدنی ها، ژله، پاستیل، مربا، رنگ خوراکی از میوه تهیه می گردد (Javadzadeh & Fallah, 2012). تنظیم کننده های رشد گیاهی وضعیت هورمونی گیاه را می توانند تغییر دهند در نتیجه ریزش میوه کاهش، عملکرد و کیفیت افزایش می یابد (Ghosh *et al*., 2013). استفاده ازتنظیم کننده های رشد یکی از راههایی است که تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلولی را تحریک کرده در نتیجه اندازه میوه افزایش می یابد. سایتوکینین ها یکی از موثرترین و شناخته ترین تنظیم کننده های رشد برای بهبود اندازه میوه می باشند زیرا تقسیم سلولی را تحریک می کنند (Kim *et al*., 2006; Ahmed & Abde-allh, 2007). استفاده از سایتوکینین در تولید تجاری انگور(*Vitis vinifera*) و کیوی (*Actinidia deliciosa*) کاربرد دارد (Mousawinejad *et al*., 2014). در تحقیقی سایتوکینین ها اندازه و وزن میوه عناب (*Ziziphus jujuba*) را افزایش ولی TSS و اسیدیته را کاهش داده اند(Mishra *et al*., 2011) . همچنین گزارش شده سایتوکینین اندازه و کیفیت انگور و گوجه فرنگی(*Solanum lycopersicun*) را افزایش داده است (Hassan *et al*., 2009;Mousawinejad *et al*., 2014). اسید جیبرلیک به تنهایی و یا همراه با بنزیل آدنین اندازه و وزن میوه ها بخصوص انگور را افزایش داده است (Kranthikumar & Sharma,2016 ;Omer & Elmorsy, 2000; Omer & Girgis,2005).

(Zhang & Whitig (2011 گزارش کردند اسید جیبرلیک هم برای افزایش اندازه میوه، مقدار محصول و بهبود خصوصیات شیمیایی میوه محلول پاشی می گردد. تاثیر آن به دلیل تحریک رشد سلولی و تقسیم سلولی می باشد. تنظیم کننده های رشد گیاهی ارتباط بین منبع (Source) و مصرف کننده (Sink)را تحت تاثیر قرار می دهند. سبب شده قند بیشتر ی به گل ها و میوه ها انتقال پیدا کرده و در آنها تجمع یابند. در تحقیقی معلوم شد محلول پاشی عناب با اسید جیبرلیک اندازه میوه و عملکرد این درخت را افزایش داده است(Gill & Bal, 2013; Shou Yang, 2012) . همچنین محلول پاشی اسید جیبرلیک سبب افزایش اندازه و وزن میوه های خرما (*Phoenix dactylifera*)، آووکادو(*Persea americana*) و انار(*Punica granatum*) شده است (Sharma & Singh, 2008;Garner et al., 2011;Reddy & Prasad, 2012) . در مورد اثر تنظیم کننده های رشد بر میوه زرشک اطلاعاتی در دسترس نیست.

بنابراین در این تحقیق تاثیر غلظت های مختلف اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بر خصوصیات میوه زرشک بررسی گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش در باغ تحقیقاتی زرشک دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند که در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۱۰ متر از سطح دریا واقع شده است، با آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در انجام گردید. شرایط آب و هوایی منطقه خشک، میانگین نزولات آسمانی ۱۷۰ میلی متر و میانگین دمای سالیانه آن ۱۶/۵ درجه سلسیوس می باشد. تنظیم کننده های رشد گیاهی اسید جیبرلیک(GA_3) با ۴ سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر) و بنزیل آدنین(۶-BA) با ۴ سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر) و اسید جیبرلیک + بنزیل آدنین با ۴ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر هر کدام از تنظیم کننده ها) ساخت شرکت مرک در زمان تمام گل (۲۵ اردیبهشت) و مجدداً ۱۰ روز پس از ریزش گلبرگ ها (۷خرداد) بر روی خوشه های زرشک به مقدار ۳ لیتر برای هر درخت محلول پاشی گردیدند. جهت تهیه محلول های هورمونی از آب مقطر استفاده شد و جهت جذب بهترتنظیم کننده های رشد از مویان)توئین (نیز استفاده گردید و قبل از محلول پاشی درختان آبیاری گردیدند. با توجه به تأثیرات نامطلوب نور بر تنظیم کننده های رشد محلولپاشی در آستانه غروب خورشید هنگامیکه شدت نور حداقل بود صورت گرفت در نتیجه فرصت کافی تا صبح جهت جذب بهتر فراهم شد.

تکرارها درختانی با سن (۱۶ سال) و اندازه یکسان بودند. درختان در ردیف‌هایی بطور منظم با فاصله روی و بین ردیف ۳ متر کشت شده بودند. عملیات داشت بطور عادی و یکنواخت برای همه درختان دنبال شد. در اوایل آبان ماه پس از رسیدگی میوه ها برداشت شدند و خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه مورد بررسی قرار گرفت.

وزن میوه بر حسب گرم با ترازو (دقت، $^{-۴}$ ۱۰ گرم) اندازه‌گیری شد. پنجاه عدد میوه از هر تکرار بطور تصادفی انتخاب و پس از اندازه‌گیری وزن میانگین آنها تعیین گردید. جهت اندازه گیری وزن خشک ۱۵ گرم زرشک از هر تکرار به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور با دمای ۷۲ درجه سلسیوس قرار داه شد. سپس وزن خشک با ترازو (دقت،$^{-۴}$ ۱۰ گرم) اندازه گیری شد. برای اندازه گیری طول میوه و قطر میوه از کولیس استفاده شد.

مجموع مواد جامد قابل حل (TSS) با دستگاه رفرکتومتر دستی و pH با دستگاه pH متر اندازه گیری گردید. برای اندازه گیری اسیدیته قابل تیتراسیون ۲۰ میلی لیتر از عصاره با ۸۰ میلی لیتر آب مقطر رقیق شده و تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال با استفاده از معرف فنل فتالئین انجام شد و میزان اسید موجود در عصاره بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر محاسبه گردید (Hosini., 2009). مقدر آنتوسیانین با روش اختلاف pH با استفاده از سیستم دو

بافری اندازه گیری شد(Giusti and Wrolstad, 2001). داده ها با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسات میانگین ها از روش دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر نوع تنظیم کننده رشد و اثر غلظت تنظیم کننده رشد و اثرات متقابل نوع تنظیم کننده رشد و غلظت تنظیم کننده رشد بر طول میوه، مقدار آنتوسیانین و TSS و اثر نوع تنظیم کننده رشد و اثر غلظت تنظیم کننده رشد بر قطر میوه و وزن میوه معنی دار شده اند. اما بر اسیدیته، وزن خشک و pH تاثیر معنی داری نداشتند (جدول ۱).

اثر متقابل نوع تنظیم کننده رشد و غلظت تنظیم کننده رشد نشان داد که GA_3، GA_3+BA با همه غلظت ها و BA با بالاترین غلظت (۲۰۰ میلی گرم در لیتر) در مقایسه با شاهد طول میوه زرشک را بطور معنی داری افزایش دادند. بالاترین غلظت 200) GA_3 میلی گرم در لیتر) بیشترین طول میوه (۰۹/۱۲ میلی متر) را داشت و کمترین طول میوه مربوط به شاهد (۸۶/۹ میلی متر) بود (جدول۲). GA_3 و GA_3+BA بطور معنی داری قطر میوه و وزن میوه زرشک را افزایش دادند. GA_3 بیشترین قطر میوه (۷/۳۳ میلی متر) و GA_3+BA بیشترین وزن میوه (۰/۳۷ گرم) را داشتند (جدول۳). تمامی غلظت ها قطر میوه و وزن میوه زرشک را نسبت به شاهد افزایش معنی دار دادند (جدول ۴). GA_3 و GA_3+BA با همه غلظت ها و BA 100 و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سبب افزایش معنی دار TSS میوه زرشک نسبت به شاهد گردیدند. GA_3 100 میلی گرم در لیتر، BA 200 میلی گرم در لیتر وGA_3+BA با تمامی غلظت ها سبب افزایش معنی دار آنتوسیانین میوه زرشک نسبت به شاهد گردیدند. محلول پاشی تنظیم کننده های رشد تاثیر معنی داری بر وزن خشک، اسیدیته وpH میوه زرشک نداشتند (جدول ۲) .

در این تحقیق محلول پاشی اسید جیبرلیک

جدول ۱- تجزیه واریانس محلول پاشی غلظت های مختلف اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه زرشک(*Berberis vulgaris*)

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		وزن میوه	طول میوه	قطر میوه	اسیدیته	آنتوسیانین	TSS	pH	وزن خشک
تکرار	۲	۰/۰۱۴**	۰/۰۲۹**	۰/۱۰**	۲/۸۵**	۰/۰۱۴**	۱/۴۳**	۰/۰۱۷^{ns}	۰/۰۲۲^{ns}
تنظیم کننده رشد	۲	۰/۱۰۶**	۳/۸۱**	۱/۴۸**	۰/۰۲۲**	۰/۱۳۱**	۶/۱۶**	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}
غلظت	۳	۰/۰۱۳**	۱۸/۴۵**	۱/۰۵**	۰/۰۰۱**	۰/۰۶۱**	۰۴**۹۸/	۰/۰۲۷^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}
تنظیم کننده رشد و غلظت	۶	۰/۰۴۰^{ns}	۱/۰۰**	۰/۱۰^{ns}	۰/۰۰۶**	۰/۰۴۴**	۴/۱۹**	۰/۰۳۹^{ns}	۰/۰۴۲^{ns}
خطا	۷۰	۰/۰۰۱	۰/۲۸۲	۰/۲۱۴	۰/۲۱۲	۰/۰۰۴	۱/۳۲	۰/۰۳۹	۰/۰۳۴
ضریب تغییرات		۱۱/۰۳	۴/۸۳	۶/۴۶	۱۳/۱۶	۶/۶۲	۵/۴۸	۹/۵۸	۸/۲۵

^{ns} و**: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف و اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ است

جدول ۲- مقایسه میانگین نوع تنظیم کننده رشد و غلظت تنظیم کننده رشد بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه زرشک (*Berberis vulgaris*)

نوع تنظیم کننده و غلظت	طول میوه(mm)	آنتوسیانین(mg/g)	TSS (%)
GA_3 ۰ میلی گرم در لیتر	۹/۸۶ e	۰/۹۱ c	۱۸/۵۳ d
GA_3 ۵۰ میلی گرم در لیتر	۱۱/۱۱ bcd	۰/۹۰ c	۲۱/۹۸ ac
GA_3 ۱۰۰میلی گرم در لیتر	۱۲/۰۹ f	۱/۰۳ b	۲۲/۳۳ ab
GA_3 ۲۰۰ میلی گرم در لیتر	۱۱/۳۲ bc	۰/۹۲ c	۲۲/۲۶ abc
BA۰ میلی گرم در لیتر	۹/۸۴ e	۰/۹۲ c	۱۸/۲۰ d
BA ۵۰ میلی گرم در لیتر	۱۰/۵۰ cde	۰/۹۱ c	۱۹/۳۵ de
BA ۱۰۰ میلی گرم در لیتر	۱۰/۶۵ cde	۰/۹۲ c	۲۱/۶۳ ac
BA ۲۰۰ میلی گرم در لیتر	۱۱/۵۱ b	۱/۰۵ b	۲۲/۸۴ ab
GA_3+BA (هر کدام ۰ میلی گرم در لیتر)	۹/۸۴ e	۰/۹۲ c	۱۸/۴۲ d
GA_3+BA (هر کدام ۵۰ میلی گرم در لیتر)	۱۱/۶۸ ab	۱/۱۰ a	۲۰/۹۸ e
GA_3+BA (هر کدام ۱۰۰ میلی گرم در لیتر)	۱۱/۳۲ bc	۱/۰۹ ab	۲۲/۲۱ abc
GA_3+BA (هر کدام ۲۰۰ میلی گرم در لیتر)	۱۱/۷۹ a	۱/۰۹ b	۲۳/۰۲ a

میانگین های داری حروف مشابه در هر ستون با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری بر اساس آزمون دانکن ندارند

جدول ۳- مقایسه میانگین نوع تنظیم کننده رشد بر قطر و وزن میوه زرشک (*Berberis vulgaris*)

نوع تنظیم کننده رشد	قطر میوه(mm)	وزن میوه (g)
GA_3	۷/۳۳a	۰/۳۶ a
BA	۶/۹۳ b	۰/۳۲ b
GA_3 + BA	۷/۲۰ a	۰/۳۷ a

میانگین های داری حروف مشابه در هر ستون با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری بر اساس آزمون دانکن ندارند

جدول ۴- مقایسه میانگین غلظت های مختلف تنظیم کننده های بر قطر وزن میوه زرشک (*Berberis vulgaris*)

غلظت تنظیم کننده رشد	قطرمیوه (mm)	وزن میوه (g)
۰ میلی گرم در لیتر	۶/۸۶ a	۰/۲۹ a
۵۰ میلی گرم در لیتر	۷/۲۱ b	۰/۳۶ b
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	۷/۲۲ b	۰/۳۸ b
۲۰۰ میلی گرم در لیتر	۷/۳۲ b	۰/۳۷ b

میانگین های داری حروف مشابه در هر ستون با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری بر اساس آزمون دانکن ندارند

به تنهایی و توام با بنزیل آدنین با همه غلظت ها و بنزیل آدنین با بالاترین غلظت بطور معنی داری در مقایسه با شاهد طول میوه زرشک را افزایش دادند. همچنین نتایج نشان داد که محلول پاشی با اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین قطر میوه زرشک را افزایش داده است. این افزایش بخاطر افزایش تقسیم سلولی و تعداد سلول های میوه می باشد. اسید جیبرلیک بیشتر سبب افزیش طول سلول شده و بنزیل آدنین تقسیم سلولی میوه را تحریک می کند (Yuan & Greene, 2000). محلول پاشی بنزیل آدنین در مراحل اولیه رشد میوه تقسیم سلولی را تحریک می کند در نتیجه اندازه میوه افزایش می یابد. (Kranthikumar & Sharma, 2016). همسو با نتایج این آزمایش (۲۰۱۳) Khalil ،Garner& Aly و همکاران (۲۰۱۱) و Reddy & Prasad (2012) گزارش دادند محلول پاشی اسید جیبرلیک سبب افزایش اندازه و وزن میوه های خرما، آووکادو و انار شده است. هچنین همسو با یافته های این تحقیق (Tambe (2001، Liu (2002)، Warusavitharana و همکاران (۲۰۰۸) ، Souze و همکاران (۲۰۱۰)، Meena 2012)) وKhot و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که محلول پاشی با اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین اندازه میوه انگور را افزایش داده است.

یافته های این تحقیق نشان می دهد محلول پاشی با GA_3 و GA_3+BA وزن میوه زرشک را بطور معنی داری افزایش داده است. افزایش وزن میوه در اثر محلول پاشی تنظیم کننده ها به دلیل افزایش معنی دار اندازه میوه و بهبود وضعیت تغذیه ای میوه و افزایش ظرفیت فتوسنتزی می باشد. زیرا هنگام تیمار با اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین انتقال مواد فتوسنتزی به میوه افزایش می یابد. (Letham 1969) گزارش کرد سایتوکنین علاوه بر افزایش تقسیم سلولی، انتقال مواد غذایی و اسیدهای آمینه را به نقاط تیمار شده تسریع می کند. Bangherth 2004)) گزارش کرد وجود اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین در پری کاپ میوه سبب تحریک تقسیم سلولی و طویل شدن سلولی و افزایش فعالیت مقصد (sink) می گردد. Huang و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که BA سبب شده اسیمیلاتهای کربن و نیتروژن از برگ های تیمارشده به میوه انتقال یابند. افزایش وزن میوه با محلول پاشی اسید جیبرلک و بنزیل آدنین مطابق یافته های Khalil & Aly 2013)) در انار و Tambe (2001)، Liu (2002) ، Warusavitharana و همکاران (۲۰۰۸) و Meena 2012) در انگور می باشد.

در این تحقیق محلول پاشی اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین سبب افزایش معنی دار TSS و آنتوسیانین میوه زرشک گردید. مطابق یافته های تحقیق حاضر Khalil & Aly (2013) ، El-sabagh & Ahmed (2004)، Saleem وهمکاران (۲۰۰۸) تاثیر مثبت این هورمون ها را بر افزایش TSS میوه گزارش کردند. اما Khalid و همکاران(۲۰۱۲) بر خلاف نتایج این تحقیق گزارش کردند محلول پاشی اسید جیبرلیک تاثیری بر TSS میوه نارنگی (*Citrus reticulata*) نداشته است. مطابق با یافته های این تحقیق Khalil & Aly 2013) گزارش

کردند محلول پاشی اسید جیبریک مقدار آنتوسیانین میوه انار را افزایش داده است.

یافته های ترویجی

تنظیم کننده های رشد گیاهی وضعیت هورمونی گیاه را می توانند تغییر دهند در نتیجه ریزش میوه کاهش، عملکرد و کیفیت میوه افزایش می یابد. بطور تجاری در بسیاری کشورها از محلول پاشی هورمون ها بویژه جیبرلین ها و سایتوکینین ها جهت افزایش اندازه و کیفیت میوه ها استفاده می شود. بر اساس یافته های این تحقیق جهت درشت تر شدن و بهبود کیفیت میوه زرشک محلول پاشی تنظیم کننده رشد اسید جیبرلیک به تنهایی و یا توام با بنزیل آدنین بر روی خوشه گل و میوه های تازه تشکیل شده پیشنهاد می‌گردد. البته امکان استفاده از تنظیم کننده رشد بنزیل آدنین به تنهایی هم وجود دارد که جهت تاثیر مطلوب بایستی با غلظت بالا (۲۰۰ میلی گرم بر لیتر) محلول پاشی گردد. در صورتیکه محلول پاشی اسید جیبرلیک در هرغلظتی (۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر) سودمند می‌باشد.

References:

Ahmed, F. and Abdel-aal, A. 2007. Effect of concentration of spraying sitofex (CPPU) on yield and quality of Le-Conte pear fruits. African Crop Science Journal, 8: 523-527.

Bangerth, F. 2004. Internal Regulation of Fruit growth and abscission. Acta Horticulturae, 636: 235-248.

El-Sabagh, A. and Ahmed, H. 2004. Effects of gibberellic acid (GA_3) and (Sitofix) on Anna apple crop load and fruit quality. Alexandria Journal of Agricaltural Research, 49(1):71-79.

Garner, L., Klein, G., Zheng, Y., Khuong, T. and Lovatt, C. 2011. Response of evergreen perennial tree crops to gibberellic acid is crop load-dependent: II. GA_3 increases yield and fruit size of 'Hass' avocado only in the on-crop year of an alternate bearing orchard.Scientia Horticulturae, 130(4):753-761.

Ghosh, S. N., Roy, S. and Bera, B. 2013. Effect of NAA on controlling fruit drop and yield of Banarasi Karka cultivar of ber grown in close spacing. Environment & Ecology, 31 (3): 1217-1219.

Gill, K. and Bal, J. 2013. Impact of application of growth regulators on Indian jujube. Acta Horticulturae, 993: 119-124.

Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV–visible spectroscopy. In: Wrolstad, R.E., Schwartz, S.J. (Eds.), Current Protocols in Food Analytical Chemistry. John Wiley and Sons,New York, pp. 1–13.

Hassan, H., Mostafa, E. and Saleh, M. 2009. Effect of foliar spray with biozyme and sitofex on yield and fruit characteristics of Grand Nain banana. Green Farming, 2: 661-663.

Hosini, Z. 2009. Common methods in food analysis. Shiraz: University of Shiraz Press.

Huang, W., Zhang, P., and Li, W., 2002**.** The effects of 6-BA on the fruit development and transportation of carbon and nitrogen assimilates in grape. Acta Horticulturae Sinica, 29(4): 303-306.

Javadzadeh, S. and Fallah, S. 2012. Therapeutic application_of different parts *Berberis Vulgaris*. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4 (7): 404-408.

Kafi, A.and Balandari, M. 1381. Barberry, Production technology and processing. Ferdowsi university press, Mashhad, 210 P. .

Khalid, S., Malik, A., Khan, A. and Jamil, A. 2012. Influence of exogenous applications of plant growth regulators on fruit quality of Young 'Kinnow' Mandarin (*Citrus nobilis* × *C.deliciosa*)

Trees. International Journal of Agricalture Biology, 14(2):229-234.

Khalil, H. and Aly,H. 2013.Cracking and Fruit Quality of Pomegranate (*Punica granatum* L.) As Affected by Pre-Harvest Sprays of Some Growth Regulators and Mineral Nutrients. Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 5 (2): 71-76.

Khot, A., Ramteke, S. and Deshmukh, M. 2015**.** Significance of foliar spraying with gibberellic acid (40% WSG) and CPPU (1%) on yield, quality, leaf photosynthesis and biochemical changes in grapes. International Journal of Tropical Agriculture, 33(2): 221-227.

Kim, J.G., Takami, Y., Mizugami, T., Beppu, K., Fukuda, T. and Kataoka, I. 2006. CPPU application on size and quality of hardy kiwifruit. Scietia Horticulturae, 110:219-222.

Kranthikumar, T. and Sharma, M**.** 2016**.** Effect of GA_3 in combination with urea phosphate and BA on yield and physical quality parameters of grape cv. Thompson seedless. The Bioscan an international Quarterly Journal of life, 11(1): 49-52.

Letham, D. 1969. Cytokinins and their relation to other phytohormones. *Bio. Science*, 19: 309-316.

Liu, J. 2002. Efffect of 6 BA and GA_3 on the fruit growth and development of Fujiminori grape variety. China Fruits, 5: 20-21.

Mishra, S., Choudhary, M., Yadav, B. and Singh, S. 2011. Studies on the response of integrated nutrient management on growth and yield of ber. Indian Journal of Horticulture, 68 (3): 318-321.

Meena, V., Nambi, V., Vishawakarma, R., Gupta, R. and Nangare, D. 2012. Effect of gibberellic acid on fruit quality and storability of grape in semi-arid region of Punjab. Agricultural Science Digest, 32(4): 344-347.

Mousawinejad, S., Zaree Nahandi, F. and Baghalzadeh, A. 2014. Effects of CPPU on size and quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruits. International Journal of Farming and Allied Sciences, 3 (8): 930-934.

Omar, A. and El-Morsy, F. 2000**.** Improving quality and marketing of Ruby Seedless Table grapes. Journal of Agricultural Science*,* 25(7): 4425-4438.

Omar, A. and Girgis, V. 2005**.** Some treatments affecting fruit quality of Crimson Seedless grapevines. Journal of Agricultural Science, 30(8):4665-4676.

Reddy, A. and Prasad D. 2012. Effect of plant growth raguletors on fruit characters and yield of pomegranate (*Punica granatum* L.) cv. Ganesh. Int. Joint Polytechnic Admissions Execise Science, 2(2):2331-4490.

Saleem, B., Malik, A., Pervez, M., Khan, A. and Khan, M. 2008. Spring application of growth regulators affects fruit quality of 'Blood Red' sweet orange. Pakistan Journal of Botany, 40(3):1013-1023.

Sharma, M. and Singh, S. 2008. Effect of bio-regulators on tree growth, fruit yield and quality of plum (*Prunus salicina* L.) cv. Santa Rosa under Kashmir valley. J. Environment and Ecology, 26(4A):1792-1794.

Shou Yang, L., You Ke, W., Xia, Z. and XinGuang, W. 2012. Effect of plant growth regulators on yield and water use efficiency of Jujube in northern Shaanxi. Journal of Northwest A & F niversity- Natural Science, 40 (12): 184-190.

Souza, R., Nachtigal, J., Marante, J. and Santana, A. 2010. Effects of plant growth regulators for growth in seedless grape cv. BRS Clara, in tropical region. Brazilian Magazine of Fruit Culture, 32(3): 763-768.

Tambe, T. 2001**.** Growth regulator in grape. In : Physiology and Bio-chemistry in Fruit Crops. MPKV Publications,18: 117-121.

Warusavitharana, A., Tambe, T. and Kshirsagar, D. 2008. Effect of cytokinins and brasinosteroid with gibberellic acid on yield and quality of Thompson Seedless grapes. Acta Horticulturae. 785: 217-223.

Yuan, R. and Greene, D. 2000. MC Intosh apple fruit thinning by Benzyl adenine in relation to seed number and endogenous cytokinin levels in fruit and leaves. Scientia Horticulturae, 86(2): 127-134.

Zhang, C. and Whiting, M. 2011. Improving Bing sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. Scientia Hortticulturae, 127: 341-346.

The effect of different concentrations of foliar spraying gibberellic acid and benzyl adenin on fruit physico –chemial properties barberry (*Berberis vulgaris*)

Fatemeh Nakhaei[1]

1. Agricultural, Medicinal Plants and Animal Sciences Research Center, Birjand branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran . (Corresponding author)

Received: January 2022 Accepted: March 2022 - DOI: 10.22092/mpt.2022.357289.1091

Abstract

Nakhaei, F., The effect of different concentrations of foliar spraying gibberellic acid and benzyl adenin on fruit physico –chemial properties barberry (Berberis vulgaris)
Iranian Medicinal Plants Technology, Vol 4, No. 1, 2020-21 5-6: 33-42(in Persian)

Abstract

Barberry (*Berberis vulgaris*) is a drought and salttolerant shrub cultivated extensively in South Khorasan Province. This was a factorial experiment with a randomized complete block design and three replications. In this study, four levels (0, 50, 100 and 200 mg/L) of gibberellic acid (GA_3) and 6-benzyl adenine (6-BA) were sprayed on the barberry alone and in combination with each other (GA_3+BA). According to the results, the barberry fruit length significantly increased after the treatment at all levels of GA_3 and GA_3+BA, and 200 mg of BA compared to the control. GA_3 (100 mg/L) and control solutions caused the highest and lowest increase in the fruit length, respectively. The use of GA_3 and GA_3+BA significantly increased the barberry fruit diameter and weight compared to the BA. The highest fruit diameter and weight were observed in the GA_3 and GA_3+BA treatments, respectively. All concentrations of GA_3 and GA_3+BA, and 100 and 200 mg/L of BA significantly increased the total soluble solids (TSS) compared to the control. All concentrations of GA_3+BA, 200 mg/L of GA_3, and 200 mg/L of

Email address of the corresponding author: Nakhaei90@yahoo.com

BA significantly increased barberry fruit anthocyanin as compared to the control. Therefore, it is concluded that GA_3 with all concentrations used (50, 100 and 200 mg/l) increased the length and TSS of barberry fruit and the concentration of 100 mg / l caused the maximum fruit length and anthocyanin content of barberry fruit. Therefore, it is the best plant growth regulator to increase the quality and quantity of barberry fruit.

Keywords*:* Anthocyanin, Fruit length, Plant growth regulators, Fruit weight