نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸ ص. ۵۳-۴۱

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 7, No. 1, Spring 2019, P. 41-53

Archive of SID

تأثیر پرایمینگ بنه با اسید سالیسیلیک و وزن بنه مادری بر گلدهی و خصوصیات کیفی کلاله زعفران

شیرین انصاریان مهابادی[۱]، ایرج اله دادی[۲*]، مجید قربانی جاوید[۳] و الیاس سلطانی[۳]

تاریخ دریافت: ۳ شهریور ۱۳۹۶ **تاریخ پذیرش:** ۲۸ بهمن ۱۳۹۶

انصاریان مهابادی، ش.، دادی، ا.، قربانی جاوید، م.، و سلطانی، ا. ۱۳۹۸. تأثیر پرایمینگ بنه با اسید سالیسیلیک و وزن بنه مادری بر گلدهی و خصوصیات کیفی کلاله زعفران. زراعت و فناوری زعفران، ۷(۱): ۵۳-۴۱.

چکیده

اسید سالیسیلیک یکی از هورمون‌های گیاهی است که نقش محوری در تنظیم رشد و فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان ایفا می‌کند. به منظور مطالعه تأثیر هورمون اسید سالیسیلیک و وزن بنه مادری بر گل‌دهی زعفران، آزمایشی در سال ۹۶- ۹۵ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی زعفران پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل پیش‌تیمار بنه با هورمون اسید سالیسیلیک (شاهد و کاربرد با غلظت ۱ و ۲ میلی مولار) و وزن بنه مادری شامل بنه‌های ریز با وزن (۳ تا ۵ گرم) و بنه‌های درشت با وزن (۵ تا ۸ گرم) بودند. نتایج نشان داد که اثر وزن بنه مادری بر صفات عملکردی شامل وزن تر گل، طول گل، وزن تر کلاله، وزن تر مادگی، طول کلاله، طول مادگی و بر صفات کیفی کلاله شامل میزان کروسین، پیکروکروسین و سافرانال معنی‌دار بود. مقدار این صفات در شرایط استفاده از بنه‌های مادری درشت نسبت به بنه ریز بیشتر بود. اثر وزن بنه مادری بر صفت وزن خشک کلاله در این پژوهش معنی‌دار نبود. هرچند اثر متقابل اسید سالیسیلیک و وزن بنه مادری بر صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود، اما نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار پرایمینگ بنه با غلظت ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بیشترین وزن تر گل (۹۹/۵ کیلوگرم در هکتار)، وزن خشک کلاله (۱/۴۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین زمان تا سبز شدن (۴۷ روز پس از کاشت) را منجر شد. همچنین بیشترین میزان ماده مؤثره پیکروکروسین، مربوط به تیمار پرایمینگ بنه با غلظت ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بود. میزان کروسین در تیمار پرایمینگ بنه با غلظت ۲ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و میزان سافرانال در سطح ۱ میلی‌مولار بیشتر بود. به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که کاشت بنه‌های مادری درشت همراه با کاربرد اسید سالیسیلیک باعث بهبود برخی خصوصیات کمی و کیفی کلاله زعفران گردید.

کلمات کلیدی: بنه، پیکروکروسین، سافرانال، کروسین، گلدهی، هورمون گیاهی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران
۲- استاد گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران
۳- استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران
(*- نویسنده مسئول: alahdadi@ut.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2018.96404.1254

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زعفران زراعی (*Crocus sativus* L.) ارزشمندترین رستنی ایران، اقتصادی‌ترین محصول کشاورزی و گران‌بهاترین ادویه جهان می‌باشد. ارزش اقتصادی این محصول باعث شده تا به آن عنوان طلای سرخ داده شود (Abrishami, 2004). زعفران از نظر زراعی گیاهی چند ساله و متعلق به خانواده زنبقیان می‌باشد که گل‌دهی آن در پاییز بوده و در بهار و تابستان خشک شده و به خواب می‌رود (Molina et al., 2004). قسمت خوراکی زعفران همان کلاله سه شاخه حاصل از گل می‌باشد. ساقه زیرزمینی و پیاز توپر زعفران بنه نام دارد که به علت نرعقیم بودن گیاه زعفران از آن برای کشت و تکثیر استفاده می‌شود (Namin et al., 2010). کلاله‌های خشک شده گل زعفران ادویه بسیار گران‌قیمت به‌شمار می‌رود که از دیرباز به خاطر بو، رنگ، طعم و ویژگی‌های درمانی بسیار حائز اهمیت بوده است. زعفران علاوه بر استفاده بصورت ادویه، امروزه در زمینه پزشکی به عنوان آنتی‌اکسیدان، ضد سرطان، آرام بخش و درمان افسردگی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Khare, 2004; Bhargava, 2011). ارزش کیفی زعفران به علت وجود متابولیت‌های ثانویه اصلی و مشتقات آن می‌باشد. ترکیبات زردرنگ کروسین مسئول رنگ زعفران، مواد تلخ پیکروکروسین مسئول طعم و سافرانال مسئول عطر و بوی آن می‌باشد (Omidi et al., 2009). از فاکتورهای مؤثر بر رشد و عملکرد زعفران، اندازه بنه‌های مادری جهت کشت می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که برای کشت زعفران باید بنه‌های با وزن بالاتر از هشت گرم را انتخاب نمود، زیرا بنه‌های درشت نه تنها در همان سال اول تولید عملکرد مناسبی می‌کنند، بلکه از طریق بنه‌زایی بیشتر و تولید بنه‌های خواهری درشت‌تر ظرفیت گل‌آوری و عملکرد مزرعه را برای سال بعد نیز افزایش می‌دهند (Ghasemi Rooshnavand et al., 2009). عملکرد زعفران به‌ویژه در سال اول متأثر از اندازه و ذخائر بنه‌هایی با وزن بیشتر است (Ghobadi et al., 2015). در پژوهشی گزارش شد که استفاده از بنه‌های مادری با وزن بالای نه گرم اثرات مثبتی بر گل‌آوری و افزایش عملکرد زعفران داشت (Nassiri Mahallati et al., 2008). در تحقیقی که توسط کاواسگلو و همکاران (Cavusoglu et al., 2008) در ترکیه انجام شد، اثر اندازه‌های مختلف بنه زعفران تحت شرایط کشت گلخانه‌ای بررسی و بیان شد که تعداد گل و زمان گل‌دهی به اندازه بنه‌های مادری وابسته است. یکی از جنبه‌های افزایش ترکیبات مؤثره گیاهان دارویی را می‌توان کاربرد مواد تنظیم‌کننده گیاهی دانست. مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی در تمام جنبه‌های چرخه حیاتی گیاه تأثیر دارند. به‌طوری‌که این مواد می‌توانند اثر عمیقی بر روی واکنش‌های گیاه داشته باشند (Creelman et al., 1997). اسید سالیسیلیک گروهی از هورمون‌های گیاهی است که به وسیله سلول‌های ریشه و میکروارگانیسم‌های مختلف تولید شده و به اشکال مختلف در هوا، سطح برگ و اطراف سلول‌های ریشه وجود دارد (El-Tayeb, 2005). القای گلدهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تأثیر در باز و بسته‌شدن روزنه‌ها، تنفس، جذب یون، تکامل گیاه، فتوسنتز و جوانه‌زنی از نقش‌های مهم اسید سالیسیلیک می‌باشد (El-Tayeb et al., 2006). اسید سالیسیلیک در غلظت ۷۵ میلی‌مولار باعث افزایش قطر گل، کاهش ارتفاع و بیشترین تعداد گل در گیاه ژربرا (*Jerbera jamesonii* L.) شد. این ماده با بهبود رشد به واسطه افزایش سنتز پروتئین و ظهور ایزوزایم باعث القا و افزایش تعداد جوانه گل در این گیاه گردید (Mansouri et al., 2015). طی پژوهشی اثر اسید سالیسیلیک بر گیاهان ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و مرزنجوش (*Origanum majorana* L.) بررسی شد. نتایج نشان داد، کاربرد اسید سالیسیلیک در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ مولار سبب افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار شاخص‌های رشد و عملکرد نسبت به شاهد شد (Gharib et al., 2006). همچنین محققان افزایش وزن تر گل، وزن تر گلبرگ، وزن تر کلاله و طول کلاله را در نتیجه غوطه-وری بنه زعفران با هورمون اسید سالیسیلیک در غلظت ۱ و ۲ میلی‌مولار گزارش کرده‌اند (Jabbari et al., 2017). در تحقیق دیگری بر روی گیاه ذرت اسید سالیسیلیک با تأثیر بر فرآیندهای فتوسنتزی و افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو و غلظت رنگدانه‌های فتوسنتزی باعث بهبود رشد رویشی و زایشی گردید (Majd et al., 2006). همچنین گزارش شده است کاربرد اسید سالیسیلیک و کنیتین باعث افزایش گلدهی گیاه زعفران می‌شود (Moein & Mortazaeinezhad, 2014). تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه بررسی اثر هورمون‌های گیاهی در گیاهان مختلف انجام گرفته ولی بررسی تأثیر شبه هورمون اسید سالیسیلیک روی گیاه زعفران نیاز به تحقیقات بیشتر دارد. بر این اساس تحقیق حاضر با هدف مطالعه تأثیر پرایمینگ بنه با اسید سالیسیلیک و وزن بنه مادری بر عملکرد و خصوصیات کیفی و کمی گل زعفران صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی زعفران پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در شرق استان تهران در شهرستان پاکدشت با مختصات طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۷۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۰۲۹ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۶- ۱۳۹۵ به اجرا درآمد. قبل از اجرای آزمایش از چندین نقطه از مزرعه نمونه خاک از عمق ۳۰ سانتی‌متری تهیه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مشخص شد (جدول ۱).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل اجرای آزمایش
Table 1- Physical and chemical properties of field soil

بافت Texture	شاخص واکنش pH	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)	فسفر قابل دسترس Available Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	پتاسم قابل دسترس Available Potassium ($mg.kg^{-1}$)	هدایت الکتریک EC ($dS.m^{-1}$)	محتوی ماده آلی Organic matter (%)
شنی لومی Loamy sand	7.42	0.05	28.3	155.13	1.6	0.48

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل فاکتور اول هورمون سالیسیلیک اسید در سه سطح (صفر، ۱ و ۲ میلی مولار) و فاکتور دوم شامل دو وزن مختلف بنه زعفران ریز (۳ تا ۵ گرم) و درشت (۸ تا ۱۰ گرم)، مورد مطالعه قرار گرفتند. به منظور اجرای آزمایش، عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه و دیسک در بهار سال ۱۳۹۵ انجام شد. پس از تسطیح زمین کرت‌هایی به ابعاد یک در دو متر ایجاد شد. در هر کرت نیز چهار ردیف کشت در نظر گرفته شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی‌متر بود و فاصله بنه‌ها روی ردیف کاشت نیز ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بنه‌های زعفران مورد استفاده در این آزمایش اکوتیپ مرغوب تربت‌حیدریه بود. قبل از کشت، بنه‌ها با ترازوی دیجیتالی توزین و به دو دسته بنه کوچک و بنه بزرگ تقسیم شدند. هر دسته نیز به سه قسمت مساوی تقسیم گردید. دو قسمت از بنه‌ها با محلول اسید سالیسیلیک ۱ و ۲ میلی‌مولار، آب و حلال (الکل اتانول) پرایمینگ شدند و یک

www.SID.ir

Archive of SID

قسمت بنه‌ها به‌عنوان شاهد فقط در آب و حلال (الکل اتانول) خیسانده شده و بدون کاربرد هورمون استفاده گردید. پرایمینگ بنه‌ها با محلول ۱ و ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به‌طور مجزا به مدت ۳ ساعت در شرایط تاریکی انجام شد. کاشت بنه‌ها در عمق ۱۵ سانتی‌متری در شهریور ماه صورت گرفت. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت، انجام شد و در طول دوره رشد گیاه، دو مرحله وجین دستی برای مبارزه با علف‌های هرز انجام شد. ظهور اولین گل در اوایل آبان‌ماه و خاتمه گل‌دهی در اواسط آذرماه بود. در این آزمایش صفات عملکردی شامل وزن تر گل، وزن تر و خشک کلاله، وزن تر مادگی، طول‌گل، طول کلاله، طول مادگی و نیز صفات کیفی و بیوشیمیایی کلاله شامل غلظت مواد مؤثره کروسین، سافرانال و پیکرو کروسین اندازه-گیری شدند. صفات فنولوژی شامل زمان کاشت تا آغاز سبز شدن و زمان کاشت تا آغاز گل‌دهی نیز یادداشت‌برداری شدند. هر روز صبح گل‌های هر کرت جداگانه چیده و بلافاصله طول گل، طول کلاله، طول مادگی با استفاده از خط‌کش بر حسب میلی‌متر و وزن ترگل، وزن تر کلاله، وزن تر مادگی با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ بر حسب میلی‌گرم محاسبه شد. وزن خشک کلاله‌ها، پس از خشک شدن داخل آون الکتریکی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ بر حسب میلی‌گرم محاسبه شد. صفات وزن تر گل و کلاله در هکتار و وزن خشک کلاله در هکتار نیز بر اساس تراکم کشت محاسبه گردید. جهت اندازه‌گیری ترکیبات کیفی موجود در کلاله، روش استاندارد ملی ایران (INS, 2006)، مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس این روش، ۵۰۰ میلی‌گرم نمونه کلاله پودر شده با استفاده از آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده شد؛ سپس این ترکیب به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکی با کمک دور متوسط همزن مغناطیسی حل شد و میزان جذب در طیف‌های ۲۵۷ (پیکروکروسین)، ۳۳۰ (سافرانال) و ۴۴۰ (کروسین) نانومتر توسط دستگاه طیف‌سنج نوری قرائت شد. عدد به دست آمده در معادله زیر (معادله ۱) قرارگرفته و به ترتیب مقادیر پیکروکروسین، سافرانال و کروسین محاسبه گردید. در این رابطه، X: مقدار ترکیب کیفی مشخص بر حسب ($X^{\%1}$ 1cm)، A: میزان جذب خوانده شده از دستگاه طیف سنج نوری در طول موج مربوطه و M: وزن خشک کلاله با واحد میلی‌گرم می‌باشد (INS, 2006).

$$X^{\%1}1cm=\frac{A\times 100}{M}\times\frac{100}{100-H} \qquad (۱)$$

برای تعیین نرمال بودن داده‌ها از نرم افزار Minitab استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این پژوهش با نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر وزن بنه مادری بر صفات وزن تر گل، وزن تر گل در هکتار، طول گل، وزن تر مادگی، طول مادگی و غلظت ماده مؤثره سافرانال در سطح احتمال ۱ درصد و بر وزن تر کلاله و طول کلاله، وزن تر کلاله در هکتار، میزان مواد مؤثره کروسین، پیکروکروسین، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر وزن بنه مادری بر صفات وزن خشک کلاله، وزن خشک کلاله در هکتار، زمان سبز شدن، روز تا آغاز گلدهی معنی‌دار نبود. اثر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر صفات وزن تر گل، وزن تر گل در هکتار، طول مادگی، میزان مواد مؤثره پیکروکروسین و کروسین در سطح احتمال ۱ درصد و بر صفات وزن خشک کلاله، وزن خشک کلاله در هکتار، طول گل، وزن تر مادگی، زمان سبز شدن و همچنین میزان ماده مؤثره سافرانال در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار، ولی بر صفات

www.SID.ir

Archive of SID

وزن تر کلاله، طول کلاله، زمان تا آغاز گلـدهی بوتـه معنـی‌دار نبود. اثر متقابل وزن بنه مادری و پرایمینگ اسید سالیسیلیک بـر کلیه صفات معنی‌دار نبود (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات هورمون اسید سالیسیلیک و وزن بنه مادری بر برخی صفات زایشی زعفران

Table 2– Analysis of variance (mean of squares) for effect of salicylic acid and mother corm weight on some reproductive traits of saffron

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	وزن تر گل Fresh weight of flower	وزن تر گل Fresh weight of flower	طول گل Length of flower	وزن تر کلاله Fresh weight of stigma	وزن تر کلاله Fresh weight of stigma	طول کلاله Length of stigma	وزن تر مادگی Fresh weight of pistil	طول مادگی Length of pistil
تکرار Replication	2	235.743^{ns}	94.29^{ns}	4.526^{ns}	1.407^{ns}	Fgyu8r.56^{ns}	2.972^{ns}	2.420^{ns}	11.113^{ns}
سطوح اسید سالیسیلیک Levels of salicylic acid (A)	2	4215.138**	1686.05**	17.357*	4.205^{ns}	1.68^{ns}	9.972^{ns}	14.470*	78.872**
وزن بنه Corm weight (B)	1	7018.755**	2807.5**	160.581**	20.320*	8.128*	9.972^{ns}	14.470*	217.848**
A*B	2	739.932^{ns}	295.97^{ns}	2.420^{ns}	2.812^{ns}	1.128^{ns}	4.139^{ns}	4.654^{ns}	1.578^{ns}
خطا Error	10	527.502	211	3.505	2.246	.89	5.0461	2.822	8.233
ضریب تغییرات C.V. (%)		10.18	14.8	4.44	9.62	7.68	8.59	8.54	7.6

^{ns}،**و* به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۱٪ و ۵٪

^{ns}, ** and * not significant, significant at 1% and 5% respectively.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) اثرات هورمون اسید سالیسیلیک و وزن بنه مادری بر برخی خصوصیات فنولوژیک و عملکرد کمی و کیفی کلاله زعفران

Continue table 2- Analysis of variance (mean of squares) for effect of salicylic acid and mother corm weight on some phonologic characteristics and quantitative, qualitative yield stigma for saffron

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma	زمان سبز شدن Days to emergence	روز تا آغاز گلدهی Days to flowering	پیکروکروسین Picrocrocin (%1 1cm)	سافرانال Safranal (%1 1cm)	کروسین Crocin (%1 1cm)
تکرار Replication	2	.315^{ns}	1.26^{ns}	48.388*	6.055^{ns}	98.771^{ns}	86.405^{ns}	0.323^{ns}
سطوح اسید سالیسیلیک Levels of salicylic acid (A)	2	1.442*	.576*	31.055*	94.388^{ns}	4021.471**	324.313*	178.743**
وزن بنه Corm weight (B)	1	1.048^{ns}	.419^{ns}	18.000^{ns}	14.222^{ns}	4021.471**	4526.398**	442.268*
A*B	2	0.166^{ns}	.066^{ns}	2.166^{ns}	2.722^{ns}	808.340^{ns}	196.170^{ns}	0.700^{ns}
خطا Error	10	0.226	.09	5.122	23.655	409.062	396.992	54.389
ضریب تغییرات C.V. (%)	2	14.65	15.1	4.56	8.27	12.04	22.9	5.88

^{ns}،**و* به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۱٪ و ۵٪

^{ns}, ** and * not significant, significant at 1% and 5%, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد وزن تر گل، طول گل، وزن تر کلاله، طول کلاله، وزن تر مادگی، طول مادگی، وزن تر کلاله در هکتار در بنه‌های درشت در مقایسه با بنه‌های ریز دارای مقادیر بیشتری بودند (جدول ۳). بیشترین مقدار کروسین و سافرانال مربوط به بنه‌های با وزن بزرگ‌تر بود و نسبت به بنه‌های کوچک‌تر به ترتیب به مقدار ۸/۲۴ و ۴۴/۵۷ درصد افزایش داشت (شکل ۱). همچنین بیشترین مقدار وزن تر مادگی، طول گل، طول مادگی مربوط به بنه‌های با وزن بزرگ‌تر بود و میزان آن نسبت به بنه‌های کوچک به‌ترتیب به مقدار ۱۸/۲۷، ۱۵/۲۷ و ۲۰/۳۲ درصد افزایش نشان داد. در مجموع با افزایش وزن بنه‌های مادری مورد استفاده در کشت زعفران، برخی شاخص‌های کمی و کیفی کلاله این گیاه به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. عملکرد وزن تر کلاله و گل زعفران در این پژوهش در بنه‌های بزرگ نسبت به بنه کوچک به ترتیب میزان ۱۴ و ۱۹ درصد در هکتار افزایش یافت (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مرتبط با گلدهی زعفران در وزن‌های مختلف بنه

Table 3- Mean comparisons for saffron flowering traits in different weight of corm

وزن بنه Corm weight (g)	وزن‌تر گل Fresh weight of flower (mg)	وزن‌تر گل Fresh weight of flower ($kg.ha^{-1}$)	طول گل Length of flower (mm)	وزن‌تر کلاله Fresh weight of stigma (mg)	وزن‌تر کلاله Fresh weight of stigma ($kg.ha^{-1}$)	طول کلاله Length of stigma (mm)	وزن‌تر مادگی Fresh weight of pistil (mg)	طول مادگی Length of pistil (mm)	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma ($kg.ha^{-1}$)
بنه کوچک Small corm(3-5 g)	205.74	82.3	39.13	14.50	5.8	24.967	18.02	34.236	1.18
بنه بزرگ Big corm (8-10 g)	245.23	98.03	45.10	16.63	6.65	27.33	21.313	41.193	1.28
میانگین Mean	225.4	90.2	42.12	15.57	6.22	26.14	19.66	37.7	3.24
LSD (5%)	22.47	9.01	1.96	1.49	0.61	2.22	1.7	3.03	0.56

(وزن بنه) (بنه کوچک= ۵-۳ گرم، بنه بزرگ= ۱۰-۸ گرم)

(Corm weight) (Small corm= 3-5 gr, Big corm= 8-10 gr)

در تحقیقی استفاده از بنه‌های درشت‌تر اثرات سودمندی بر روی گل‌آوری و تولید کلاله در زعفران داشت (Pandey et al., 1974; Kumar et al., 2009). در پژوهشی اثر بنه‌های متوسط و ریز بر گل‌آوری زعفران مطالعه و گزارش شد که استفاده از بنه های درشت‌تر باعث افزایش تعداد گل و وزن کلاله در واحد سطح می‌شود (Juana et al., 2009). در پژوهشی دیگر حداقل اندازه لازم برای گل‌آوری بنه زعفران داشتن قطر یک سانتی‌متر ذکر گردیده است (Mohammad Aabadi et al., 2011). بر همین اساس برخی محققان اظهار داشته‌اند که استفاده از بنه-های ریز جهت کاشت زعفران مناسب نمی‌باشد؛ زیرا میزان عملکرد زعفران در سال اول به شدت متأثر از اندازه و ذخائر بنه-های مادری بوده که با رشد و نمو خود در سال اول، سبب به-وجود آمدن بنه‌های دختری می‌شوند که به عنوان عامل تکثیر گیاه در سال دوم محسوب شده و بنه‌های تولید شده جدید نیز به صورت تسلسل عملکرد سال‌های بعدی را تحت تأثیر قرار می-دهند (Amirshekari et al., 2007; Mohammad Abadi et al., 2011). استفاده از بنه‌های مادری درشت باعث تولید تعداد بنه دختری بیشتری شده و نهایتاً بر تولید گل در گیاه زعفران اثر می‌گذارد (DeMastro & Ruta, 1993). رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2011a,b) گزارش

www.SID.ir

Archive of SID

کردند که نقش اندازه و وزن بنه مادری در تعیین عملکرد نهایی زعفران بیشتر از تعداد بنه در واحد سطح است. از این‌رو جهت بهبود عملکرد زعفران به جای تمرکز روی افزایش تعداد بنه‌های کشت شده در واحد سطح، بهتر است روی بهبود صفات مربوط به تک بنه تمرکز گردد و روش‌های زراعی و اصلاحی تولید بنه-های درشت‌تر و دارای ذخیره غذایی بیشتر، مورد توجه قرار گیرد (Mohammad Abadi et al., 2011). در این پژوهش اندازه بنه با وزن بیشتر باعث افزایش درصد مواد مؤثره کلاله نسبت به بنه‌های با وزن کمتر شد. بنه‌های با وزن بیشتر در گسترش حوزه فعالیت ریشه در جذب مواد غذایی از خاک و توسعه رشد گیاه اثرگذار خواهند بود. در ابتدای پاییز و قبل از ظهور برگ‌ها، رشد و نمو گیاه وابسته به ذخائر موجود در بنه مادری می‌باشد، بنه‌های بزرگ‌تر به دلیل داشتن اندوخته غذایی و تولید انرژی بیشتر، موجب رشد و نمو بهتر ریشه و اندام هوایی در گیاه زعفران می-شوند (Amirshekari et al., 2007). بنابراین یکی از دلایل افزایش متابولیت‌ها، مواد مؤثره کلاله زعفران، خصوصیات کمی و کیفی گل را می‌توان افزایش رشد و نمو و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر در بنه‌های درشت‌تر دانست.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد صفات طول گل، وزن تر مادگی در سطح ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک نسبت به سطوح ۲ میلی‌مولار و شاهد افزایش یافت (جدول ۴). بیشترین میزان پیکروکروسین و سافرانال در سطح ۱ میلی مولار اسید سالیسیلیک نسبت به سطوح ۲ میلی‌مولار و شاهد بود (شکل ۳). بیشترین وزن خشک هر کلاله مربوط به سطح ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیک به میزان ۳/۶۳ میلی‌گرم به دست آمد (شکل ۲). همچنین بیشترین وزن تر هر گل، طول مادگی و کمترین زمان سبز شدن و همچنین میزان کروسین مربوط به سطح ۲ میلی مولار نسبت به سطوح شاهد و ۱ میلی مولار اسید سالیسیلیک بود. عملکرد وزن تر گل و وزن خشک کلاله در تیمار پرایمینگ بنه با اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار نسبت به شاهد به ترتیب به میزان ۲۶ و ۳۴ درصد در هکتار افزایش یافت (جدول ۴).

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مرتبط با گلدهی و فنولوژیک زعفران تحت تأثیر پرایمینگ با غلظت‌های متفاوت اسید سالیسیلیک

Table 4- Mean comparisons for saffron flowering and phonologic traits under the priming of different levels of salicylic acid

سطوح اسید سالیسیلیک Levels of salicylic acid	وزن تر گل Fresh weight of flower (mg)	وزن تر گل Fresh weight of flower ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک کلاله Dry weight of Stigma ($kg.ha^{-1}$)	طول گل Length of flower (mm)	وزن تر مادگی Fresh weight pistil of (mg)	طول مادگی Length of pistil (mm)	زمان سبز شدن Days to emergence (days)
شاهد Control	196.71	78.7	1.08	40.245	17.8750	33.695	51.500
۱ میلی‌مولار 1mM	230.85	92.34	1.36	43.561	20.6395	38.710	49.833
۲ میلی مولار 2mM	248.90	99.56	1.45	42.562	20.4833	40.738	47.000
میانگین Mean	225.4	90.2	3.24	42.12	19.66	37.7	49.4
LSD (5%)	27.5	9.69	0.61	2.4	2.08	3.7	4.41

(اسید سالیسیلیک) (۰، ۱ ، ۲ میلی‌مولار)

(salicylic acid) (0, 1 , 2 mM)

ترکیبات فنولیک، بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان از جمله فتوسنتز، رشد و نمو گیاهان مؤثرند. یکی از این ترکیبات طبیعی، اسید سالسیلیک است که به‌عنوان یک تنظیم-کنندهٔ رشد گیاهی عمل می‌کند (Arberg, 1981). القای گلدهی، رشد و نمو، تکامل گیاه، فتوسنتز، جوانه‌زنی (El-Tayeb et al., 2006) سنتز متابولیت‌ها و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان (Eraslan et

www.SID.ir

Archive of SID

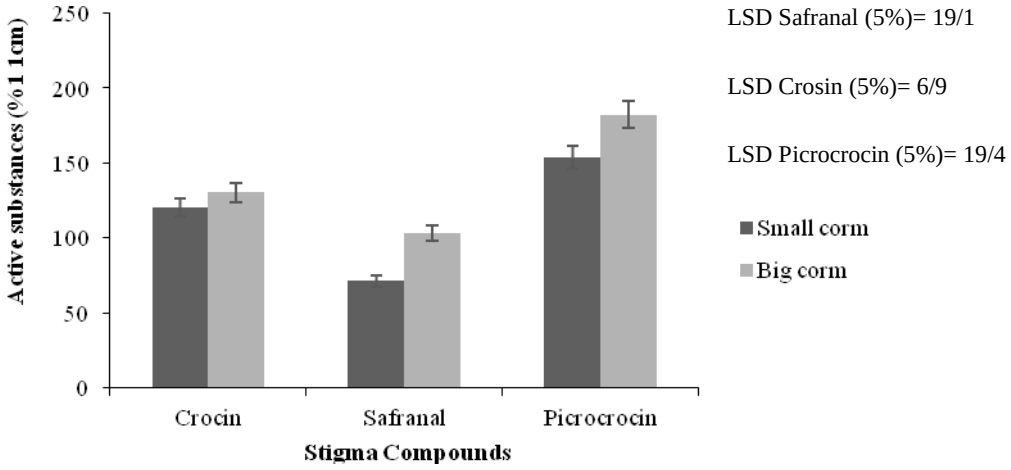
al., 2008، از اثرات فیزیولوژیک اسید سالیسیلیک می‌باشد. اسید سالیسیلیک در برخی گیاهان گلدهی را تحریک می‌کند، به عنوان مثال در کشت تنباکو استفاده از این هورمون موجب گلدهی کالوس تنباکو شد. اسید سالیسیلیک در ترکیب با کینیتین و اکسین (ایندول استیک اسید) تشکیل جوانه گل را تحریک کرد. در تحقیق دیگر اثر مثبت SA بر گلدهی بنفشه آفریقایی گزارش شده است. در تحقیق دیگر اثر SA بر القای گل در کشت بافت توتون همراه با کینتین و ایندول استیک گزارش شد (Lee & Skoog, 1965; Eberhard et al., 1989). کاربرد SA به شاخ و برگ سویا تشکیل جوانه گل و غلاف را تا ۲ تا ۵ روز شتاب داد (Kumar et al., 1999). در تحقیق دیگر غوطه‌ور کردن (خیساندن) دانه‌های گندم در 10^{-5} مولار از SA رنگدانه-های فتوسنتزی افزایش یافتند (Hayat et al., 2005). پرایمینگ باعث بهبود و ترمیم بیان ژن‌های مؤثر در تشکیل آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی نظیر کاتالاز و افزایش فعالیت آن‌ها در طی جوانه‌زنی می‌گردد (Kibinza et al., 2006). سالیسیلیک اسید در سنتز پروتئین‌های خاصی به‌نام پروتئین کیناز نقش دارد، این پروتئین‌ها نقش مهمی در تنظیم، تقسیم، تمایز و ریخت‌زایی سلول دارند (Yonis et al., 1993; Dolatabadian et al., 1997)، بنابراین کاهش زمان سبز شدن در پرایمینگ اسید سالیسیک با غلظت ۲ میلی‌مولار به این دلیل می‌باشد. اسید سالیسیلیک با جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های کلروفیل اکسیداز مانع تجزیه و در نتیجه افزایش کلروفیل و فعالیت آنزیم روبیسکو شده و از این طریق سبب افزایش میزان فتوسنتز کل می‌گردد (Mardani et al., 2010). با افزایش میزان فتوسنتز، شاخص‌های کمی از جمله وزن و طول گل و اندازه کلاله و مادگی و وزن خشک کلاله تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در واقع نتایج این پژوهش نشان داد که اندازه بنه و استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به‌طور مجزا می‌توانند تأثیر بسزایی در کشاورزی زعفران داشته باشد.

همچنین نتایج نشان داد که اسید سالیسیلیک باعث بالارفتن مواد موثره کلاله و افزایش کیفیت کلاله زعفران در این آزمایش گردید. ترکیبات مؤثره زعفران را گلیکوزیدها تشکیل می‌دهند که مهم‌ترین آنها پیکروکروسین، کروسین و سافرانال هستند (Omidi et al., 2009). سافرانال شاخص عطر زعفران می‌باشد. کروسین یا کروکوزید ماده رنگی زعفران و یک رنگدانه کاروتنوئید می‌باشد (Behnia, 1991). در تحقیقی افشانه‌سازی اسید سالیسیلیک با افزایش توان آنتی‌اکسیدانی بابونه از جمله کاروتنوئیدها موجب حفاظت بیشتر رنگیزه‌های فتوسنتزی شد (Reddy et al., 2004). پیکروکروسین از ترکیبات گلیکوزیدی و قندی محسوب می‌شود اسید سالیسیلیک با افزایش توان فتوسنتزی باعث سنتز قندها می‌گردد لذا بسیار منطقی است که باعث بالارفتن مقدار پیکروکروسین در پرایمینگ با غلظت ۱ میلی‌مولار باشد. نتایج به‌دست آمده در خصوص اثر غلظت‌های اسید سالیسیلک بر افزایش عملکرد، در گیاهان دیگر نیز مشاهده شده است برای مثال، خیساندن بذر گندم در محلول ۰/۵ میلی-مولار (Senaratna et al., 2002)، یونجه در محلول ۰/۰۱ میلی‌مولار (Drazic et al., 2006) و در محلول یک میلی‌مولار جو (El-Tayeb, 2005)، باعث افزایش رشد گیاهان از طریق افزایش تقسیم سلولی و بزرگ‌شدن سلول‌های ریشه گردیده است. محلول‌پاشی از طریق فراهمی و افزایش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن و همچنین سنتز قندها و کربوهیدرات‌ها موجب افزایش عملکرد و مواد مؤثره گل می‌گردد (Rahimzadeh et al., 2008). به نظر می‌رسد پرایمینگ با اسید سالیسیلیک نیز سبب بهبود جذب عناصرغذایی می‌گردد و با افزایش میزان کلروفیل در برگ باعث افزایش فتوسنتز، افزایش رشد و افزایش عملکرد کمی و کیفی کلاله و گل زعفران گردد. باتوجه به نتایج این آزمایش و اثرات جذب بهتر موادغذایی مورد نیاز برای رشد بنه با پرایمینگ اسید سالیسیلیک افزایش

www.SID.ir

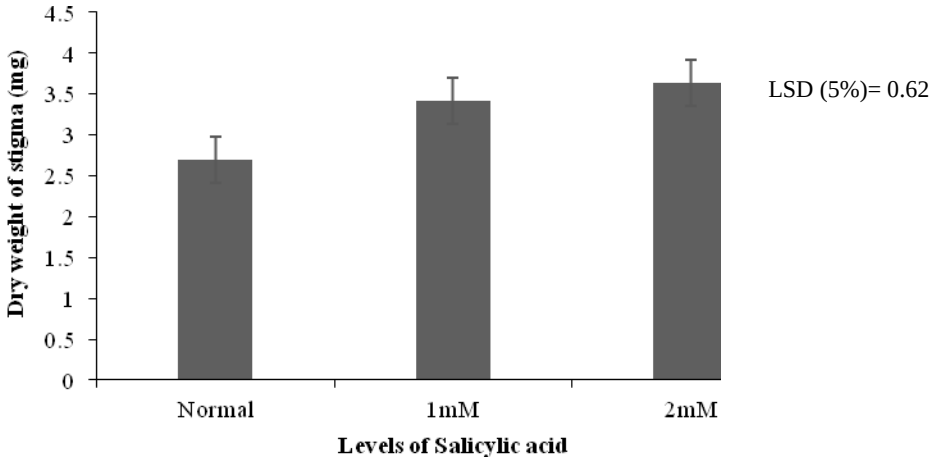
Archive of SID

عملکرد کمی و کیفی کلاله کاملاً قابل توجیه است.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر ساده اندازه بنه (بنه کوچک=۵-۳ گرم، بنه بزرگ= ۸-۵ گرم) بر مقدار مواد مؤثره کلاله (کروسین، سافرانال، پیکروکروسین بر حسب $x^{\%1}$ 1cm)

Figure 1- Mean comparisons of simple effect corm weight (Small corm= 3- 5 gr, Big corm= 5- 8 gr) on active substances of stigma (crocin, safranal, picrocrocin).

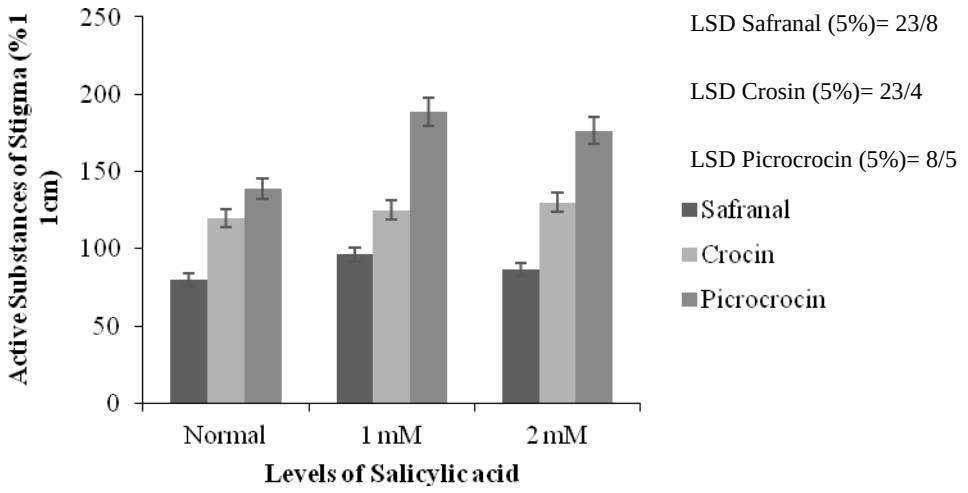


شکل ۲- مقایسه میانگین اثر ساده سطوح مختلف اسید سالیسیلیک (نرمال= ۰ میلی مولار، ۱ و ۲ میلی مولار) بر وزن خشک کلاله

Figure 2- Mean comparisons of simple effect of different levels of salicylic acid (Normal= 0 mM, 1 and 2 mM) on dry weight of stigma (mg).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر ساده سطوح مختلف اسید سالیسیلیک (نرمال= ۰ میلی مولار، ۱ و ۲ میلی مولار) بر مقدار مواد مؤثره کلاله (کروسین، سافرانال، پیکروکروسین $x^{\%1}$ 1cm)

Figure 3- Mean comparisons of simple effect of different levels of salicylic acid (Normal= 0 mM, 1 and 2 mM) on active substances of stigma (crocin, safranal, picrocrocin).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که پرایمینگ بنه گیاه زعفران توسط اسید سالیسیلیک در سطح ۲ میلی‌مولار باعث سبز شدن زودتر و همچنین افزایش وزن ترگل، وزن خشک کلاله و ماده مؤثره کروسین به‌عنوان عامل رنگ زعفران گردید. بیشترین عملکرد وزن تر گل و وزن خشک کلاله زعفران در این پژوهش در پرایمینگ بنه با اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار به ترتیب به میزان ۹۹/۵ و ۱/۴۵ کیلوگرم در هکتار در سال اول کشت به دست آمد. پرایمینگ بنه با اسید سالیسیک در سطح ۱ میلی-مولار نیز باعث افزایش مقدار ماده پیکروکروسین و سافرانال زعفران گردید. با توجه به نتایج این آزمایش استفاده از اسید سالیسیلیک برای افزایش این صفات می‌تواند مد نظر قرار بگیرد. علاوه بر این، استفاده از بنه‌های مادری درشت، اثرات مثبت چشمگیری بر بهبود شاخص‌های کمی وکیفی گل و متعاقب آن افزایش عملکرد و کیفیت زعفران دارد. همچنین ارتباط نزدیکی بین بنه و شاخص‌های کیفی و کمی گل و کلاله زعفران مشاهده شد. در تیمارهایی که بنه با وزن بیشتر بود عملکرد گل و خصوصیات کمی و کیفی کلاله به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا کرد. به نظر می‌رسد که انجام مطالعات جامع‌تری در خصوص استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد و شبه‌هورمون‌ها بتواند در راستای بهبود تغذیه این گیاه جهت تولید محصول با عملکرد و کیفیت بالا، مؤثر باشد.

منابع

Abrishami, M.H. 2004. Knowing of Iranian Saffron. Amirkabir Press, Tehran. 260 p. (In Persian).

Amirshekari, H., Sorooshzadeh, A., Modaress Sanavy, A., and Jalali Javaran, M. 2007. Study of effects of root temperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Botany 19 (1): 5-18. (In Persian with English Summary).

Arberg, B. 1981. Plant growth regulators. Mono

www.SID.ir

Archive of SID

substituted benzoic acid. Agricaltural Research 11: 93-105.

Behnia, M.R. 1991. Saffron Agriculture. Tehran University Press, Tehran, Iran. (In Persian).

Bhargava, V.K. 2011. Medicinal uses and pharmacological properties of saffron (*Crocous sativus L.*). International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 3: 22-26.

Cavusoglu, A., Erkel, E.I., and Sulusogulu, M. 2008. Saffron (*Crocus sativus* L.) studies with two mother corm dimensions on yield and harvest period under greenhouse conditions. The 1st international symposium on medicinal plants,15-16 October 2008, Jordan.

Creelman, R.A., and Mullet, J.E. 1997. Biosynthesis and action of jasmonates in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 48: 355–381.

DeMastro, G., and Ruta, C. 1993. Relation between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. Acta Horticulturae 344: 512-517.

Dolatabadian, A., Modares Sanavi, S.A., and Etemadi, F. 1997. Effect of salicylic acid on Wheat Germination under salinity stress. Journal Iran Biology 21 (4): 692-702.

Drazic, G., Mihailovic, N., and Lojic, M. 2006. Cadmium accumulation in (*Medicago sativa* L.) seedlings treated with salicylic acid. Biology Plant 50 (2): 239-244.

Eberhard, S., Doubrava, N., Marta, V., Mohnen, D., and Southwick, A. 1989. Pectic cell wall fragments regulate tobacco thin cell layer explants morphogenesis. Plant Cell 1: 747- 755.

El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation 45: 215-225.

El-Tayeb, M.A., EL-Enany, A.E., and Ahmed, N. 2006. Salicylic acid- induced adaptive response to copper stress in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Plant Growth Regulation 50: 191-199.

Eraslan, F., Inal, A., David, J., and Gunes, A. 2008. Interactive effects of salicylic acid and silicon on oxidative damage and antioxidant activity in spinach (*Spina ciaoleracea* L. cv. Matador) grown under boron toxicity and salinity. Plant Growth Regulation 55: 207-219.

Gharib, F.A.L. 2006. Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activites and oil content of basil and majoram. International Journal of Agriculture and Biology 4: 485-492.

Ghasemi Rooshnavand, R., Hashemiyeh, M., and Afzalian, M. 2009. Planting, conservation and harvesting stages of saffron. Agriculture Organization of Yazd, Iran 132: 33-34. (In Persian with English Summary).

Ghobadi, F., Ghorbani Javid, M., and Sorooshzadeh, A. 2015. Evaluation of yield and growth characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) under effect of planting date and corm size in Varamin plain. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 32 (5): 857-867. (In Persian).

Hayat, S., Fariduddin, Q., Ali, B., and Ahmad, A. 2005. Effect of salicylic acid on growth and enzyme activities of wheat seedlings. Acta Agronomy 53: 433-437.

INS (Iran National Standard). 2006. Research Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 259-2: Saffron- test methods.

Jabbari, M., Khayyat, M., Fallahi, H.R., and Samadzadeh, A.R. 2017. Influence of saffron corm soaking in salicylic acid and potassium nitrate on vegetative and reproductive growth and its chlorophyll fluorescence indices. Saffron Agronomy and Technology 5 (1): 21-35.

Juana, J.A.D., Corcolesb, H.L., Munozb, R.M., and Picornella, M.R. 2009. Yield and yield components of saffron under different cropping systems. Industrial Crops and Products 30 (2): 212-219.

Kibinza, S., Vinel, D., Come, D., Bailly, C., and Corbineau, F. 2006. Sunflower seed deterioration as related to moisture content

www.SID.ir

Archive of SID

during ageing, energy metabolism and active oxygen species scavenging. Plant Physiology 128: 496-506.

Khare, C.P., 2004. Encyclopedia of Indian Medicinal Plants, Rational Western therapy. Ayurvedic and other traditional usage, Botany, New York: Springer Verlag-Berlin Heidelberg p 165-166.

Kumar, P., Dube, S.D., and Chauhan, V.S. 1999. Effect of salicylic acid on growth, development and some biochemical aspects of soybean (*Glycine max* L. Merrill). Plant Physiology 4: 327-330.

Lee, T.T., and Skoog, F. 1965. Effect of substituted phenols on bud formation and growth of tobacco tissue culture. Physiology Plant 18: 386-402.

Majd, A., Maddah, S.M., Fallahian, F., Sabaghpour, S.H., and Chalabian, F. 2006. Comparative study of the effect of salicylic acid on yield, yield components and resistance of two susceptible and resistant chickpea cultivars to Ascochyta rabiei. Iranian Journal of Biology 19 (3): 314-324. (In Persian with English Summary).

Mansouri, M., Shoor, M., Tehranifar, A., and Selahvarzi, Y. 2015. Effect of foliar application of salicylic acid and thiamine on quantitative and qualitative characteristics of gerbera (*Gerbera jamesonii* L. cv. Pink Elegance). Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture 6 (23): 15-24. (In Persian with English Summary).

Mardani, H., Bayat, H., and Azizi, M. 2010. Effect of foliar spray of salicylic acid on morphological and physiological properties cucumber seedling (*Cucumis sativus* L. cv. Super Dominus) under drought stress conditions. Journal of Horticultural Science 25 (3): 320-326. (In Persian).

Moein, P., and Mortazaeinezhad, F. 2014. The survey of gibberellic acid, kinetin, salicylic acid, treatments on the reproductive traits of Saffron (*Crocus sativus* L.). The 1st International Conference on New Idea in Agriculher. Islamic Azad University Khorasgan Brangh. 26-27 January, 2014, Isfahan, Iran. (In Persian).

Mohammad Abadi, A.A., Rezvani Moghaddam, P., and Fallahi, J. 2011. Effects of planting pattern and the first irrigation date on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Agroecology 3 (1): 84-93. (In Persian with English Summary).

Molina, R.V., Garcia-Luis, A., Cool, V., Ferrer, C., Valero, M., Navarro, Y., and Guardiola, J.L. 2004. Flower formation in the saffron *Crocus* (*Crocus sativus* L.). The role of temperature. Acta Hydrobiologica Sinica 650: 39-47.

Namin, M.H., Ebrahimzadeh, H., Ghareyazie, B., Radjabian, T., and Namin, H.H. 2010. Initiation and origin of stigma-like structures (SLS) on ovary and style explants of saffron in tissue culture. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica 52: 55-60.

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z., and Tabrizi, L. 2008. Effects of corm size and storage period on allocation of assimilate in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Journal of Iranian Field Crop Research 5 (1): 155-166. (In Persian with English Summary).

Omidi, H., Naghdi Badi, H.A., Golzad, A., Torabi, H., and Footou Kian, M.H. 2009. The effect of chemical and biofertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron. Journal of Medicinal Plants 8 (30): 98-109. (In Persian).

Pandey, D.P, andey, V.S., and Srivastava, A.P. 1974. A note on the effect of the size of corms on the sprouting and flowering of saffron. Progressive Horticulture 6: 89-92.

Rahimzadeh, S., Sohrabi, Y., Heidari, G., and Pirzad, A. 2008. Effect of biofertilizers application on some morphological

www.SID.ir

Archive of SID

characteristics and yield of Dragonhea (*Dracocephalum moldavica* L.). Journal of Horticulture Science 25 (3): 335-343. (In Persian with English Summary).

Reddy, A.R., Chaitanya, K.V., and Vivekananda, M. 2004. Droughtinduced responses of photosynthesi and antioxidant metabolism in higher plants. Plant Physiology 161: 1189-1202.

Rezvani Moghaddam, P., Mohammad Abadi, A.A., Fallahi, J., and Aghhavani Shajari, M. 2011a. Response of saffron to planting distances and irrigation times. Medicinal and Aromatic Plants in Generation of New Values in 21th Century. 9-12 November 2011, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. p, 137.

Rezvani Moghaddam, P., Mohammad Abadi, A.A., and Fallahi, J. 2011b. Effect of corm density and first irrigation time on growth of saffron corms. National Congress of Medicinal Plants. March 2011, Jihad Daneshgahi Branch of Mazandaran, Iran. pp. 421. (In Persian).

SAS Institute. 1999. SAS/Stat User's Guide, Version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.

Senaratna, T., Teuchell, D., Bumm, E., and Dixon, K. 2002. Acetyl salicylic acid (asprin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant, Growth Regulation 30: 157-161.

Yonis, M.E., Abbas, M.A., and Shukry, W.M. 1993. Effect of salinity of growth and metabolism of *Phaseolus vulgaris*. Biologia Plantarum 35: 417-424.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of corm priming with salicylic acid and mother corm weight on flowering and qualitative characteristics of saffron stigma

Shirin Ansaryan Mahabadi[1], Iraj Alahdadi[2], Majid Ghorbani Javid[3*] and Elias Soltani[3]*

Submitted: 25 August 2017 **Accepted:** 17 February 2018

Ansaryan Mahabadi, Sh., Alahdadi, I., Ghorbani Javid, M., and Soltani, E. 2019. Effect of corm priming with salicylic acid and mother corm weight on flowering and qualitative characteristics of saffron stigma. Saffron Agronomy & Technology 7(1): 41-53.

Abstract

Salicylic acid as a plant hormone plays an important role in regulating growth and physiological processes in plants. In order to study the effects of salicylic acid hormone and mother corm weight on saffron flowering properties, an experiment was conducted as factorial based on a randomized complete block design with three replications at the saffron research field of the College of Aburaihan, University of Tehran during 2016-2017. The first factor consist of salicylic acid in three levels (Normal, priming with 1 and 2 mM concentrations) and the second factor was weight of corm in two levels that consist of small corm (3-5 gr) and large corm (8-10 gr). The results showed that the effect of corm weight on fresh weight of flower, length of flower, fresh weight of stigma, length of stigma, fresh weight of pistil, length of pistil and qualitative characteristics of stigma were significant. The amount of these traits was higher in terms of use of large mother's corms. The effect of corm weight on dry weight of stigma was not significant. Interaction between salicylic acid and corm weight on all traits was not significant but the results of mean comparisons showed that the highest amount of fresh weight of flower (99.5 $kg.ha^{-1}$), dry weight of stigma (1.45 $kg.ha^{-1}$) and lowest days to emergence was 47 days after planting that related to salicylic acid in 2 mM. More amount of picrocrocin as a saffron flavor was related to salicylic acid in 1 mM. Crocin percentage in the priming treatment with 2 mM salicylic acid was higher than the other two levels; amount of safranal was high at 1mM. In summary, the results of this experiment indicated that planting large mother's corms with salicylic acid led to improvement of some quantitative and qualitative characteristics of saffron stigma.

Keywords: Corm, Crocin, Flowering, Picrocrocin, Plant hormone, Safranal.

1 - MSc Student in Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aburaihan Campus, University of Tehran, Pakdasht, Iran
2 - Professor, Department of Crop Sciences and Plant Breeding, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Tehran.
3 - Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aburaihan Campus, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
(*-Corresponding author: alahdadi@ut.ac.ir)
DOI: 10.22048/jsat.2018.96404.1254

www.SID.ir