نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳ ص: ۲۷۶-۲۶۵

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 2, No. 4, Winter 2015, P. 265-276

تأثیر تاریخ کاشت و اندازه بنه بر عملکرد گل و صفات فیزیولوژیک زعفران (*Crocus sativus* L.) در شرایط آب و هوایی دشت ورامین

فاطمه قبادی[۱]، مجید قربانی جاوید[۲]* و علی سروش‌زاده[۳]

تاریخ دریافت: ۱ آذر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۳۰ آذر ۱۳۹۳

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و اندازه بنه مادری بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی زعفران، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران واقع در دشت خشک ورامین در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ به اجرا درآمد. چهار تاریخ کاشت ۲۰ خرداد، ۱۶ شهریور، ۵ مهر و ۲۰ مهر و دو وزن بنه مادری شامل ۹-۵ گرم و ۱۴-۱۰ گرم به‌عنوان تیمار مدنظر قرار گرفتند. صفات فیزیولوژی مورد ارزیابی شامل محتوای غلظت پرولین و پروتئین برگ و صفات عملکرد گل شامل تعداد گل و وزن خشک کلاله در مترمربع اندازه‌گیری شدند و تاریخ آغاز گل‌دهی در هر تیمار یادداشت‌برداری گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که کاشت بنه‌های درشت با وزن ۱۴-۱۰ گرم در تاریخ کشت ۲۰ خردادماه بیشترین عملکرد را با تولید ۶۲/۷ عدد گل در مترمربع و ۰/۲۹۹ گرم کلاله خشک در مترمربع داشت. میزان غلظت پرولین برگ در بنه‌های ریز (۹-۵ گرم) در تاریخ کاشت ۲۰ مهرماه و میزان غلظت پروتئین برگ در بنه‌های ریز (۹-۵ گرم) در تاریخ کشت ۲۰ خردادماه بیشتر از سایر تاریخ‌ها بود. افزایش میزان غلظت پرولین موجب افزایش مقاومت گیاه نسبت به شرایط خشکی و همچنین سرما در بنه‌های کشت‌شده در تاریخ ۲۰ مهر، به‌خصوص بنه‌های کوچک شد. به‌طورکلی، نتایج این تحقیق بیانگر آن است که عملکرد در سال اول بیشتر متأثر از اندازه بنه می‌باشد و کشت بنه‌های درشت (۱۴-۱۰ گرم) در تاریخ ۲۰ خرداد در دشت ورامین، عملکرد مناسبی در سال اول در پی خواهد داشت.

کلمات کلیدی: آغاز گل‌دهی، پروتئین، پرولین، وزن خشک کلاله.

مقدمه

زعفران گیاهی علفی، چندساله، از جنس *Crocus* و متعلق به خانواده زنبقیان (Iridaceae) است. در بین ۸۵ گونه شناخته‌شده از جنس کروکوس، زعفران زراعی *Crocus sativus* L. از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. قسمت خوراکی زعفران کلاله سه‌شاخه و سرخ‌رنگ آن می‌باشد که یکی از گران‌بهاترین ادویه‌هاست و از نظر دارویی نیز بسیار با ارزش است (Grilli-Caiola, 2004). زعفران گیاهی است تریپلوئید که با داشتن ۲۴ کروموزوم عقیم می‌باشد. گیاه زعفران ساقه زیرزمینی و پیاز توپر به نام بنه دارد و تکثیر آن به دلیل عقیم بودن، فقط به‌وسیله کشت بنه و ایجاد بنه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران
۲- استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران
۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
(*-نویسنده مسئول: mjavid@ut.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

جدید دختری از بنه مادری صورت می‌گیرد. بنه‌های این گیاه در ماه‌های تابستان به‌صورت راکد در زمین باقی می‌مانند و رشد دوباره خود را از اوایل پاییز آغاز می‌کنند (Ghalavand & Mazaheri, 2000; Namin et al., 2010). بیش از ۸۴ درصد سطح زیرکشت زعفران دنیا به ایران تعلق دارد، اما میزان عملکرد در مقایسه با سایر کشورهای تولیدکننده، بسیار پایین است، به‌طوری‌که متوسط عملکرد زعفران در ایران در سال اول ۰/۲۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد، اما در کشور اسپانیا متوسط عملکرد در سال اول ۴-۶ کیلوگرم در هکتار است که علت افزایش عملکرد را می‌توان استفاده از بنه‌های درشت به‌عنوان بذر در این کشور مربوط دانست (Sadeghi, 2004).

زعفران نیز مانند گیاهان زراعی دیگر جهت بهره‌برداری از پتانسیل محیط و رسیدن به حداکثر تولید و افزایش طول دوره بهره‌برداری علاوه بر شرایط آب و هوایی و خاک مناسب نیاز به مدیریت‌های زراعی از جمله انتخاب تاریخ کاشت مناسب و اندازه بنه مطلوب دارد. تاریخ کاشت به‌دلیل تأثیر آن بر مراحل مختلف رشد و نمو مانند بهاره‌سازی، زمستان-گذرانی، عملکرد و اجزای عملکرد، تشکیل آغازه‌های برگ و توسعه‌ی آن‌ها و تاج‌پوشش گیاهی توسط محققین بسیار حائز اهمیت است (Pazoki et al., 2010). محدوده زمانی انتقال و کاشت بنه زعفران از شروع دوره رکود بنه‌ها (پس از خزان بوته) یعنی از اوایل خرداد تا اواسط مهرماه می‌باشد. در اواخر تیر و اوایل مرداد به‌دلیل گرمای هوا و کاهش رطوبت زمین باید از کاشت زعفران خودداری کرد. بر این اساس تاریخ کاشت می‌تواند بر ساختار رویشی، گل‌دهی و عملکرد گیاه مؤثر باشد. به‌عنوان نمونه، در زنجان تاریخ کشت شهریورماه در مقایسه با تاریخ کشت تیرماه و مردادماه از عملکرد بیشتری برخوردار بود (Amiri & Bozorgzadeh, 2006). همچنین بنه‌هایی با وزن‌های مختلف نیز دارای اثر مستقیم بر رشد رویشی و زایشی زعفران دارد (Sadeghi, 2004).

فعالیت‌های مهم و ساختاری در گیاه نظیر فعالیت‌های سوخت‌وساز و انتقال مواد درون گیاه، به‌واسطه وجود پروتئین‌ها تنظیم و کنترل می‌شود. اسیدهای‌آمینه از عوامل اصلی ساخت پروتئین‌ها می‌باشند. اسیدهای‌آمینه اجزای بنیادی در فرآیند ساخت پروتئین بوده و تقریباً ۲۰ نوع اسیدآمینه مهم درگیر فرآیند ساخت پروتئین‌ها می‌باشند. همچنین مطالعات نشان می‌دهد اسیدهای‌آمینه، مستقیم یا غیرمستقیم بر روی فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان مؤثر می‌باشند. پرولین به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان و اسمولیت در تحمل تنش به گیاهان کمک می‌کند. ذخیره پرولین تأمین‌کننده انرژی موردنیاز برای رشد و زنده ماندن گیاه در هنگام وقوع شرایط سخت است (Chandrashekar et al., 1996). پرولین به عنوان یک اسمولایت مهم در تعدیل فشار اسمزی سلول تحت تنش‌هایی مانند دمای پایین، کمبود مواد غذایی، قرارگرفتن در معرض فلزات سنگین و اسیدیته بالا نقش اساسی دارد (Delauney & Verma, 1993). در واقع پرولین باعث پایداری فرم طبیعی پروتئین‌ها شده و از به‌هم خوردن شکل طبیعی ترکیبات آنزیمی ممانعت می‌کند (Paul & Hasegava, 1996; Solomon & Beer,1994). به‌دلیل کمبود آب در کشور و به‌خصوص در دشت خشک ورامین و با توجه به اقتصادی بودن زعفران، موارد مصرف فراوان این محصول (تغذیه، صنعت، دارو و غیره) و نیاز اندک آن به آب، بدیهی است که با افزایش تولید از طریق افزایش سطح زیرکشت، یافتن مناطق جدید مستعد کشت و تاریخ مناسب کشت این محصول و همچنین توسعه صادرات زعفران به‌روش صحیح می‌توان درآمد ارزی قابل اطمینانی را برای کشور تأمین کرد. این تحقیق با هدف توسعه کشت زعفران در دشت ورامین و شناسایی بهترین تاریخ کاشت و ارزیابی اندازه بنه بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیک زعفران در این منطقه انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران با مختصات طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۰۲۹ متر از سطح دریا، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۹۲ انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل چهار تاریخ کاشت ۲۰ خرداد (D_1)، ۱۶ شهریور (D_2)، ۵ مهر

Archive of SID

www.SID.ir

(D_3) و ۲۰ مهر (D_4) و فاکتور دوم نیز دو وزن ۱۴-۱۰ گرم (S_1) و ۹-۵ گرم (S_2) بنه مادری بود. نتایج حاصل از تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به این نتایج، هنگام آماده‌سازی زمین، کود دامی لازم (معادل ۳۰ تن در هکتار) در مزرعه توزیع و با خاک در عمق ۱۵ سانتی‌متری مخلوط شد. پیش از کاشت غلاف‌های اضافی و فلس انتهایی بنه‌ها برای جذب مناسب‌تر آب و شروع رشد حذف شد. بنه‌های بذری تهیه‌شده از مزرعه‌ای ۵ ساله از تربت‌حیدریه، پس از ضدعفونی با محلول کات‌کبود ۵٪، در مزرعه تحقیقاتی به روش جوی و پشته‌ای و با عمق ۱۵ سانتی‌متر کاشته شدند. روی هر پشته دو ردیف کشت و در هر حفره یک بنه با فاصله ۱۰×۲۰ سانتی‌متر روی ردیف‌ها در نظر گرفته شد.

با آغاز گل‌دهی در هر تاریخ کشت، تعداد روزهای سپری‌شده از زمان کشت تا رویش گل‌ها (صفت آغاز گل‌دهی) و همچنین تعداد گل‌های روییده در هر تاریخ کشت و در هر دو اندازه بنه (صفت عملکرد گل‌دهی در مترمربع)، شمارش و یادداشت گردید. با شروع گل‌دهی، روزانه گل‌ها در ساعات ابتدایی صبح برداشت گردید و کلاله‌ها از گل‌ها جدا شدند. پس از خشک شدن کلاله‌ها در شرایط یکسان، وزن خشک آن‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. پس از پایان گل‌دهی و رویش کامل برگ‌ها، نمونه‌برداری از برگ برای اندازه‌گیری صفات موردنظر در اواسط بهمن‌ماه از هر کرت و با شرایط یکسان انجام شد.

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر)

Table 1- Physical and chemical traits of farm soil (Depth 0-30 cm)

بافت Texture	نیتروژن کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Total nitrogen (mg kg^{-1})	فسفر قابل‌دسترس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available phosphorus (mg kg^{-1})	پتاسیم قابل‌دسترس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available potassium (mg kg^{-1})	هدایت الکتریکی(دسی-زیمنس بر متر) EC (dS m^{-1})	pH	محتوای کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)
لومی شنی Loamy sand	0.105	29.1	212.736	3.14	7.56	1.052

برای سنجش میزان غلظت پروتئین‌های محلول برگ از روش برادفورد استفاده شد (Bradford, 1976). در این روش با استفاده از محلول تریس، پروتئین از بافت تازه گیاهی استخراج و با محلول کوماسی برلیانت بلو (معرف بیوراد) رنگ‌آمیزی شده و سپس میزان جذب نوری این محلول در طول موج ۵۹۵ نانومتر در دستگاه طیف‌سنج نوری مدل Perkinelmer-7800 قرائت شد. مقدار نهایی غلظت پروتئین‌ها بر اساس منحنی استاندارد و بر حسب میکروگرم برگرم وزن تر برگ تعیین شد. برای سنجش میزان غلظت پرولین برگ از روش بیتس استفاده شد (Bates, 1973). در این روش با استفاده از سولفوسالسیلیک اسید ۳٪ اسیدآمینه پرولین از بافت خشک گیاهی استخراج و با معرف ناین هیدرین رنگ‌آمیزی گردید، سپس میزان جذب نوری محلول حاصل در طول موج ۵۲۰ نانومتر با دستگاه طیف‌سنج نوری مدل Perkinelmer-7800 قرائت شد. غلظت نهایی پرولین با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (9.1) تجزیه و میانگین صفات با آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردید و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

بر اساس اطلاعات جدول تجزیه واریانس، تأثیر تیمار تاریخ کاشت بر روی تمام صفات شامل زمان آغاز گل‌دهی، عملکرد گل‌دهی (تعداد گل در واحد سطح)، وزن خشک کلاله، غلظت پرولین و پروتئین در برگ در سطح احتمال

Archive of SID

www.SID.ir

یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین اثر تیمار اندازه بنه بر تمام صفات مذکور به غیر از صفت غلظت پروتئین در برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. تفاوتی در غلظت پروتئین بنه‌های بزرگ و کوچک مشاهده نشد (جدول ۲). طبق جدول تجزیه واریانس اثر برهمکنش تاریخ کشت و اندازه بنه بر روی صفات وزن خشک کلاله و غلظت پرولین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل تاریخ کشت و اندازه بنه بر عملکرد گل‌دهی و غلظت پروتئین در سطح پنج درصد معنی‌دار بود و بر روی صفت آغاز گل‌دهی اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). تفاوت گل‌دهی در تاریخ‌های کشت مختلف موجب افزایش درصد دامنه تغییرات در صفات آغاز گل‌دهی و وزن خشک کلاله گردید؛ بنابراین تیمار تاریخ کشت و پس از آن اثر متقابل تیمارهای تاریخ کشت و اندازه بنه و درنهایت تیمار اندازه بنه به ترتیب بیشترین تأثیر را در تغییر غلظت پرولین و پروتئین اندازه‌گیری شده در برگ زعفران، داشتند. صفات آغاز گل‌دهی، تعداد گل در واحد سطح (عملکرد گلدهی) و وزن خشک کلاله نیز به‌ترتیب تحت تأثیر تیمار تاریخ کشت، سپس تیمار اندازه بنه و درنهایت اثر متقابل این دو تیمار بودند (جدول ۲).

داده‌های حاصل از مقایسه میانگین اثر تاریخ کشت در این تحقیق نشان داد که در اولین تاریخ کشت (D_1 = تاریخ کشت ۲۰ خرداد) گل‌دهی پس از گذشت به‌طور میانگین ۱۵۶/۲ روز از زمان کاشت آغاز گردید که با سایر تاریخ‌های کشت اختلاف معنی‌داری داشت درحالی‌که در تاریخ‌های کشت ۲۰ مهر (D_4)، ۵ مهر (D_3) و ۱۶ شهریور (D_2) گل‌دهی به‌ترتیب پس از گذشت ۲۰، ۲۷/۵ و ۵۷/۸ روز پس از کشت و در مدت کوتاه‌تری آغاز شد (جدول ۳)؛ اما تیمار D_1 با میانگین تعداد گل ۴۱/۵ عدد در مترمربع و ۰/۱۹۵ گرم وزن خشک کلاله در مترمربع بیشترین میزان عملکرد را نسبت به سایر تیمارهای D_2, D_3 و D_4 تولید کرد و پس از D_1، به ترتیب D_3 و D_2 بیشترین تعداد گل (به ترتیب ۲۳/۹ و ۲۲/۴ عدد در مترمربع) و وزن خشک کلاله (به ترتیب ۰/۱۱۵ و ۰/۰۹۶ گرم در مترمربع) را داشتند، اما تفاوت معنی‌داری بین این دو تاریخ کشت وجود نداشت (جدول ۳).

بنه‌ها در تاریخ کشت D_4 پس از گذشت ۲۰ روز از زمان کشت و زودتر از سایر تاریخ‌ها گل دادند اما تعداد گل (۲۰/۸ عدد در مترمربع) و وزن خشک کلاله (۰/۰۷۷ گرم در مترمربع) در D_4 کمتر از سایر تاریخ‌های کشت بود (جدول ۳). همزمان شدن خروج اسپات بنه‌ها در D_4 با کاهش دما در منطقه پاکدشت، باعث ظهور سریع گل‌ها در مدت‌زمان کوتاه‌تری پس از کاشت گردید، از سوی دیگر کاهش بیشتر دما و عدم تأمین درجه روز رشد مناسب برای ادامه رشد، موجب بلوغ زودرس و در نتیجه فرصت کوتاه‌تر برای تولید گل گردید که درنهایت موجب توقف زودهنگام گل‌دهی و کاهش تعداد گل تولیدشده در مترمربع در این تاریخ کاشت گردید.

بررسی‌های مختلف طی دو دهه اخیر نشان داده است که کشت زودهنگام زعفران بلافاصله پس از خارج کردن بنه‌ها از خاک و کشت آن‌ها در خردادماه علاوه بر کاهش هزینه‌ها باعث افزایش میزان تولید می‌شود (Mollafilabi & Shoorideh, 2009)؛ که با نتایج به‌دست‌آمده در مورد اثر تاریخ کشت در خردادماه بر عملکرد کلاله و گلدهی زعفران در این تحقیق مطابقت دارد. بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) اثر ساده تاریخ کاشت بر غلظت پرولین برگ نشان داد که تیمار D_4 (تاریخ کشت ۲۰ مهر) با غلظت ۲۳/۲ میکرومول پرولین برگرم وزن خشک برگ، دارای بیشترین غلظت پرولین و تیمار D_1 (تاریخ کشت ۲۰ خرداد) با غلظت ۹/۹ میکرومول پرولین برگرم وزن خشک برگ دارای کمترین غلظت پرولین در برگ می‌باشد، اما تفاوت معنی‌داری در غلظت پرولین بین تیمار D_1 با D_2 و D_3 مشاهده نشد. پرولین در تنظیم اسمزی گیاه نقش دارد (Ma et al., 1995). تجمع این اسیدآمینه در گیاهان چندساله از پاییز تا اواسط زمستان یک رخداد طبیعی فیزیولوژیکی در متابولیسم ذخیره نیتروژن می‌باشد (Mansouri deh shoaib et al., 2011). پرولین آزاد در گیاهان آلی به‌طور گسترده وجود دارد و معمولاً به مقادیر زیاد در واکنش به تنش‌های محیطی تجمع می‌یابد. پرولین، علاوه بر نقش تنظیم اسمزی، در تثبیت ساختارهای درون‌سلولی (مانند غشا و پروتئین‌ها) و برای پتانسیل احیاکنندگی سلولی تحت شرایط تنش در نقش

Archive of SID

www.SID.ir

بافر نیز مشارکت می‌کند (Ashraf & Folad, 2005).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ کشت و اندازه بنه بر عملکرد گل و غلظت پرولین و پروتئین در برگ زعفران

Table 2- Variance analysis for the effect of planting date and corm size on flower yield, concentration of proline and protein in saffron leaf

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS				
		آغاز گل‌دهی Start of flowering	عملکرد گلدهی Flowering yield	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma	محتوای پرولین Proline	محتوای پروتئین Protein
تکرار(R) Replication(R)	2	0.125 $^{n.s}$	62.322 $^{n.s}$	0.002 $^{n.s}$	0.287 $^{n.s}$	80.444 $^{n.s}$
تاریخ کشت Planting date (D)	3	23586.81 **	557.361 **	0.016 **	242.667 **	1015.05 **
اندازه بنه Corm size (S)	1	22.041 **	4082.041 **	0.084 **	117.190 **	432.35 $^{n.s}$
D×S	3	1.486 $^{n.s}$	210.125 *	0.006 **	29.018 **	535.73 *
اشتباه آزمایش (Error)	14	1.458	41.977	0.0008	1.275	175.50
C.V.% دامنه تغییرات (%)	-	1.847	23.849	23.500	8.184	10.34

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

ns, * and **: not significant, significant at P≤0.05 and P≤0.01, respectively.

تأخیر در کاشت منجر به مواجهه مراحل مختلف رشد با شرایط دمایی و رطوبتی متفاوت، از جمله کاهش دما و فرصت کوتاه برای تولید گل و یا برگ می‌گردد، بنابراین شرایط متفاوت می‌تواند نوعی تنش محسوب شود که افزایش غلظت پرولین در برگ زعفران که حاصل بنه‌های کشت‌شده در تاریخ ۲۰ مهرماه است را توجیه می‌کند. داده‌های حاصل از جدول مقایسه میانگین اثر تیمار تاریخ کشت بر غلظت پروتئین نشان می‌دهد که تیمار D_1 (تاریخ کاشت ۲۰ خرداد) با غلظت ۱۳۹/۵۶۳ میکروگرم پروتئین برگرم وزن‌تر برگ، حائز بیشترین غلظت پروتئین و تیمار D_2 (تاریخ کشت ۱۶ شهریور) با غلظت ۱۱۰/۴۹۲ میکروگرم پروتئین بر گرم وزن‌تر برگ دارای کمترین غلظت پروتئین در برگ می‌باشند، اما D_2 در صفت غلظت پروتئین تفاوت معنی‌داری با تیمارهای D_3 و D_4 نداشت (جدول ۳). گیاهان به‌دلیل داشتن ترکیبات ذخیره در درون خود (بخصوص پروتئین‌ها) خاصیت محافظتی و مقاومت خود را در برابر تنش سرما از دست

Archive of SID

www.SID.ir

نمی‌دهند (Hoseini, 2000). در برگ‌های بالغ تجزیه پروتئین‌ها باعث کاهش غلظت آن‌ها و در نتیجه افزایش اسیدهای آمینه آزاد از جمله پرولین می‌شود (Kao, 1981)، این مطلب با نتایج کاهش پروتئین و در مقابل افزایش پرولین برگ در تاریخ کشت ۲۰ مهر و بالعکس آن در تاریخ کشت ۲۰ خرداد مطابقت دارد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده تاریخ کشت بر عملکرد گل و غلظت پرولین و پروتئین در برگ زعفران

Table 3- Mean comparison of simple effect of planting date on flower yield, concentration of proline and protein in saffron leaf

تاریخ کاشت (D) Planting date	آغاز گلدهی Start of flowering (number of days after planting)	عملکرد گلدهی Flowering yield (number of flower m^{-2})	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma (g m^{-2})	محتوای پرولین Proline content (µMol g^{-1} Dw^{-1})	محتوای پروتئین Protein content (µg g^{-1} Fw)
D_1	156.2 a *	41.5 a	0.195 a	9.968 b	139.563 a
D_2	57.8 b	22.4 b	0.096 bc	10.499 b	110.492 b
D_3	27.5 c	23.9 b	0.115 b	11.430 b	113.744 b
D_4	20.0 d	20.8 b	0.077 c	23.294 a	121.658 b

* میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هستند($P\leq0.05$)

* The means within each column by the different letter are significantly different based on LSD test ($P\leq0.05$).

D1=تاریخ کشت ۲۰ خرداد، D2=تاریخ کشت ۱۶ شهریور، D3=تاریخ کشت ۵ مهر و D4= تاریخ کشت ۲۰ مهر.

D_1 = planting date of 10 June, D_2 = planting date of 7 September, D_3 = planting date of 27 September, D_4 = planting date of 12 October.

نتایج مقایسه میانگین صفات حاصل از تیمار اندازه بنه نشان داد که گل‌دهی در تیمار S_2 (بنه‌های ریز با وزن ۹-۵ گرم) با گذشت ۶۶/۳ روز از زمان کشت و دیرتر از تیمار S_1 (بنه‌های درشت با وزن ۱۴-۱۰ گرم) آغاز شده است (جدول ۴). همچنین در تیمار S_1 عملکرد گل‌دهی (۴۰/۲ عدد در مترمربع) و وزن خشک کلاله (۰/۱۸۰ گرم در مترمربع) عملکرد بیشتری نسبت به تیمار S_2 (۱۴/۱ عدد گل و ۰/۰۶۱ گرم کلاله خشک در مترمربع) دارد. تیمار S_2 (بنه‌های ریز) با ۱۶ میکرومول پرولین برگرم وزن خشک برگ و ۱۲۵/۶۰۹ میکروگرم پروتئین برگرم وزن تر برگ دارای غلظت بیشتر

Archive of SID

www.SID.ir

پرولین و پروتئین نسبت به تیمار S_1 (بنه‌های درشت) می‌باشد. هرچند در S_1 و S_2 تفاوت غلظت پروتئین معنی‌دار نبود (جدول ۴). اندازه بنه‌های کشت‌شده نیز بر میزان تولید محصول اثرگذار می‌باشد. بنه‌های با وزن بیش از ۵ گرم ارزش کشت برای گل‌دهی در سال اول را دارند و بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم نقش اصلی را در گل‌دهی اعمال می‌کنند (Azizi-Zehan et al., 2008). همچنین تحقیقات نشان داده است که عملکرد زعفران به‌ویژه در سال اول با شدت بیشتری متأثر از اندازه و ذخایر بنه‌هایی است که کشت می‌شوند (Sadeghi, 1994). در واقع بین وزن بنه‌ها و میزان گل‌دهی آن رابطه مستقیم وجود دارد (Mashayekh et al., 2006) که با نتایج به‌دست‌آمده از اثر تیمار اندازه بنه بر صفات عملکردی در این تحقیق مطابقت دارد.

جدول ٤ – مقایسه میانگین اثر ساده اندازه بنه بر عملکرد گل و غلظت پرولین و پروتئین در برگ زعفران

Table 4- Mean comparison of simple effect of corm size on flower yield, concentration of proline and protein in saffron leaves

اندازه بنه Corm size (gr)	آغاز گل‌دهی Start of flowering (number of days after planting)	عملکرد گلدهی Flowering yield (number of flower.m^{-2})	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma (g m^{-2})	محتوای پرولین Proline (µMol g^{-1} Dw)	محتوای پروتئین Protein (µg g^{-1} Fw)
S_1 درشت Large (10-14 gr)	64.4 b*	40.2 a	0.180 a	11.588 b	117.120 a
S_2 ریز Small (5-9 gr)	66.3 a	14.1 b	0.061 b	16.007 a	125.609 a

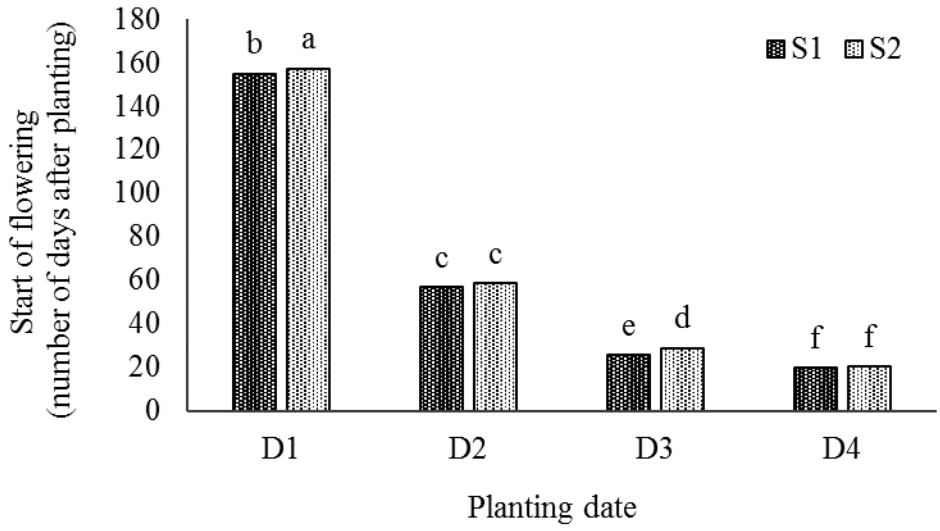
* میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هستند ($P\leq0.05$).

* The means within each column by the different letter are significantly different based on LSD test ($P\leq0.05$).

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان دادند که در اثر متقابل D_1S_2 آغاز گل‌دهی پس از گذشت ۱۵۷/۳ روز از زمان کشت و دیرتر از سایر تیمارها و در اثر متقابل D_4S_1 پس از گذشت ۱۹/۷ روز از زمان کشت و زودتر از سایر تیمارها رخ‌داده است (شکل ۱). در اثر متقابل D_1S_1 میزان عملکرد گل‌دهی (۶۲/۷ عدد گل در مترمربع) و وزن خشک کلاله (۰/۲۲۹ گرم وزن خشک کلاله در مترمربع) در برابر سایر تیمارها بالاترین میزان بود (شکل ۲ و ۳). غلظت پرولین در D_4S_2 و D_4S_1 (به‌ترتیب ۲۳/۷۲۲ و ۲۲/۸۶۶ میکرومول پرولین برگرم وزن خشک برگ) بالاترین میزان بود. همچنین غلظت پروتئین در D_1S_2، D_1S_1 و D_4S_2 (به‌ترتیب ۱۴۰/۱۸، ۱۳۸/۹۴ و ۱۳۶/۲۰ میکروگرم پروتئین برگرم وزن تر برگ) کمی بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد که البته تفاوت معنی‌داری با غلظت پروتئین در D_3S_2 و D_2S_1 (به‌ترتیب ۱۲۲/۶۱ و ۱۱۷/۵۴ میکروگرم پروتئین بر گرم وزن تر برگ) ندارد (شکل ۴ و ۵). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار تاریخ کشت و اندازه بنه، صفت تعداد گل و وزن خشک کلاله در اثر متقابل هر تاریخ کشت با اندازه بنه درشت (D_1S_1 ,D_2S_1 ,D_3S_1 ,D_4S_1) بیش از اثر متقابل هر تاریخ کشت با بنه ریز (D_1S_2 ,D_2S_2 ,D_3S_2 ,D_4S_2) می‌باشد (شکل ۲ و ۳). همچنین در مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار تاریخ کشت و اندازه بنه، صفت آغاز گل‌دهی، غلظت پرولین و پروتئین برگ (به استثنای غلظت پروتئین در D_2S_2 و D_2S_1 که عکس سایر تیمارهاست) در اثر متقابل هر تاریخ کشت با بنه ریز (D_4S_2, D_3S_2 ,D_2S_2 ,D_1S_2)، بیش از بنه درشت (D_4S_1 ,D_3S_1 ,D_2S_1 ,D_1S_1) بود (شکل ۱، ۴ و ۵). بررسی‌ها نیز بیانگر این نتیجه است که گیاه در تاریخ کاشت زودتر به دلیل داشتن شرایط محیطی مناسب و سازگاری بهتر بنه‌ها (پداژه‌ها) با محیط کاشت، عملکرد (تعداد گل و وزن خشک کلاله) بهتری خواهد داشت. مطلوب‌ترین دما برای تمایزیابی گل‌ها در زعفران ۲۵-۲۳ درجه سانتی‌گراد در رشد تابستانه‌ی بنه است (Pazoki et al., 2010)، که این شرایط دمایی را می‌توان در اواسط خرداد نیز در منطقه پاکدشت واقع در دشت ورامین مشاهده کرد.



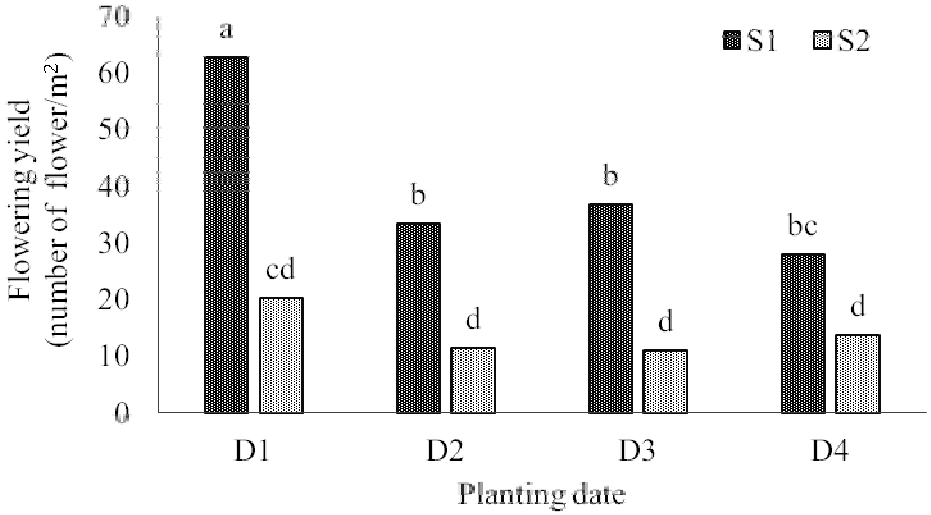
شکل ۱- اثرات متقابل تاریخ کشت و اندازه بنه بر آغاز گل‌دهی زعفران. D= تاریخ کشت (D_1 = ۲۰ خرداد، D_2 = ۱۶ شهریور، D_3 = ۵ مهر و D_4 = ۲۰ مهر) S=اندازه بنه (S_1 = ۱۴-۱۰ گرم و S_2 = ۹-۵ گرم).

Figure 1- Interaction effects of planting date and corm size on start of flowering of saffron. D= planting date (D_1 = 10 June, D_2 = 7 September, D_3= 27 September and D_4= 12 October) S = corm size (S_1= 10-14 g and S_2= 5-9 g).

میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هستند ($P\leq0.05$).

The means within each column by the different letter are significantly different based on LSD test ($P\leq0.05$).

www.SID.ir

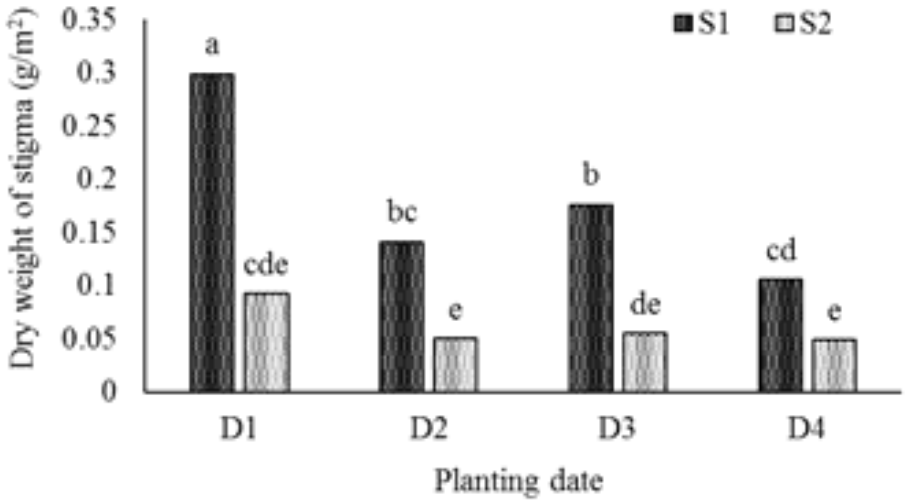


شکل ۲- اثرات متقابل تاریخ کشت و اندازه بنه بر میزان عملکرد گل‌دهی زعفران. D= تاریخ کشت (D1 = ۲۰ خرداد، D2 = ۱٦ شهریور، D3 = ۵ مهر و D4 = ۲۰ مهر) S =اندازه بنه (S1 = ۱٤-۱۰ گرم و S2 = ۹-۵ گرم).

Figure 2- Interaction effects of planting date and corm size on flowering yield of saffron. D= planting date (D_1 = 10 June, D_2 = 7 September, D_3= 27 September and D_4= 12 October) S = corm size (S_1= 10-14 g and S_2= 5-9 g)

میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هستند($P\leq0.05$).

The means within each column by the different letter are significantly different based on LSD test ($P\leq0.05$).



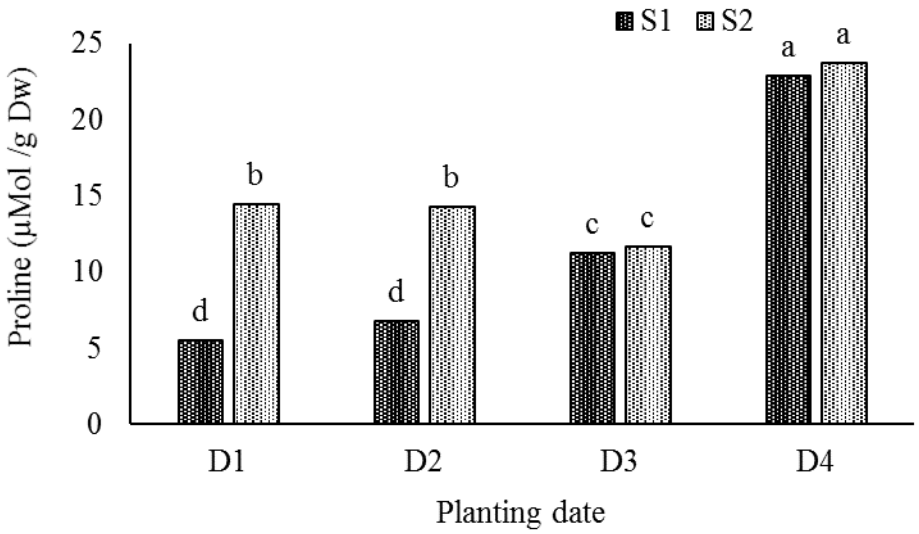
شکل ۳- اثرات متقابل تاریخ کشت و اندازه بنه بر وزن خشک کلاله زعفران. D= تاریخ کشت (D1 = ۲۰ خرداد، D2 = ۱٦ شهریور، D3 = ۵ مهر و D4 = ۲۰ مهر) S =اندازه بنه (S1 = ۱٤-۱۰ گرم و S2 = ۹-۵ گرم).

Figure 3- Interaction effects of planting date and corm size on dry weight of stigma of saffron. D= planting date (D1 = 10 June, D2 = 7 September, D3= 27 September and D4= 12 October) S = corm size (S1= 10-14 g and S2= 5-9 g).

میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هستند ($P\leq0.05$).

The means within each column by the different letter are significantly different based on LSD test ($P\leq0.05$).

www.SID.ir

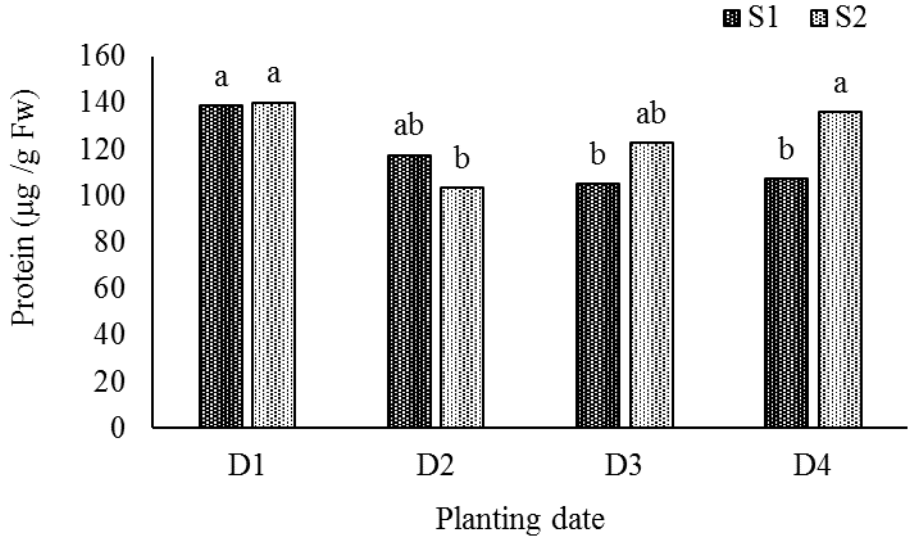


شکل ٤- اثرات متقابل تاریخ کشت و اندازه بنه بر محتوای غلظت پرولین برگ زعفران. D= تاریخ کشت (D1 = ۲۰ خرداد، D2 = ١٦ شهریور، D3 = ۵ مهر و D4 = ۲۰ مهر) S =اندازه بنه (S1 = ١٤-١٠ گرم و S2 = ۹-۵ گرم).

Figure 4- Interaction effects of planting date and corm size on proline content of saffron leaf. D= planting date (D1 = 10 June, D2 = 7 September, D3= 27 September and D4= 12 October) S = corm size (S1= 10-14 g and S2= 5-9 g).

میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هستند (P≤0.05).

The means within each column by the different letter are significantly different based on LSD test (P≤0.05).



شکل ٥- اثرات متقابل تاریخ کشت و اندازه بنه بر محتوای غلظت پروتئین برگ زعفران. D= تاریخ کشت (D1 = ۲۰ خرداد، D2 = ١٦ شهریور، D3 = ۵ مهر و D4 = ۲۰ مهر) S =اندازه بنه (S1 = ١٤-١٠ گرم و S2 = ۹-۵ گرم).

Figure 5- Interaction effects of planting date and corm size on protein content of saffron leaf. D= planting date (D1 = 10 June, D2 = 7 September, D3= 27 September and D4= 12 October) S = corm size (S1= 10-14 g and S2= 5-9 g).

میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هستند (P≤0.05).

The means within each column by the different letter are significantly different based on LSD test (P≤0.05).

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، نتایج این پژوهش نشان داد که گیاه زعفران در تاریخ کاشت زودتر (خردادماه) به‌دلیل داشتن شرایط محیطی مناسب و سازگاری بهتر بنه‌ها با محیط کاشت، عملکرد (تعداد گل و وزن خشک کلاله) بهتری خواهد داشت. همچنین غلظت پرولین طی مقاوم شدن به شرایط محیطی از جمله سرما در تاریخ‌های کشت دیرهنگام (۲۰ مهر) افزایش یافت و این افزایش در برگ بنه‌های ریز بیش از بنه‌های درشت بود که در واقع تجمع پرولین بیشتر به تداوم بقاء و رشد تا پایان دوره حیات گیاه کمک می‌کند. با افزایش غلظت پرولین در برگ‌ها از غلظت پروتئین کل کاسته شد و بالعکس. نتیجه نهایی دیگر اینکه عملکرد در سال اول بیشتر متأثر از اندازه بنه می‌باشد؛ اما چنانچه تاریخ کاشت بسیار دیرتر از حد معمول باشد (اواخر مهرماه و ۲۰ مهر در دشت ورامین) تأثیر مطلوب اندازه بنه را نیز کاهش می‌دهد. از این‌رو کاشت بنه درشت (با وزن ۱۰ گرم و بیشتر) در مرحله نخست توصیه می‌گردد و سپس رعایت تاریخ کاشت تا قبل از اواخر پاییز در منطقه دشت ورامین پیشنهاد می‌شود. درنهایت بنه‌هایی با وزن بیش از ۱۰ گرم در تاریخ کشت خردادماه می‌توانند عملکرد مناسب (۰/۲۹۹ گرم در مترمربع معادل ۲/۹۹ کیلوگرم در هکتار) کلاله خشک در سال اول کاشت را در منطقه پاکدشت واقع در دشت ورامین به‌همراه داشته باشد.

منابع

Amiri, M.E., and Bozorgzadeh, E. 2006. Biomass and harvest index of saffron under Zanjan conditions: Effect of corm. 2nd International Symposium of Saffron Biology and Technology, 28-30 October 2006. Mashhad, Iran. (In Persian).

Ashraf, M., and Folad, M.R. 2005. Role of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environmental and Experimental Botany 59: 206-216.

Azizi-Zehan, A.A., Kamgar-Haghighi, A.A., and Sepaskhah A.R. 2008. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. Journal of Arid Environments 72: 270–278.

Bates, L.S., Waldren, R.P., and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil 39: 205-207.

Bradford, M.M. 1976. Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein- dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248-254.

Chandrashekhar, K.R., and Sandhyarani, S. 1996. Salinity induced chemical changes in *Crotalaria striata* DC. ***Indian Journal of Plant Physiology*** 1: 44–48.

Delauney, A.J., and Verma, D.P.S. 1993. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. The Plant ***Journal*** 4: 215-223.

Ghalavand, A., and Mazaheri, D. 2000. Effect of temperature on flowering and potential masses of Iranian saffron. Journal of Research and Manufacturers 4: 65-69.

Grilli-Caiola, M. 2004. Saffron reproduction biology. Acta Horticulture 650: 25-39.

Hoseini, S.M. 2000. Physiological study on cold tolerance in five varieties of pistachio in Rafsanjan. MSc Thesis, Department of Biology, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran. (In Persian with English Summary).

Kao, C.H. 1981. Senescence of rice leaves. VI. Comparative study of the metabolic changes of senescing turgid and water- stressed excised leaves. Plant and Cell Physiology 22: 683-685.

Ma, B.L., Morison, M.J., and Videng, H.D. 1995 Leaf greenness and photosynthetic rates in soybean. Crop Science 35: 1411-1414.

Mansouri Deh Shoaib, R., Davari Nezhad, G., Hokm Abadi, H., and Tehranifar, A. 2011. Evaluate changes in proline, total protein and soluble carbohydrates during the pistachio flower bud phenology. Journal of Horticultural Science 25(2):116-121. (In Persian with English Summary)

Archive of SID

www.SID.ir

Mashayekh, K., Kamkar, B., and Soltani, A. 2006. The effect of corm weight and environmental temperature of flowering behavior of saffron. 2nd International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology, 28-30.

Mollafilabi, A., and Shoorideh, H. 2009. The new method of saffron production. 4th National Festival of Saffron, 27-28 October 2009.

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.

Paul, M., and Hasegava, A. 1996. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology 51: 463-499

Pazoki, A., Karimi, M., and Fooladi, A. 2010. Effect of planting dates on the yield of saffron (*Crocus sativus* L.) ecotypes in Natanz. Journal of Crop Physiology 2: 3-12. (In Persian with English Summary)

Sadeghi, B., 1994. Effect of corm weight on saffron flower collection. Iranian Research Organization for Science and Technology 276 pp. (In Persian)

Sadeghi, B., Journalism, K., and Hatami, M. 2004. Effect of sowing time on collecting saffron flowers. Proceedings of the Third National Conference of Saffron. Ferdowsi University of Mashhad Press 517 pp. (In Persian)

Solomon, A., and Beer, S. 1994. Effect of NaCl on the carboxylating activity of rubisco and absence of proline related compatible solutes. Plant Physiology and Biochemistry 108: 1387-1394.

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

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of planting date and corm size on flower yield and physiological traits of saffron (*Crocus sativus* L.) under Varamin plain climatic conditions

F. Ghobadi[1], M. Ghorbani Javid[*2], A. Sorooshzadeh[3]

Received: 22 November 2014 Accepted: 12 December 2014

Abstract

In order to evaluate the effect of different planting dates and the corm size on yield and some physiological characteristics of saffron, an experiment was conducted as factorial in a randomized complete block design with three replications at the Research Farm of College of Abouraihan, University of Tehran, is located in Varamin dry plain during growing season 2013-2014. Four planting dates, 10 June, 7 and 27 September and 12 October and two corm sizes 5-9 g and 10-14 g were considered as treatments. Evaluated physiological traits include such as proline and protein content in leaves and yield traits, include number of flowers and dry weight of stigma were measured and were examined in a square meter and starting date of flowering were recorded. The results of this research showed that cultivation of large saffron corms (10-14 g) on planting date of 10 June, had Maximum yield, by production 62.7 number of flower and 0.299 gram dry weight of stigma in a square meter. Leaf proline concentration of small saffron corms (5-9 g) on planting date of 12 October and leaf protein concentration of small saffron corms (5-9 g) on planting date of 10 June, were higher than the other planting dates. Increasing proline concentration increased plant resistance under drought and cold in corms planting on 12 October, particularly small corms. In general, these results indicate that flower yield in first year is more influenced by corm size and planting of large corms (10-14 g) on 10 June will have a suitable production.

Keywords: Dry weight of stigma, Protein, Proline, Start of flowering.

Archive of SID

1- Student in Agronomy, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran.
3- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
(*- Corresponding author email: mjavid@ut.ac.ir)

www.SID.ir