دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۲، صفحه ۲۰۳-۱۹۴ (۱۳۹۴)

بررسی تأثیر بستر کشت، حذف جوانه‌های جانبی و اندازه بنه مادری بر تولید بنه‌های دختری و صفات مرفولوژیک زعفران (*Crocus sativus* L.)

سید مهدی حسینی[۱]، علی سروش‌زاده[۲*] و سیدعلی‌محمد مدرس ثانوی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیک: soroosh@modares.ac.ir

۳- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۱ تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۲

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر حذف جوانه‌های جانبی بر صفات مرفولوژیک گیاه زعفران (*Crocus sativus* L.) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارها شامل وزن بنه (درشت ۱۱-۹/۵ گرم و متوسط ۷/۵-۶ گرم)، بستر کشت (پرلیت و خاک) و حذف جوانه‌های جانبی (حذف کلیه جوانه‌های جانبی و بدون حذف جوانه‌ها) بود. نتایج نشان داد که وزن بنه بر روی تعداد برگ و وزن خشک برگ‌ها، تعداد و وزن خشک ریشه‌ها، وزن خشک بنه‌های دختری، متوسط وزن خشک بنه دختری و وزن خشک کل گیاه اثر معنی‌داری داشت و از نظر این صفات بنه‌های درشت برتری داشتند. بستر کشت پرلیت نسبت به بستر خاک باعث افزایش وزن خشک برگ‌ها، وزن خشک ریشه‌ها، تعداد ریشه‌ها، وزن خشک بنه‌های دختری و وزن خشک کل گیاه شد. گیاهان در بستر خاکی نسبت به بستر پرلیت تعداد برگ بیشتری تولید کردند. اگرچه با حذف جوانه‌های جانبی تعداد برگ و بنه‌های دختری کاهش یافت اما تعداد و وزن ریشه و متوسط وزن خشک بنه دختری افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: زعفران (*Crocus sativus* L.)، بنه‌های دختری، اندازه بنه های مادری، حذف جوانه‌های جانبی.

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهیست متعلق به خانواده زنبقیان (Iridaceae) و چندساله که در اوایل پاییز به گل و در بهار و تابستان به خواب می‌رود. هدف از کشت زعفران برداشت کلاله‌های بلند قرمز رنگ آن می‌باشد که ارزش دارویی و غذایی فراوانی دارد (Winterhalter & Straubinger, 2000). به‌عنوان مثال، استفاده از زعفران برای مقابله با بیماری سرطان گزارش شده است (Abdullaev & Frenkel, 1999). با توجه به قیمت بالای زعفران و سهم ایران در تولید جهانی و صادرات آن، افزایش تولید و صادرات زعفران موجب افزایش درآمد کشاورزان می‌شود. اما این امر نیاز به شناخت دقیق عوامل مؤثر بر عملکرد زعفران دارد. زعفران به‌دلیل تریپلوئید بودن بذر تولید نمی‌کند و تنها از طریق بنه (پیازهای توپر، Corms) تکثیر می‌شود (سبزواری، ۱۳۷۴). اگرچه تحقیقات انجام شده در این رابطه نشان داده که وزن بنه زعفران رابطه مستقیم دارد و در مقایسه بین بنه‌ها مشخص شد که بنه‌های با وزن بالاتر عملکرد بیشتری نسبت به بنه‌های کوچکتر

داشته‌اند. علاوه‌بر این، آزمایش‌ها نشان داده که سن گیاه از دیگر عوامل مؤثر در گلدهی زعفران است، به‌طوری که تا سال چهارم بعد از کاشت گلدهی افزایش و بعد کاهش می‌یابد (عباسیان، ۱۳۹۱). با وجود این هنوز در رابطه با عوامل مؤثر بر رشد زعفران نیاز به تحقیقات کاملتری است. برای مثال، یکی از دلایل عملکرد کم زعفران در سال اول و دوم، کشت بنه‌های مادری کوچک در سال اول است که موجب تولید بنه‌های دختری کوچک می‌شوند. بنه‌های دختری نقش مهمی در گلدهی زعفران در سال‌های بعد ایفا می‌کنند، به همین دلیل رشد و نمو زعفران به‌خصوص در سال اول وابسته به اندازه بنه می‌باشد. برای مثال بنه‌های درشت ممکن است در انبار تولید گل کنند که نشان‌دهنده وابستگی تولید گل در سال اول به بنه می‌باشد (ابریشمی، ۱۳۸۳؛ Mashayekhi *et al*., 2006).

علت تولید بنه‌های دختری کوچک، وجود تعداد زیاد جوانه‌های جانبی است که منجر به تولید بنه‌های دختری کوچک می‌شود، زیرا بین جوانه‌ها برای جذب عناصر غذایی و مصرف مواد ذخیره شده در بنه مادری رقابت وجود دارد. احتمالاً کاهش تعداد جوانه موجب کاهش رقابت بین جوانه‌ها می‌شود و در نتیجه بنه‌های کمتر اما با وزن بیشتر تولید می‌شود. در گیاه زنبق تعداد بنه‌های دختری و رشدشان تحت تأثیر اندازه و وضعیت تولید بنه‌های مادری است. تحقیقات نشان داده که در گیاهانی به غیر از خانواده زنبقیان، غالبیت انتهایی نقش محدودکننده‌ای در تعداد بنه‌های دختری نداشت (Doss, 1979)، اما جوانه‌زنی جوانه‌های جانبی را محدود می‌کند (Doss, 1979). بنابراین با برداشتن مریستم انتهایی، جوانه‌زنی در بنه‌های سالم تشدید می‌شود. علاوه‌بر این بنه‌های دختری کوچک ممکن است به‌دلیل تغذیه نامناسب تولید شوند (Mashayekhi *et al*., 2006)، از این‌رو حاصلخیزی خاک و توانایی گیاه در جذب عناصر غذایی بر عملکرد زعفران مؤثر است. در آزمایش Souret و Weathers (۲۰۰۸) تولید زعفران و ترکیب‌های آن در سه محیط کشت (هیدروپونیک، آیروپونیک و خاکی) مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج آزمایش آنها نشان داد که وزن خشک بنه‌ها در کشت هیدروپونیک و آیروپونیک در مقایسه با شرایط کشت در خاک بیشتر بود، اما طول ریشه در هیدروپونیک و آیروپونیک در مقایسه با شرایط کشت در خاک کاهش یافته بود. گلدهی در هر سه روش کاشت ضعیف بود که احتمالاً به‌دلیل کوچک بودن اندازه بنه‌های (۲/۶ سانتی‌متر) کشت‌شده بوده است. تولید کلاله زعفران و غلظت اصلی ترکیب‌های موجود در کلاله زعفران در سه روش کاشت مشابه بود. در نتیجه آنها پیشنهاد کردند که از روشهای کشت هیدروپونیک و آیروپونیک برای استخراج ترکیب‌های دارویی از زعفران استفاده گردد. قابلیت تولید زعفران در کشت هیدروپونیک توسط Maggio و همکاران (۲۰۰۶) گزارش شده‌است.

با کشت زعفران در گلخانه به‌صورت هیدروپونیک و کنترل تنش‌های محیطی و تأمین شرایط مطلوب رشد برای گیاه ممکن است بنه‌های دختری بزرگتری تولید شود. بنابراین، این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر بستر کشت و حذف جوانه‌های جانبی بر غلظت عناصر غذایی و اندازه بنه‌های دختری انجام شد.

مواد و روشها

این تحقیق در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل: نوع بستر کشت در دو سطح: (A) بستر کشت پرلیت، (a) بستر کشت خاکی؛ اندازه بنه‌های مادری در دو سطح: (B) بنه‌های مادری درشت با وزن ۱۱–۹/۵ گرم، (b) بنه‌های مادری متوسط با وزن ۷/۵–۶ گرم؛ حذف جوانه‌های جانبی در دو سطح: (C) حذف همه جوانه‌های جانبی و (c) بدون حذف جوانه‌های جانبی بودند. در شهریور ماه ۱۳۸۸ بنه‌های زعفران از مزرعه ۴ ساله زعفران از شهرستان قائنات تهیه شد. بنه‌های سالم براساس وزن طبقه‌بندی و قبل از کاشت با قارچ‌کش بنومیل ۵٪ به مدت ۱ دقیقه ضدعفونی شدند. بنه‌ها در ۲۰ شهریور ماه در

گلدان‌هایی با حجم ۳ لیتر حاوی یک نوع بستر کشت (پرلیت یا خاک) در عمق ۱۵ سانتی‌متری (در هر گلدان یک بنه) کشت شدند. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ ذکر شده است. پس از کاشت بنه‌ها تیمار حذف جوانه‌های جانبی با قطع جوانه‌های جانبی که در طول دوره رشد ظاهر می‌شدند در مورد گلدان‌های مورد نظر اعمال شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده

بافت	pH	EC (mmhos/cm)	فسفر قابل دسترس (mg/kg)	پتاسیم قابل تبادل (mg/kg)	نیتروژن کل (mg/kg)	کربن آلی (٪)
لومی شنی	۷/۵	۱/۶۸	۱۷	۴۳۳	۰/۰۹	۱/۰۹

در طول دوره رشد هر ۳ روز یک‌بار گلدان های حاوی پرلیت با محلول هوگلند و گلدان های محتوای خاک با آب مقطر به مقدار (۵۰cc) آبیاری شدند. محلول هوگلند و شرایط گلخانه (مدت روشنایی ۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب، دمای گلخانه ۱۷ درجه سانتی‌گراد) براساس آزمایش Souret و Weathers (۲۰۰۸) اعمال شد. در پایان فصل رشد (اردیبهشت ماه) و قبل از خشک شدن برگ‌ها، صفات مربوط به برگ، ریشه و بنه های دختری هر بوته در هر گلدان اندازه‌گیری شد که شامل: وزن خشک و تعداد کل برگ‌ها، طول بلندترین ریشه، وزن خشک و تعداد کل ریشه‌ها، وزن خشک و تعداد کل بنه های دختری، وزن خشک کل گیاه و متوسط وزن خشک بنه دختری (تعداد بنه های دختری/ وزن خشک کل بنه‌های دختری) بود. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج

وزن خشک برگ‌ها

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که وزن خشک برگ‌ها به‌طور معنی‌دار تنها تحت تأثیر اندازه بنه و بستر کشت قرار گرفت و اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه تیمارها معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بنه های درشت نسبت به بنه‌های متوسط وزن خشک برگ‌ها بیشتر بود (جدول ۳). همچنین در بستر کشت پرلیت نسبت به کشت خاکی وزن خشک برگ‌ها بیشتر بود (جدول ۳).

تعداد برگ‌ها

جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثرات اصلی تیمارها و اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه تیمارها در مورد تعداد برگ‌ها معنی‌دار شد. بنابراین میانگین اثرات سه‌گانه تیمارها در مورد تعداد برگ‌ها مورد مقایسه قرار گرفت. با توجه به جدول مقایسه اثرات متقابل سه‌گانه (جدول ۴) در کشت پرلیت حذف جوانه های جانبی در بنه های درشت تأثیری بر تعداد برگ نداشت، اما در این بستر کشت عدم حذف جوانه‌های جانبی بنه های متوسط سبب کاهش تعداد برگ‌ها شد. در بستر کشت خاکی، بنه های درشت نسبت به بنه های متوسط تعداد برگ بیشتری تولید کردند. همچنین حذف جوانه های جانبی در هر دو اندازه بنه‌ها (درشت و متوسط) باعث کاهش تعداد برگ‌ها شد (جدول ۴).

طول بلندترین ریشه

جدول تجزیه واریانس اثر تیمارها بر خصوصیات ریشه (جدول ۲) نشان می‌دهد که طول ریشه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اندازه بنه و بستر کشت قرار گرفت و تنها اثر متقابل دوگانه این دو تیمار معنی‌دار شد و بقیه تیمارها و اثرات متقابل معنی‌دار نشدند. مقایسه میانگین اثرات متقابل این دو تیمار (جدول ۵) نشان می‌دهد که در

بستر کشت پرلیت نسبت به بستر کشت خاکی طول ریشه‌ها در هر دو اندازه بنه (درشت و متوسط) بلندتر بود. در کشت پرلیت بین اندازه‌های مختلف بنه از نظر طول ریشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما در کشت خاکی ریشه بنه‌های درشت بلندتر از بنه‌های متوسط بود.

وزن خشک ریشه

این صفت به‌طور معنی‌دار فقط تحت تأثیر اندازه بنه و بستر کشت قرار گرفت (جدول ۲) و حذف جوانه جانبی و اثرات متقابل تیمارها معنی‌دار نشد. در مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که وزن خشک ریشه‌ها در بنه های درشت نسبت به بنه های متوسط در بستر کشت پرلیت نسبت به بستر خاکی (جدول ۳) بیشتر بود.

تعداد ریشه

این صفت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر هر یک از تیمارها قرار گرفت، اما اثرات متقابل تیمارها معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد ریشه در بنه‌های درشت نسبت به بنه‌های متوسط (جدول ۳) بیشتر بود و حذف جوانه جانبی سبب افزایش تعداد ریشه‌ها شد (جدول ۷). به طوری که در بستر کشت پرلیت نسبت به کشت خاک تعداد ریشه‌ها بیشتر بود (جدول ۳).

تعداد و وزن خشک بنه‌های دختری

جدول تجزیه واریانس ۲ نشان می‌دهد که تعداد بنه های دختری به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر حذف جوانه جانبی، بستر کشت و اثر متقابل آنها قرار گرفت و تأثیر اندازه بنه و اثرات متقابل دیگر معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که در بستر کشت پرلیت و بستر خاکی حذف جوانه جانبی سبب کاهش معنی‌دار در تعداد بنه شد (جدول ۶). در شرایط عدم حذف جوانه جانبی تعداد بنه های دختری در کشت خاکی بیشتر از کشت در بستر پرلیت بود (جدول ۶).

وزن خشک بنه های دختری به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اندازه بنه مادری و بستر کشت قرار گرفت. البته بنه های دختری حاصل از کشت بنه‌های مادری درشت نسبت به کشت بنه های مادری متوسط وزن خشک بیشتری داشتند (جدول ۳).

متوسط وزن خشک بنه‌های دختری

این صفت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اندازه بنه مادری، حذف جوانه جانبی و بستر کشت و اثر متقابل بستر کشت و حذف جوانه جانبی قرار گرفت (جدول ۲). میانگین اندازه بنه های دختری حاصل از کشت بنه‌های مادری درشت نسبت به کشت بنه های مادری متوسط بیشتر بود (جدول ۳). حذف جوانه‌های جانبی موجب تولید بنه های دختری بزرگتر شد (جدول ۶). در بستر کشت پرلیت نسبت به بستر کشت خاکی اندازه بنه‌های دختری بزرگتر بود (جدول ۶). اما حذف جوانه‌ها در این بستر تأثیری بر اندازه بنه های دختری نداشت ولی در شرایط کشت خاکی حذف جوانه‌ها باعث افزایش اندازه بنه‌های دختری شد (جدول ۶).

وزن خشک کل گیاه زعفران

این صفت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اندازه بنه مادری و بستر کشت قرار گرفت (جدول ۲). در بستر کشت پرلیت نسبت به بستر کشت خاکی وزن خشک کل گیاهچه زعفران بیشتر بود (جدول ۳). همچنین با کشت بنه های مادری درشت نسبت به کشت بنه های مادری متوسط وزن خشک گیاهان حاصل بیشتر بود (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر صفات مرفولوژی زعفران

منابع تغییرات	df	وزن خشک کل برگ‌ها	تعداد برگ‌ها	طول بلندترین ریشه	وزن خشک کل ریشه‌ها	تعداد ریشه‌ها	تعداد بنه دختری	وزن خشک بنه دختری	متوسط وزن خشک بنه دختری	وزن خشک کل
R تکرار	۴	۰/۰۲۰۸۹۳ ns	۰/۴۶۲۵ ns	۹/۸۲۰۶۲ ns	۰/۰۰۷۷ ns	۲۳/۵۰ ns	۰/۰۶۲۵ ns	۰/۲۰۴۴ ns	۰/۴۲۳۰۸ ns	۰/۱۸۹۸ ns
A اندازه بنه	۱	۰/۸۰۶۵۶ *	۱۳۳/۲۲ **	۳۴/۰۴۰۲ *	۰/۰۹۸۰۱ **	۱۳۱۷۶/۹ **	۰/۰۲۵ ns	۴/۹۵۶۱ **	۱/۷۱۳۹ *	۱۱/۸۸۱ **
B حذف جوانه	۱	۰/۰۱۲۹۶ ns	۲۴/۰۲۵ **	۰/۰۰۰۲۵ ns	۰/۰۰۲۵۶ ns	۸۴۶/۴ *	۱۵/۶۲۵ **	۰/۰۵۷۷۶ ns	۴/۹۷۰۲ **	۰/۰۸۴۶ ns
C بستر کشت	۱	۰/۲۱۳۱۶ *	۴۶/۲۲۵ **	۹۵۱/۶ **	۰/۰۱۶۸۱ *	۴۷۵۲/۴ **	۵/۶۲۵ **	۴/۲۶۴۰ **	۱۱/۱۷۲۴ **	۷/۰۵۶ **
A×B	۱	۰/۰۱۷۶۴ ns	۳۴/۲۲۵ **	۲۰/۸۸۰۲ ns	۰/۰۰۰۰۴ ns	۱۷۶/۴ ns	۰/۰۲۵ ns	۰/۲۷۲۲۵ ns	۰/۱۵۶۲ ns	۰/۴۰۸۰۴ ns
A×C	۱	۰/۰۵۴۷۶ ns	۵۰/۶۲۵ **	۳۳/۶۷۲۲ *	۰/۰۰۰۴۹ ns	۱۱۵/۶ ns	۰/۰۲۲۵ ns	۰/۲۰۷۳۶ ns	۰/۳۴۲۲۵ ns	۰/۰۴۰۹۶ ns
B×C	۱	۰/۰۱۱۵۶ ns	۷۵/۶۲۵ **	۲۳/۸۷۰۲ ns	۰/۰۰۰۶۴ ns	۰/۹۰ ns	۵/۶۲۵ **	۰/۰۱۹۳۶ ns	۲/۰۰۷۰ **	۰/۰۰۰۱۲ ns
A×B×C	۱	۰/۰۰۰۳۶ ns	۱۵/۶۲۵ *	۹/۷۰۲۲ ns	۰/۰۰۰۶۴ ns	۸۴/۱۰ ns	۰/۲۲۵ ns	۰/۰۷۵۶۹ ns	۰/۰۰۷۰۴۰ ns	۰/۰۵۴۷ ns
خطا	۲۸	۰/۰۵۰۷۰۸	۰/۹۴۸۲۱	۶/۵۳۲۳۹	۰/۰۰۲۷۹۲	۱۱۹/۱۰۰	۰/۱۳۳۹	۰/۰۸۲۰۴۵	۰/۱۰۳۲۰۲۶۸	۰/۱۸۹۵۱۳
CV (٪)		۲۳/۵۷۹۵۲	۱۰/۴۹۸۷	۱۸/۸۷۹۷	۲۱/۹۷۱۹	۱۵/۱۰۴۹۱	۲۲/۵۲۰۷	۱۳/۷۰۱۸	۱۸/۸۹۷	۱۳/۲۵۲۱

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪ و غیرمعنی‌دار

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارها

میانگین صفات	اثر اندازه بنه مادری		اثر بستر کشت	
	بنه درشت	بنه متوسط	پرلیت	خاک
وزن خشک کل برگ‌ها (g)	۱/۰۹۷ a	۰/۸۱ b	۱/۰۲۱ a	۰/۸۸ b
وزن خشک کل ریشه‌ها (g)	۰/۲۹ a	۰/۱۹ b	۰/۲۶ a	۰/۲۲ b
تعداد ریشه‌ها	۹۰/۱۴ a	۵۴/۱۳ b	۸۳/۱ a	۶۱/۳۲ b
وزن خشک بنه‌های دختری (g)	۲/۴۴ a	۱/۷۲ b	۲/۴۱ a	۱/۷۶ b
متوسط وزن خشک بنه دختری (g)	۱/۹۰۷ a	۱/۴۹ b	۲/۱۸ a	۱/۲۸ b
وزن خشک کل گیاه (g)	۳/۸۳ a	۲/۷۴ b	۳/۷۱ a	۲/۸۲ b

در هر ردیف میانگین‌ها با حروف مشابه از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه تیمارها

تیمارها			تعداد
بستر کشت	اندازه بنه	حذف جوانه‌های جانبی	برگ
پرلیت	بنه مادری درشت	حذف جوانه‌های جانبی	۹/۲ bc
		عدم حذف جوانه‌ها	۹/۶ b
	بنه مادری متوسط	حذف جوانه‌های جانبی	۸/۴ bc
		عدم حذف جوانه‌ها	۶/۸ de
خاک	بنه مادری درشت	حذف جوانه‌های جانبی	۸/۶ bc
		عدم حذف جوانه‌ها	۱۷ a
	بنه مادری متوسط	حذف جوانه‌های جانبی	۶/۶ e
		عدم حذف جوانه‌ها	۸ cd

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین تأثیر اندازه بنه و بستر کشت بر طول ریشه

تیمارها		طول ریشه (سانتی‌متر)
پرلیت	بنه درشت	۱۸/۴۲ a
	بنه متوسط	۱۸/۴۱ a
خاک	بنه درشت	۱۰/۵ b
	بنه متوسط	۶/۸۲c

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۶- مقایسه میانگین تأثیر بستر کشت و حذف جوانه‌های جانبی

	تیمارها	تعداد بنه‌های دختری	اندازه بنه‌های دختری (g)
پرلیت	حذف جوانه‌های جانبی	۱ c	۲/۳۵ a
	بدون حذف جوانه‌ها	۱/۵ b	۲/۲ a
خاک	حذف جوانه‌های جانبی	۱ c	۱/۷۴ b
	بدون حذف جوانه‌ها	۳ a	۰/۵۹ c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۷- مقایسه میانگین تأثیر حذف جوانه‌های جانبی بر تعداد ریشه

تیمار	تعداد ریشه
حذف جوانه‌های جانبی	۷۶/۸۵ a
بدون حذف جوانه‌های جانبی	۶۷/۶۵ b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

بحث

نتایج تحقیق نشان داد که وزن خشک برگ‌ها به اندازه بنه و بستر کشت بستگی دارد. در مورد نقش اندازه بنه بر وزن برگ گزارش شده که تقسیم سلولی و رشد برگ‌ها در بنه‌های درشت نسبت به بنه‌های کوچک زودتر اتفاق می‌افتد (Molina *et al.*, 2004). در محلول کشت غذایی فراهمی بیشتر عناصر غذایی ضروری و در نتیجه تقسیم سلولی و فتوسنتز بهتر و نقش مؤثری در افزایش وزن خشک برگ داشتند. تعداد برگ در این تحقیق به اثرات سه‌گانه تیمارها بستگی داشت، اگرچه با حذف جوانه‌ها تعداد برگ کاهش یافت، اما این کاهش بستگی به اندازه بنه مادری و شرایط بستر کشت داشت. در بستر کشت پرلیت با کشت بنه‌های مادری درشت به‌دلیل فراهمی عناصر غذایی کافی حذف جوانه‌های جانبی تأثیر کمتری بر تعداد برگ‌ها داشت. در صورتی‌که در بنه‌های متوسط و بستر کشت خاکی بدلیل عدم فراهمی مواد غذایی کافی کاهش تعداد برگ در اثر حذف جوانه قابل جبران نبود. در شرایط بستر کشت خاکی عدم حذف جوانه‌های جانبی سبب رشد جوانه‌های بیشتر و تولید برگ بیشتر شد.

طول ریشه گیاهان در این تحقیق بستگی به اثر اندازه بنه مادری، بستر کشت و اثر متقابل اندازه بنه و بستر کشت داشت. حذف جوانه جانبی تأثیری بر طول ریشه نداشت. در شرایط بستر کشت پرلیت طول ریشه بلندتر بود و این به‌دلیل خصوصیات بستر پرلیت است که از نظر فشردگی و فراهمی عناصر نسبت به بستر خاکی بهتر است و امکان رشد طولی ریشه‌ها بیشتر بود. طول ریشه‌ها در بنه‌های درشت بلندتر بود که نشان‌دهنده تقسیم سلولی بیشتر ریشه در بنه‌های درشت است و این احتمالاً به‌دلیل فراهمی بیشتر مواد غذایی در بنه‌های درشت است.

وزن خشک ریشه‌ها نیز مانند وزن خشک برگ‌ها بستگی به اندازه بنه مادری و بستر کشت داشت. در بنه‌های درشت‌تر و بستر کشت پرلیت وزن خشک ریشه‌ها بیشتر بود و از طرف دیگر حذف جوانه‌های جانبی در افزایش وزن ریشه‌ها در هر دو شرایط بستر کشت مؤثر بود و این موضوع

احتمالاً به‌دلیل کاهش رقابت بین اندام هوایی و ریشه برای استفاده از مواد غذایی است.

در این آزمایش تعداد ریشه‌ها بستگی به اثرات اصلی تیمارها داشت، به‌طوری که در بنه‌های درشت‌تر و بستر کشت پرلیت با حذف جوانه‌های جانبی تعداد ریشه افزایش یافت. ریشه‌زایی در گیاهان تحت تأثیر هورمون اکسین است (Han *et al.*, 2009)، بنابراین افزایش تعداد ریشه در اثر این تیمارها احتمالاً به‌دلیل افزایش انتقال اکسین است. جوانه‌زنی جوانه‌های جانبی بستگی به اثر غالبیت جوانه‌های انتهایی و نیز فراهمی عناصر و مواد غذایی دارد. اگرچه فراهمی مواد غذایی و رقابت جوانه‌های جانبی و جوانه انتهایی برای مواد و عناصر غذایی نقش مهمی در جوانه‌زنی جوانه‌های جانبی دارد، اما بنابر نظریه غالبیت انتهایی تولید اکسین در جوانه انتهایی و انتقال آن به ریشه موجب افزایش قدرت رقابت جوانه‌های انتهایی می‌شود (Tomlinson & O'Connor, 2004). بنابراین در شرایط بستر کشت خاکی احتمالاً تولید و یا انتقال کمتر اکسین از جوانه انتهایی سبب افزایش جوانه‌زنی جوانه‌های جانبی و در نتیجه افزایش تعداد بنه‌های دختری می‌شود. به هر حال در مورد میزان تولید و انتقال اکسین در بنه‌های زعفران تحقیقی انجام نشده و این امر نیاز به تحقیقات بیشتر دارد. در هر یک از بنه‌های زعفران علاوه‌بر جوانه انتهایی تعدادی جوانه‌های جانبی وجود دارد و معمولاً جوانه‌های جانبی رأسی منجر به تولید گل می‌شوند (Molina *et al.*, 2004) و بقیه جوانه‌ها منجر به تولید بنه‌های دختری می‌شوند (صادقی، ۱۳۷۲). اندازه این بنه‌های دختری بستگی زیادی به اندازه بنه‌های مادری و ذخیره مواد غذایی در آنها دارد. افزایش تعداد جوانه‌ها منجر به افزایش رقابت بین آنها برای مواد غذایی موجود در بنه‌های مادری می‌شود. بنابراین کاهش تعداد جوانه‌ها می‌تواند در تولید بنه‌های دختری درشت‌تر مؤثر باشد. همچنین فراهم بودن بیشتر عناصر غذایی در محلول غذایی می‌تواند به تولید بنه‌های دختری درشت‌تر کمک کند.

تعداد بنه‌های دختری در این تحقیق بستگی به تیمارهای حذف جوانه و بستر کشت و اثر متقابل بستر کشت و حذف جوانه داشت. در شرایط عدم حذف جوانه‌های جانبی به‌دلیل تبدیل تعداد بیشتری از جوانه‌ها به بنه‌های دختری تعداد بنه‌های دختری بیشتر شد که این امر در هر دو بستر کشت (پرلیت و خاک) مشاهده شد. نکته مهم و قابل‌توجه این است که در صورت عدم حذف جوانه‌های جانبی تعداد بنه‌های دختری در شرایط بستر خاکی بیشتر از بستر کشت پرلیت شد که این امر نشان‌دهنده افزایش جوانه‌زنی و تعداد جوانه‌های جانبی در بستر خاکی است.

وزن خشک کل بنه‌های دختری در این تحقیق به بستر کشت و اندازه بنه‌های مادری بستگی داشت، به‌طوری که در بستر کشت پرلیت و بنه‌های مادری درشت به‌دلیل فراهمی عناصر غذایی و مواد غذایی بیشتر برای رشد بنه‌های دختری، وزن خشک و وزن تر بنه‌های دختری بیشتر بود.

اثر بنه‌های مادری درشت در افزایش اندازه بنه‌های دختری در نتایج آزمایش‌های قبلی نیز گزارش شده‌است (ابریشمی، ۱۳۸۳؛ Mashayekhi *et al.*, 2006). با وجود این، در مورد تأثیر نوع بستر و حذف جوانه جانبی بر اندازه بنه‌های دختری گزارشی در دسترس نیست. بستر کشت پرلیت سبب بزرگتر شدن اندازه بنه‌های دختری شد. این امر احتمالاً به‌دلیل فراهمی بیشتر مواد غذایی برای رشد بنه‌های دختری بود. با وجود این اندازه بنه دختری به اثر متقابل بستر کشت و حذف جوانه‌ها بستگی داشت. به‌طوری که با حذف جوانه‌های جانبی در بستر کشت خاکی اندازه بنه‌های دختری افزایش معنی‌داری یافت، در صورتی که در بستر کشت پرلیت حذف جوانه‌های جانبی تأثیر معنی‌داری بر افزایش اندازه بنه‌های دختری نداشت که این امر نقش فراهمی عناصر غذایی در شرایط بستر کشت پرلیت برای رشد بنه‌های دختری را نشان می‌دهد. در این شرایط چون عناصر غذایی بیشتر در اختیار بنه‌های دختری است رقابت بین بنه‌ها برای عناصر غذایی کمتر و بنابراین رشد آنها بیشتر است. در مجموع وزن خشک کل گیاه در بستر کشت پرلیت و بنه‌های مادری درشت بیشتر بود که این امر نیز اهمیت و نقش فراهمی بیشتر عناصر غذایی برای رشد گیاه زعفران را نشان می‌دهد.

منابع مورد استفاده

- ابریشمی، م.ح.، ۱۳۸۳. زعفران از دیرباز تاکنون. انتشارات امیرکبیر، ۸۳۲ صفحه.
- سبزواری، م.،۱۳۷۴. زعفران طلای سرخ کویر. بانک کشاورزی، ۴۴ صفحه.
- صادقی، ب.، ۱۳۷۲. اثر وزن بنه در گل‌آوری زعفران. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان، ۲۷۶ صفحه.
- عباسیان، ج.، ۱۳۹۱. بررسی شرایط بهینه اگرواکولوژیکی و فیزیولوژیکی جهت دستیابی به بیشترین طول دوره گلدهی و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.). همایش ملی آخرین دستاوردهای پژوهشی زعفران، مجتمع آموزش عالی تربت حیدریه، ۱۵ آذر: ۳۳.
- Abdullaev, F.I. and Frenkel, G.D., 1999. Saffron in biological and medical research: 103-113. In: Negbi, M., (Ed.). Saffron, *Crocus sativus* L. Harwood Academic Publishers, Australia, 154p.
- Doss, R.P., 1979. Some aspects of daughter bulb growth and development and apical dominance in bulbous. Plant and Cell Physiology, 20(2): 387-394.
- Han, H., Zhang, S. and Sun, X., 2009. A review on the molecular mechanism of plants rooting modulated by auxin. African Journal of Biotechnology, 8(3): 348-353.
- Maggio, A., Raimondi, G., Martino, A. and De Pascale, S., 2006. Soilless cultivation of saffron in Mediterranean environment. Acta Horticulturae, 718: 515-522.
- Mashayekhi, K., Kamkar, B. and Soltani, A., 2006. The effect of corm weight and environmental temperature of flowering behavior of saffron. Abstract of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology, Mashhad, Iran, 28-30 October.
- Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Garcia-Luis, A. and Guardiola, J.L., 2004. Extending the harvest period of saffron. Acta Horticulturae, 650: 218-225.
- Souret, F.F. and Weathers, P.J., 2008. The growth of saffron (*Crocus sativus* L.) in aeroponics and hydroponics. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 7(3): 25-35.
- Tomlinson, K.W. and O'Connor, T.G., 2004. Control of tiller recruitment in bunchgrasses: uniting physiology and ecology. Functional Ecology, 18(4): 489-496.
- Winterhalter, P. and Straubinger, M., 2000. Saffron renewed interest in an ancient spice. Food Reviews International, 16: 39-59.

Effects of substrate culture, axillary bud removing and mother corm size on daughter corm production and morphological traits in the saffron plant *(Crocus sativus* L.)

S.M. Hosseini[1], A. Sorooshzadeh[2*] and S.A.M. Modares Sanavi[3]

1- MSc. Student, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2*- Corresponding author, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
E-mail: soroosh@modares.ac.ir
3- Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: May 2012 Revised: December 2013 Accepted: December 2013

Abstract

The objective of this research was to study the effect of substrate culture, axillary bud removing and mother corm size on daughter corm production and morphological traits of saffron plant (*Crocus sativus* L.) An experiment was carried out in factorial based on completely randomized design with four replications. Treatments included mother corm size (large 9.5-11 g or medium 6-7.5 g) substrates (perlite or soil), axillary buds removing (removing all axillary buds or no removing axillary buds). Results showed that the mother corm size had a significant effect on leaf dry weight, root dry weight, total dry weight of plants, daughter corm weight, and number of daughter corms. In addition, the large corms caused an increase in these traits. The highest root dry weight, root number, daughter corm dry weight, and total dry weight of plant were obtained in the perlite substrate. It was observed that the plants grown in the soil produced more as compared to those grown in the perlite. Although, root number and daughter corm size increased by the axillary buds removing, the number of daughter corms decreased by this treatment.

Keywords: Saffron (*Crocus sativus* L.), daughter corm, mother corm size, axillary bud removing.