روابط خاک و گیاه / سال یازدهم/ شماره سوم/ پاییز ۱۳۹۹ / صفحات ۹۷-۸۵ مقاله پژوهشی

اثر موقعیت فلس و نوع بستر کشت بر تولید سوخک به روش فلس‌برداری در دورگ سوسن رقم سرانو

محدثه پهلوان، ویدا چالوی* و مهناز کریمی

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۱۵)

چکیده

موقعیت فلس در روش فلس‌برداری و نوع بستر کشت می‌تواند بر تولید سوخک در گیاه سوسن اثر بگذارد. به این منظور، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور موقعیت فلس در دو سطح (فلس بیرونی و درونی) و نوع بستر کشت در پنج سطح به اجرا در آمد. بستر پایه یا شاهد دارای ۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت بود و در چهار بستر دیگر، ۵۰ درصد پرلیت ثابت نگه داشته شد، ولی بخش پیت‌ماس بستر پایه با ۱۵ یا ۳۰ درصد کمپوست یا ورمی‌کمپوست کود گاوی جایگزین شد و آزمایش با چهار تکرار به اجرا درآمد. با توجه به نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین تعداد سوخک (۳)، قطر سوخک (۱۲/۷۹ میلی‌متر) و وزن خشک سوخک (۰/۲۵ گرم)، در تیمار ترکیبی ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد و فلس‌های بیرونی به‌دست آمد. بیش‌ترین تعداد ریشه (۵/۶۱) در بستر پیت + پرلیت و بیش‌ترین تعداد برگ (۱۵/۲۵) و وزن تازه سوخک (۱/۱۸) در تیمار ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد مشاهده شد. طول ریشه (۸/۵۵ سانتی‌متر) در تیمار کمپوست ۱۵ درصد کم‌ترین مقدار بود. بیش‌ترین تعداد ریشه (۴/۹۶) و طول ریشه (۱۰/۶۶ سانتی‌متر) و وزن تازه سوخک (۱/۱۹ گرم) در فلس‌های بیرونی به‌دست آمد. مقدار کلروفیل کل گیاهان تولیدشده در تیمار فلس‌های بیرونی در ترکیب با بسترهای شاهد، ورمی‌کمپوست ۱۵ و ۳۰ درصد و کمپوست ۱۵ درصد، تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. بیش‌ترین قطر ریشه (۱/۵۶ میلی‌متر)، طول برگ (۱۴/۵ سانتی‌متر) و غلظت نیتروژن (۲/۴۸ درصد) در تیمار فلس‌های بیرونی و بستر پیت + پرلیت به‌دست آمد. بیش‌ترین غلظت پتاسیم (۴/۹۱ درصد) در تیمار ترکیبی ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد و فلس‌های بیرونی حاصل شد. کم‌ترین غلظت فسفر در تیمار ترکیبی کمپوست ۳۰ درصد و فلس‌های درونی دیده شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که فلس‌های بیرونی و سطوح پایین ورمی‌کمپوست برای تولید سوخک سوسن بهینه هستند.

واژه‌های کلیدی: سوخک، سوسن، فلس‌برداری، کود آلی، نیتروژن

مقدمه

سوسن (*Lilium* sp.) گیاهی سوخوار، از گیاهان زینتی است که گل‌های زیبا و رنگارنگ آن ارزش اقتصادی زیادی دارد. این گیاه از نظر تولید در بین گل‌ها بریدنی پس از رز، میخک و داوودی، در رتبه چهارم قرار دارد (۴۹). فلس‌برداری یکی از روش‌های پرکاربرد و ارزان در ازدیاد گونه‌ها و رقم‌های مختلف

۱. گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: v.chalavi@sanru.ac.ir

سوسن است (۱۱ و ۲۰).

کاربرد کودهای آلی مانند کمپوست و ورمی‌کمپوست در کشاورزی پایدار، افزون بر حذف یا کاهش قابل توجه نهاده‌های شیمیایی، سبب تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و بهبود شرایط فیزیکی و میکروبی و حاصلخیزی خاک می‌شود (۱ و ۴۸). همچنین، تهیه کمپوست روش مناسبی برای مدیریت و بازیافت پسماندهای آلی و تولید کود آلی است (۳۷)، ورمی‌کمپوست حاصل یک فرآیند نیمه‌هوازی است که توسط گروه ویژه‌ای از کرم‌ها و برخی ریزجانداران خاک‌زی به‌ویژه باکتری‌ها و اکتینومیست‌ها صورت می‌گیرد (۳۰). ورمی‌کمپوست به‌دلیل تهویه و زهکشی مناسب و توانایی نگهداری آب زیاد، بستر مناسبی برای کشت گیاهان است (۴). ورمی‌کمپوست حاصل از کود دامی بیش‌ترین میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم کل را دارد (۴۴). بنابراین بیش‌تر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، در ورمی‌کمپوست موجود است.

پژوهش‌های زیادی درباره اثر کمپوست و ورمی‌کمپوست بر رشد و عملکرد گیاهان مختلف وجود دارد (۱۵ و ۲۲). به‌عنوان نمونه، مصرف زئولیت و ورمی‌کمپوست در گیاه اطلسی، وزن خشک اندام هوایی و زمینی، تعداد گل و برگ، قطر گل، ارتفاع نهایی گیاه و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در گیاه را افزایش داد (۱۶). در پژوهشی دیگر، بیش‌ترین رشد رویشی و زایشی سیر در پاسخ به کاربرد ۱۵ تن ورمی‌کمپوست همراه با کودهای شیمیایی حاصل شد (۵۰). افزودن ورمی‌کمپوست به خاک موجب افزایش سطح برگ، تعداد برگ، میزان فتوسنتز و وزن تازه ریشه و ساقه در گل همیشه بهار شد (۵). اثر بستر کشت‌های مختلف بر تولید سوخ دورگ سوسن (*Longiflorum* × *Asiatic*) انجام گرفت و تعداد سوخ، قطر سوخ، وزن سوخ، تعداد سوخک، قطر سوخک، وزن سوخک در بستر دارای کود دامی بهترین بود (۴۳).

افزون بر نوع ماده آلی و سطوح مختلف آن، موقعیت فلس گیاهان سوخوار نیز در افزایش تعداد سوخک اثر دارد. همچنین، زنده‌مانی سوخ و تولید سوخک تحت تأثیر عوامل گوناگونی مانند رقم گیاه، اندازه فلس، سن فلس، عاری بودن فلس از آفات و بیماری، وضعیت فیزیولوژیک سوخ، موقعیت فلس در سوخ، شرایط محیطی مانند دما، رطوبت، تابش نور و تیمارهای فیزیکی یا شیمیایی دیگر قرار می‌گیرد (۱۵، ۲۸، ۲۹ و ۳۳). در هیبرید سوسن آسیایی، فلس‌های بیرونی اثر مثبتی بر تشکیل و تعداد سوخک تولیدشده داشتند، ولی بیش‌ترین جوانه‌زنی فلس‌ها و نسبت زنده‌مانی گیاهچه‌ها در فلس‌های میانی مشاهده شد (۴۱). در گزارشی دیگر، کاربرد فلس‌های بیرونی و میانی گیاه سوسن، وزن سوخ و تعداد سوخ‌های تجاری قابل پیش‌رس کردن را افزایش دادند، درحالی که کاربرد فلس‌های درونی سبب تولید سوخ‌هایی با تعداد و وزن کم شد (۲۵). پرورش سوسن در ایران وابسته به واردات سوخ از خارج از کشور است و کوشش چندانی برای تولید تجاری سوخ در کشور انجام نشده است. هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر موقعیت فلس و نوع بستر کشت بر تولید سوخک سوسن است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور و چهار تکرار و هر تکرار شامل هفت نمونه در آبان سال ۱۳۹۷ در گلخانه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام گرفت. فاکتور اول موقعیت فلس در دو سطح فلس بیرونی و درونی بود و فاکتور دوم، شامل پنج بستر کشت بود. بستر پایه یا شاهد دارای ۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت بود و در چهار بستر دیگر، ۵۰ درصد پرلیت ثابت نگه داشته شد ولی بخش پیت‌ماس با ۱۵ یا ۳۰ درصد کمپوست یا ورمی‌کمپوست کود گاوی جایگزین شد (۳۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۷۰ درصد پیت، ۱۵ درصد ورمی‌کمپوست + ۸۵ درصد پیت، ۳۰ درصد کمپوست + ۷۰ درصد پیت، ۱۵ درصد کمپوست + ۸۵ درصد پیت) و آزمایش با چهار تکرار به اجرا درآمد. برخی از ویژگی‌های شیمیایی و عناصر موجود در پیت‌ماس، کمپوست و ورمی‌کمپوست مورد استفاده در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های شیمیایی و عناصر موجود در بسترهای مورد استفاده در آزمایش

بستر کشت	pH	رسانایی الکتریکی (dS/cm)	نیتروژن (درصد)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	کلسیم (mg/kg)	کربن آلی (g/kg)
کمپوست	۷/۴۸	۳/۷۹	۱/۱۷	۸۲/۶۲	۱۰۴/۱۷	۲۹۶/۹۸	۳۸/۱۲
ورمی‌کمپوست	۷/۰۹	۴/۰۱۶	۰/۹۹	۰/۱۰	۱۱/۳۱	۲۷۰/۱۳	۴۱/۱۴
پیت ماس	۶/۱	۰/۵۳	۰/۸۸	۴۲/۸۱	۱۵/۴۵	۲۴۴/۰۹	۱۵/۳۳

کمپوست و ورمی‌کمپوست کود گاوی از شرکت نارون سبز شمال تهیه شد. سوخ‌های F_1 دورگ سوسن (*Oriental×Trumpet*) رقم سرانو (*Serano*) از شرکت ساعی گل تهران خریداری شدند. فلس‌های سوخ مادری با بخشی از طبق سوخ جدا شده و پس از ضدعفونی در محلول قارچکش بنومیل به‌مدت بیست دقیقه و خشک شدن در هوا در گلدان‌هایی با قطر دهانه ۱۸ سانتی‌متری کاشته شد. میانگین دمای شب و روز در گلخانه در طول آزمایش به‌ترتیب ۱۷ و ۲۲ درجه سلسیوس و میانگین رطوبت گلخانه در طی آزمایش ۷۵ درصد بود.

فلس‌های دارای پیازچه پس از شش ماه برداشت شدند. تعداد سوخک، قطر سوخک، وزن تازه و خشک سوخک، تعداد و طول ریشه، قطر ریشه، تعداد و طول برگ، کلروفیل کل (۲)، کربوهیدرات کل (۲۶)، غلظت فسفر (۶)، نیتروژن و پتاسیم (۵۶) سوخک اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری کلروفیل برگ، ابتدا ۰/۵ گرم برگ تازه با استفاده از ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد درون هاون چینی کوبیده شد. سپس لوله‌های آزمایش دارای نمونه‌های تیماری تهیه شده و به‌مدت ۱۵ دقیقه در ۶۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. از محلول شفاف رویی برای قرائت جذب نمونه‌ها در طول‌موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر استفاده شد (۲). برای اندازه‌گیری کربوهیدرات کل ۰/۲ میلی‌لیتر(۲۰۰ میکرولیتر) از عصاره تغلیظ‌شده با ۳ میلی‌لیتر آنترون مخلوط شده و به‌مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. میزان جذب نور هر یک از نمونه‌ها پس از سردشدن در طول‌موج ۶۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (۲۶). برای اندازه‌گیری غلظت عناصر، ابتدا سوخک‌ها با آب معمولی، سپس با اسید هیدروکلریک ۰/۱ مول و در نهایت دوباره با آب مقطر شستشو شد. نمونه گیاه به‌مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سلسیوس خشک شده و سپس آسیاب شد. نمونه آسیاب‌شده از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شده و میزان جذب عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) اندازه‌گیری شد.

برای محاسبه طول برگ، طول آن‌ها از محل خروج ساقه، تا انتهایی‌ترین نقطه آن با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد. وزن تازه سوخک‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. وزن خشک سوخک پس از خشک‌کردن سوخک‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری قطر سوخک و قطر ریشه از کولیس دیجیتال استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد سوخک

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر بستر، موقعیت فلس و برهم‌کنش آن‌ها بر تعداد سوخک معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد سوخک با میانگین ۳ عدد در بستر کشت ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد و فلس‌های بیرونی به‌دست آمد.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر بستر کاشت و موقعیت فلس بر برخی صفات مورد بررسی در سوسن رقم سرانو

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد سوخک	قطر سوخک	وزن تازه سوخک	وزن خشک سوخک	تعداد ریشه	طول ریشه
فلس (A)	۱	۵/۶۲*	۳۷/۰۳**	۲/۶۸**	۰/۱۰۱**	۶/۲۳*	۲۹/۸۹**
بستر (B)	۴	۲/۴۹*	۱۳/۶۲**	۱/۲۴**	۰/۰۱۸*	۳/۱۴*	۵/۸۹*
A × B	۴	۱/۰۸**	۹/۶۷**	۰/۱۰ ns	۰/۲۲۵*	۱/۷۳ ns	۳/۸۱ ns
خطا	۳۰	۰/۷۴	۲/۵۴	۰/۱۱	۰/۰۰۶	۱/۰۸	۲/۱۳
ضریب تغییرات		۲۳/۱۴	۱۴/۱۰	۱۴/۳۵	۱۸/۳۲	۲۲/۸۰	۱۴/۹۲

ns، * و ** به‌ترتیب بیان‌گر اثر غیرمعنی‌دار و اثر معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش موقعیت فلس و بستر کشت بر برخی صفات مورد بررسی در سوسن رقم سرانو

موقعیت فلس	بستر کشت	تعداد سوخک	قطر سوخک (میلی‌متر)	وزن خشک سوخک (گرم)
فلس بیرونی	شاهد	۱/۵ d	۱۱/۸۱ c	۰/۱۷d
	ورمی ۱۵٪	۳ a	۱۲/۷۹ a	۰/۲۵a
	ورمی ۳۰٪	۲/۷۵ b	۱۲/۵۰ab	۰/۲۴b
	کمپوست ۱۵٪	۲/۵ c	۱۱/۹۰ c	۰/۲۲۲c
	کمپوست ۳۰٪	۲/۳۵ c	۱۲/۲۴ b	۰/۲۲۹bc
فلس درونی	شاهد	۱ f	۱۱/۲۹ d	۰/۱۱ef
	ورمی ۱۵٪	۱/۵ d	۱۱/۴۸ d	۰/۱۷ d
	ورمی ۳۰٪	۱/۵ d	۱۰/۴۱ e	۰/۱۲ e
	کمپوست ۱۵٪	۱/۳۵e	۹/۲۱ f	۰/۱۰ f
	کمپوست ۳۰٪	۱f	۹/۳۴ f	۰/۱۱ f

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)، تفاوت معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$) ندارند.

کم‌ترین تعداد سوخک در بستر شاهد، کمپوست ۳۰ درصد فلس‌های درونی (۱ عدد) مشاهده شد (جدول ۳).

در تنها آزمایش مشابه‌ای که اثر بستر کشت و موقعیت فلس بر تعداد سوخک در گیاه آماریلیس بررسی شد، برهم‌کنش آن‌ها معنی‌دار نشد و تنها اثر ساده موقعیت فلس بر تعداد سوخک معنی‌دار شد (۲۴). استفاده از کودهای آلی سبب افزایش نگهداری آب در خاک، بهبود ویژگی‌های شیمیایی و ساختار فیزیکی بستر کاشت، تقویت فعالیت‌های شبه‌هورمونی و افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه می‌شود (۵). در پژوهش حاضر، دلیل افزایش تعداد سوخک‌ها ممکن است به دلیل وجود عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در کمپوست و ورمی‌کمپوست باشد. برای نمونه، تعداد سوخک در بستر دارای ورمی‌کمپوست در سوسن دورگ آسیاتیک رقم *Novano*، افزایش نشان داد (۳۵). همچنین در پژوهشی روی زعفران، بیش‌ترین میزان وزن کل بنه، وزن و تعداد بنه‌های دختری در بستر دارای کود دامی به‌دست آمد (۵۳). در آزمایش دیگری هم با افزایش میزان کود دامی و ورمی‌کمپوست، تعداد بنه‌های دختری بزرگ‌تر افزایش یافته و تعداد بنه‌های دختری

کوچک‌تر کاهش یافت (۲۷). این آزمایش‌ها نشان می‌دهند که وجود کودهای آلی در بستر کشت می‌تواند بر تعداد سوخک و بنه و اندازه آن‌ها اثر مثبت بگذارد.

درباره موقعیت فلس به تنهایی هم آزمایش‌هایی انجام شده است. برای نمونه، استفاده از فلس‌های بیرونی سوخ سوسن چلچراغ تعداد سوخک‌های بیش‌تری نسبت به فلس میانی و درونی تولید کرد (۳۸). در گزارشی دیگر هم فلس‌های بیرونی سوخ آماریلیس، سوخک‌های بیش‌تری در مقایسه با فلس‌های درونی تولید کردند (۵۴). از آنجایی که میزان نمو سوخک وابسته به میزان ذخیره‌های غذایی فلس‌ها است. هر چه فلس‌ها بزرگ‌تر باشند، میزان ذخایر غذایی آن‌ها بیش‌تر خواهد بود که به نمو سوخک کمک می‌کند. بنابراین فلس‌های بیرونی به‌دلیل بزرگ‌تر بودن از عناصر غذایی بیش‌تر نیز برخوردار هستند (۱۸). بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که برای دست‌یابی به بیش‌ترین تعداد سوخک، کاربرد فلس بیرونی مناسب‌تر است.

قطر سوخک

بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها، اثر موقعیت فلس، بستر و برهم‌کنش آن‌ها بر قطر سوخک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیش‌ترین قطر سوخک (۱۲/۷۹ میلی‌متر) در بستر کشت ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد و فلس‌های بیرونی حاصل شد. کم‌ترین قطر سوخک مربوط به کمپوست ۱۵ و ۳۰ درصد و فلس‌های درونی به‌ترتیب برابر ۹/۲۱ و ۹/۳۴ میلی‌متر بود (جدول ۳). گزارشی در مورد برهم‌کنش موقعیت فلس و بستر بر قطر سوخک یافت نشد، ولی گزارش‌هایی در مورد اثر ساده آن‌ها موجود است. برای نمونه، در بررسی اثر بستر پیت، ورمی‌کولیت، پرلیت و خاک اره بر ازدیاد فلس‌های جفتی آماریلیس، در بستر خاک اره و پس از آن در بستر پیت بیش‌ترین قطر سوخک تولید شد (۶۰). گزارش شده است کاربرد کود دامی به‌عنوان بستر کشت با بهبود شرایط محیطی مانند ویژگی‌های مختلف خاک (افزایش محتوای رطوبتی آب و عناصر غذایی خاک) و در نتیجه با افزایش رشد رویشی موجب افزایش میزان قطر کل پیاز شد (۸، ۱۷ و ۵۷). در آزمایشی روی گیاه کرینیوم (*Zephyranthes candida*)، اندازه و موقعیت فلس در سوخ مادری اثر چشم‌گیری بر میزان باززایی فلس‌های این گیاه داشت، به‌طوری که فلس‌هایی با اندازه بزرگ‌تر و حاصل از لایه‌های بیرونی، سوخک‌هایی با تعداد و قطر بیش‌تر تولید کردند (۱۰). از طرف دیگر، گزارشی در سوسن چلچراغ موجود است که تفاوت معنی‌داری بین اثر انواع فلس‌ها بر قطر سوخک‌های باززایی‌شده مشاهده نشد (۳۸). بنابراین، قطر سوخک هم می‌تواند همانند تعداد سوخک تحت تأثیر بستر کشت قرار گیرد.

وزن تازه و خشک سوخک

اثر بسترهای کشت و فلس بر وزن تازه و خشک سوخک و برهم‌کنش آن‌ها بر وزن خشک معنی‌دار شد (جدول ۲). بیش‌ترین وزن تازه سوخک (۱/۱۸ گرم) در بستر ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد به‌دست آمد. تفاوت معنی‌داری بین بستر شاهد با بسترهای کمپوست و ورمی‌کمپوست ۳۰ درصد وجود نداشت (جدول ۴). بیش‌ترین وزن تازه سوخک (۱/۱۹ گرم) در فلس‌های بیرونی به‌دست آمد. بیش‌ترین وزن خشک سوخک (۰/۲۵ گرم) در بستر ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد و فلس‌های بیرونی و کم‌ترین مقدار آن در بسترهای کمپوست ۱۵، ۳۰ درصد و فلس‌های درونی مشاهده شد (جدول ۳). گزارش شده است استفاده بهینه از کود های دامی بیش‌ترین اثر بر وزن و تعداد بنه زعفران داشت (۴۵). در پژوهشی روی گیاه سیر نتایج نشان داد آثار ساده و برهم‌کنش تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر ارتفاع بوته، طول برگ، وزن تازه و خشک بوته، وزن تازه و خشک سوخ، وزن تازه و خشک ریشه، سطح برگ، وزن خشک برگ و عملکرد سیر معنی‌دار بود (۳۶). در پژوهشی میزان وزن خشک سوخک باززایی‌شده در فلس‌های میانی سوسن بیش‌ترین بود که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی ندارد (۳۱).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر بستر کشت بر برخی صفات مورد بررسی در سوسن رقم سرانو

بستر کشت	وزن تازه سوخک (گرم)	تعداد ریشه	طول ریشه (سانتی‌متر)
شاهد	۰/۹۰ b	۵/۶۱ a	۹/۶۱ ab
ورمی ۱۵٪	۱/۱۸ a	۴/۵۰ b	۱۰/۹۱ a
ورمی ۳۰٪	۰/۹۴ b	۴/۴۲ b	۱۰/۱۴ a
کمپوست ۱۵٪	۰/۶۹ c	۳/۹۱ b	۸/۵۵ b
کمپوست ۳۰٪	۰/۹۵ b	۴/۳۸ b	۹/۷۷ ab

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)، تفاوت معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$) ندارند.

در پژوهشی اثر معنی‌دار نوع بستر کشت بر وزن سوخک آماریلیس مشاهده شد. در این آزمایش بستر خاک اره و پس از آن پیت بیش‌ترین میزان وزن خشک سوخک را به خود اختصاص دادند (۶۰). در گزارشی تأثیر انواع گوناگون بستر کشت بر ازدیاد سوسن چلچراغ بررسی شد. بستر کشت خاک باغچه به همراه پوست درختان بهترین بستر کشت از نظر وزن سوخک تولیدی بود (۳۸). نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش مارینانجلی و همکاران (۲۰۰۳) هم‌خوانی دارد.

تعداد و طول ریشه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر بسترهای کشت و موقعیت فلس بر تعداد و طول ریشه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد ریشه در بستر شاهد با میانگین ۵/۶۱ عدد به‌دست آمد. سایر بسترها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند (جدول ۴). کم‌ترین طول ریشه (۸/۵۵ سانتی‌متر) در تیمار کمپوست ۱۵ درصد ثبت شد. بین سایر بسترهای کشت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). بیش‌ترین تعداد ریشه (۴/۹۶ عدد) و طول ریشه (۱۰/۶۶ سانتی‌متر) در فلس‌های بیرونی به‌دست آمد. در پژوهشی اثر مثبت نوع بستر کشت بر تعداد و طول ریشه تولیدی در سوسن چلچراغ گزارش شده است (۳۸). گزارش شده است در فلس‌های بیرونی نسبت به فلس‌های درونی پیاز، تعداد ریشه بیش‌تری تولید شد (۵۴). در پژوهشی مشخص شده است که فلس‌های بیرونی پیاز نسبت به فلس‌های میانی و درونی، بیش‌ترین تعداد ریشه تولید کردند (۱۸). برخی پژوهشگران نتایج مشابهی را در رابطه با تعداد ریشه تولیدی گزارش کردند (۵۴). فلس‌های بیرونی به‌دلیل بزرگ‌تر بودن، از عناصر غذایی بیش‌تری نیز برخوردار هستند (۱۸). از طرف دیگر، در پژوهشی روی گیاه سوسن چلچراغ، فلس‌های میانی تعداد ریشه بیش‌تری تولید کردند (۳۸). با این وجود، باور کلی بر این است که میزان نمو سوخک وابسته به میزان ذخایر غذایی فلس‌ها است و هر چه فلس‌ها بزرگ‌تر باشند، میزان ذخایر غذایی آن‌ها بیش‌تر خواهد بود و می‌تواند به نمو بهتر سوخک‌ها کمک کند.

غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در سوخک

اثر برهم‌کنش موقعیت فلس و بستر بر غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم فلس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). بیش‌ترین غلظت نیتروژن مربوط به بستر پیت + پرلیت و فلس‌های بیرونی بود. تفاوت معنی‌داری بین تیمار مذکور با تیمارهای ورمی‌کمپوست ۳۰ درصد و کمپوست ۳۰ و ۱۵ درصد فلس‌های بیرونی مشاهده نشد. کم‌ترین غلظت این عنصر در فلس‌های درونی کاشته شده در بستر پیت + پرلیت مشاهده شد (جدول ۶). بیش‌ترین مقدار پتاسیم با ۴/۹۱ درصد در تیمار ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد فلس‌های بیرونی دیده شد. این تیمار تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ورمی‌کمپوست ۳۰ درصد و کمپوست ۱۵ و ۳۰ درصد فلس‌های بیرونی نشان نداد. کم‌ترین

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر بستر کاشت و موقعیت فلس بر غلظت عناصر و قند کل در سوسن رقم سرانو

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات			
		نیتروژن	پتاسیم	فسفر	قند کل
فلس (A)	۱	۰/۰۷^{ns}	۲/۳۷**	۰/۰۵**	۲۵۳^{ns}
بستر (B)	۴	۰/۰۸^{ns}	۱/۵۰**	۰/۰۴**	۲۶۶^{ns}
A × B	۴	۴۶/۰**	۰/۴۸**	۰/۰۲**	۲۵۸^{ns}
خطا	۳۰	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۰۴	۱۴/۹۵
ضریب تغییرات		۱۲/۵۰	۷/۴۶	۱۴/۵۰	۱۷/۹۶

ns، * و ** به‌ترتیب بیان‌گر اثر غیرمعنی‌دار و اثر معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش موقعیت فلس و بستر کشت بر غلظت عناصر در سوسن رقم سرانو

موقعیت فلس	بستر کشت	نیتروژن (٪)	فسفر (٪)	پتاسیم (٪)
فلس بیرونی	شاهد	۲/۴۸^{a}	۰/۴۸^{bc}	۳/۶^{ef}
	ورمی ۱۵٪	۱/۹۶^{bcd}	۰/۵۳^{b}	۴/۹۱^{a}
	ورمی ۳۰٪	۲/۳۱^{ab}	۰/۴۷^{bc}	۴/۵۴^{abc}
	کمپوست ۱۵٪	۲/۱۴^{abc}	۰/۷۱^{a}	۴/۶۳^{ab}
	کمپوست۳۰٪	۲/۲۱^{ab}	۰/۴۰^{dc}	۴/۵۷^{abc}
فلس درونی	شاهد	۱/۵۹^{d}	۰/۴۵^{bcd}	۳/۳۲^{f}
	ورمی ۱۵٪	۱/۹۴^{bcd}	۰/۴۸^{bc}	۴/۱۷^{cd}
	ورمی ۳۰٪	۲/۱۴^{abc}	۰/۴۱^{cd}	۳/۵۶^{ef}
	کمپوست ۱۵٪	۲/۰۶^{bc}	۰/۴۵^{bcd}	۴/۳۲^{bcd}
	کمپوست۳۰٪	۱/۸۳^{cd}	۰/۳۷^{d}	۳/۸۸^{de}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) تفاوت معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$) ندارند.

غلظت پتاسیم در بستر پیت + پرلیت و فلس درونی ثبت شد (جدول ۶). غلظت فسفر در تیمار کمپوست ۱۵ درصد و فلس بیرونی با مقدار ۰/۷۱ درصد بیش‌ترین بود و کم‌ترین غلظت فسفر با مقدار ۰/۳۷ درصد در تیمار کمپوست ۳۰ درصد و فلس‌درونی به‌دست آمد (جدول ۶).

برخی پژوهشگران بر این باورند که افزایش گنجایش تبادل کاتیونی در بسترهای دارای پیت موجب افزایش توان جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی می‌شود و شرایط مناسب برای رشد گیاه و افزایش ویژگی‌های کمّی و کیفی گیاه را فراهم می‌کند (۲۳). همچنین ویژگی‌های مناسب فیزیکی و شیمیایی بستر سبب جذب بهتر مواد غذایی و در نهایت بهبود کمّیت و کیفیت گیاه خواهد شد (۳۲، ۳۹ و۴۰). شاید به همین دلیل در پژوهش حاضر نیز برای میزان نیتروژن جذب‌شده توسط گیاه، تفاوت معنی‌داری بین بسترهای کشت مشاهده نشد.

کمپوست و ورمی‌کمپوست دارای بسیاری از عناصر غذایی، مانند نیترات، فسفر، کلسیم و پتاسیم محلول برای گیاه است (۱۵ و ۲۲). درباره عنصر فسفر، به‌دلیل وجود فسفر فراوان در کمپوست، حلالیت فسفر در بستر کشت دارای کمپوست افزایش یافته و کمپلکس‌های فسفو هیومیک تشکیل می‌شوند، که به این ترتیب فرآیند تثبیت فسفر در خاک آهسته شده و

جدول ۷- تجزیه واریانس اثر بستر کاشت و موقعیت فلس بر قطر ریشه، کلروفیل کل، و طول و تعداد برگ در سوسن رقم سرانو

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات			
		قطر ریشه	کلروفیل کل	طول برگ	تعداد برگ
فلس (A)	۱	۰/۲۴*	۰/۰۰۲ ns	۷۰/۶۴**	۶۲/۴۷ ns
بستر (B)	۴	۰/۲۸**	۰/۰۶۵**	۲۱/۲۹**	۱۱۸/۰۵**
A × B	۴	۰/۱۲*	۰/۰۷۱**	۱۰/۰۱*	۱۶/۴۳ ns
خطا	۳۰	۰/۰۴	۰/۰۱۱	۳/۲۲	۳۰/۰۶
ضریب تغییرات		۱۸/۴۲	۱۲/۸۳	۱۶/۰۲	۱۹/۷۸

ns، * و ** به‌ترتیب بیان‌گر اثر غیرمعنی‌دار و اثر معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش موقعیت فلس و بستر کشت بر قطر ریشه، کلروفیل کل و طول برگ در سوسن رقم سرانو

موقعیت فلس	بستر کشت	قطر ریشه (میلی‌متر)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه)	طول برگ (سانتی‌متر)
فلس بیرونی	شاهد	۱/۵۶ a	۰/۹۹a	۱۴/۵ a
	ورمی ۱۵٪	۱/۱۷ bcd	۰/۸۸abc	۱۳/۳۳ ab
	ورمی ۳۰٪	۱/۲۲ bc	۰/۹۱ a	۱۲/۷۵ ab
	کمپوست ۱۵٪	۱/۳ abc	۰/۹۰ab	۱۲/۳۳ ab
	کمپوست ۳۰٪	۱/۰۹ bcde	۰/۷۵bcd	۱۰/۸۷bc
فلس درونی	شاهد	۱/۳۸ ab	۰/۸۸ ab	۱۳/۳۳ ab
	ورمی ۱۵٪	۰/۸۰ e	۰/۶۴d	۹ c
	ورمی ۳۰٪	۱/۱۳ bcd	۰/۸۸ ab	۹ c
	کمپوست ۱۵٪	۰/۸۷de	۰/۶۳d	۸/۵c
	کمپوست ۳۰٪	۱/۰۱ cde	۰/۷۳cd	۸/۳۳ c

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)، تفاوت معنی‌داری ($P<$۰/۰۵) ندارند.

نیاز گیاه به فسفر برآورده می‌شود (۱۲). در پژوهش حاضر نیز بیش‌ترین میزان فسفر جذب‌شده توسط گیاه در کمپوست ۱۵ درصد به‌دست آمد که احتمالا به‌دلیل حلالیت فسفر در بستر کشت مورد استفاده بود. درباره پتاسیم گزارش شده است که افزایش فعالیت‌های میکروبی و وجود تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در بسترهای دارای ورمی‌کمپوست سبب افزایش غلظت پتاسیم در بستر کشت می‌شود (۵۸). در پژوهش حاضر نیز غلظت پتاسیم در بستر کمپوست و ورمی‌کمپوست بیش‌تر از پیت‌ماس و پرلیت بود.

قطر ریشه

بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها اثر بستر، فلس و برهم‌کنش آن‌ها بر قطر ریشه معنی‌دار بود (جدول ۷). حداکثر قطر ریشه (۱/۵۶ میلی‌متر) مربوط به بستر پیت + پرلیت در فلس‌های بیرونی بود. تفاوت معنی‌داری بین تیمار مذکور با کمپوست ۱۵ درصد مشاهده نشد (جدول ۸). یکی از مزیت‌های کاربرد کودهای آلی افزایش فعالیت ریزجانداران است (۳). تبدیل نیتروژن آمونیومی به نیتراتی از مهم‌ترین فعالیت‌های ریزجانداران است. از اثر مثبت آن‌ها در خاک می‌توان به افزایش

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر بستر کشت بر تعداد برگ در سوسن رقم سرانو

شاهد	۱۰/۳۳ abc
ورمی ۱۵٪	۱۵/۲۵ a
ورمی ۳۰٪	۱۱/۵ ab
کمپوست ۱۵٪	۶/۹۵ bc
کمپوست ۳۰٪	۵/۵۴ c

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)، تفاوت معنی‌داری ($P<0/05$) ندارند.

قطر و حجم ریشه و در نهایت افزایش وزن ریشه اشاره کرد (۱۹ و ۳۵).

محتوای کلروفیل برگ

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر بسترهای کشت و برهم‌کنش بستر و موقعیت فلس بر محتوای کلروفیل معنی‌دار شد (جدول ۷). در بیش‌تر بسترهای مورد استفاده (شاهد، ورمی‌کمپوست ۱۵، ۳۰ درصد و کمپوست ۱۵ درصد) و فلس‌های بیرونی میزان کلروفیل کل بیش‌ترین بود و تفاوت معنی‌داری بین این تیمارها از نظر محتوای کلروفیل کل مشاهده نشد. کم‌ترین محتوای کلروفیل کل مربوط به کمپوست و ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد و فلس درونی بود (جدول ۸).

نیتروژن افزون بر ایفای نقش در ساخت پروتئین‌ها، یک جزء ضروری برای مولکول کلروفیل است، عرضه کافی نیتروژن با رشد رویشی زیاد و رنگ سبز تیره در ارتباط است (۴۷). در پژوهشی گزارش شد افزودن ورمی‌کمپوست به خاک سبب جذب نیتروژن به‌وسیله ریشه، رشد رویشی و تولید بیش‌تر برگ‌ها شده و در نتیجه موجب افزایش سطح جذب نوری، سطح فتوسنتزی و ساخته‌شدن مواد هیدروکربنی در برگ‌ها و افزایش کلروفیل می‌شود (۴۶). کمپوست و ورمی‌کمپوست افزون بر عناصر غذایی و مواد آلی، دارای مقادیر فراوان مواد هیومیکی است که این مواد از طریق بهبود زیست‌فراهمی عنصرهای غذایی خاص (به‌ویژه آهن و روی) و تأثیر مستقیم بر متابولیسم گیاهی و فتوسنتز موجب افزایش رنگدانه کلروفیل و عملکرد گیاه می‌شود (۵۲). در پژوهشی مشاهده شد مصرف ورمی‌کمپوست موجب افزایش میزان کلروفیل در گل لیلیوم شد (۳۴). در یک بررسی روی گل مینا چمنی استفاده از کمپوست ۱۰۰ درصد زباله شهری موجب افزایش میزان کلروفیل برگ و کمپوست ۱۰۰ درصد آزولا سبب کاهش محتوای کلروفیل شد (۵۵). در پژوهش حاضر نیز کمپوست و ورمی‌کمپوست می‌توانند به‌سبب فراهمی مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن در تشکیل کلروفیل نقش مستقیم داشته و موجب افزایش میزان کلروفیل شوند.

تعداد و طول برگ

اثر بسترهای کشت بر تعداد برگ و اثر بستر، فلس و برهم‌کنش آن‌ها بر طول برگ تولیدی از سوخک معنی‌دار بود (جدول ۷). بیش‌ترین تعداد برگ (۱۵/۲۵) در ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد و کم‌ترین تعداد (۵/۵۴) در کمپوست ۳۰ درصد مشاهده شد (جدول ۹). حداکثر طول برگ (۱۴/۵ سانتی‌متر) در بستر پیت + پرلیت و فلس‌های بیرونی بود. تفاوت معنی‌داری بین تیمار مذکور با ورمی‌کمپوست ۱۵، ۳۰ درصد و کمپوست ۱۵ درصد فلس‌های بیرونی مشاهده نشد. کم‌ترین طول برگ در کمپوست ۳۰ درصد و فلس‌های بیرونی به‌دست آمد (جدول ۸). در پژوهشی نتایج نشان داد استفاده تلفیقی کودهای زیستی و ورمی‌کمپوست سبب افزایش تعداد برگ‌های سیر شد (۱۳). برخی پژوهشگران نشان دادند کاربرد کمپوست، تعداد برگ‌ها در گیاه پیاز را افزایش داد (۹). کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست از طریق افزایش توانایی نگهداری آب خاک، کاهش آثار تنش خشکی، تولید آنزیم‌ها، هورمون‌های رشد و

فراهمی عناصرغذایی کم مصرف، موجب افزایش رشد رویشی گیاه و تعداد برگ‌های سیر در هر بوته شدند (۷، ۴۲ و ۵۹). در پژوهش حاضر نیز حداکثر تعداد برگ در بسترهای دارای ورمی‌کمپوست به‌دست آمد که دلیل این یافته می‌تواند وجود آنزیم‌ها و هورمون‌های رشد و عناصر غذایی موجود در آن باشد. در پژوهشی با بررسی اثر ورمی‌کمپوست بر گیاه سیر مشاهده شد که مصرف ورمی‌کمپوست، طول ریشه و ساقه، طول برگ، وزن میوه، تعداد حبه و تعداد برگ را افزایش داد (۵۱). در پژوهش دیگری اثر بستر کشت‌های مختلف بر ازدیاد پیاز آماریلیس، نوع بستر کشت بر تعداد و طول برگ تولیدی اثر معنی‌داری گذاشت و همچنین گزارش شده است هرچه پیاز مادری به قطعات بیش‌تری تقسیم شود سبب کاهش تعداد و طول برگ‌های تولیدی در پیازچه‌های دختری می‌شود (۲۱). در پژوهش حاضر نیز فلس‌های درونی کوچک‌تر و دارای موادغذایی کم‌تری بودند و برگ‌هایی با طول کم‌تر تولید کردند.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این پژوهش می توان گفت موقعیت فلس و نوع بستر کشت از عوامل تأثیرگذار بر تولید سوخک به روش فلس‌برداری است. استفاده از فلس‌های بیرونی برای به‌دست آوردن سوخک‌هایی با قطر و وزن بیش‌تر و با کیفیت مطلوب‌تر، مناسب‌تر بودند. همچنین، بین بستر کشت‌های مختلف از لحاظ کیفیت سوخک تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و بهترین بستر کشت از این لحاظ، بسترهای کشت ورمی‌کمپوست ۱۵ و ۳۰ درصد بود. بنابراین برای ازدیاد سوسن از طریق فلس‌برداری، کاربرد فلس‌های بیرونی و سطوح پایین ورمی‌کمپوست به‌عنوان بستر کشت پیشنهاد می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Arancon, N., C.A. Edwards, P. Bierman, C. Welch and J.D. Metzger. 2004. Influences of vermicompost on field strawberries: 1. Effect on growth and yields, *Bioresour. Technol* 93: 145–153.
2. Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24: 1–24.
3. Atick, A. 2013. Effects of planting density and treatment with vermicompost on the morphological characteristics of Oriental Beech (*Fagus orientalis Lipsky*.). *Compost Science and Utilization* 21: 87–98.
4. Atiyeh, R.M., C.A. Edwards, S. Subler and J.D. Metzger. 2001. Pig manure vermicompost as component of a horticultural bedding plant medium: Effect on physiochemical properties and plant growth. *Bioresour. Technol*. 78(1): 11–20.
5. Bachman, C.R. and J.D. Metzger. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. *Bioresour. Technol*. 99: 3155–3161.
6. Chapman, H.D., P.F. Pratt. 1961. Method of Analysis for Soils, Plants and Waters. University of California, Division of Agricultureal Sciences.
7. Dauda, S.N., F.A. Ajayi and E. Ndor. 2008. Growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus*) as affected by poultry manure application. *Journal of Agriculture and Social Research* (JASR). 4(3): 121–124.
8. Edwards, J.H., C.W. Wood, D.L. Thurlow,. and M.E. Ruf,. 2002. Tillage and crop rotation effects on fertility status. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 56: 1577–1582.
9. Fatma, A., A.M. Rizk, E.H. Shaheen, T. Abdel-Samad and T. El-Lobban. 2014. Response of onion plants to organic fertilizer and foliar spraying of some micro-nutrients under sandy soil conditions. *J. Appl. Sci*. 22: 235–242.
10. Fennell, C.W. 2013. *Crinum moorei*: propagation and secondary metabolite production *in vitro*. PhD Dissertation. University of KwaZulu-Natal.
11. Ghahraman, 1. 1991. Color of Iranian Flora. Institute of Forests and Rangelands Publications. Volume 16, Issue 1944. (in Farsi)
12. Giusquiani P.L., C.M. arucchini and M. Businelli. 1988. Chemical properties of soils amended with compost of urban waste. *Plant. Soil.* 109: 73–78.
13. Gowda, M.C., M. Vijayakumar and A.P.M. Gowda. 2007. Influence of integrated nutrient management on growth, yield and quality of garlic (*Allium sativum L.*). *Crop Research Hisar*. 33: 144–147.
14. Grassotti, A. and G. Magnani. 1988. Stato attualee prospettive della moltiplicazione in vivo del Lilium. *Colture protette* 17: 33–42.

15. Gutierrez-Miceli, F.A., B. Moguel-Zamudio, M. Abud-Achila and V.F. Gutierrez-Oliva. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Bioresour. Technol*. 98(15): 2781–2786.
16. Hamidpour, M., S. Fathi and H.R. Rosta. 2013. Effect of zeolite and vermicompost on growth characteristics and conservation of some petunia elements. *Journal of Science and Technology of Greenhous Cultivation*. 4(13): 95–103. (in Farsi)
17. Haynes, R.J. and R. Naidu. 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutr. Cycl. Agroecosystems* 51: 123–137.
18. Huang, C.w., H. Okubo and S. Uemoto. 1990. Importance of two scales in propagating *Hippeastrum hybridum* by twin scaling. *Sci. Hortic.* 42(1-2): 141–149.
19. Huerta, E., O. Vidal, A. Jarquin, V. Geissen, R. Gomez. 2010. Effect of vermiicompost on the growth and production of Amashito pepper, interactions with earthworms and rhizobacteria. *Compost Sci. Util*. 18: 282–288.
20. Jalali, A. and Z. Jamzad. 1999. Red Data Book of Iran. Research Institute of forests and Rangelands, Tehran, Iran, p.748.
21. Jamil, M.K., M.M. Rahman and M.M. Rahman. 2014. Effect of bulb cutting and pot medium on propagation of Hippeastrum *(Hippeastrum hybridum Hort.).* JOP. 4(3): 123–132.
22. Kaushik, P., V.K. Garg. 2003. Vermicomposting of mixed solid textile mill sludge and cow dung with the epigeic earthworm *Eisenia foetida*. *Bioresour. Technol*. 90: 311–316.
23. Khalaj, M.A., M. Amiri and M.H. Azimi. 2013. Effect of different planting media on nutrients, growth characteristics and yield of gerbera in non-soil cultivation. *Journal of Horticultural Science*. 27(4): 470–479. (in Farsi)
24. Kharazi, M., A., Thehranifar , H. Nemati and A. Bagheri. 2017. Influence of scale position and type of substrate on bulblet production by paired scale method in Amarilis. *Journal of Horticultural Science* 31(1): 190–200.
25. Kim, Y.J. 1996. Lily industry and research, and native Lilium species in Korea. *Acta Horticulturae* 414: 69–79.
26. Maccready, R.M., J. Goggoloz, V. Silviera and H.S. Owenc.1950. Determination of starch and amylose in vegetables. *Anal. Chem*. 22: 1156–1158.
27. Madahi, S., M. Parsa, M. Goldani and M. Kafi. 2017. The effect of organic fertilizers and effective microorganisms (EM) on replacment corm criteria of saffron (*Crocus sativus L.*). *Saffron Agronomy and Technology* 5(1): 37–49.
28. Magnani, G., F. Malorgio and E. Moschini. 1988. Influenza del livello termico in fase demoltiplicazione da sscaglie sulla poduzione di bulbetti di Lilium. *Colture Protette*. 17: 69–74.
29. Magnani, G., F. Malorgio and B. Mori. 1990. Osservazioni e ricerche sulla moltiplicazione da scaglie del Lilium. *Colture protette*. 19: 61–68.
30. Manna, M.C., S. Jha, P.K. Ghosh and C.L. Acharya. 2003. Comparative efficacy of three epigeic earth worms under different deciduous forest litters decomposition. *Bioresour. Technol*. 88: 197–206.
31. Marinangeli, P.A., L.F. Hernandez, C.P. Pellegrini and N.R. Curvetto. 2003. Bulblet differentiation after scale propagation of *Lilium longiflorum. J. Am. Soc. Hortic. Sci*. 128(3): 324–329.
32. Marschner, H. 2011. Mineral Nutrition of Higher Plants. Third Edition, Academic Press, London, UK.
33. Matsuo, E., A. Nonaka and K. Arisumi. 1987. Some factors influencing the type of leaf development (plant type) of scale bulblets of Easter Lily, *Lilium longiflorum*. Bull. Faculty of Agriculture. Kagoshima Univ. 37.
34. Mirakalaei, S.M.M., Z.O. Ardebill and M. Mostafavi. 2013. The effects of different organic fertilizers on the growth of lilies *(Lilium longiflorum). IRJABS*. 4(1): 181–186.
35. Moghadam, A.R.L., Z.O. Ardebill, F. Saidi. 2012. Vermicompost induced changes in growth and development of *Lilium asiatic* hybrid var. *Afr. J. Agric. Res.* 7(17): 2609–2621.
36. Mosavi, Z., A. Ahmadian, H. Kaweh and A. Salari. 2018. Effect of different levels of stress and vermicompost fertilizer on yield, yield component and active compound of Allicin in garlic medicinal herbs. *J. Soil Water Conserv.* 25(1): 215–227.
37. Nwankwo, C.A., E.I. Stentiford, L.A. Fletcher. 2014. Use of compost to enhance the growth of tomatoes in soil contaminated with Nigerian crude oil. *J. Appl. Sci*. 14: 2391–2395.
38. Padasht, M.N., A. Khalighi, R. Naderi and A. Mousavi. 2005. The investigation of different methods for culturing and propagation of Chelcheragh lily *(Lilium ledebourii)*, native of Iran, and its introduction possibility as a new floricultural crop. PhD thesis. Islamic Azad University , Science and Research Unit, Tehran, Iran. (in Farsi)
39. Papadopaulos, E., D. Grasopoulos and E. Maloupa. 1996. Effect of substrate and frequency of irrigation on growth, yield and quality of *Gerbera jamesonii* Bolus cultivated in pots. *Agriculture. Mediterr*. 126: 297–302.
40. Pinamonti, F., T. Zanella and G. Zorzi. 1996. Compost and jute sacks or soilless cultivation. *Inf. Agrario*. 52: 47–52.
41. Panda, G.P. 2015. Effect of scale position on vegetative growth and bulblet formation in Asiatic Lilium hybrids during scale propagation. PhD Dissertation, Orissa University of Agriculture and Technology.
42. Raghawanshi, R. 2012. Opportunities and challenges to sustainable agriculture in India. *NEBIO Journal*. 3(2): 78–86.
43. Rajera, S., P. Sharma. 2017. Effect of different growing media on bulb production of LA Hybrid Lily. *Chemical Review and Letters (CRL)*. 6(23): 1382–1387.

44. Rakesh, J., S. Jaswinder and P.V. Adarsh. 2015. Vermicompost as an effective organic fertilizer andbiocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol*. 14(1): 137–159
45. Rashed Mohassel, M.H., G. Azizi and M. Sabet Teimouri. 2006. Investigation on saffron reaction to mineral and organic fertilizers. In: Book of Abstracts. 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology, Mashhad, Iran. 28–30 October. (in Farsi)
46. Sedghi Moghaddam, M. and M. Mirzaei. 2008. Effect of municipal waste compost on quantitative and qualitative characteristics of pumpkin (*Cucurbita moschata Duch. Ex Poir.*). In: Third National Congress on Recycling and Use Of Renewable organic Resources in Agriculture, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran. 24-26 May, pp. 1–7. (in Farsi)
47. Sharma, N.K., V.K. Khaddar, S.Y. Misra, O.R. Sharma and R.A. Yadav. 2001. Agronomic efficiency of sulphur fertilizers and its effect on seed yield and chemical composition of soybean in black clay soil under rained conditions. *Research on Crops* 2: 25–29.
48. Sharma, A.K. and A.K. Sharma. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. *Agrobios,* India. 407 p.
49. Shiravand, D. and F. Rostami. 2008. Apartment and Cut Flowers. Sarv Press, Tehran, 259 p. (in Farsi)
50. Singh, K.V., S. Kumar and M. Kumar. 2014. Response of different doses of organic and inorganic fertilizers on growth and yield of garlic (*Allium sativum L.*). *Annals of Horticulture*. 7: 159–161.
51. Tahouri, H. 2013. Encyclopedia of Medicinal Plants. 7th edition, Padideh Danesh Publications. Tehran. 155 p. (in Farsi)
52. Tartoura, A.H. 2010. Alleviation of oxidative-stress induced by drought through application of compost in wheat (*Triticum aestivum L.*) plants. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences (AEJAES).* 9(2): 208–16.
53. Teimori, S., M.A. Behdani, M.G. Ghaderi and B. Sadeghi. 2013. Investigation on the effect of organic and chemical fertilizers on morphological and agronomic of saffron (*Crocus sativus L.*) corm criteria. *Journal of Saffron Research* 1(1): 36–47. (in Farsi)
54. Tombolato, A.F.C., C. Azevedo and V. Nagai. 1994. Effects of auxin treatments on *in vivo* propagation of *Hippeastrum hybridum* Hort. by twin scaling. *HortScience*. 29(8): 922.
55. Torkashvand, A.M., T. Deljooy-e-Tohidi, D. Hashemabadi. 2015. Effect of different growth media and fertilization methods on growth characteristics and yield of English daisy. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture* 5 (4): 95–109.
56. Wahing, I., W. Van, V.J.G. Houba, J.J. Van der lee. 1989. Soil and Plant Analysis, a series of syllabi. Part 7. Plant Analysis Procedure. Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
57. Yin, Y., H.E. Allen, Y.Li, C.P. Huang and P.F. Sanders. 1996. Adsorption of mercury (II) by soil: Effects of pH, chloride, and organic matter. *American Society of Agricultural Journal.* 25: 837–844.
58. Zaller, J.G. 2007. Vermicompostas a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Sci. Hortic.* 112: 191–199.
59. Zeidan, M.S. 2007. Effect of organic manure and phosphorus fertilizers on growth, yield and quality of lentil grown in sandy soil. *Res. J. Agric. & Biol. Sci.* 3(6): 748–752.
60. Zhang, W., L. Song, J.A. Teixeira da silva and H. Sun. 2013. Effects of temperature, plant growth regulators and substrates and changes in carbohydrate content during bulblet formation by twin scale propagation in *Hippeastrum vittatum* Red Lion. *Sci. Hortic,* 160: 230–237.

The Effect of Scale Position and Type of Growing Medium on Bulblet Production in Hybrid Lilium Cv. Serrano

M. Pahlavan, V. Chalavi* and M. Karimi

(Received: 30 November 2019; Accepted: 5 December 2020)

Abstract

Scale position and type of growing medium can affect the production of bulb in the lily plant. For this purpose, a factorial experiment was conducted based on a completely randomized design with two factors, scale position in two levels, outer and inner scales, in combination with growing media in five levels. Base or control treatment included 50% peat + 50% perlite; in the other four beds, 50% perlite was kept constant, but the peat fraction of the base bed was replaced with 15 or 30% compost or vermicompost of cow manure; the experiment was conducted with four replications. The results showed that the highest number of bulb (3), bulb diameter (12.79 mm) and bulb dry weight (0.25 g) were obtained in the combined treatment of 15% vermicompost and outer scales. The highest number of roots (5.61) was recorded in peat + perlite bed, and the highest leaf number (15.25) and bulb fresh weight (1.18 g) were observed in the 15% vermicompost treatment. Root length (8.55 cm) was the lowest in the 15% compost. The highest number of roots (4.96), root length (10.66 cm) and bulb fresh weight (1.19 g) were obtained in the outer scales. The total chlorophyll content of the plants produced in the treatment of outer scales in combination with control, vermicompost 15% and 30% and 15% compost showed no significant difference. The highest root diameter (1.56 mm), leaf length (14.5 cm) and nitrogen content (2.48%) were obtained in the outer scales and peat + perlite (control) treatment. The highest potassium concentration (4.91%) was obtained in the combined treatment of vermicompost 15% and outer scales. The lowest phosphorus concentration was observed in the combined treatment of 30% compost and inner scales. Therefore, the outer scales and low levels of vermicompost could be optimal for the lily bulb production.

Keywords: Bulb, Lily, Scaling, Organic fertilizer, Nitrogen.

Department of Horticulture, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
* Corresponding Author, Email: v.chalavi@sanru.ac.ir)