مقاله پژوهشی

اثر کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گل سوسن (*Longiflorum*×*Asiatic* cv. Eyeliner)

حلیمه زورمان، مهناز کریمی*، حسین مرادی

گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۴، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۰۲/۲۵)

چکیده

گسترش سنبل آبی در سال‌های اخیر به‌عنوان یک مشکل در تالاب‌ها و آبگیرهای شمال کشور مطرح بوده است. تبدیل این گیاه به کمپوست و کاربرد آن به‌عنوان بستر کشت می‌تواند یکی از روش‌های مؤثر برای کنترل آن باشد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی نقش کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک در بهبود صفات رویشی و زایشی گیاه سوسن رقم آیلاینر بود. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به اجرا در آمد. فاکتور اول کمپوست سنبل آبی (با نسبت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد حجمی) و فاکتور دوم اسید هیومیک (به غلظت‌های صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر پای بوته) بود. ترکیب پیت + پرلیت با نسبت حجمی ۱:۲ به‌عنوان بستر شاهد در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج بدست آمده اثر کمپوست، اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر بیشتر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. بیشترین ارتفاع ساقه و عمر گلجایی به‌ترتیب با ۱۳/۳٪ و ۲۵٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد در کمپوست ۵۰٪ + اسید هیومیک ۲۵۰ میلی-گرم در لیتر حاصل شد. بیشترین تعداد غنچه و برگ، وزن تر و خشک ریشه، محتوای کلروفیل، غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و کلسیم در کمپوست ۵۰٪ + اسید هیومیک ۲۵۰ و ۵۰۰ ثبت شد. گیاهان کشت‌شده در بستر حاوی ۵۰٪ کمپوست دارای بیشترین غلظت پتاسیم بودند. نتیجه پژوهش حاضر نشان داد استفاده از درصدهای پایین کمپوست سنبل آبی به‌همراه اسید هیومیک در بهبود صفات رویشی، گلدهی و عمرگلجایی سوسن مؤثر بود.

کلمات کلیدی: بستر کشت، پیت‌ماس، عمر گلجایی، کود آلی، گیاه زینتی

مقدمه

سوسن یا لیلیوم (*Lilium* sp.) از جمله گیاهان سوخ‌وار از خانواده لیلیاسه (Liliaceae) است. این گیاه دارای گل‌هایی با رنگ‌های مختلف بوده و معمولاً به‌صورت گل شاخه بریدنی در بازار عرضه می‌شود. یکی از عوامل مهم در تولید و پرورش گیاهان زینتی استفاده از بسترهای کشت مناسب است. از آن جایی‌که استفاده از بسترهای خاکی در محیط گلخانه آلودگی و مشکلات زیادی به‌همراه دارد، استفاده از کشت بدون خاک یکی از راه‌های رسیدن به بالاترین سطح کیفیت محصول در کمترین زمان است (Forens *et al.*, 2012). بستر کشت مناسب علاوه بر داشتن خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک مناسب، باید ارزان، در دسترس، پایدار و به اندازه کافی سبک باشند تا حمل‌ونقل آن آسان‌تر بوده و از نظر اقتصادی برای پرورش‌دهنده‌گان گیاهان زینتی و گلخانه‌داران مقرون به صرفه

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: karimi@sanru.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

باشد (Davidson *et al*., 1998).

پیت‌ماس یکی از بسترهای مورد استفاده در محیط گلخانه است (Forens *et al*., 2012). از آنجایی که منابع پیت‌ماس در ایران محدود بوده و بیشتر پیت‌ماس موجود در بازار به‌صورت وارداتی است بنابراین استفاده از این نوع بستر مقرون به صرفه نیست. استفاده از موادی که بتوانند جایگزین پیت‌ماس شوند بسیار پر اهمیت است. مطالعات زیادی در جهت تولید کمپوست و بسترهای مناسب و جایگزین پیت‌ماس انجام شده است (Gettys, 2014). یکی از راهکارها استفاده از کمپوست هایی است که از منابع موجود در کشور تولید می‌شوند.

سنبل آبی (*Eichhornia Crassipes*) از تیره Pontederiaceae گیاهی تک‌لپه‌ای با برگ‌های ضخیم و گل‌های بنفش یکی از ده گونه مهم گیاه آبی مهاجم در جهان است (Gettys, 2014). گسترش این گیاه در سال‌های اخیر به‌عنوان یک مشکل در تالاب‌ها و آبگیرهای شمال کشور مطرح بوده است. تبدیل سنبل آبی به کمپوست و ورمی کمپوست یکی از تکنیک‌های مؤثر برای کنترل آن است که باعث کاهش به‌کارگیری کودهای شیمیایی و رشد تهاجمی آن در تالاب‌ها و مرداب‌ها می‌شود (Prasad *et al*., 2013). پژوهش‌های اندکی در مورد استفاده از کمپوست و ورمی کمپوست سنبل آبی روی گیاهان زینتی انجام گرفته است. طی تحقیقی اثر کمپوست سنبل آبی روی خصوصیات مختلف رشدی و تولید گل در جعفری آفریقایی (*Tagetes erecta*) مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج بدست آمده کمپوست سنبل آبی سبب افزایش تعداد گل در این گیاه شد (Paul and Bhattacharya, 2012). استفاده از کمپوست سنبل آبی به‌عنوان بستر کشت گیاه ذرت تأثیر مثبتی بر بیشتر صفات از جمله عملکرد، وزن خشک میوه و ارتفاع گیاه، داشت (Osoro *et al*., 2014). در پژوهشی ورمی کمپوست سنبل آبی سبب افزایش عملکرد بادام زمینی شد (Sridevi *et al*., 2016).

اسید هیومیک نوعی ماده آلی است که سبب بهبود خواص فیزیکی بسترکشت، قابل دسترس قرار دادن عناصر بستر، افزایش ظرفیت نگهداری آب و وزن مخصوص ظاهری می‌شود (Delfine *et al*., 2005). در پژوهشی کاربرد اسید هیومیک سبب افزایش تعداد و قطر گل در گیاه داوودی شد (Fan *et al*., 2014). طی پژوهشی اسید هیومیک، تجمع کلسیم را در ساقه و برگ‌های لیلیوم افزایش داد و باعث افزایش عمرگلجایی و کاهش ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی در این گیاه شد (Nikbakht *et al*., 2007).

از آنجایی که منابع پیت‌ماس در ایران محدود بوده و بیشتر پیت ماس موجود در بازار به‌صورت وارداتی است بنابراین استفاده از این نوع بستر مقرون به صرفه نیست. همچنین با توجه به افزایش بی‌رویه گیاه سنبل آبی در آبگیرهای و تالاب های شمال کشور و زیان‌های اقتصادی و زیست‌محیطی این گیاه، هدف از پژوهش حاضر بررسی بستر کشت حاصل از این گیاه و کاربرد کود آلی اسید هیومیک بر خصوصیات رویشی، گلدهی و عناصر موجود در برگ سوسن رقم آیلاینر بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۸ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌اجرا در آمد. طرح آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار بود. فاکتور اول کمپوست سنبل آبی (با نسبت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد حجمی جایگزین پیت‌ماس در تیمار شاهد) و فاکتور دوم اسید هیومیک (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. با توجه به اینکه پیت‌ماس به‌عنوان ترکیبی مناسب برای تولید بیشتر گیاهان زینتی شناخته شده است بنابراین این ماده به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. همچنین به‌دلیل اینکه گیاهان سوخوار نیازمند بستر سبک هستند بنابراین ماده معدنی پرلیت به پیت اضافه گردید و درنهایت ترکیب پیت + پرلیت با نسبت حجمی ۱:۲ به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد.

به‌منظور تهیه کمپوست، گیاه سنبل آبی از نهر آبی در مسیر جاده ساری- قائمشهر جمع‌آوری گردید. سپس به‌مدت ۴ الی ۵ روز در آفتاب خشک شده و به قطعات ۵ سانتی‌متری خرد گردید. گیاهان خشک‌شده با کود گاوی و خاک اره (با نسبت ۱:۳:۶) مخلوط شده و به جعبه‌های تهیه کمپوست منتقل شدند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی مورد استفاده در آزمایش

بستر کاشت	pH	سدیم	پتاسیم کل	فسفر کل	نیتروژن کل
			($mg\ kg^{-1}$)		(%)
کمپوست	۷/۹	۶۱۰	۱۱۲۱۶	۴۰۲	۱/۱
پیت‌ماس	۶/۷	۵۸۹	۳۲۵	۵۱/۹	۱/۷

جعبه‌ها با نایلون مشکی پوشانده شد و به‌منظور هوادهی بهتر در مرکز آن یک سوراخ ایجاد گردید. برای تجزیه بهتر کمپوست هر ۱۵ روز یک بار توده زیرورو گردید. درنهایت پس از گذشت سه ماه کمپوست آماده گردید (Singh *et al.*, 2012). برخی از ویژگی‌های شیمیایی و عناصر موجود در پیت ماس و کمپوست سنبل آبی در جدول ۱ ارائه شده است.

پس از آماده‌شدن کمپوست، سوخ‌های F_1 دو رگ سوسن (*Longiflorum*×*Asiatic*) رقم آیلاینر (Eyeliner) با سایز یکسان و عاری از بیماری که نیاز سرمایی آنها برطرف شده بود از شرکت ساعی گل تهران خریداری شد. سوخ‌ها در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۱۵ سانتی‌متر در عمق ۱۰ سانتی‌متری حاوی بسترهای مورد آزمایش کاشته شدند.

هر ده روز یکبار اسید هیومیک با غلظت‌های مورد نظر تا زمان رنگ‌گیری اولین غنچه گل، پای بوته استفاده شد. میانگین دمای شب و روز در گلخانه در طول آزمایش به‌ترتیب ۲± ۱۷ و ۲± ۲۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین رطوبت گلخانه ۶۵ تا ۷۵ درصد بود. زمانی‌که اولین غنچه گل رنگ گرفت صفاتی مانند ارتفاع گیاه، تعداد غنچه، کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل (Arnon, 1967)، تعداد سوخک، تعداد برگ، وزن تر و خشک ریشه، عمر گلجایی و غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم برگ مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری وزن تر ریشه، ابتدا سوخ از گلدان خارج شد، ریشه‌ها با آب شستشو داده شد تا باقیمانده خاک جدا شود و تمیز گردد. پس از آنکه آب اضافی خارج شد به کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای محاسبه وزن خشک ریشه، بعد از توزین وزن تر، ریشه‌ها در داخل پاکت کاغذی قرار گرفت و در آون ۷۵ درجه بعد از ۴۸ ساعت وزن خشک یادداشت گردید. جهت اندازه‌گیری عمر گلجایی، زمانی‌که اولین غنچه گل آذین رنگ گرفت، ساقه گل‌دهنده (به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر) با یک چاقوی تیز جدا گردید و در ظرف حاوی ۲۵۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر در آزمایشگاه با دمای ۲± ۲۲ قرار گرفت. عمر گلجایی آن‌ها به‌صورت روزانه مشاهده و ثبت گردید. دوام عمر گل با شمارش تعداد روزهای پس از برداشت گل تا زمان پژمردگی ۵۰٪ گل‌ها ارزیابی شد (John Elgar *et al.*, 1999). پس از برداشت گل، سوخ‌ها از گلدان خارج شده و تعداد سوخک اطراف سوخ شمارش گردید.

برای اندازه‌گیری غلظت عناصر، نمونه برگ جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. نمونه‌ها در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک گردیده و به‌صورت پودر در آمدند. پس از تهیه عصاره، پتاسیم با استفاده از دستگاه فلایم‌فتومتر اندازه‌گیری شد. کلسیم به روش تیتراسیون با EDTA ۰/۰۱ مولار محاسبه گردید (Chapman and Pratt, 1961; Ghazan shahi, 2006) برای اندازه‌گیری نیتروژن از روش کجلدال استفاده شد. ۰/۲ گرم از برگ خشک را با کمک اسید سولفوریک غلیظ در دمای ۳۶۰ درجه سانتی‌گراد به کمک کاتالیزور هضم و سپس درصد نیتروژن با دستگاه کجلدال اتوماتیک مدل ۳۲۰ خوانده شد (Sharaf and El-Naggar, 2003).

نتایج و بحث

ارتفاع ساقه: طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر کمپوست سنبل آبی، اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر ارتفاع ساقه، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین ارتفاع ساقه با ۱۳/۲۶ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد در کمپوست ۵۰٪ + اسید هیومیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. این تیمار تفاوت معنی‌داری با کمپوست ۵۰٪ + اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر نداشت (جدول ۳). کمترین

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک بر برخی صفات مورد بررسی در گل سوسن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع ساقه	تعداد غنچه	تعداد برگ	تعداد سوخک	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
کمپوست (A)	۴	۲۲۵۶**	۱۰/۹۸**	۱۸۵/۵*	۱۰/۰۲**	۱۱۲/۰۲**	۱۰/۳۳**
هیومیک (B)	۲	۷۲۲**	۱۰/۸۵**	۱۲۲/۵^{ns}	۱۸/۰۶**	۳۴۵/۹۹**	۹/۱۹**
A×B	۸	۳۶۲**	۴/۴۳*	۱۳۶/۹*	۳/۴۰**	۴۳/۱۹**	۱/۰۳**
خطا	۴۴	۳۶/۳۳	۱/۶۸	۶۹/۳۵	۰/۵۱	۳/۲۶	۰/۰۴۵
ضریب تغییرات (٪)		۶/۹۳	۱۵/۱۸	۷/۹۵	۲۳/۰۲	۸/۰۲	۷/۰۱

^{ns}، * و **: **به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد**

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر کمپوست و اسید هیومیک بر صفات مورد بررسی در گل سوسن

اسید هیومیک (میلی‌گرم در لیتر)	کمپوست (٪)	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	تعداد غنچه	تعداد برگ	تعداد سوخک	وزن‌تر ریشه (گرم)	وزن تر ریشه
۰	شاهد	۹۸^{bcd}	۸/۲۵^{c}	۱۰۴/۵۰^{c}	۲^{e}	۱۵/۵^{g}	۶/۱۲^{j}
	٪۲۵	۸۷/۷۵^{ef}	۹/۰۰^{bc}	۱۰۵/۷۵^{c}	۲/۷۵^{d}	۱۶/۱^{efg}	۷/۱۸^{hi}
	٪۵۰	۸۷^{ef}	۹/۲۵^{b}	۹۹/۰۰^{d}	۳/۲۵^{bc}	۱۵/۷۲$^{d-g}$	۷/۶۲^{h}
	٪۷۵	۷۴^{h}	۷/۲۵^{d}	۹۰/۲۵^{f}	۱/۲۵^{f}	۱۵/۶۲$^{d-g}$	۶/۱۴^{j}
	٪۱۰۰	۶۰^{j}	۶/۷۵^{e}	۸۷/۲۵^{g}	۱/۲۵^{f}	۱۵/۶۹^{fg}	۵/۳۴^{k}
۲۵۰	شاهد	۱۰۶^{b}	۸/۲۵^{c}	۱۱۰/۲۵^{b}	۲/۵^{d}	۱۹/۳۴^{cd}	۷/۳۳^{fg}
	٪۲۵	۹۰/۵۰^{e}	۹/۲۵^{b}	۹۷/۲۵^{d}	۵/۷۵^{a}	۲۵/۸۸^{b}	۸/۷۶^{cd}
	٪۵۰	۱۱۱^{a}	۱۰/۲۵^{a}	۱۱۶^{a}	۵/۷۵^{a}	۲۹/۷۶^{a}	۹/۵۲^{a}
	٪۷۵	۸۲^{g}	۸/۲۵^{c}	۹۶/۲۵^{e}	۲^{e}	۲۴/۳۲$^{b-c}$	۷/۸۳^{e}
	٪۱۰۰	۶۹^{i}	۷/۲۵^{d}	۹۰/۲۵^{f}	۲/۲۵^{de}	۱۹/۵۸^{cd}	۶/۴۸^{j}
۵۰۰	شاهد	۱۰۱^{bc}	۹/۲۵^{b}	۱۱۰/۷۵^{b}	۴^{b}	۱۸/۶$^{c-f}$	۷/۴۴^{fg}
	٪۲۵	۸۷/۵۰^{ef}	۹/۲۵^{b}	۹۷/۲۵d^{e}	۳/۷۵^{b}	۳۰/۷۸^{a}	۸/۸۸^{b}
	٪۵۰	۱۱۰^{a}	۱۰/۲۵^{a}	۱۱۲^{b}	۳/۷۵^{a}	۳۱/۲۲^{a}	۹/۵۲^{a}
	٪۷۵	۷۳^{h}	۹/۰۰^{bc}	۹۰/۲۵^{f}	۳/۲۵^{bc}	۲۵/۴۲^{b}	۸/۳۶^{c}
	٪۱۰۰	۶۸^{i}	۷/۲۵^{d}	۸۹/۲۵^{f}	۲/۷۵^{d}	۲۴/۱۸^{b}	۶/۱۸^{l}

در هر ستون اعدادی با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با هم در سطح احتمال ٪۵ آزمون LSD ندارند.

ارتفاع ساقه با ۳۸ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد در کمپوست ۱۰۰٪ بدون تیمار اسید هیومیک ثبت شد. با توجه به نتایج بدست آمده درصدهای پایین کمپوست (۲۵ و ۵۰ درصد) تأثیر معنی‌داری در افزایش طول ساقه نسبت به تیمار شاهد داشتند اما با افزایش درصد کمپوست، ارتفاع گیاهان نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. تأثیر مثبت کمپوست بر ارتفاع گیاه را می‌توان به‌علت تعادل عناصر غذایی و تأمین رطوبت مناسب برای گیاه دانست (Gajalakshmi *et al.*, 2001). کاهش ارتفاع در بسترهای حاوی درصدهای بالای کمپوست (۷۵ و ۱۰۰ درصد) احتمالاً به‌دلیل کاهش خلل و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

فرج و زهکشی نامطلوب، کاهش رشد ریشه و در نهایت کاهش جذب عناصر به‌ویژه نیتروژن بوده است، که تجزیه عناصر موجود در برگ سوسن نیز حاکی از کاهش میزان نیتروژن در درصدهای بالای کمپوست در مقایسه با تیمار شاهد بود. همچنین یکی دیگر از دلایل کاهش ارتفاع ساقه می‌تواند مربوط به بالابودن میزان EC در درصدهای بالای کمپوست باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد، کاربرد اسید هیومیک نقش مؤثری در افزایش طول ساقه دارد. اسید هیومیک با افزایش جذب مواد غذایی و انتقال مواد هورمونی باعث بیشتر-شدن طول ریشه و ساقه می‌شود. این دسترسی به مواد غذایی باعث افزایش طول ریشه و ساقه می‌شود (Eshghi and Garazhian, 2015). همچنین گزارش شده است اسید هیومیک با افزایش فعالیت فتوسنتزی و افزایش سنتز کلروفیل باعث افزایش رشد گیاه می‌شود (Khayyat *et al.*, 2007). اسید هیومیک به‌عنوان یک ترکیب آلی ضدتنش معرفی شده است (Keshavarz and Chamani, 2011; Kaya, 2018) بنابراین این ماده می‌تواند در کاهش شوری بستر کشت مؤثر باشد. نتایج پژوهش حاضر نیز حاکی از بهبود صفت ارتفاع ساقه در مقایسه با عدم کاربرد این ماده در درصدهای بالای کمپوست بوده است. اسید هیومیک باعث افزایش جذب نیتروژن می‌شود. نیتروژن مهم‌ترین جز اسیدآمینه و آنزیم‌ها است بنابراین فعالیت مریستم و تقسیم سلولی را افزایش داده و باعث طویل‌شدن سلول‌ها و درنتیجه افزایش ارتفاع گیاه می‌شود (Kumar and Mishra, 2003). در پژوهشی غلظت‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم بر متر مربع اسید هیومیک در تولید گیاه آویش مورد استفاده قرار گرفت. اسید هیومیک باعث افزایش رشد رویشی و مواد مؤثره و جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن و منیزیم گردید (Noroozisharaf and Kaviani, 2018). در پژوهش حاضر با کاربرد اسید هیومیک افزایش در ارتفاع ساقه مشاهده گردید که با پژوهش‌های انجام‌شده در گیاه آویشن مطابقت داشت (Kaviani and Noroozisharaf, 2018).

تعداد غنچه: با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر کمپوست و اسید هیومیک بر تعداد غنچه تشکیل‌شده، در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش آنها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. بیشترین تعداد غنچه با ۲۵ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد در کمپوست ۵۰٪ و اسید هیومیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر ثبت شد. کمترین تعداد غنچه با ۱۸/۱۸ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد در کمپوست ۱۰۰٪ بدون تیمار اسید هیومیک مشاهده شد (جدول ۳). میزان دسترسی به مواد غذایی نقش اساسی در تشکیل غنچه دارد. پتاسیم از عناصر ضروری برای تولید اندام‌های زایشی در گیاهان است. در آزمایش حاضر میزان پتاسیم و فسفر در بستر حاوی کمپوست بیشتر از پیت‌ماس بود (جدول ۱) که می‌تواند یکی از دلایل برای افزایش تعداد غنچه در بسترهای حاوی ۲۵ و ۵۰ درصد کمپوست باشد. با افزایش درصد کمپوست تعداد غنچه در مقایسه با شاهد کاهش نشان داد. در آزمایشی کاربرد ۷۵ درصد کمپوست زباله‌های کشاورزی باعث کاهش گلدهی در گل همیشه‌بهار گردید. این محققین این امر را به‌علت افزایش سطح شوری و عدم‌تعادل اسمزی بیان کردند (Garcia-Gomez *et al.*, 2001). در آزمایشی کاربرد درصدهای بالای ورمی کمپوست سبب کاهش ارتفاع و تعداد غنچه در گل سوسن رقم Nova Zembla گردید (Nourian *et al.*, 2018). در پژوهش حاضر کاربرد اسید هیومیک، تعداد غنچه را افزایش داد. هیومیک اسید، با فعالیت شبه‌هورمونی، تأثیر فراوانی بر جذب عناصر غذایی و عملکرد گیاهان دارد. اسید هیومیک با فراهمی و در دسترس قرار دادن عناصر، باعث بهبود رشد رویشی و زایشی می‌شود (Elhavirdi Zadeh and Nazari Deljo, 2014). در پژوهشی غلظت‌های ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک روی کمیت و کیفیت گل سوسن گونه لانگی فلوروم مورد بررسی قرار گرفت. غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث کاهش تعداد غنچه در این گونه گردید (Mortazavi *et al.*, 2015).

تعداد برگ: طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر کمپوست و برهمکنش کمپوست و اسید هیومیک بر تعداد برگ معنی‌دار و اثر اسید هیومیک بر تعداد برگ معنی‌دار نبود.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

بیشترین تعداد برگ با ۱۱ درصد افزایش نسبت به شاهد در کمپوست ۵۰٪ + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد. کمترین تعداد برگ با ۱۶/۵۰ درصد کاهش نسبت به شاهد در کمپوست ۱۰۰ درصد بدون تیمار اسید هیومیک ثبت شد (جدول ۳). در سطوح پایین کمپوست احتمالاً به‌دلیل مناسب بودن اسیدیته، هدایت الکتریکی و قابلیت در دسترس‌بودن عناصر، رشد رویشی و افزایش تعداد برگ مشاهده شد. نتایج پژوهش حاضر حاکی از اثر مثبت اسید هیومیک بر تعداد برگ بود. گزارش شده است که مواد هیومیکی با افزایش دادن قابلیت جذب مواد غذایی از جمله نیتروژن که نقش مهمی در فتوسنتز و تنظیم رشد گیاهی دارد سبب افزایش رشد ریشه، افزایش رنگدانه کلروفیل و درنهایت سبب افزایش تعداد برگ در گیاه می‌شود (Zeinali and Moradi, 2015). در گیاه سوسن رقم Yelloween کاربرد اسید هیومیک تعداد برگ را افزایش داد که احتمالاً به‌دلیل فعالیت شبه سایتوکنینی این کود بوده است (Keshavarz and Chamani, 2011).

تعداد سوخک: نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد اثر کمپوست، اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر تعداد سوخک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بیشترین تعداد سوخک با ۱۸۷ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد در ٪۲۵ و ۵۰٪ کمپوست +۲۵۰ اسید هیومیک و ۵۰٪ کمپوست + ۵۰۰ اسید هیومیک ثبت شد. کمترین سوخک تولیدی با ۳۷/۵ درصد کاهش نسبت به شاهد در کمپوست ۷۵٪ و ۱۰۰٪ مشاهده شد (جدول ۳). بررسی‌ها نشان می‌دهد انتقال بیشتر کربوهیدرات به بخش‌های زیرزمینی گیاه کمک می‌کند تا سوخک‌های بیشتری در بستر کشت تشکیل شود (Rajera and Sharma, 2017). با افزایش درصد کمپوست بدلیل نامطلوب بودن تهویه و کاهش خلل‌وفرج درنهایت رشد ریشه و تولید سوخک محدود می‌شود. در پژوهشی روی سوسن آسیاتیک رقم Novano تعداد سوخک‌های بیشتری در بسترهای حاوی درصدهای مختلف ورمی‌کمپوست تولید شد. در پژوهش حاضر در بسترهایی که اسید هیومیک استفاده شد در تمامی تیمارها افزایش در تعداد سوخک در مقایسه با تیمارهای بدون هیومیک مشاهده شد. مواد هیومیکی باعث افزایش دسترسی گیاه به مواد غذایی می‌شوند. همین امر ممکن است سبب افزایش تعداد سوخک‌های تولیدی شود (Moghadam *et al.*, 2012).

وزن تر و خشک ریشه: اثر کمپوست، اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر وزن تر و خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن تر در کمپوست ٪۲۵ + ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک ثبت شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار ۵۰٪ درصد کمپوست که با اسید هیومیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده بودند، مشاهده نشد (جدول ۳). کمترین وزن تر ریشه مربوط به تیمار شاهد بدون تیمار اسید هیومیک بود. بیشترین وزن خشک ریشه در تیمار ۵۰٪ کمپوست + اسید هیومیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر ثبت شد. یکی از مزایای استفاده از کودهای آلی افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها است (Atik, 2013). از مهم‌ترین فعالیت‌های میکروارگانیسم‌ها تبدیل نیتروژن آمونیومی به نیتراتی است و از جمله اثرات مثبت آنها در بستر کشت، افزایش در طول، قطر و حجم ریشه است در بسترهایی با تهویه مناسب ریشه‌ها گسترش یافته و سبب بهبود رشد در بخش‌های هوایی گیاه می‌شوند (Huerta *et al.*, 2010). در پژوهش حاضر کاربرد اسید هیومیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر سبب تولید ریشه‌های طویل‌تر در مقایسه با تیمارهای بدون اسید هیومیک شد. گزارش شده است که اسید هیومیک مانند اکسین عمل می‌کند و اثرات شبه هورمونی دارد و با تقسیم سلولی تحت تأثیر اکسین، باعث افزایش رشد ریشه‌های جانبی می‌شود. همچنین اسید هیومیک از طریق فعال‌کردن آنزیم‌های مسیر چرخه نیتروژن سبب افزایش فعالیت میکروبی، طویل شدن ریشه‌ها و افزایش وزن تر ریشه می‌شود (Calvo *et al.*, 2014). مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش طول ریشه در گیاه ژربرا شد. در این پژوهش غلظت‌ها ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بهترین تیمار گزارش شدند (Nikbakht *et al.*, 2007).

محتوای کلروفیل کل: با توجه به جدول تجزیه واریانس

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک بر برخی صفات مورد بررسی در گل سوسن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		کلروفیل کل	عمر گلجایی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم
کمپوست (A)	۴	۰/۰۶**	۱۱/۳۵**	۳/۹۴**	۰/۰۲۵**	۷/۵۷**	۰/۰۱۶*
هیومیک (B)	۲	۰/۴۶**	۱۸/۳۵**	۰/۴۳*	۰/۰۵۳**	۱/۰۵**	۰/۰۴۶**
A×B	۸	۰/۰۸**	۲/۴۱**	۰/۲۷*	۰/۰۰۸*	۰/۳۳^{ns}	۰/۰۱۳**
خطا	۴۴	۰/۰۳	۰/۵۴	۰/۱۰	۰/۰۰۰۸	۰/۱۸	۰/۰۰۶
ضریب تغییرات (٪)		۹/۰۹	۸/۳۴	۲۳/۹۵	۱۳/۱۹	۸/۴	۲۵/۰۹

^{ns}، * و **: **به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد**

(جدول ۴) اثر کمپوست، اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر کلروفیل کل در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین محتوای کلروفیل با ۲۸٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد در کمپوست ۵۰٪ + ۵۰۰ اسید هیومیک ثبت شد. در بسترهای ۲۵ و ۵۰ درصد کمپوست کاربرد ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک سبب افزایش محتوای کلروفیل شد (جدول ۵). کمپوست علاوه بر دارابودن عناصر غذایی و مواد آلی، مقادیر زیادی مواد هیومیکی دارد که این مواد، از طریق بهبود زیست فراهمی عناصر غذایی، به‌ویژه آهن و روی و اثر مستقیم بر متابولیسم گیاهی و فتوسنتز باعث افزایش رنگدانه کلروفیل و عملکرد گیاه می‌گردد. کاهش میزان کلروفیل در سطوح بالای کمپوست احتمالاً به‌دلیل زهکشی نامناسب، افزایش تجمع آب در بستر و بالابودن میزان هدایت الکتریکی بوده است (Sonter *et al.*, 2018). افزایش جذب عناصر نیتروژن و منیزیم در بسترهای حاوی کمپوست، سبب افزایش رشد و شاخص سطح برگ گردیده و درنهایت به جذب بیشتر نور و به‌دنبال آن افزایش محتوای کلروفیل در گیاه می‌شود (Ravi *et al.*, 2008). در آزمایشی کمپوست ۱۰۰٪ زباله شهری سبب افزایش و کمپوست ۱۰۰٪ آزولا سبب کاهش محتوای کلروفیل در مینا چمنی شد (Torkashvand *et al.*, 2015). در پژوهش حاضر اسید هیومیک تأثیر معنی‌داری در افزایش کلروفیل داشت. بررسی‌ها نشان می‌دهد اسید هیومیک نقش مؤثری در افزایش نفوذپذیری غشاء سلولی دارد و باعث نفوذپذیری بیشتر عناصر از جمله منیزیم و نیتروژن به درون سلول می‌شود (Asri *et al.*, 2015). مطابق با نتایج پژوهش حاضر کاربرد ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک باعث افزایش محتوای کلروفیل در گونه لانگی فلوروم سوسن شد (Nikbakht *et al.*, 2007).

عمر گلجایی: اثر کمپوست سنبل آبی، اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر عمر گلجایی سوسن معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین عمر گلجایی با ۲۵ درصد افزایش نسبت به شاهد در بستر ۵۰٪ کمپوست + ۲۵۰ اسید هیومیک بود. تفاوت معنی‌داری بین تیمار مذکور با ۲۵ و ۵۰ درصد کمپوست + ۵۰۰ هیومیک مشاهده نشد. کمترین عمر گلجایی با ۳۲/۳۵ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد در کمپوست ۱۰۰٪ بدون تیمار اسید هیومیک ثبت شد. افزایش ماندگاری گل‌های بریدنی، یکی از فاکتورهای مهم در بازارپسندی است. عوامل قبل از برداشت از جمله تغذیه، بستر کشت، شدت نور، دما، آبیاری و ... در افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریدنی مؤثر هستند. میزان عنصر کلسیم در گیاه رابطه مثبتی با افزایش عمر گلجایی دارد. در پژوهش حاضر کاربرد اسید هیومیک سبب افزایش میزان این عنصر در گیاهان شد که درنهایت سبب افزایش عمر گلجایی گردید. در پژوهشی کاربرد اسید هیومیک، تجمع کلسیم را در ساقه و برگ‌های گیاه ژربرا افزایش داد و باعث افزایش عمرگلجایی گردید (Nikbakht *et al.*, 2007). همچنین بیان شده است اسید هیومیک با فعالیت شبه سایتوکنینی باعث افزایش ماندگاری برگ می‌شود که درنهایت سبب افزایش عمر گلجایی می‌شود. در بررسی انجام‌شده روی لیلیوم رقم Yelloween اسید

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کمپوست و اسید هیومیک بر صفات مورد بررسی در گل سوسن

اسید هیومیک (میلی‌گرم در لیتر)	کمپوست (٪)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	عمر گلجایی (روز)	نیتروژن	فسفر (٪)	کلسیم
۰	شاهد	۱/۹۶^{d}	۸/۵۰^{cd}	۳^{fg}	۰/۲۱۸^{fg}	۰/۱۸۲^{g}
	٪۲۵	۱/۸۵^{e}	۸/۷۵^{cd}	۳^{fg}	۰/۲۴۴^{de}	۰/۱۸۷^{def}
	٪۵۰	۱/۸۵^{e}	۹/۲۵^{bc}	۳/۱^{fg}	۰/۲۵۹^{d}	۰/۱۹۰^{d}
	٪۷۵	۱/۸۲^{e}	۶/۵۰^{e}	۲/۹^{h}	۰/۲۴۱^{e}	۰/۱۰۲^{i}
	٪۱۰۰	۱/۸۳^{e}	۵/۷۵^{f}	۲/۹^{h}	۰/۱۷۹^{h}	۰/۰۸۸^{j}
۲۵۰	شاهد	۱/۸۱ ^{ef}	۹/۷۵^{b}	۳^{fg}	۰/۲۱۹^{fg}	۰/۲۱۰^{bc}
	٪۲۵	۱/۸۱^{ef}	۱۰/۵۰^{a}	۳/۵^{bcd}	۰/۳۲۶^{a}	۰/۲۱۱^{b}
	٪۵۰	۲/۰۱^{abc}	۹/۵۰^{b}	۳/۶^{bc}	۰/۳۰۵^{b}	۰/۲۰۹^{bc}
	٪۷۵	۱/۸۵^{d}	۸/۵۰^{cd}	۳^{fg}	۰/۲۸۲^{bc}	۰/۱۸۶^{f}
	٪۱۰۰	۱/۸۴^{e}	۷/۵۰^{bc}	۳/۱^{fg}	۰/۲۹۵^{b}	۰/۱۱۲^{h}
۵۰۰	شاهد	۲/۴۲^{ab}	۹/۲۵^{bc}	۳/۸۷^{a}	۰/۲۲۵^{f}	۰/۲۱۱^{b}
	٪۲۵	۲/۵۱^{a}	۱۰/۲۵^{a}	۳/۶۳^{bc}	۰/۳۲۴^{a}	۰/۲۱۷^{a}
	٪۵۰	۲/۵۴^{a}	۱۰/۲۵^{a}	۳/۸۷^{a}	۰/۳۲۵^{a}	۰/۲۱۷^{a}
	٪۷۵	۱/۹۷^{d}	۹^{bcd}	۳/۲۰^{e}	۰/۲۴۲^{e}	۰/۱۸۸^{d}
	٪۱۰۰	۱/۸۵^{e}	۸^{d}	۳/۰۵^{fg}	۰/۱۸۰^{h}	۰/۱۱۳^{h}

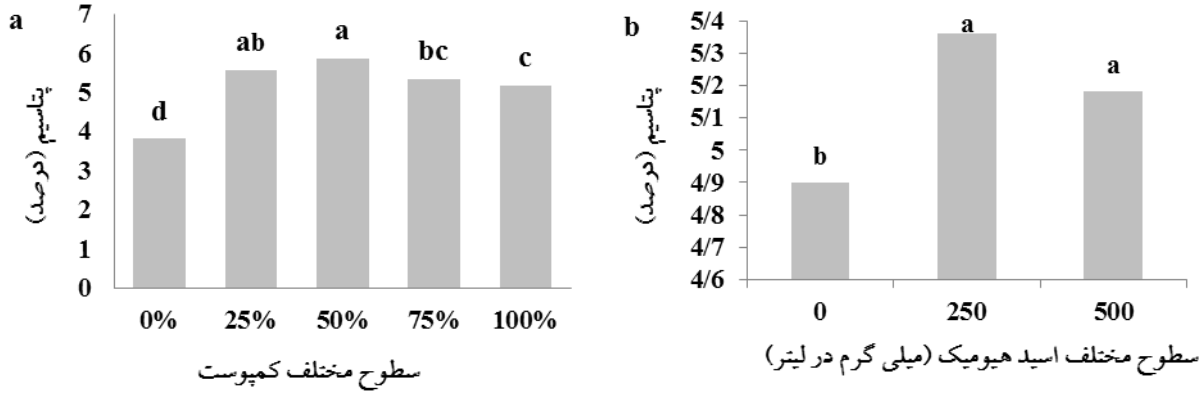
در هر ستون اعدادی با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با هم در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD ندارند.

هیومیک باعث افزایش ماندگاری گل گردید (Keshavarz and Chanani, 2011). عنصر کلسیم از عناصر ضروری در افزایش سفتی بافت ساقه است. در پژوهش حاضر میزان غلظت کلسیم در برگ گیاهان تیمارشده با هیومیک افزایش معنی‌داری داشت. بنابراین احتمالاً افزایش میزان کلسیم می‌تواند یکی از دلایل افزایش عمرگلجایی باشد (جدول ۵). مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر کاربرد اسید هیومیک در گل ژربرا سبب افزایش غلظت عنصر کلسیم و افزایش عمر گلجایی شد (Nikbakht *et al*., 2007).

غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در برگ: با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) اثر کمپوست، اسید هیومیک و برهمکنش آنها بر غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و کلسیم معنی‌دار بود. در مورد عنصر پتاسیم اثر ساده کمپوست و اسید هیومیک معنی‌دار بوده و برهمکنش آنها معنی‌دار نبود. بیشترین میزان نیتروژن با ۲۹ درصد افزایش نسبت به شاهد در بستر ۵۰٪ کمپوست + ۵۰۰ اسید هیومیک و بستر شاهد + ۵۰۰ اسید هیومیک ثبت شد. بیشترین میزان فسفر با ۴۹/۵۴ درصد افزایش نسبت به شاهد در کمپوست ۲۵٪ + ۲۵۰ اسید هیومیک مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری بین تیمار مذکور با ۲۵٪ و ۵۰٪ کمپوست +۵۰۰ اسید هیومیک وجود نداشت. بیشترین عنصر کلسیم با ۱۹/۲۳ درصد افزایش نسبت به شاهد در بسترهای ۲۵٪ و ۵۰٪ + ۵۰۰ اسید هیومیک بدست آمد (جدول ۵). گیاهان کشت‌شده در بستر حاوی ۵۰٪ کمپوست دارای بیشترین عنصر پتاسیم بودند. با این حال تفاوت معنی‌داری با بستر ۲۵٪ وجود نداشت (شکل 1a). بیشترین غلظت این عنصر در گیاهان تیمارشده با اسید هیومیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر ثبت شد (شکل 1b). در پژوهش حاضر غلظت عناصر موجود در برگ در بیشتر بسترها

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]



شکل ۱- اثر سطوح مختلف کمپوست (a) و اسید هیومیک (b) بر غلظت پتاسیم برگ. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD هستند.

افزایش نشان داد و تنها در بسترهایی که درصد ورمی‌کمپوست به ۷۵ و ۱۰۰ درصد رسید و تیمار اسید هیومیک وجود نداشت کاهش در غلظت نیتروژن کل، پتاسیم و فسفر نسبت به شاهد مشاهده شد. با توجه به جدول یک کمپوست دارای پتاسیم و فسفر بالاتری نسبت به بستر پیت ماس است که این امر می‌تواند یکی از دلایل افزایش این عناصر در برگ سوسن باشد. گزارش‌ها نیز نشان می‌دهد کمپوست و ورمی‌کمپوست دارای بیشتر عناصر غذایی قابل دسترس از جمله نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم محلول برای گیاه بوده و تأثیر مثبت بر رشد و عملکرد گیاهان دارد (Gutierrez-Miceli *et al*., 2007; Hu and Barker, 2004). با افزایش درصد کمپوست احتمالاً به‌دلیل کاهش خلل‌وفرج، زهکشی نامطلوب، اسیدیته و هدایت الکتریکی بالا جذب عناصر کاهش پیدا کرد (Sonter *et al*., 2018). در پژوهشی کمپوست ضایعات کشاورزی مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم را در برگ گوجه‌فرنگی افزایش داد (Hu and Barker, 2004). در پژوهشی افزودن کمپوست زباله شهری، فضولات گاوی و تراشه‌های چوب به بستر کشت گیاهان سبب افزایش نیتروژن شد (Wani and Momta, 2013). گزارش‌های مختلف حاکی از نقش مؤثر اسید هیومیک در جذب عناصر غذایی است. میزان جذب با توجه به نوع گیاه و گونه، نوع خاک و غلظت اسید هیومیک متفاوت است. این ماده آلی با فعالیت شبه هورمونی و تأثیر بر متابولیسم سلولی در افزایش جذب عناصر غذایی به‌خصوص نیتروژن مؤثر می‌باشد. گزارش شده است با کاربرد اسید هیومیک جذب پتاسیم، نیتروژن، آهن و منیزیم، به‌دلیل افزایش نفوذپذیری غشاء سلولی، افزایش یافت (Asri *et al*., 2015). مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر غلظت‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم بر مترمربع اسید هیومیک سبب افزایش مواد مؤثره و جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن و منیزیم گیاه آویش گردید (Kaviani and Noroozisharaf, 2018).

نتیجه‌گیری

استفاده از بسترهای کشت بومی و ارزان می‌تواند راه حل مناسبی به‌منظور کاهش استفاده از مواد آلی گران و وارداتی از جمله پیت‌ماس باشد. در پژوهش حاضر کاربرد کمپوست سنبل آبی به‌همراه اسید هیومیک اثر معنی‌داری بر خصوصیات رویشی، گلدهی و عمر پس از برداشت سوسن داشت. درصدهای ۲۵ و ۵۰ درصد کمپوست سنبل آبی در ترکیب با غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب بهبود بیشتر صفات رویشی و زایشی گل لیلیوم گردید. به‌طوری‌که بیشترین ارتفاع ساقه که یکی از صفات مهم در گل‌های بریدنی محسوب می‌شود در کمپوست ۵۰٪ + اسید هیومیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر حاصل شد. همچنین در گیاهان کشت‌شده در کمپوست ۵۰ درصد که با اسید هیومیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده بودند، افزایش در تعداد غنچه،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

تعداد برگ، محتوای کلروفیل، نیتروژن، فسفر و کلسیم مشاهده شد. با افزایش درصد کمپوست به‌ویژه در کمپوست ۱۰۰٪ کاهش در ارتفاع، تعداد غنچه و ریزش غنچه مشاهده شد. با این حال با افزایش درصد کمپوست تعداد سوخک افزایش نشان داد که می‌توان با بررسی‌های بیشتر در زمینه اثر بستر کشت بر تعداد سوخک تولیدی اقدام به تولید سوخ لیلیوم نمود. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده درصدهای پایین کمپوست به‌همراه استفاده از اسید هیومیک برای بهبود صفات رویشی و زایشی لیلیوم رقم آیلاینر توصیه می‌شود.

منابع

Arnon, A. N. (1967) Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal 23: 112-121.

Asri, F., Demirtas, E. and Ari, N. (2015) Changes in fruit yield, quality and nutrient concentrations in response to soil humic acid applications in processing tomato. Bulgarian Journal of agricultural Science 21: 585-591.

Atik, 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.

Calvo, P., Nelson, L. and Kloepper, J. W. (2014) Agricultural uses of plant bio stimulants. Plant and Soil 1: 383-391.

Chapman, H. D. and Pratt, P. F. (1961) Method of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of Agricultureal Sciences.

Davidson, H., Mecklenburg, R. and Peterson, C. (1998) Nursery Management: Administration and Culture. 2nd Ed. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E. and Alvino, A. (2005) Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agronomy Sustainable Development 2: 183-191.

Elhavirdi Zadeh, N. and Nazari Deljo, M. J. (2014) Effect of humic acid on the effect of humic acid on morphophysiological indices, nutrient uptake and longevity after harvest of perennial cut flowers (*Calendula officinalis*). Crysantha in hydroponic system. Science and Techniques of Greenhouse Cultivation. 5: 133-142.

Eshghi, S. and Garazhian, M. (2015) Improving growth, yield and fruit quality of strawberry by foliar and soil drench applications of humic acid. Iran Agriculture Reserch 34: 14-20.

Fan, H. M., Wang, X. W. and Sun, X. (2014) Effects of humic acid derived from sediments on growth, photosynthesisand chloroplast ultrastructure in chrysanthemum. Scientia Horticulturae 177: 118-123.

Forens, F., Mendoza-Hern, D., Garcıa, R., Abad, M. and Belda, R. M. (2012) Composting versus vermicomposting: A comparative study of organic matter evolution through straight and combined processes. Bioresource Technology 118: 296-305.

Gajalakshmi, S., Ramasamy, E. V. and Abbasi, S. A. (2001) Assessment of sustainable vermiconversion of water hyacinth at different reactor efficiencies employing *Eudrilus eugeniae* Kinberg. Bioresource Technology 80: 131-135.

Garcia-Gomez, A., Bernal, M. P. and Roig, A. (2001) Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. Bioresource Technology 8: 81-87.

Gettys, L. A. (2014) Water hyacinth: Florida's Worst Floating Weeds. IFAS Extensio, Society Science Agriculture 380, University of Florida.

Ghazan Shahi, J. (2006) Soil and Plant Analysis. Translator Motarjem.

Hu, Y. and Barker, A. V. (2004) Effects of composts and their combinations with other materials on nutrient accumulation in tomato leaves. Soil Science and Plant Analysis 35: 2809-2823.

Huerta, E., Vidal, O., Jarquin, A., Geissen, V. and Gomez, R. (2010) Effect of vermicompost on the growth and production of Amashito Pepper. Interactions with Earthworms and Rhizobacteria. Compost Science and Utilization 18: 282-288.

Gutierrez-Miceli, F. A., Moguel-Zamudio, B., Abud-Achila, M. and Gutierrez-Oliva, V. F. (2007) Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Bioresouce Technology 98: 2781-2786.

John Elgar, H., Woolf, A. B. and Bieleski, R. L. (1999) Ethylene production by three lily species and their responseto ethylene exposure. Postharvest, Biology and Technology 1: 257-267.

Kaya, C., Akram, N. A., Ashraf, M. and Sonmez, O. (2018) Exogenous application of humic acid mitigates salinity stress in maize (*Zea mays* L.) plants by improving some key physico-biochemical attributes. Cereal Research Communication 46: 67-78.

Keshavarz, L. and Chamani, A. (2011) Influence of short-term (pulsed) treatment of Hinocytiol, humic acid, sucrose and silver thiosulfate on the vase life of cut lily of the cultivar Yelloween. Iranian Journal Horticultural Science 4: 393-402.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

Khayyat, M., Tafazoli, E. and Eshghi, S. (2007) Effect of nitrogen, boron, potassium and zinc spray on yield and fruit quality of date palm. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 2: 289-296.

Kumar, R. and Mishra, R. L. (2003) Response of gladiolus to nitrogen, phosphorus and potassium fertilization. Journal of Ornamental Horticulture 6: 95-99.

Moghadam, A. R. L., Ardebill, Z. O. and Saidi, F. (2012) Vermicompost induced changes in growth and development of Lilium Asiatic hybrid. African Journal of Agricultural Research 7: 2609-2621.

Mortazavi, S. N., Karimi, V. and Azimi, M. (2015) Pre-harvesting with humic acid, salicylic acid and calcium chloride to enhance the quantitative and qualitative characteristics of *Lilium longiflorum* L. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture 6: 37-45.

Nikbakht, A. M., Kafi, M., Babalar, N., Etemadi, H., Ebrahimzadeh, A. and Chia, Y. P. (2007) Effect of humic acid on calcium absorbtion and postharvest behaviour of *Gerbera jamesonii* L. Journal of Horticultural Science and Technology 4: 237-248.

Noroozisharaf, A. and Kaviani, M. (2018) Effect of soil application of humic acid on nutrients uptake, essential oil and chemical compositions of garden thyme (*Thymus vulgaris* L.) under greenhouse conditions. Physiology and Molecular Biology of Plant 24: 423-431.

Nourian, N., Roohollahi, I. and karimi, M. (2018) Evaluation of organic fertilizer from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as substrate for Lilium sp. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19: 267-276.

Osoro, N., Muoma, J. O., Amoding, A., Mukaminega, D., Muthini, M., Ombori, O. and Maingi, M. (2014) Effect of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) compost on growth and yield parameters of maize. British Journal of Applied Science and Technology 4: 617-633.

Paul, S. and Bhattacharya, S. S. (2012) Vermicomposted water hyacinth growth and yield of marigold by improving nutrient availability in soils of north bank assam. Journal of Agriculture Science and Technology 2: 20-25.

Prasad, R., Singh, J. and Kalamdhad, A. S. (2013) Assessment of nutrients and stability parameters during composting of water hyacinth mixed with cattle manure and sawdust. Research Journal of Chemical Science 3: 1-4.

Rajera, S. and Sharma, P. (2017) Effect of different growing media bulb production of LA hybrid lily. Chemical Science Review and Letters 6: 1382-1387.

Ravi, S., Channal, H. T., Hebsur, N. S., Patil, B. N. and Dharmatti, P. R. (2008) Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Karnataka Journal of Agriculture Science 21: 382-385.

Sharaf, A. I. and El-Naggar, A. H. (2003) Response of Carnation plant to phosphorus and boron foliar fertilization under greenhouse conditions. Alexandria Journal of Agricultural Research 48: 147-158.

Singh, W. R., Das, A. and Kalamdhad, A. (2012) Composting of water hyacinth using a pilot scale rotary drum Composter. Environmental Engineering Research 17: 69-75.

Sonter, S. H., Pattar, R. V. and Ramalingappa, A. (2018) Effect of *Eichornia crasipes* (Mart) sloms compost on morphological parameters of black gram (*Vinga mungo* Hepper). International Journal of Science and Healthcare Research 3:20-26.

Sridevi, S., Prabu, M. and Tamilselvi, N. G. (2016) Bioconversion of water hyacinth into enriched vermicompost and its effect on growth and yield of Peanuts. International Journal of Current Microbiology and Applied Science 5: 675-681.

Torkashvand, A. M., Deljooy-e-Tohidi, T. and Hashemabadi, D. (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: 95-109.

Wani, K. A. and Momta, R. L. (2013) Bioconvercation of garden waste, kitchen waste and cow dunge into value added products using earthworm *Eisenia feotida*. Saudi Journal of Biological Science 20: 149-54.

Zeinali, A. and Moradi, P. (2015) The effects of humic acid and ammonium sulfate foliar spraying and their interaction effects on the qualitative and quantitative yield of native garlic (*Allium sativum* L). Journal of Applied Environmental and Biological Science 4: 205-211.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]

The effect of water hyacinth compost and humic acid on morphological and biochemical properties in lily flower (*Longiflorum*×*Asiatic* cv. Eyeliner)

Halime Zoorman, Mahnaz Karimi*, Hosein Moradi

Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

(Received: 12/04/2020, Accepted: 15/05/2021)

Abstract

In recent years, the development of water hyacinth (*Eichhornia crassipes)* has been a problem in wetlands and ponds in northern Iran. Conversion of water hyacinth to compost and its application as a growth media can be one of the effective techniques to control water hyacinth. The present study was aimed to investigate compost of water hyacinth and application of humic acid on the vegetative, flowering and some nutrients in *Lilium*. The experiment was carried out as factorial based on completely randomized design. The first factor was compost (25%, 50%, 75% and 100%) and the second factor was humic acid (0, 250 and 100 mg L^{-1}). According to the results the highest stem height and vase life were observed with 13.26% and 25% increase compared to the control in 50% compost + 250 humic acid, respectively. The highest number of buds, leaf number, fresh and dry weight of root, chlorophyll, nitrogen, phosphorus and calcium content were recorded in 50% compost + 250 and 500 humic acid. The results of this study showed that water hyacinth compost with 250 and 500 mg L^{-1} humic acid improved vegetative, reproductive traits as well as vase life of *Lilium*.

Keywords: Growth media, Organic Fertilizer, Ornamental plants, Peat, Vase Life

Corresponding author, Email: karimi@sanru.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-09-18]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.45.2.0]