مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۵ ، شماره ۴، سال ۱۳۸۸

اثر آزولای کمپوست شده در بسترهای مختلف کشت بر رشد و ترکیب عناصر غذایی در گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت

Effect of Composted Azolla in Different Growth Media on Growth and Nutrient Elements Composition in *Ficus benjamina* Plant *cv.* Starlight

علی محبوب خمامی و محمدنقی پاداشت دهکائی

اعضای هیئت علمی ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۴/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۹/۱۲

چکیده

محبوب خمامی، ع.، و پادداشت، م. ن. ۱۳۸۸. اثر آزولای کمپوست شده در بسترهای مختلف کشت بر رشد و ترکیب عناصر غذایی در گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۵ (۴): ۴۳۰ - ۴۱۷.**

به منظور بررسی اثر آزولای کمپوست شده بر خصوصیات رویشی و ترکیب عناصر غذایی گیاهان زینتی، گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت به عنوان یک گیاه مدل انتخاب گردید. به این منظور در یک آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، اثر پنج سطح تغذیه‌ای(تیمار با محلول غذایی و بدون کمپوست آزولا، و تیمار بدون محلول غذایی و با مقادیر صفر، ۱۰۰، ۲۵۰، ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در هر گلدان) در ۴ نوع بستر کشت شامل پرلیت + پیت (بترتیب نسبت حجمی ۱ به۴)، کمپوست ضایعات چای + خاکبرگ (۱ به۴)، کمپوست ضایعات چای + کمپوست پوست درخت (۱ به ۴) و کمپوست ضایعات چای + کمپوست پوست درخت (۱ به ۱) در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. ترکیب عناصر غذایی در مواد گیاهی تعیین شد. نتایج نشان داد که کاربرد ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا در هر گلدان در مقایسه با کاربرد ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در بسترهای مختلف اثر بیشتری بر برخی از خصوصیات رشد نظیر ارتفاع، قطر ساقه، وزن خشک برگ، رنگ برگ گیاه داشت. مقایسه بسترهای مورد آزمایش نشان داد که بسترهای کشت آزمایشی مورد استفاده در این تحقیق می‌تواند مانند پیت برای رشد فیکوس بنجامین رقم استارلایت مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: آزولا، پوسته چوب، پیت، فیکوس بنجامین، کمپوست آزولا و ضایعات چای.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: mahboub48@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

شرایط مناسب آب و هوایی استان گیلان موجب شده است تا آزولا در سطح تالابها و آبگیرهای منطقه از رشد خوبی برخوردار باشد و با توجه به غنی بودن آن از نظر برخی عناصر غذایی توانسته بعنوان کود سبز مورد استفاده قرار گیرد. از اواسط دهه ۱۹۷۰ در موسسه تحقیقات بین‌المللی برنج فیلیپین آزولا بعنوان کود سبز مورد استفاده قرار گرفت. آزولا بدلیل قابلیت تثبیت نیتروژن که حاصل زندگی همزیستی این گیاه با جلبک سبز آبی آنابنا (Anabaena) می‌باشد، در آبهای راکد (که نیتروژن قابل استفاده کمی دارند) در رقابت با سایر گیاهان شناور برتری دارد (Joiner, 1981; Larson, 1992). بررسی آزولا از نظر مواد غذایی نشان داده است که میزان عناصر غذایی در دوره‌های زمانی مختلف متغییر بوده و به طور میانگین ۳/۵ ٪ نیتروژن، ۳/۸٪ پتاسیم و ۰/۶٪ منیزیم داشته و فاقد سرب، جیوه یا آرسنیک می‌باشد (Aldima *et al.*, 1987; Lumpkin, 1987). بررسی‌ها نشان داده است که با توجه به عناصر غذایی موجود در آزولای کمپوست شده، این ماده می‌تواند به عنوان منبع تغذیه‌ای آلی برای گیاهان مورد توجه قرار گیرد (Padasht *et al.*, 2003). امروزه بسیاری ازگیاهان آپارتمانی جهت پرورش در بسترهای کشت بدون خاکی که بخش اصلی آن پیت است کشت می‌شوند (Lahr *et al.*, 1984). کاربرد کود حیوانی و تراشه‌های چوب و ضایعات کاغذ به همراه مخلوط مواد آتشفشانی جهت تهیه بستر کشت گیاهان گلدانی کروتون، کوردلین، داودی و برگ نو نشان داده که این مواد می‌توانند بعنوان بستر کشت برای این گیاهان مورد استفاده قرار گیرند (Cull, 1981). پوست تنه درختان پهن برگ، سوزنی برگ، خاکبرگ پوسیده ، لجن فاضلاب، خاک اره، کمپوست پرورش قارچ‌های خوراکی ، کمپوست زباله شهری و غیره از جمله موادی هستند که بعنوان بستر کشت مورد استفاده قرار می‌گیرند (Pool *et al.*, 1981; Qi-Xiao *et al.*, 1987; Chen *et al.*, 1988; Fred *et al.*, 1997). امروزه از بیشتر فیکوس‌ها و مخصوصاً فیکوس بنجامین بعنوان گیاه آپارتمانی استفاده می‌شود، این گیاه از جمله گیاهان آپارتمانی پر مصرف در ایران و جهان می‌باشد (D'angelo *et al.*, 1993). فیکوس بنجامین ازجمله گیاهان کند رشد گلدانی بوده و به عنوان یک گیاه مدل در تحقیقات مورد استفاده قرار می‌گیرد. بررسی های انجام شده بر روی فیکوس بنجامین رقم استارلایت در بستر کشت حاوی یک قسمت پیت و یک قسمت تفاله انگور (بصورت حجمی) نشان داد که این گیاه بلندترین ارتفاع را در طی یک دوره ۱۰ ماهه رشد دارد. این تحقیق نشان داد که مخلوط پیت و کمپوست تفاله انگور در تمامی پارامترهای اندازه‌گیری شده بهترین نتایج را داشته است (Chen *et al.*, 1988). انتخاب بسترهای کشت برای پرورش فیکوس بستگی به

Archive of SID

www.SID.ir

امکان دسترسی به آن در منطقه، قیمت و سلیقه تولیدکننده دارد. برخی بسترهای پیشنهادی برای پایه‌های مادری این گیاه که بمدت چند سال در داخل سکوها پرورش داده شده‌اند و نباید به سرعت تجزیه شوند به قرار زیر می‌باشد (Fred *et al.*, 1997).

۱) ۵۰٪ پیت خزه + ۵۰٪ پوست درخت سوزنی برگ‌ها

۲) ۷۵٪ پیت خزه + ۲۵٪ پوست درخت سوزنی برگ‌ها

۳) ۷۵٪ پیت خزه + ۲۵٪ پرلیت

هدف از این پژوهش بررسی اثر کاربرد آزولا بر خصوصیات رشد و ترکیب عناصر غذایی گیاه فیکوس بنجامین رقم استارلایت و بررسی تأثیر کمپوست آزولا به همراه بسترهای کشت مورد آزمون وامکان جایگزینی آنها بجای پیت بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از سال ۱۳۸۲ در گلخانه ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان با انتقال پوست درخت (درختان پهن برگ) از کارخانه صنایع چوب و کاغذ و ضایعات چای از کارخانجات چای‌سازی و جمع‌آوری آزولا از سطح تالاب‌های موجود در سطح استان و عملیات کمپوست‌سازی در مدت حدود ۶ ماه با حدود ۱ مترمکعب از این مواد که به جعبه‌های با حجم ۱ متر مکعب منتقل شد (شکل۱) انجام گرفت. پس از آماده‌شدن کمپوست پوست درخت، کمپوست ضایعات چای، کمپوست خاکبرگ گیاهان پهن برگ، کمپوست آزولا و تولید قلمه های ریشه دار فیکوس، آزمایش به صورت فاکتوریل و با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و چهار گیاه در هرتیمار اجرا شد. فاکتور اول آزمایش سطوح تغذیه‌ای شامل: a_1) بدون محلول غذایی و بدون کمپوست آزولا (شاهد)، a_2) با محلول غذایی و بدون کمپوست آزولا ، a_3) ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا (بدون محلول غذایی) ، a_4) ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا (بدون محلول غذایی) و a_5) ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا (بدون محلول غذایی)، و فاکتور دوم ترکیب‌های مختلف بستر شامل: b_1) پرلیت+ پیت (نسبت حجمی ۱ به۴)، b_2) ضایعات چای+خاکبرگ (نسبت حجمی ۱ به ۴)، b_3) ضایعات چای+پوست درخت (نسبت حجمی ۱ به ۴) و b_4) ضایعات چای+پوست درخت (نسبت حجمی ۱ به ۱) انتخاب گردیدند.

در این آزمایش از پرلیت با قطر ۲ تا ۴ میلی‌متر استفاده شد. بسترها مطابق نقشه آزمایش در داخل گلدان‌های چهار لیتری وارد شده و بعد از شستن ریشه با آب، قلمه‌های ریشه دار در گلدان‌ها کشت شدند. قبل از شروع محلول‌دهی، گیاه به مدت یک هفته در داخل گلدان‌ها توقف داشته و آبیاری می‌شد، پس از آن صفات رشد از جمله ارتفاع و قطر قلمه‌ها اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری صفات محلول غذایی با سطوح $^{mgN}/_{L}$ ۲۰ ،

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱- جعبه‌های تهیه کمپوست سازی

Fig. 1. Composting boxes

$^{mgP}/_{L}$ ۳۲ و $^{mgK}/_{L}$ ۱۱۷ (به ترتیب به شکل KNO_3, $Ca(NO_3)_2$, KH_2PO_4) و به مقدار ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب (برای تیمارهای با محلول غذایی) هر هفت روز یکبار اعمال شد (Chen *et al.*, 1988) و آبیاری با توجه به نوع بستر و نیاز گیاه برای کلیه گلدان‌ها در طی هفته به صورتی انجام شد که آب خروجی از زهکش‌های گلدان در حد معمول بود و باعث آبشویی زیاد نشد. گیاهان در دامنه دمایی ۳۵- ۱۵ درجه سانتی‌گراد، نور طبیعی محیط و بر اساس دوره روشنایی طبیعی اقلیم منطقه و دامنه رطوبت نسبی ۹۵-۵۰٪ مورد آزمون قرار گرفت. پس از طی یک دوره ۱۱ ماهه از زمان استقرار گیاه صفاتی چون ارتفاع، قطر، وزن خشک برگ، سطح کل برگ، سطح سبز برگ، درصد نیتروژن، فسفر، منیزیم و مس برگ و افت بستر به شرح زیر اندازه‌گیری شدند:

اندازه‌گیری عناصر غذایی در گیاه

اندازه‌گیری نیتروژن کل در برگ به روش کجلدال وبا دستگاه کجل تک پس از روش هضم در بالن ژوژه با اسید سولفوریک، اسید سالیسیلیک و آب اکسیژنه انجام گرفت. پتاسیم کل در گیاه با روش عصاره‌گیری از طریق هضم گیاه در اسید سولفوسالسیک اندازه‌گیری شد، فسفر قابل استفاده به روش اولسن اندازه‌گیری شد (Emami, 1996).

اندازه‌گیری صفات رشد در گیاه

فاکتورهایی که در انتهای آزمایش جهت بررسی اثر تیمارها اندازه‌گیری شدند:

ارتفاع گیاه

شامل ارتفاع از سطح گلدان تا انتهایی‌ترین غلاف برگ در راس شاخه که توسط خط‌کش اندازه‌گیری گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

قطر ساقه

قطرساقه برای کلیه تیمارها در ناحیه بالاتر از طوقه که هم سطح با لبه گلدان بود اندازه‌گیری شد.

وزن خشک اندام هوایی

گیاهان از محل طوقه برش داده و پس از جدا کردن، گیاهان به مدت ۲۴ ساعت در آون در حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند، سپس وزن خشک اندازه‌گیری شد.

سطح برگ

با توجه به ابلق بودن برگ این گیاه، سطح سبز و سطح کل (سطح سفید+سطح سبز) در ۲۰ برگ که بطور تصادفی از هر تیمار برداشت شده بود توسط دستگاه سطح‌سنج ویدئویی (مدل Area meter MK_2 ساخت انگلستان) تعیین شد.

افت بستر

باتوجه به اینکه مواد بستری در زمان کشت تا سطح گلدان پر شده بود، در انتهای دوره کاهش ارتفاع بستر کشت از سطح گلدان به عنوان افت بستر مورد بررسی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به سطوح عناصر غذایی و سایر خصوصیات اندازه‌گیری شده (جدول ۱) کمپوست آزولا می‌تواند به عنوان یک ترکیب تغذیه‌ای مدنظر قرار گیرد. نظر به معنی‌دار شدن اثر سطوح تغذیه‌ای در بسترهای کشت مختلف (جدول‌های ۲ و ۳) بر صفات ارتفاع، قطر، وزن خشک برگ، سطح کل برگ، سطح سبز برگ، نیتروژن، فسفر، منیزیم، منگنز، مس برگ و افت بسترمقایسه میانگین آنها در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

صفات رویشی بخش هوایی گیاه

ارتفاع گیاه

مقایسه میانگین ارتفاع گیاه در بستر کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴) نشان داد که محلول‌دهی و سطوح ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا بطور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد ارتفاع را افزایش داد. گیاهان کشت شده در بستر ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به۴) با ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) با ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند. گیاهان در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) با کاربرد محلول غذایی به تنهایی و یا کاربرد ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان دادند (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ – برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آزولای کمپوست شده

Table 1. Some physical and chemical properties of composted Azolla

نیتروژن کل Total N (%)	فسفر P (%)	پتاسیم K (%)	نسبت کربن به نیتروژن C/N Ratio	EC (dS/m) 1:10	pH H_2O	کربن آلی (٪) Organic carbon (%)
2.4	0.43	0.84	9.2	6.6	6.4	2.4

جدول ۲ – خلاصه تجزیه واریانس برای برخی صفات اندازه‌گیری شده برای گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت

Table 2. Summary of analysis of variance for some measured properties for *Ficus Benjamin* plant *cv.* Starlight

			میانگین مربعات M.S.						
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	ارتفاع گیاه Plant height	قطر Diameter	وزن تر ساقه و برگ leaf and shoot fresh weight†	وزن خشک ساقه و برگ Leaf and shoot dry weight†	وزن خشک برگ Leaf dry weight	سطح کل برگ Total leaf area	سطح سبز برگ Leaf green area
Replication	تکرار	2	12.267^{ns}	0.003^{ns}	0.012^{ns}	0.003^{ns}	0.889^{ns}	135.05^{ns}	23.267^{ns}
A	سطوح تغذیه‌ای	4	918.32**	0.052**	0.085**	0.054**	114.731**	7007.058**	1644.458**
B	سطوح بستری	3	523.692**	0.045**	0.145**	0.035**	266.470**	1489.311**	444.867**
A × B	سطوح تغذیه‌ای × سطوح بستری	12	101.334**	0.004**	0.021^{ns}	0.009^{ns}	25.823**	1298.658**	573.769**
Error	اشتباه	38	26.761	0.001	0.011	0.015	8.269	54.138	49.319
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)	–	11.44	2.95	5.30	8.78	17.45	2.22	4.53

† Data were normalized using square root transformation.

† داده‌ها به روش جذری نرمال شده‌اند.

* and**: Significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: Non-significant

ns: غیر معنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

قطر ساقه

مقایسه میانگین قطر ساقه گیاهان در بسترهای پرلیت+پیت (۱ به ۴)، ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به۱) با محلول غذایی و بدون کمپوست آزولا، و کاربرد۱۰۰ ، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد. قطر ساقه گیاهان در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به۴) در نتیجه کاربرد ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰گرم کمپوست آزولا با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۴).

وزن خشک برگ

مقایسه میانگین وزن خشک برگ در بستر پرلیت+پیت(۱ به ۴)، با کاربرد ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا و در ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴)، سطوح ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد. در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) سطوح تیماری ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست و در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به۱)، کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست آزولا و ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد (جدول ۴).

سطح کل برگ

مقایسه میانگین سطح کل برگ گیاهان در بسترهای پرلیت+پیت (۱ به ۴)، ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) با کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست آزولا، و تیمارهای با ۱۰۰ ، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد داشت. دربستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) سطوح تیماری با۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا از نظر سطح کل برگ اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد (جدول ۴).

سطح سبز برگ

مقایسه میانگین سطح سبز برگ در بسترهای کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴)، ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) نشان داد که کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست، و کاربرد ۱۰۰، ۲۵۰ و۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد. در بستر کشت ضایعات چای + پوست درخت (۱ به ۴)، تنها کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد و بین سایر تیمارهای تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

ترکیب عناصر غذایی برگ

نیتروژن برگ

مقایسه میانگین نیتروژن برگ گیاه در بستر پرلیت + پیت (۱ به ۴) نشان داده که تیمارهای ۱۰۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ – خلاصه تجزیه واریانس برای ترکیب غذایی گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت

Table 3. Summary of analysis of variance for nutrient elements composition in *Ficus Benjamin* plant *cv.* Starlight

			میانگین مربعات M.S.					
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	نیتروژن برگ N	فسفر برگ P	منیزیم برگ Mg	منگنزبرگ Mn	مس برگ Cu	افت بستر Shrinkage of medium
Replication	تکرار	2	0.162**	0.01 **	0.001 ns	0.012 ns	2.023 ns	0.245 ns
A	سطوح تغذیه‌ای	4	0.67 ns	0.003**	0.002 ns	0.074**	6.690 ns	5.542**
B	سطوح بستری	3	0.128**	0.001 ns	0.026**	0.221**	6.549 ns	0.706 **
A × B	سطوح تغذیه‌ای × سطوح بستری	12	0.069**	0.002**	0.002**	0.012**	8.631**	0.976**
Error	اشتباه	38	0.019	0.001	0.001	0.003	1.897	0.243
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)	–	6.15	9.06	3.8	2.14	17.37	12.71

* and**: Significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns: Non-significant

ns: غیر معنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات رشد گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت تحت تاثیر سطوح مختلف تغذیه و بستر کاشت

Table 4. Mean comparison of different growth characterictics for *Ficus Benjamin* plant cv. Starlight as affected by different levels of nutritients and growth media

Nutrition تغذیه	Media	بستر	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height (cm)	قطر (میلی‌متر) Diameter (mm)	وزن خشک برگ (گرم) Leaf dry weight (g)	سطح کل برگ (سانتی‌مترمربع) Total leaf area (cm^2)	سطح سبز برگ (سانتی‌مترمربع) Leaf green area (cm^2)
	perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	23.75i	4.62j	6.75g	286.00 h	108.00 h
بدون محلول و کمپوست آزولا(شاهد)	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	45.13cdefg	7.33fg	14.60def	317.70 g	141.00 fg
Without nutrient solution and compost	tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	36.94gh	6.05i	10.07fg	234.00 I	165.00 abc
	tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	32.70h	6.25hi	12.54ef	318.00g	135.00 g
	perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	36.70gh	7.19fg	10.76fg	341.00bcde	144.30 efg
با محلول و بدون کمپوست آزولا	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	49.50cdef	9.08bcd	17.62cde	346.00bcd	167.00 ab
With nutrient solution and Without compost	tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	37.07gh	6.29hi	14.71def	330.00efg	136.00 g
	tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	43.90efg	8.18cdef	18.45cd	320.30fg	157.00 bcde
	perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	44.18defg	6.81gh	13.83def	341.30bcde	156.30 bcde
۱۰۰گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	60.99b	9.53ab	22.47bc	352.30bc	170.00 ab
100 g compost per pot	tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	54.37bc	8.78bcde	17.93cde	373.30a	178.00 a
	tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	73.35a	10.44a	25.60ab	330.00efg	165.00 abc
	perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	40.20fgh	7.17fg	12.59ef	349.30bc	168.00 ab
۲۵۰گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	53.82bcd	8.91bcde	25.81ab	350.30bc	168.00 ab
250 g compost per pot	tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	48.32cdef	7.85ef	17.29cde	332.30def	157.30 bcde
	tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	50.62cde	8.17cdef	16.91de	333.30def	158.00 bcd
	perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	43.50efg	7.92def	14.87def	345.00bcd	167.30 ab
۴۰۰گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	47.30cdef	9.31abc	27.64a	353.00b	159.30 bcd
400 g compost per pot	tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	42.30efgh	7.79ef	13.84def	330.30efg	153.30 cef
	tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	39.78fgh	8.65bcde	15.24def	338.30cde	149.00 def

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level -using Duncan's Multiple Range Test.

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری با تیمار شاهد دارند. در بستر کشت ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و تیمارهای تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان ندادند. در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) سطوح مختلف تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان دادند. در بسترکشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱)، تیمار با محلول و بدون کمپوست آزولا و تیمارهای با ۱۰۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (جدول ۵).

فسفر برگ

مقایسه میانگین فسفر برگ در بسترهای کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴) و ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) با محلول و بدون کمپوست، و با ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند. در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) کلیه سطوح تغذیه‌ای، اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد داشت ولی بین سطوح تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵).

منیزیم برگ

نتایج حاصل از مقایسه میانگین منیزیم برگ نشان داد که در بستر کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴) تیمار با محلول و بدون کمپوست آزولا، و کاربرد ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا، بطور معنی‌داری منیزیم برگ را نسبت به تیمار شاهد کاهش داده است، ولی بین ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در بستر کشت ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴)، ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱)، کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست، و کاربرد ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت (جدول ۵).

منگنز برگ

مقایسه میانگین منگنز برگ نشان داد که در بستر پرلیت+پیت(۱ به ۴) و بستر ضایعات چای+خاکبرگ (۱به ۴) تنها ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا بطور معنی‌داری منگنز برگ را افزایش داده و ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند. در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) تیمارهای با محلول و بدون کمپوست آزولا و سطوح ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند. در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) تنها تیمارهای با ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند (جدول ۵).

مس برگ

مقایسه میانگین مس برگ نشان داد که در گیاهان کشت شده در بستر کشت پرلیت+پیت

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین برای ترکیبات عناصر غذایی در گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت تحت تاثیر سطوح مختلف تغذیه و بسترهای کاشت

Table 4. Mean comparison for nutrient elements composition in *Ficus Benjamin* plant *cv.* Starlight as affected by different levels of nutritients and growth media

Nutrition	تغذیه	Media	بستر	نیتروژن برگ (٪) N (%)	فسفر برگ (٪) P (%)	منیزیم برگ (٪) Mg (%)	منگنز برگ Mn (ppm)	مس برگ Cu (ppm)	افت بستر (سانتیمتر) Shrinkage (cm)
		perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	2.00de	0.276abcd	0.736a	58.10bc	8.42bcd	3.20f
	بدون محلول و کمپوست آزولا(شاهد)	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	2.22abc	0.263abcd	0.570cdefgh	39.40fgh	7.01cde	3.83cdef
Without nutrient solution and compost		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	2.00 de	0.220d	0.623cdefg	28.70I	6.57cde	3.55def
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	2.23abc	0.260abcd	0.586fh	46.00def	7.10cde	3.60def
		perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	2.06cd	0.230cd	0.680bc	50.20de	6.57cde	2.99f
	با محلول و بدون کمپوست آزولا	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	2.40a	0.320a	0.623cdefg	38.10h	8.16bcde	3.27def
With nutrient solution and Without compost		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	2.27abc	0.283abc	0.653bcde	38.10h	7.09cde	4.10bcd
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	2.33abc	0.293ab	0.603defgh	51.20cde	7.10cde	3.10ef
		perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	2.39ab	0.280abcd	0.663bcd	51.40cd	6.75cde	3.49def
	۱۰۰گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	2.22abc	0.253bcd	0.593efgh	43.40efgh	9.97b	3.33def
100 g compost per pot		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	2.23abc	0.283abc	0.623cdefg	39.10gh	9.16bc	3.37def
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	2.23abc	0.263abcd	0.603defgh	61.00ab	7.37bcde	3.38def
		perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	2.16abcd	0.273abcd	0.633cdef	62.10ab	7.89bcde	4.05bcde
	۲۵۰گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	2.22abc	0.303ab	0.603defgh	45.20defg	9.19bc	3.91bcdef
250 g compost per pot		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	2.39ab	0.303ab	0.623cdefg	48.10de	5.53e	4.72bc
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	1.78e	0.280abcd	0.600efgh	58.40bc	8.68bcd	4.13bcd
		perlit + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(۱به ۴)	2.34ab	0.293ab	0.693ab	68.40a	12.88a	6.27a
	۴۰۰گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(۱به ۴)	2.42a	0.283abc	0.583fgh	47.90de	8.15bcde	4.82b
400 g compost per pot		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۴)	2.20abc	0.320a	0.610defgh	47.20de	8.68bcd	4.83b
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(۱به ۱)	2.29abc	0.280abcd	0.560h	60.00ab	6.31de	3.80cdef

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level -using Duncan's Multiple Range Test.

Archive of SID

www.SID.ir

(۱ به ۴) نشان داد که تنها بین تیمار با ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در بستر کشت ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) تنها کاربرد ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد. در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) هیچ‌کدام از تیمارهای با سطوح تغذیه‌ای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۵).

افت بستر

نتایج حاصل از مقایسه میانگین افت بستر نشان داد که ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در بستر کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴)، ضایعات چای+ خاکبرگ (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) بیشترین افت بستر را نسبت به تیمار شاهد، و تیمار با محلول غذایی و بدون کمپوست آزولا، و تیمار با ۱۰۰گرم کمپوست آزولا داشته است، ولی بین سایر سطوح تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵).

ترکیب عناصر غذایی برگ‌ها نشان‌دهنده اختلاف کمی در غلظت عناصر غذایی در بین تیمارها بود (جدول۵). چنین روندی توسط چن و همکاران (Chen *et al.*, 1988) نیز گزارش شده و میانگین عناصر غذایی بدست آمده در برگ فیکوس بنجامین در محدوده مقادیر ارائه شده توسط جوینر و همکاران (Joiner *et al.*, 1980) می باشد، که معرف مطلوب بودن محدوده عناصر غذایی برای رشد آن بوده و بنظر می‌رسد که اختلاف در رشد گیاه نمی‌تواند نتیجه مستقیمی از کمبود و یا زیادی عناصر غذایی در گیاه باشد. با توجه به اثر سطوح آزولای کمپوستی در بسترهای کشت مختلف بر صفاتی چون ارتفاع، قطر، وزن خشک و سطح کل، سطح سبز و عناصر غذایی در برگ مشاهده می‌شود که ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در بیشتر بسترهای مورد آزمایش نسبت به تیمار شاهد اثر معنی‌داری داشتند. به نظر می‌رسد که بخشی از آثار کمپوست آزولا در نتیجه وجود مواد هومیکی باشد، چنانکه چن و همکاران (Chen *et al.*, 1988) نیز اعلام کرده اند که بخشی از اثر کمپوست بر رشد فیکوس بنجامین می‌تواند ناشی از پتانسیلی از آن باشد که مشابه تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاه است. از جمله خصوصیات جذاب فیکوس بنجامین رقم استارلایت وجود نسبتی از رنگ سبز به زرد در برگ است، که مطابق با نتایج بدست آمده کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست و کاربرد سطوح مختلف کمپوست آزولا به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد در کلیه بسترها سطح سبز گیاه را افزایش داد. چن و همکاران (Chen *et al.*, 1988) نیز نتیجه گرفته‌اند که رنگ سطح برگ بطور معنی‌داری تحت تاثیر ترکیب بستر کشت بود.

از آنجایی که ثبات و پایداری بستر کشت

Archive of SID

www.SID.ir

فاکتوری اساسی در تعیین کیفیت آن بوده، و افت بستر نیز رابطه عکس با ثبات بستری دارد، ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا با وجود آثار تغذیه‌ای مطلوبی که می‌تواند داشته باشد، بدلیل اثر نامطلوب بر تراکم بستر کشت و کاهش تخلخل کل (داده‌های مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی که ذکر نشده است) قابل توصیه نمی‌باشد. بدلیل مسائل اقتصادی و نظر به این که در بیشتر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری بین ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا مشاهده نشد، کاربرد ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا قابل توصیه می‌باشد. نظر به اینکه بسترهای مورد استفاده در مقایسه با بستر پیت+پرلیت (که پیت آن ماده وارداتی و گران می‌باشد) اثر خوبی بر رشد گیاه داشته و با توجه به نتایج حاصل از تحقیق دآنجلو و همکاران (D'angelo *et al.*, 1993) مبنی بر اینکه فیکوس بنجامین در بستر پیت بیشترین ارتفاع و طول شاخه‌های اولیه را دارد، انتخاب هریک از بسترهای مورد آزمون با توجه به سهولت دسترسی و هزینه مواد اولیه برای تولیدکنندگان می‌تواند به عنوان جایگزینی برای پیت توصیه گردد.

References

Aldima, M. S., Mendoza, R., and Nageraja, K. S. 1987. Chemical analysis and thermal studies of Azolla. International Rice Research Newsletter 12 (5): 37-38.

Chen, Y., Inbar, Y., and Harda, Y. 1988. Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants. Soil Science 145 (4): 298-303.

Cull, D. C. 1981. Alternatives to peat as container media: Organic resources in UK. Acta Horticulturae 126: 69-81.

D'angelo, G., Castlenuovo, M., Galli, A., and Valagussa, M. 1993. Relations between physical and chemical properties of the substrate and growth of some pot ornamentals. Acta Horticulturae: 313-323.

Emami, A. 1996. Methods of plant analysis. Soil and Water Research Institute. 128 pp. (in Farsi)

Fred, D. R., Hariss, H. M., Watanabe, R., and Stanley, R.W.1997. Plant growth in potting media using compost. Horticulture Research Note. University of Hawaii. 4 pp.

Joiner, J. N. 1981. Foliage plant production. Prentice Hull, Inc. 614 pp.

Joiner, I. M., Johnson, C. R., and Kranz, J. K. 1980. Effect of light and nitrogen and potassium levels on growth and light compensation point of *Ficus benjamina*.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of American Society for Horticultural Science 105: 170-173.

Lahr, V. I., Obrien, R. G., and Coffey, D. L. 1984. Spent mushroom compost in soilless media and its effects on the yield and quality of transplants. Journal of American Society for Horticultural Science 109 (5): 639-697.

Larson, R. A.1992. Introduction to floriculture. North Carolina State University, Academic Press Inc. 636 pp.

Lumpkin, T. A. 1987. Environmental requirements for successful Azolla growth. Azolla Utilization (IRRI): 89-98.

Padasht Dehkaee, M. N., Khalighi, A., Kashi, A. and Naderi, R. A. 2003. Effect of Azolla in composting of bark, tea wastes and rice hull. Seed and Plant (2): 209-225 (in Farsi).

Pool, R. T., Conover, C. A., and Joiner, J. N. 1981. Soils and potting Mixes. Soil Science 132 (2): 179 - 202.

Qi-Xiao, W., Li-Li, C., and Shu-lian, S. 1987. Decomposition of Azolla in the field and availability of Azolla nitrogen to plants. Azolla Utilization (IRRI): 241-254.

Archive of SID

www.SID.ir