بررسی کاربرد کمپوست زباله شهری و خاکبرگ در پرورش گیاه آپارتمانی اسپاتی‌فیلوم (*Spathiphyllum* spp.)

حمیدرضا نیک‌مرام [۱] و فرشید اسمعیلی [۲*]

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران، h.nikmaram84@gmail.com

۲*- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، farshid212@rocketmail.com

Study on the application of municipal waste compost and leaf manure in production of *Spathiphyllum* spp.

Hamid Reza Nikmaram[1] and Farshid Esmaeili[2*]

1- Graduated MS.c, Department of Horticulture, Agriculture college, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, h.nikmaram84@gmail.com

2*- Ph.D student, Department of Horticulture, Agriculture and Natural resources college, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, farshid212@rocketmail.com

چکیده

انجام تحقیقات روی بسترهای کشت مختلف جهت پرورش گیاهان آپارتمانی گلدانی امری ضروری به نظر می‌رسد. به همین منظور در این تحقیق اثر کمپوست زباله شهری و خاکبرگ به عنوان جایگزین پیت در رشد گیاه گلدانی اسپاتی فیلوم (*Spathiphyllum* spp.) در قالب آزمایش فاکتوریل و بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار بررسی گردید. نتایج نشان داد که بسترهای کشت ۳۵٪ پیت ماس + ۳۵٪ کمپوست زباله شهری + ۳۰٪ پرلیت، ۳۵٪ پیت ماس + ۳۵٪ خاکبرگ + ۳۰٪ پرلیت و همچنین ۳۵٪ کمپوست زباله شهری + ۳۵٪ خاکبرگ + ۳۰٪ پرلیت بیشترین اثر را در شاخص‌های رویشی گیاه نشان دادند. با توجه به نتایج، به علت دسترسی آسان و قیمت بسیار پائین تر کمپوست زباله شهری نسبت به پیت، استفاده از این ماده به صورت ترکیب با پیت ماس و یا خاکبرگ می‌تواند به جای بستر کشت وارداتی، ۵۰٪ پیت + ۵۰٪ پرلیت، در پرورش گیاه اسپاتی فیلوم و سایر گیاهان آپارتمانی برگ زینتی در کشور مورد استفاده قرار گیرند.

کلمات کلیدی: اسپاتی فیلوم، بستر کشت، خاکبرگ، کمپوست زباله شهری

Abstract

Research that conducted on different media for production of indoor plants seem to be essential. For this purpose, in this research studied effect of municipal waste compost and leaf manure as a replacement of peat moss in production of *Spathiphyllum* spp. in the form of factorial experiment in the base of completely randomized design with 6 treatmants and 4 replications. Results showed that media containing 35% peat moss + 35% municipal waste compost + 30% perlite, 35% peat moss + 35% leaf manure + 30% perlite and also 35% municipal waste compost + 35% leaf manure + 30% perlite had highest effect on growth indexes. According to the results, because of easy of availability and lowercost of municipal waste compost than the peat moss, usage of this material in combination with peat moss or leaf manure can be substitute instead of imported media containing 50% peat with 50% perlite in growth Spathiphyllum plant and other foliage plant in our country.

Keywords: Leaf manure, Media growning, Municipal waste compost, Spathiphyllum,

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی
سال ۱۳۹۴، دوره ۱۰، شماره ۱ و ۲، صص ۵۰-۴۵

مقدمه و کلیات

گیاه برگ زینتی اسپاتی فیلوم از مهم‌ترین و زیباترین گیاهان آپارتمانی در کشور می‌باشد. اسپاتی فیلوم گیاهی بومی کلمبیا است. دارای برگ‌های سبز براق، کشیده و نیزه‌ای شکل است و رگبرگ‌ها از دور نمایان می‌باشند. گل‌ها کوچک و بر روی سنبله سفید استوانه‌ای شکل به طول سه سانتی متر قرار دارد (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۹۱). گیاهان زینتی گلدانی عموماً در بسترهایی شامل پیت ماس و یک جزء معدنی مانند پرلیت و یا ورمی کولیت رشد می‌کنند. در سال‌های اخیر برای ادامه مصرف پیت ماس در باغبانی بحث‌های زیادی وجود داشته است، زیرا این ماده یک منبع غیر ثابل تجدید است و باید مورد حفاظت قرار گیرد (Papafotiou *et al*, 2007). بر این اساس کمپوست های حاصل از ضایعات کشاورزی پتانسیل جایگزینی با بخش زیادی از پیت ماس را در بسترهای کشت گیاهان گلدانی زینتی دارند (Papafotiou *et al*, 2005). کودهای آلی خصوصاً کمپوست زباله شهری در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیری زیادی مواد آلی هستند و می‌توانند به عنوان منابع غنی عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن، فسفر و پتاسیم را به مرور زمان در اختیار گیاه قرار دهند (خندان و آستارایی، ۱۳۸۴). امروزه از کمپوست زباله شهری به طور فزاینده‌ای در کشاورزی به عنوان اصلاح کننده خاک و همچنین کود آلی استفاده می‌شود (شعبانی و همکاران، ۱۳۸۹) و قابلیت دسترسی عناصر پر مصرف را توسط محصولات افزایش داده و به دنبال آن سبب حاصلخیزی خاک می‌شود (Ramadass and Palaniyandi, 2007). نقش مثبت کاربرد کمپوست زباله شهری در بسیاری از محصولات زراعی، باغی و مرتعی گزارش شده است (Ostos *et al*, 2008). در تحقیقی شریفی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر لجن فاضلاب، کمپوست زباله شهری و کود گاوی را بر رشد، عملکرد و جذب آهن، روی، منگنز و نیکل در گل جعفری مطالعه کردند و نتایج نشان داد که بیشترین مقادیر عناصر توسط شاخساره گل جعفری و همچنین بیش‌ترین درصد انتقال فلزات به شاخساره مربوط به تیمار کمپوست زباله شهری بود. هدف از این تحقیق، مقایسه نسبت‌های مختلف کمپوست زباله شهری و خاکبرگ به منظور جایگزینی این مواد به جای پیت ماس وارداتی بود.

فرآیند پژوهش

این پژوهش در سال ۱۳۹۴ بر اساس طرح کاملاً تصادفی و بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار و در گلخانه‌ای تجاری واقع در شهرستان پاکدشت اجرا گردید. در این گلخانه متوسط دمای روزانه و شبانه در این گلخانه به ترتیب ۲۴ و ۱۷ درجه سانتی گراد بوده و رطوبت نسبی با استفاده از سیستم مه پاش در اطراف گلدان‌ها بین ۶۰ تا ۷۰ درصد در نوسان بود. بعد از آماده سازی بسترها و شستن ریشه گیاهان با آب، قلمه‌های ریشه دار شده اسپاتی فیلوم (که همگی در ارتفاع و تعداد برگ یکسانی تهیه شده بودند) در گلدان‌های ۲ لیتری کشت شدند. تیمارهای آزمایش از ترکیب پیت ماس، کمپوست زباله شهری، خاکبرگ و پرلیت با نسبت‌های زیر حاصل شد:

- ۵۰٪ پیت ماس + ۵۰٪ پرلیت (شاهد)
- ۵۰٪ کمپوست زباله شهری + ۵۰٪ پرلیت
- ۵۰٪ خاکبرگ + ۵۰٪ پرلیت
- ۳۵٪ پیت ماس + ۳۵٪ کمپوست زباله شهری + ۳۰٪ پرلیت
- ۳۵٪ پیت ماس + ۳۵٪ خاکبرگ + ۳۰٪ پرلیت
- ۳۵٪ کمپوست زباله شهری + ۳۵٪ خاکبرگ + ۳۰٪ پرلیت

قبل از اجرای پژوهش، عناصر غذایی پرمصرف موجود در پیت ماس، کمپوست زباله شهری و خاکبرگ شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب با روش‌های کجلدال، اولسن و شعله سنجی مورد ارزیابی قرار گرفتند (Page *et al*, 1982) که در جدول شماره ۱ بیان شده است.

جدول ۱- مقادیر عناصر غذایی پرمصرف موجود در اجزاء بسترهای کشت

Table 1- The amount of macro nutrients in component substrates

بستر کشت	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)
پیت ماس	2.5	0.68	1.08
کمپوست زباله شهری	1.23	0.55	0.76
خاکبرگ	0.87	0.22	0.55

بعد از استقرار گیاهان در گلدان‌های جدید و از بین علائم ظاهری ناشی از تنش، تمامی گیاهان با محلول غذایی هوگلند تغذیه شدند. ابتدا محلول غذایی هوگلند با غلظت ۱/۴ و با افزایش رشد با غلظت ۱/۲ هر ۱۵ روز یک بار و به ازای هر گلدان ۲۰۰ میلی لیتر استفاده شد (پاداشت دهکایی و غلامی، ۱۳۸۸). در انتهای آزمایش ارتفاع گیاهان، تعداد برگ‌ها و وزن خشک اندام هوایی و ریشه اندازه گیری شد. همچنین مقادیر کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی به روش‌های واکلی- بلاک و هارادا و اینوکو (سمیعی و همکاران، ۱۳۸۴) مورد سنجش قرار گرفتند. ظرفیت نگهداری آب و درصد خلل و فرج کل، pH و EC نیز با روش‌های ارائه شده توسط Verdonk and Gabriels (1992) ارزیابی شدند. در پایان کار، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم افزار SPSS انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن (DMRT) در سطح احتمال ۱٪ یا ۵٪ صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که تیمار ۴ (۳۵٪ پیت + ۳۵٪ کمپوست زباله شهری + ۳۰٪ پرلیت) در صفات ظرفیت تبادل کاتیونی، کربن آلی و درصد خلل و فرج کل نسبت به سایر تیمارها از خود برتری نشان می‌دهد. این تیمار همچنین در صفت ظرفیت نگهداری رطوبت بعد از تیمار شاهد در مقام دوم قرار گرفت. کمپوست زباله شهری و خاکبرگ نیز در ترکیب با پیت ماس و پرلیت (تیمارهای ۴ و ۵) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بهتری را در مقایسه با کاربرد این مواد به صورت مخلوط با پرلیت (تیمارهای ۲ و ۳) نشان دادند.

جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی بسترهای کاشت

Table 2- Comparing the mean chemical and physical properties of substrates

تیمار	pH	EC (dS/cm)	CEC (میلی اکی والان در صد گرم خاک)	کربن آلی (درصد)	ظرفیت نگهداری رطوبت (درصد)	خلل و فرج کل (درصد)
1	4.02 d	1.21 d	86.71 b	16.66 d	65.45 a	47.87 b
2	7.09 b	4.74 a	68.38 c	15.12 e	56.60 e	38.94 e
3	7.03 c	2.72 c	54.33 d	11.76 f	44.45 f	37.16 f
4	7.06 bc	3.16 b	101.02 a	19.33 a	58.15 b	48.47 a
5	7.03 c	2.80 c	89.33 b	17.44 c	57.66 c	45.55 c
6	7.23 a	3.18 b	99.98 a	18.32 b	57.13 d	44.78 d

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که بستر کشت ۳۵٪ پیت + ۳۵٪ کمپوست زباله شهری + ۳۰٪ پرلیت (تیمار ۴) در شاخص‌های رشدی مورد بررسی برتری معنی داری را در مقایسه با سایر تیمارها از خود نشان داد. تیمار ۵ و به دنبال آن تیمار ۶ نیز در این صفات نتایج برابری را با تیمار شاهد نشان دادند.

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های رشدی گیاه اسپاتی فیلوم

Table 3- Comparing the mean growth indices of *Spathiphyllum* spp.

تیمار	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد برگ	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
1	51.63 b	15.57 b	2.38 c	2.89 b
2	48.66 c	13.66 c	2.35 c	1.69 c
3	44.43 d	10.55 d	1.83 d	1.16 d
4	55.33 a	17.66 a	3.55 a	3.21 a
5	51.44 b	15.33 b	3.06 b	2.97 b
6	52.02 b	15.08 b	2.46 c	1.76 c

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

با مقایسه شاخص‌های رشدی گیاه اسپاتی فیلوم در بسترهای کشت مختلف، گیاهان کاشته شده در تیمارهای ۴، ۵ و ۶ توانستند بهترین نتایج را به خود اختصاص دهند. این تیمارها از نظر مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی در سطح بالایی قرار داشتند و به نظر می‌رسد که در این تیمارها CEC بالاتر سبب رشد بهتر گیاه شده است، زیرا ظرفیت تبادل کاتیونی بالا منجر به ذخیره مواد غذائی و بهبود مدیریت آبیاری می‌شود (طاووسی و شاهین رخسار، ۱۳۸۹). این شرایط رشدی بهتر در این تیمارها را می‌توان به وجود پیت ماس در این تیمارها هم نسبت داد، زیرا با توجه به بالا بودن مواد غذایی موجود در این ماده آلی (به خصوص نیتروژن) و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مطلوب آن، در ترکیب با کمپوست زباله شهری و خاکبرگ توانسته است شرایط رشدی بهتر از بستر کشت متداول در پرورش گیاهان آپارتمانی (۵۰٪ پیت + ۵۰٪ پرلیت) ایجاد نماید. این نتیجه نشان می‌دهد که می‌توان با جایگزینی درصدی از پیت ماس وارداتی با مواد آلی، از حجم واردات این ماده و به دنبال آن از مصرف این ذخایر تجدیدناپذیر کاست. مقادیر بالای عناصر غذایی موجود در کمپوست زباله شهری توسط محققینی زیادی از جمله Levy and Taylor (2003) گزارش شده است. پاداشت دهکائی و غلامی (۱۳۸۸) نیز رشد مناسب‌تر دراسنا و پافیلی را در بسترهائی که دارای غلظت بالاتر مواد غذائی به ویژه نیتروژن بودند و همچنین ویژگی‌های فیزیکی مناسبی داشتند به دست آوردند. علاوه بر موارد فوق، می‌توان این طور بیان نمود که با افزایش ماده آلی در یک محیط کشت، خلل و فرج نیز در آن محیط می‌تواند افزایش یابد (اسمعیلی و همکاران، ۱۳۹۲) که این ارتباط در تیمارهای ۴ و ۵ دیده می‌شود و افزایش کربن آلی و به دنبال آن ماده آلی بستر کشت، سبب بالا رفتن درصد خلل و فرج کل می‌شود و رشد بهتر گیاه را به دنبال دارد. از سویی دیگر مصرف کمپوست زباله شهری و خاکبرگ به صورت مخلوط (تیمار ۶) نیز توانسته است نتایج تقریباً مشابهی را با تیمار شاهد نشان می‌دهد که می‌تواند گواهی بر پیشنهاد مصرف بیش از پیش کمپوست زباله شهری در باغبانی و قدرت جایگزینی آن با پیت ماس باشد. البته با نگاهی به جدول شماره ۱ عمده ایراد استفاده از این ماده را می‌توان EC بالای آن دانست که اختلاط این ماده با پیت ماس و حتی خاکبرگ توانسته است اثرات سوء شوری بالای کمپوست زباله شهری را در گیاهان تعدیل نماید. کمپوست زباله شهری pH بالاتری را نسبت به سایر اجزاء نشان داد که این pH بالاتر در مقایسه با پیت ماس و ماهیت اسیدی آن کاملاً منطقی می‌باشد. Navas *et al* (1998) هم این نکته را بیان کردند که اثر کمپوست ها بر pH خاک به منشأ آن‌ها بستگی داشته و این مواد عمدتاً pH اسیدی دارند. پس این انتظار می‌رود که در نتیجه استفاده دراز مدت از کمپوست هایی نظیر کمپوست زباله شهری، pH خاک نیز اسیدی شود (اسمعیلی و همکاران، ۱۳۹۲). در شاخص وزن خشک ریشه، بیشترین مقادیر این صفت در تیمارهای حاوی پیت ماس دیده شد. از آنجائی که عنصر فسفر نقش تأثیر گزاری در توسعه ریشه گیاهان دارد (Mengle and Kirkby, 1995) می‌توان این وزن خشک بیشتر ریشه را به مقدار بالای فسفر در پیت ماس نسبت داد. Shamshuddin *et al* (2003) نیز طی آزمایشی اظهار داشتند که بهترین بستر برای رشد ریشه گیاه نارگیل، بستر کشت پیت می‌باشد. بر اساس این نتایج می‌توان وزن خشک بالاتر گیاهان کاشته شده در کمپوست زباله شهری (تیمار ۲) نسبت به خاکبرگ (تیمار ۳) را به مقدار بالاتر فسفر موجود در این کمپوست عنوان نمود. با توجه به نتایج به دست آمده، کمپوست زباله شهری ظرفیت نگهداری رطوبت کمتری در مقایسه پیت ماس دارد که البته ترکیب این کمپوست با پیت ماس سبب بهبود این ویژگی در بستر مخلوط (تیمار ۴) شده است. بنابراین بستری که ظرفیت بیشتری برای نگهداری آب داشته باشد، با فراهم کردن آب و مواد غذائی تا آبیاری بعدی، شرایط رشد بهتری را برای گیاه فراهم می‌کند

(اسمعیلی و همکاران، ۱۳۹۲) که این نکته با مقایسه تیمارهای ۲ و ۳ و همچنین ترکیب پیت ماس با کمپوست زباله شهری و خاکبرگ به وضوح نمایان است. پاداشت دهکائی و غلامی (۱۳۸۸) نیز علت رشد ضعیف‌تر دراسنا را در بسترهای مخلوط ضایعات چای و پوست برنج، ظرفیت نگهداری رطوبت کمتر پوست برنج نسبت به پرلیت دانستند.

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از ضایعات شهری و تبدیل آن‌ها به کمپوستمی تواند تا حد زیادی خصوصیاتی شبیه به پیت ماس وارداتی داشته باشد و ترکیب این ماده با پیت ماس و یا خاکبرگ، همراه با جزء معدنی پرلیت، می‌تواند جایگزین قسمت اعظم واردات این ماده آلی به کشور شود. کاربرد این ماده نیز در ترکیب با پرلیت می‌تواند برای رشد گیاه برگ زینتی اسپاتی فیلوم شرایطی تقریباً برابر با بستر کشت رایج در پرورش گیاهان آپارتمانی (۵۰٪ پیت + ۵۰٪ پرلیت) فراهم آورد. بنابراین به عنوان نتیجه این تحقیق می‌توان بسترهای کشت ۳۵٪ پیت ماس + ۳۵٪ کمپوست زباله شهری + ۳۰٪ پرلیت، ۳۵٪ پیت ماس + ۳۵٪ خاکبرگ + ۳۰٪ پرلیت و ۳۵٪ کمپوست زباله شهری + ۳۵٪ خاکبرگ + ۳۰٪ پرلیت را به جای بستر کشت ۵۰٪ پیت + ۵۰٪ پرلیت در پرورش گیاه آپارتمانی اسپاتی فیلوم و سایر گیاهان برگ زینتی در کشور جایگزین نمود.

منابع

۱- اسمعیلی، ف. کلاته جاری، س. و علیپور، ز. ت. ۱۳۹۲. بررسی اثر ترکیب بسترهای آلی و معدنی در پرورش گیاه آپارتمانی دراسنا (*Dracaena marginata* Ait.). مهندسی زراعی (مجله علمی کشاورزی). ۳۶: ۶۴-۵۱.

۲- پاداشت دهکائی، م. ن. غلامی، م. ۱۳۸۸. تأثیر بسترهای کشت مختلف در رشد گیاه گلدانی دراسنا (*Dracaena marginata* Ait.) و پافیلی (*Beaucarnea recurvata* Lem.). مجله به زراعی نهال و بذر. ۲۵: ۶۳-۷۷.

۳- خندان، ا. و آستارایی، ع. ر. ۱۳۸۴. تأثیر کودهای آلی (کمپوست زباله شهری، کود گاوی) و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. مجله بیابان. ۱۰: ۳۶۸-۳۶۱.

۴- سمیعی، ل.، خلیقی، ا.، کافی، م.، سماوات، س. و ارغوانی، م. ۱۳۸۴. بررسی امکان بهره گیری از ضایعات سلولزی به عنوان جایگزین پیت ماس در بستر کشت گیاه برگ زینتی آگلونما (*Aglaonema commutatum* Cv. Silver Queen). مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۶: ۵۱۰-۵۰۳.

۵- شریفی، م.، افیونی، م. و خوش گفتارمنش، ا. ح. ۱۳۸۹. تأثیر لجن فاضلاب، کمپوست زباله شهری و کود گاوی بر رشد و عملکرد و جذب آهن، روی، منگنز و نیکل در گل جعفری. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۲: ۵۳-۴۳.

۶- شعبانی، ه.، پیوست، غ. ع.، الفتی چیرانی، ج. ع. و رمضانی خرازی، پ. ۱۳۸۹. اثر کمپوست زباله شهری بر تجمع پیرن و آنتراسن در میوه بادمجان. مجله علوم باغبانی ایران. ۴۱: ۷۰-۶۳.

۷- طاووسی، م. و شاهین رخسار، پ. ۱۳۸۹. اثر چهار نوع ماده بستری بر عملکرد و برخی پارامترهای رشد توت فرنگی در کشت بدون خاک. مجله علمی_ پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. ۱۳: ۹۴-۸۳.

۸- قاسمی قهساره، م. و کافی، م. ۱۳۹۱. گلکاری علمی و عملی. نشر مؤلف. ۴۲۰ صفحه.

9- Levy, J. S. and Taylor, B. R. 2003. Effects of pulp mill solids and tree composts on early growth of tomatoes. Bioresource Technology. 89: 297-305.

10- Mengle, K. and Kirkby, E. A. 1995. Principle of plant nutrition. International Potash Institue. Switzerland. 851p.

11- Navas, A., Bermudez, F. and Machin, J. 1998. Influence of sewage sludge application on physical and chemical properties of gypsisols. Geoderma, 87: 123 -135.

12- Ostos, J. C., Lopez-Garrido, R., Murillo, J. M. and Lopez, R. 2008. Substitution of peat for municipal solid waste- and sewage sludge-based composts in nursery growing media: Effects on growth and nutrition of the native shrub *Pistaci lentiscus L.* Bioresour Technology. 99: 1793-1800.

13- Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. 1982. Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties (2

nd edition). Am.Soc. of Agronomy, Soil Sci Am. Publisher. Madison, Wisconsin. USA.

14- Papafotiou, M., Avajianneli, B. and Michos, C. 2007. Coloration, anthocyanin concentration, and growth of Croton (*Codiaeum variegatum* L.) as affected by cotton gin trash compost use in the potting medium. Hort-Science. 42:83–87.

15- Papafotiou, M., Kargas, G. and Lytra, I. 2005. Olive-mill waste compost as a growth medium component for foliage potted plants. Hort-Science. 40:1746–1750.

16- Ramadass, K., and Palaniyandi, S. 2007. Effect of enriched municipal solid waste compost application on soil available macronutrients in the rice field. Archives. Agron. Soil Sci. 53: 497-506.

17- Shamshuddin, J., Muhrizal, S., Fauziah, L. and Husni, M. H. A. 2003. Effects of adding organic materials to an acid sulfate soil on the growth of cocoa (*Theobroma cacao* L.) seedlings. Science of the Total Environment. 323: 33-45.

18. Verdonck, O. and Gabriels, R. 1992. Reference method for the determination of physical properties of plant substrates.II. Reference method for the determination of chemical properties of plant substrates. Acta Horticulturae. 302:169-179.