نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 1، بهار 1395، ص. 68-59
شاپا: 4730 - 2008

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 1, Spring 2016, P. 59-68
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر اسیدهیومیک و چای‌کود مواد آلی بر فیزیولوژی گیاهی و ویژگی‌های میوه پپینو (*Solanum muricatum*)

جمال جوانمردی[1*] - عذرا حسن شاهیان[2]

تاریخ دریافت: 1392/11/08
تاریخ پذیرش: 1394/06/29

چکیده

به‌منظور بررسی امکان استفاده از کودهای با منشاء ارگانیک در تولید میوه پپینو (*Solanum muricatum* Ait.)، اثرات کاربرد کود ارگانیک Humistar (حاوی8/6 درصد اسیدهیومیک) به‌میزان 50 لیتر در هکتار و چای‌کودهای آلی گوسفندی و گاوی به‌طور جداگانه با نسبت تهیه 1:5 و 1:10 بر فیزیولوژی مرحله زایشی گیاه و برخی ویژگی‌های میوه، آزمایشی طی دو سال بصورت آزمون فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که به‌جز اثر سال زراعی و صفت مواد جامد محلول میوه، اثر متقابل چای‌کود مواد آلی و اسیدهیومیک بر صفات زایشی گیاه و ویژگی‌های کمّی و کیفی میوه پپینو معنی‌دار است. کاربرد چای‌کود گوسفندی 1:10 به‌تنهایی باعث تولید بالاترین میزان مواد جامد محلول در میوه‌ها به‌میزان 45 درصد بیشتر نسبت به تیمارهای شاهد و چای کود گاوی گردید. همین تیمار در ترکیب با اسیدهیومیک، کمترین تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین گلدهی و بیشترین درصد ماده خشک میوه (10 برابر نسبت به شاهد) را به‌دنبال داشت. اسیدهیومیک به‌تنهایی باعث بیشترین درصد تشکیل میوه به‌میزان 60 درصد (دو برابر تیمار شاهد)، زودرسی میوه (53 روز تا رسیدگی میوه)، بالاترین میزان ترکیبات فنولیک کل شامل 56/1 میلی‌گرم گالیک اسید در صد گرم بافت میوه (بیش از 50 درصد افزایش نسبت به شاهد) و افزایش اسیداسکوربیک (15/26 میلی‌گرم در صد گرم آب میوه) گردید. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان برای مقاصد مختلف مصرف میوه‌ها (فرآوری یا تازه‌خوری)، نسبت‌های متفاوتی از اسیدهیومیک و چای‌کود گاوی و گوسفندی را بکار برد تا کیفیت مورد نظر در محصول ایجاد گردد.

واژه‌های کلیدی: پپینو، ترکیبات فنولیک، چای‌کمپوست، کودهای آلی، ویتامین ث

مقدمه

پپینو با نام علمی *Solanum muricatum* به خانواده Solanaceae تعلق دارد. گیاهی علفی، بوته‌ای و اساساً چند ساله است اما به‌عنوان یک گیاه یکساله مثل گوجه‌فرنگی کشت می‌شود. این گیاه به‌عنوان یک سبزی میوه‌ای اخیراً به ایران وارد شده است (27). میوه رسیده آن نسبتاً شیرین و آبدار با طعم ملایم بوده و محتوی بیش از 90 درصد آب، 8 تا 12 درصد مواد جامد محلول و20 تا 60 میلی‌گرم در صد گرم میوه ویتامین ث است (31).

محصولات ارگانیک در مقایسه با تولیدات تجاری حاوی مواد شیمیایی مضر کمتری هستند (22). تغذیه ارگانیک خاک یک استراتژی جهانی برای حفظ باروری طبیعی خاک از طریق تقویت میکروارگانسیم‌های خاک است (10). در این راستا گزارش شده است که کاربرد کمپوست‌های تولید شده از منابع متفاوت ارگانیک، ساختمان فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را تقویت می‌کند (5). این اعمال از طریق افزایش محتوای مواد آلی و فعالیت بیولوژیکی خاک (1)، افزایش تخلخل خاک، مقدار کربن آلی و نیتروژن کل در لایه روئین خاک (9)، تثبیت ذرات خاکدانه‌ها از طریق باند کردن ذرات معدنی مانند کلسیم، منیزیم و پتاسیم به فرم کلوییدی از هوموس یا رس (38) صورت می‌پذیرد. مطالعات نشان داده‌اند که احتمالاً دلیل افزایش جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاهان در پاسخ به کاربرد کمپوست‌ها ناشی از وجود هورمون‌های گیاهی مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکنین‌ها در آن‌هاست (40). کمپوست‌ها علاوه بر نقش محرک در باروری خاک، کنترل بیولوژیکی بیماری‌های گیاهی ناشی از پاتوژن‌های خاکزاد را نیز فراهم می‌کنند (16).

از میان فرآورده‌های مختلف کمپوست می‌توان به چای کمپوست اشاره نمود که در اصل عصاره آبی تخمیر شده کمپوست ناشی از فعالیت باکتری‌های مفید، قارچ‌ها، پروتوزئرها، و نماتدها است (14). چای کمپوست و یا چای مواد آلی باعث افزایش قدرت و تحمل

1 و 2- دانشیار و دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(*- نویسنده مسئول: Email: javanm@shirazu.ac.ir)

گیاهان به شرایط نامساعد بیرونی می‌شود. این امر از طرفی به خاطر وجود عناصر غذایی کم مصرف و پُر مصرفی است که در ساخت هورمون‌ها، ویتامین‌ها و آنزیم‌های گیاهی نقش دارند، و از سوی دیگر به عوامل کلات‌کننده ارگانیکی موجود در آن می‌باشد که باعث دسترسی بهتر به عناصر غذایی کم‌مصرف می‌شود (21).

ترکیبات هیومیکی از بزرگ‌ترین اجزای تشکیل دهنده مواد آلی خاک بوده (36) و حاصل از پوسیدن بقایای گیاهی و جانوری توسط میکروارگانیسم‌های خاک می‌باشند (13). این ترکیبات بر رشد و نمو گیاهی به صورت مستقیم (از طریق افزایش کارایی کودها یا کاهش فشردگی خاک) و غیرمستقیم (از طریق بهبود شرایط کلی زیست توده گیاه) تأثیرگذار هستند (26). هیومیک اسید برای تقویت جذب مواد غذایی از خاک و رشد گیاه، ماده شناخته شده‌ای است. این ماده نسبت ریشه به شاخساره را از طریق افزایش تولید ریشه‌های جانبی نازک در گیاه افزایش می‌دهد (37). از دیگر اثرات اسیدهیومیک می‌توان به افزایش قابلیت انحلال فسفر در خاک (20) و کاهش تثبیت پتاسیم در خاک و در نتیجه، افزایش جذب آن توسط گیاه (33) اشاره نمود.

علیرغم مطالعات زیادی که بر تغذیه رایج (شیمیایی) پپینو انجام شده است (8 و 39)، مطالعات بر تغذیه این گیاه با کودهای ارگانیک کمیاب است. هدف از انجام این پژوهش بررسی اثرات و امکان کاربرد اسیدهیومیک و دو نوع چای‌کود آلی بر فیزیولوژی فاز زایشی گیاه و صفات کیفی میوه پپینو در راستای نیل به تولید محصول ارگانیک بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های زراعی 1390 و 1391 در منطقه باجگاه، ایستگاه پژوهشی بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز انجام گردید. در این پژوهش از قلمه‌های نیمه‌خشبی بوته‌های مادری گیاه پپینو رقم کانسئولا (*Solanum muricatum* cv. Kanseola) به طول 20 سانتی‌متر به همراه 3-2 برگ در انتها و 5-3 جوانه سالم استفاده شد. گیاهان مادری مورد استفاده از گروه باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شده بود. گیاهان مادری در ابتدای بهمن ماه دریافت و تا زمان قلمه‌گیری در شرایط گلخانه‌ای مناسب قلمه‌ها (دمای متوسط 25 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 70-60 درصد) نگه‌داشته شدند. قلمه‌گیری در اواخر اسفندماه انجام و به مدت 14 روز در بستر حاوی خاک باغچه، خاک برگ و پرلیت به نسبت 2:1:1 در شرایط گلخانه‌ای مذکور ریشه‌دار شده و تا مناسب شدن شرایط محیطی مزرعه (اواخر فروردین) در همین شرایط نگه داشته شدند.

برای آماده‌سازی مزرعه پس از حذف علف‌های هرز، خاک مزرعه تسطیح شد و سیستم آبیاری نواری با فواصل سوراخ‌های 20 سانتی‌متر و پوشش مالچ پلاستیکی تیره با عرض 80 سانتی‌متر نصب گردید. جدول 1 مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه را نشان می دهد.

پیش از انتقال نشاها، مزرعه آبیاری و سپس نشاها با فواصل 75 x 100 سانتی‌متر در کشت دو ردیفه به زمین منتقل شدند. قلمه‌های ریشه‌دار شده پس از برطرف شدن خطر سرمازدگی در اواخر فروردین به مزرعه منتقل شدند. گیاهان تا دو هفته پس از انتقال بدون افزودن هیچ گونه محلول غذایی آبیاری شدند و پس از آن برای تقویت رشد رویشی گیاهان به عنوان کود پایه استارتر از چای‌کود مرغی (گرانوله، کند رها شونده با مارک Acivit®) با نسبت 1:10 تا زمان ظهور اولین گل به صورت هفتگی در اختیار هر گیاه از هر تیمار قرار گرفت. حذف علف‌های هرز در دوره داشت به صورت دستی انجام شد. دو هفته پس از انتقال قلمه‌ها به زمین، تیمارهای اصلی به‌صورت هفتگی و با روش خاک مصرف (بطوری‌که چای کود مایع دو روز قبل از آبیاری به گیاه داده شد)، به مدت 10 هفته اعمال شدند. اعمال تیمارها به صورت آزمون فاکتوریل 5×2 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و 10 گیاه در هر تکرار انجام شد. عامل اول در 5 سطح شامل شاهد بدون چای‌کود، چای‌کود گوسفندی و چای‌کود گاوی هرکدام با نسبت 1:5 و 1:10 (وزنی: وزنی) و عامل دوم در 2 سطح شامل عدم کاربرد اسیدهیومیک و کاربرد اسیدهیومیک (با نام تجاری Humistar SI محصول شرکت Trade Crop International از کشور اسپانیا حاوی 8/6 درصد اسیدهیومیک) به میزان 50 لیتر در هکتار بود. برداشت میوه‌ها تا انتهای فصل رویش در منطقه (فرارسیدن اولین سرمای پاییزه که منجر به سرمازدگی میوه‌ها شود) ادامه یافت.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1- Physiochemical properties of field soil

pH	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	بافت خاک Soil texture	ماده آلی Organic matter (%)	منگنز Mn	روی Zn	مس Cu	آهن Fe	پتاسیم قابل استفاده Available K (mg/kg)	فسفر قابل استفاده Available P (mg/kg)	نیتروژن کل Total N (%)
				(mg/kg)						
7.73	1.5	Silt-loam	1.21	0.394	0.234	1.192	4.88	540	13.5	0.053

برای تهیه چای کود گاوی و گوسفندی با نسبت 1:5 و 1:10 وزنی به وزنی، به ترتیب 1 قسمت (وزن کود) به 5 قسمت (وزن آب شهری) و 1 قسمت (وزن کود) به 10 قسمت (وزن آب شهری) استفاده شد. ابتدا آب شهری در سطل‌های پلاستیکی جهت رفع کلر موجود در آن در دمای اتاق به مدت 24 ساعت بوسیله‌ی پمپ آکواریومی هوادهی شد و سپس کودها به نسبت مذکور به طور جداگانه به آن اضافه شدند. مخلوط‌های حاصله پس از 72 ساعت هوادهی، توسط پارچه توری دو لایه صاف شدند. چای تهیه شده بلافاصله در تغذیه گیاه مورد استفاده قرار گرفت. جدول 2 نتایج آنالیز چای‌کودها را نشان می‌دهد.

در این پژوهش صفات زایشی گیاه پپینو شامل تعداد روز لازم از انتقال نشاها تا اولین گلدهی، تعداد گل در خوشه، درصد تشکیل میوه و تعداد روز لازم از انتقال نشاها تا اولین برداشت میوه رسیده به‌صورت شمارشی اندازه‌گیری شدند. صفات کیفی مورد ارزیابی مربوط به میوه شامل وزن تر و درصد ماده خشک میوه‌ها توسط ترازو (با دقت 0/01 گرم)، میزان مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از قندسنج دستی مدل ATC-1E (ساخت ژاپن)، میزان کل مواد فنولیک توسط معرف فولین‌سیوکالتیو (15) و میزان ویتامین ث میوه‌ها به روش طیف سنجی اسپکتوفتومتری (17) توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل UV-120-20 (ساخت شرکت Biochrom Ltd Cambridge England) بودند.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار SAS، آنالیز و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 5 درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

در این پژوهش کلیه گیاهان تیمار شده با چای کود گاوی با نسبت 1:5 در هر دو سال آزمایش از بین رفتند. بنابراین کلیه محاسبات آماری و مقایسه میانگین‌ها برای تیمارهای چای کود آلی مربوط به تیمار شاهد، چای کود گوسفندی 1:5 و 1:10 و چای کود گاوی 1:10 صورت پذیرفت. نتایج تجزیه واریانس اثرات چای کود آلی، اسیدهیومیک و برهمکنش آنها بر صفات مورد ارزیابی از نظر معنی‌دار بودن در جدول 3 آورده شده است. نتایج حاصل از تجزیه مرکب تیمارها در سال نشان داد که اثر سال در کلیه تیمارها معنی‌دار نبوده است. از این رو برای آنالیز داده‌های هر صفت مورد ارزیابی، از میانگین دوسال مربوط به آن صفت استفاده گردید.

اثر چای‌کودهای آلی و اسیدهیومیک بر تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین گلدهی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که فقط اثر تیمار چای‌کود آلی و اثر متقابل چای‌کود آلی و اسیدهیومیک بر تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین گلدهی معنی‌دار است (جدول 3). تیمار چای کود گوسفندی در کل نسبت به چای کود گاوی و تیمار شاهد، تعداد روز کمتری را تا گلدهی در گیاه باعث شد. در برهمکنش اثر تیمار چای کود و اسیدهیومیک کمترین تعداد روز لازم تا اولین گلدهی (32 روز) در تیمار اثر متقابل چای‌کود گوسفندی 1:10 و اسیدهیومیک و بیشترین تعداد روز در تیمار شاهد و چای‌کود گاوی 1:10 به تنهایی مشاهده شد (جدول 4). گزارش شده است که وضعیت غذایی بستر کاشت می‌تواند بر سرعت رشد و نمو گیاهی تأثیرگذار باشد به طوری‌که گیاه تحت تأثیر مواد غذایی کافی رشد رویشی خود را سریع‌تر به پایان رسانده و وارد مرحله زایشی می‌شود (4). در پژوهش حاضر تیمارهایی که به طور همزمان چای کود و اسیدهیومیک را دریافت کرده بودند (به استثنای چای کود گوسفندی 5 : 1)، تعداد روز کمتری را تا اولین گلدهی داشتند. دلیل این امر می‌تواند مربوط به فراهم‌تر شدن قابلیت استفاده از عناصر غذایی موجود در بستر کشت و چای کودهای مورد استفاده در اثر حضور اسیدهیومیک باشد. در این راستا بیان شده است که مواد هیومیکی فرایندهای بیوشیمیایی (تنفس و فتوسنتز)، محتوای کلروفیل گیاهی، جذب عناصر غذایی از خاک و فعالیت بیولوژیکی گیاه را افزایش می‌دهند (6).

جدول 2- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی چای کود گاوی و گوسفندی (1:5)

Table 2- Physiochemical properties of cow and sheep manure teas (1:5)

چای‌کود Manure tea (1:5)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل استفاده Available P (%)	پتاسیم قابل استفاده Available K (%)	آهن Fe	مس Cu	روی Zn	منگنز Mn	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	pH
				(mg/L)					
گاوی Cow	0.84	3.41	2.40	3.70	0.53	0.50	0.20	1.90	8.92
گوسفندی Sheep	1.68	1.82	3.50	3.30	0.27	0.32	0.20	2.20	8.82

* اندازه‌گیری‌های مقادیر ذکر شده برای کلیه آیتم‌ها بجز pH برای نسبت 1 به 10 چای کودها به نصف کاهش یافته بود.

* All values for 1:10 manure teas were decreased to half, except for pH.

اثر چای‌کودهای آلی و اسیدهیومیک بر تعداد گل در خوشه

در تیمارهایی که فقط با چای کود گوسفندی و گاوی تغذیه شده بودند از نظر تعداد گل در خوشه با آن‌هایی که همراه با اسیدهیومیک بودند تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (بجز تیمار 1:10 کود گوسفندی بدون اسیدهیومیک). اما در تیمار بدون چای کود آلی (کنترل)، اسیدهیومیک باعث افزایش تعداد گل در خوشه گردید (جدول 4). بررسی نتایج می‌تواند بیانگر این امر باشد که چنانچه چای کودهای آلی در غلظت مناسب استفاده شوند می‌توانند در حد قابل قبول و معنی‌داری باعث افزایش تعداد گل در خوشه شوند و نیازی به تکمیل تغذیه با اسیدهیومیک نیست، اما در صورت عدم استفاده از چای کود آلی، اسیدهیومیک در غلظت مناسب می‌تواند باعث افزایش تعداد گل در خوشه گردد. در تأیید این نتایج کاربرد اسیدهیومیک افزایش معنی‌داری در تعداد گل جعفری زینتی (23)، ژربرا (28) و شمعدانی (25) را نشان داده است که همسو با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد. در این خصوص، فرضیه‌ها در مورد اثرات محرک اسیدهیومیک و چای‌کودهای آلی فراوان هستند و مقبول‌ترین آن‌ها بیانگر اثر مستقیم هورمونی آن‌ها بر گیاه، همراه با اثرات غیرمستقیمی است که بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌ها، افزایش جذب عناصر غذایی خاک (3 و 28) و افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در فعالیت‌های بیولوژیکی گیاه مثل گلدهی، بلوغ و ... دارند (2 و 34).

اثر چای‌کودهای آلی و اسیدهیومیک بر درصد تشکیل میوه

دمای مساعد تشکیل میوه در گیاه پپینو در محدوده 15 تا 25 درجه سانتیگراد گزارش شده است (30). در پژوهش حاضر به دلیل شرایط دمایی خاص منطقه در زمان گلدهی گیاه پپینو (دمای هوا بالای 28 درجه سانتی‌گراد)، ریزش گل‌ها به میزان قابل‌توجهی زیاد بود و درصد تشکیل میوه را کاهش داد. در مورد این گیاه بیان شده است که دمای بالا باعث عقیم شدن دانه گرده و ریزش گل می‌گردد (18). درصد تشکیل میوه در تیمار اسیدهیومیک به تنهایی، بیشترین میزان و حدود دو برابر تیمار شاهد بود و پس از آن تیمارهای اثر متقابل چای‌کود گوسفندی 1:5 و 1:10 همراه با اسیدهیومیک قرار گرفتند (شکل 1). گزارش شده است که کاربرد اسیدهیومیک می‌تواند باعث تقویت رشد ناشی از افزایش جذب عناصر ماکرو و میکرو (6) و افزایش عملکرد گیاه (کدو) ناشی از افزایش درصد تشکیل میوه گردد (12).

اثر چای‌کودهای آلی و اسیدهیومیک بر تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین برداشت

نتایج نشان می‌دهند که تیمار چای کود گاوی صرف‌نظر از این‌که به تنهایی و یا همراه با اسیدهیومیک بکار برده شود باعث دیررس شدن محصول می‌گردد.

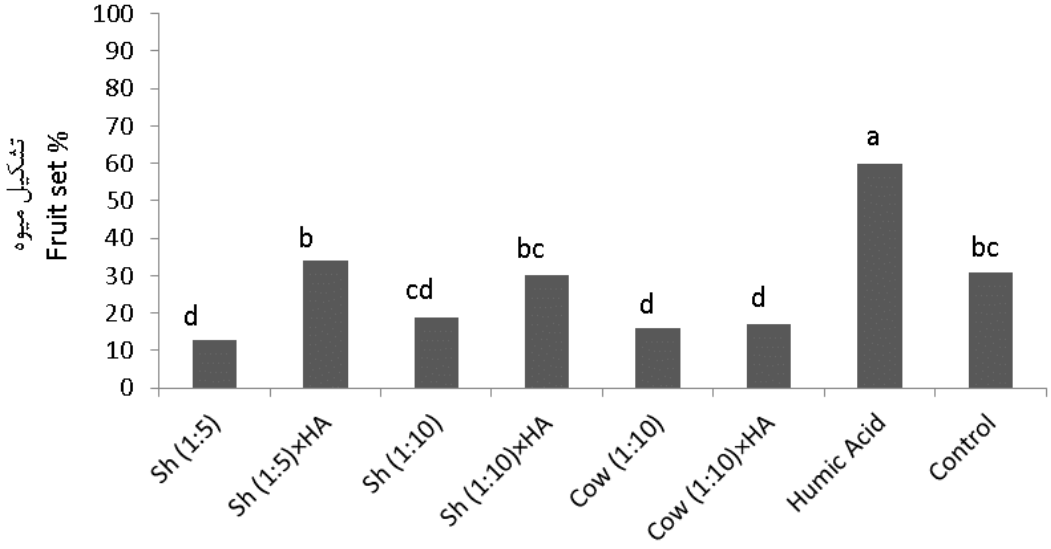
جدول 3 - تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای چای‌کود آلی، اسیدهیومیک و اثر متقابل آنها بر ویژگی‌های زایشی گیاه و صفات کیفی میوه پپینو

Table 3- ANOVA for evaluation the effects of manure teas, humic acid and their interaction on reproductive traits and fruit quality factors of pepino

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of squares							
		تعداد روز تا گلدهی Days to flowering	تعداد گل در خوشه Flower No. in truss	تشکیل‌میوه Fruit set	تعداد روز تا برداشت Days to harvest	مواد جامد محلول TSS	ترکیبات فنولیک کل Total phenolics	اسید آسکوربیک Ascorbic acid	ماده خشک میوه Fruit dry matter
بلوک Block	2	4.87^{ns}	0.35^{ns}	0.001^{ns}	6.50^{ns}	0.14^{ns}	14.25^{ns}	8.60^{ns}	0.16^{ns}
چای‌کود آلی Manure tea	3	22.27^{*}	0.04^{ns}	0.094^{**}	59.66^{ns}	5.88^{*}	120.03^{ns}	6.03^{ns}	1.91^{*}
اسیدهیومیک Humic acid	1	4.1^{ns}	1.05^{*}	0.145^{**}	13.5^{ns}	5.41^{ns}	1.12^{ns}	167.48^{**}	57.16^{**}
چای‌کود آلی x اسیدهیومیک Manure tea x Humic acid	3	21.16^{**}	0.76^{*}	0.023^{**}	257.83^{**}	1.2ns	345.31^{**}	22.40^{**}	25.17^{**}
خطا Error	14	3.73	0.21	0.0006	46.21	1.37	49.01	2.36	0.36
ضریب تغییرات CV	-	5.48	5.94	9.45	10.96	21.95	13.95	12.36	13.66

ns، ** و * به ترتیب بدون اثر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد و 5 درصد.

*, ** and ns represent significant at 5, 1 and non-significant, respectively.



شکل 1 - اثر اسیدهیومیک (HA) و چای‌کودهای آلی گوسفندی (Sh) و گاوی (Cow) بر درصد تشکیل میوه پپینو
Figure 1- Effect of humic acid (HA), sheep (Sh) and cow manure teas on pepino fruit set percent

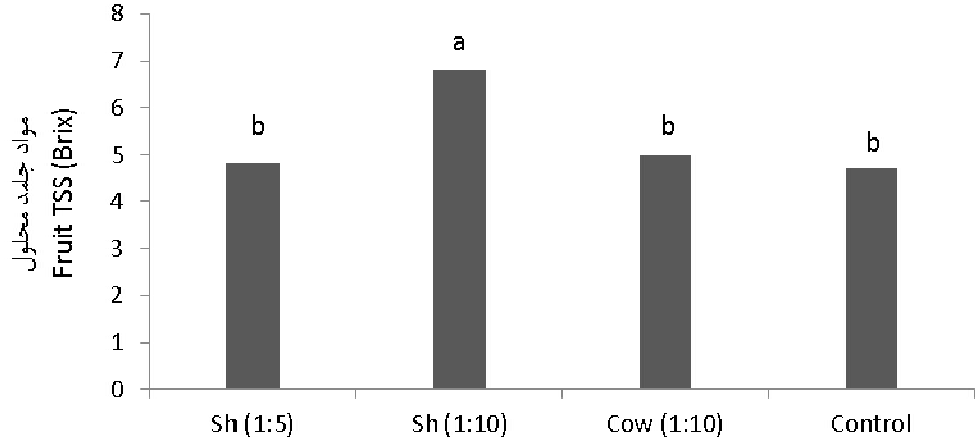
اما اثر چای کود گوسفندی در غلظت بالا بدون اسیدهیومیک و در غلظت پایین همراه با اسیدهیومیک می‌تواند باعث زودرس شدن محصول در حد کاربرد اسیدهیومیک به تنهایی شود (جدول 4). با توجه به نتایج آنالیز چای‌کودها (جدول 2) میزان نیتروژن چای‌کود گوسفندی نسبت به چای‌کود گاوی دو برابر است. مطالعات نشان داده‌اند که زودرسی جوانه‌های آرتیشو با بالا بردن سطح نیتروژن بیشتر می‌شود (7). در این راستا گزارش شده است که کاربرد کودهای آلی غنی از نیتروژن باعث زودرس‌تر شدن محصول گوجه فرنگی (11) و آرتیشو (24) می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمد از این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که اسیدهیومیک می‌تواند جایگزین نیتروژن (و یا سایر ترکیبات مؤثر در زودرسی میوه) موجود در چای کود گوسفندی گردد.

اثر چای‌کودهای آلی و اسیدهیومیک بر مواد جامد محلول

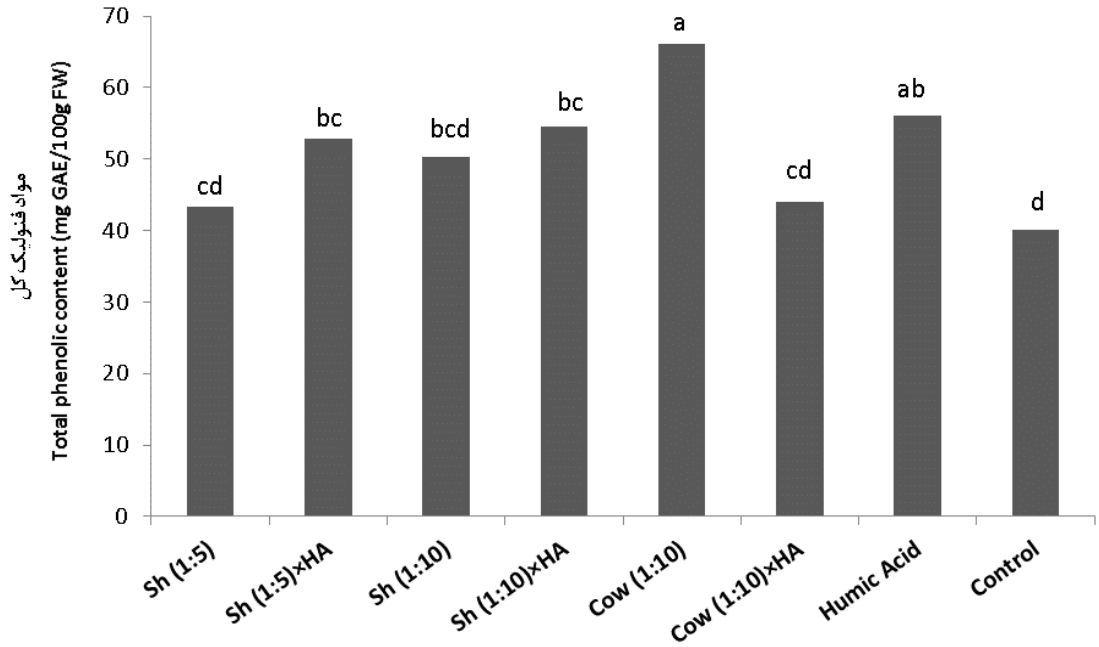
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که فقط تیمار چای‌کود آلی در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی‌داری را از نظر میزان مواد جامد محلول در میوه‌ها ایجاد می‌نماید (جدول 3). بیشترین میزان مواد جامد محلول در میوه‌ها مربوط به تیمار چای‌کود گوسفندی 1:10 مشاهده شد که نسبت به سایر غلظت‌های چای کود که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند حدود 45 درصد افزایش نشان داد (شکل 2). نتایج مشابه با این پژوهش قبلاً با کاربرد کود گوسفندی و افزایش محتوای مواد جامد محلول در فلفل مشاهده شده است (19). در پژوهش حاضر با توجه به بالا بودن دمای هوای منطقه در زمان رشد و نمو میوه تا مرحله رسیدگی آن، درصد مواد جامد محلول که عمدتاً شامل قندها می‌شود پایین بود. دلیل آن‌هم که قبلاً گزارش شده است بیان می‌دارد چنانچه فرایند رسیدن میوه پپینو در دمای بالاتر از 30 درجه‌سانتیگراد باشد محتوای مواد قندی آن کاهش می‌یابد (30). به همین دلیل میزان مواد جامد محلول میوه‌ها در این پژوهش کمی پایین‌تر از محدوده نرمال آن یعنی 12-8 درصد (31 و 41) قرار گرفته است (شکل 2).

اثر چای‌کودهای آلی و اسیدهیومیک بر ترکیبات فنولیک کل و اسید آسکوربیک

نتایج نشان داد که تیمارهای چای‌کود گاوی 1:10 و اسیدهیومیک به تنهایی، هر کدام باعث تولید بیشترین میزان ترکیبات فنولیک در میوه‌های گیاه پپینو به ترتیب 66/06 و 56/1 میلی‌گرم گالیک اسید در صد گرم بافت میوه (بیش از 62 درصد و 50 درصد نسبت به شاهد) شدند (شکل 3). غلظت مواد با خاصیت آنتی‌اکسیدانی شامل ترکیبات فنولیک کل، اسید آسکوربیک و فلاونوییدها در میوه به فاکتورهای محیطی (شدت نور، دما و تغذیه) و ژنتیکی وابسته است (35). مطالعات نشان داده‌اند که هر چه محتوای اسیدهیومیک خاک بیشتر باشد فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری در گیاهان مشاهده می‌شود (32) از سوی دیگر در مطالعه‌ای با استفاده از چای کود گاوی در کشت گلخانه‌ای فلفل، افزایش معنی‌داری در میزان ترکیبات فنولیک نسبت به کشت رایج آن گزارش شده است (22) که هر دو با نتایج این پژوهش همسو می‌باشند.



شکل 2 - اثر چای‌کودهای آلی گوسفندی (Sh) و گاوی (Cow) بر محتوای مواد جامد محلول میوه پپینو
Figure 2- Effect of sheep (Sh) and cow manure teas on pepino fruit total soluble solid content



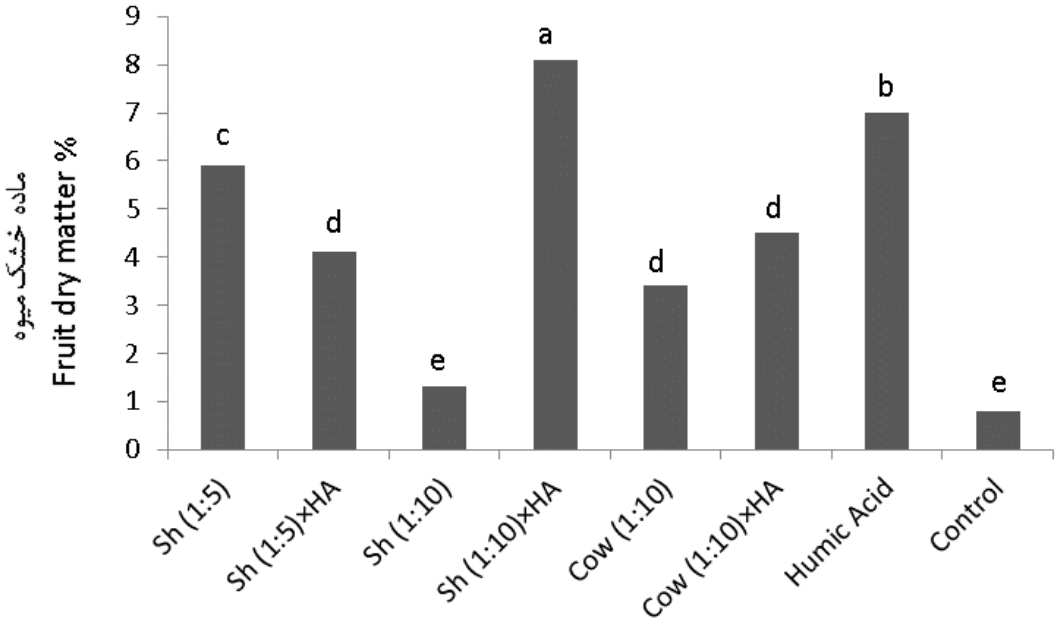
شکل 3 - اثر اسیدهیومیک (HA) و چای‌کودهای آلی گوسفندی (Sh) و گاوی (Cow) بر میزان ترکیبات فنولیک کل میوه پپینو
Figure 3- Effect of humic acid (HA), sheep (Sh) and cow manure teas on pepino fruit total phenolic contents

بررسی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در تیمارهایی که اسیدهیومیک در آن‌ها بکار رفته است بالاترین میزان اسید اسکوربیک را بدون وجود تفاوت معنی‌دار با هم باعث شده است (جدول 4). همچنین تیمارهای چای کود گوسفندی 1:5 و 1:10 در رده بعدی قرار گرفته‌اند، کمترین میزان اسید آسکوربیک مربوط به تیمار شاهد است در همین راستا پیش از این نشان داده شده است که بالاترین غلظت اسید آسکوربیک در میوه‌هایی از گوجه‌فرنگی مشاهده می‌شود که گیاه آن‌ها اسیدهیومیک را حداقل برای یکبار در دوره رشد خود دریافت کرده باشند (29).

اثر چای‌کودهای آلی و اسیدهیومیک بر درصد ماده خشک میوه

تیمارهای اثر متقابل چای‌کود آلی و اسیدهیومیک نشان داد که

چای‌کود گوسفندی 1:10 به همراه اسیدهیومیک بالاترین درصد ماده خشک به میزان 8/1 درصد را نسبت به بقیه تیمارها ایجاد می‌نماید و کمترین میزان ماده خشک مربوط به تیمار شاهد، 0/81 درصد می‌باشد (شکل 4). مطالعات نشان داده است مواد ارگانیک و درصد نیتروژن ارگانیک موجود در خاک تأثیر قابل‌توجهی بر وزن میوه‌ها می‌گذارند. از سوی دیگر چای‌کودهای آلی حاوی مقادیر مناسبی از عناصر ماکرو و میکرو هستند و می‌توانند وزن میوه را از طریق بالا بردن سنتز کربوهیدرات‌ها افزایش دهند (4). با توجه به این موارد در توجیه نتایج بدست آمده از این پژوهش می‌توان عنوان نمود که اسیدهیومیک به تنهایی یا همراه با غلظت پایینی از نیتروژن (موجود در غلظت‌های پایین چای کود آلی) می‌تواند درصد ماده خشک میوه بالاتری را ایجاد نماید، ولی چنانچه همراه با غلظت‌های بالای نیتروژن (موجود در غلظت‌های بالای چای کود آلی) باشد، باعث کاهش درصد ماده خشک و یا به بیان بهتر افزایش وزن تر میوه‌ها می‌شود.



شکل 4- اثر اسیدهیومیک (HA) و چای‌کودهای آلی گوسفندی (Sh) و گاوی (Cow) بر درصد ماده خشک میوه پپینو
Figure 4- Effect of humic acid (HA), sheep (Sh) and cow manure teas on pepino fruit dry matter content

نتیجه‌گیری کلی

ترکیبات شیمیایی قابل استفاده در کشاورزی رایج دامنه وسیعی دارد درحالی‌که در کشاورزی ارگانیک تعداد بسیار کمی از مواد شیمیایی مصنوعی مجاز هستند. استفاده از مواد ارگانیک مانند هیومیک اسید، انواع کمپوست و فرآورده‌های آن‌ها (مثل انواع چای کمپوست و چای کودهای آلی) از منابع مناسب برای تغذیه گیاهی و حفظ محیط‌زیست در سیستم تولید ارگانیک به شمار می‌روند. در این پژوهش نشان داده شده که با ترکیبی از مواد ارگانیک مختلف می‌توان کیفیت و عملکرد بالاتری را در سیستم تولید جهت تولید محصولی سالم بدست آورد به‌طوری‌که ترکیب اسیدهیومیک و چای کود گوسفندی 1:10 و همچنین تیمار اسیدهیومیک به تنهایی بیشترین اثر را بر رشد، نمو و صفات کیفی میوه پپینو گذاشت. در این راستا برای مقاصد مختلف مصرف میوه‌ها و سبزی‌ها (تازه خوری، کنسروی، تهیه رب، مربا و ...) نسبت‌ها یا ترکیبات متفاوتی را به طور جداگانه یا مخلوط با هم باید بکار برد تا کیفیت مورد نظر در محصول ایجاد گردد. لذا با انتخاب بهینه مواد یا میزان صحیح کاربرد آن‌ها می‌توان فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک گیاه را به سمت و سوی مورد نظر سوق داد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری‌های بی‌دریغ جناب آقای دکتر سید حسین نعمتی، عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد جهت تأمین گیاهان مادری مورد استفاده در این پژوهش و همچنین راهنمایی‌های ارزنده ایشان کمال تشکر به عمل می‌آید.

جدول ٤- مقایسه میانگین برخی صفات گیاه پپینو در پاسخ به چای کود آلی و اسیدهیومیک

Table 4- Effects of manure teas and humic acid on some pepino plant charcteristics

چای کود Manure tea	نسبت کاربرد Application rate	اسیدهیومیک Humic acid (L/ha)	تعداد روز از انتقال نشاء تا اولین گلدهی Days from transplanting to first flowering	تعداد گل در خوشه Flowers in truss	تعداد روز تا رسیدن میوه‌ها به مرحله قابل برداشت Days to harvestable fruit	اسید آسکوربیک Ascorbic acid (mg/100g)
گوسفندی Sheep	1:5	0	33.33 ± 2.05 bc	7.80± 0.31 abc	53.66±5.30 c	12.03±1.8 bc
		50	34.60±1.24bc	7.75±0.35abc	64.00±4.90ab	13.86±1.16ab
	1:10	0	36.00±0.81b	7.08±0.41c	66.66±6.20ab	11.60±1.04bc
		50	31.60±2.35c	8.51±0.52a	53.00±6.40c	14.90±1.90a
گاوی Cow	1:10	0	37.00±2.44ab	8.00±0.40ab	60.61±3.20ab	10.14±1.40bc
		50	33.33±0.24c	7.91±0.42abc	70.00±7.07a	16.30±0.25a
شاهد Control	–	0	39.60±0.47a	7.5±0.42bc	70.00±4.08a	9.93±1.30c
		50	36.30±0.94ab	8.00±0.00ab	53.66±3.65bc	15.26±1.90a

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter in each column show no significant differences at 5% Duncan's multiple test range.

منابع

1. Aryantha I.P., Cross R., and Guest D.I. 2000. Suppression of Phytophthora cinnamomi in potting mixes amended with uncomposted and composted animal manures. Phytopathology, 90:775-782.
2. Atiyeh R.M., Edwards C.A., Subler S., and Metzger J.D. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. Bioresource Technology, 78:11-20.
3. Atiyeh R.M., Lee S., Edwards C.A., Arancon N.Q., and Metzger J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology, 84:7-14.
4. Ayesha R., Fatima N., Ruqayya M., Faheem H., Qureshi K., Hafiz I., Khan K., Kamal A., and Ali U. 2011. Influence of different growth media on the fruit quality and reproductive growth parameters of strawberry (*Fragaria ananassa*). Journal of Medicinal Plants Research, 5:6224-6232.
5. Bazzoffi P., Pellegrini S., Rocchini A., Morandi M., and Grasselli O. 1998. The effect of urban refuse compost and different tractors tyres on soil physical properties, soil erosion and maize yield. Soil and Tillage Research, 48:275-286.
6. Chen Y., Aviad T., and MacCarthy P. 1990. Presented at the Humic substances in soil and crop sciences: selected readings Proceedings of a symposium cosponsored by the International Humic Substances Society, Chicago, Illinois, December 2, 1985.
7. Foti S., Mauromicale G., and Ierna A. 2005. Response of seed-grown globe artichoke to different levels of nitrogen fertilization and water supplies. Acta Horticulture, 681:237-242.
8. Francke A. 2010. The effect of magnesium fertilization on the macronutrient content of pepino dulce (*Solanum muricatum* ait.) fruit. Journal of Elementology, 15:467-475.
9. Fuchs J.G., Kupper T., Tamm L., and Schwenk K. 2008. Compost and digestate:sustainability, benefits, impacts for the environment and for plant production. The International Congress Compost and Digestate (CODIS) , February 27-29, 2008, Solothurn, Switzerland.
10. Guisquiani P., Pagliani M., Gigliotti G., Businelli D., and Bennetti A. 1995. Urban waste compost : Effects on physical, chemical and biochemical soil properties. Journal of Environmental Management, 24:175-182.
11. Gutierrez-Miceli F.A., Santiago-Borraz J., Montes Molina J.A., Nafate C.C., Abud-Archila M., Oliva Llaven M.A., Rincon-Rosales R., and Dendooven L. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Bioresource Technology, 98:2781-2786.
12. Hafez M.M. 2004. Effect of some sources of nitrogen fertilizer and concentration of humic acid on the productivity of squash plant. Egyptian Journal of Applied Science, 19:293-309.
13. Hopkins B., and Stark J. 2003. Presented at the Idaho Potato Conference, University of Idaho.
14. Ingham E. 2005. The compost tea brewing manual. Soil Foodweb Inc.
15. Javanmardi J., Stushnoff C., Locke E., and Vivanco J. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. Food Chemistry, 83:547-550.
16. Kerkeni A. 2008. Contribution à la valorisation des composts et des jus de composts: incidence sur la fertilisation et la protection phytosanitaire de quelques espèces légumières. *Thèse de Doctorat en Sci Agron Institut* Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Tunisie:174.
17. Klein B.P., and Perry A.K. 1982. Ascorbic acid and vitamin A activity in selected vegetables from different geographical areas of the United States. Journal of Food Science, 47:941-945.
18. Kowalczyk K. 2008. The kind of pollination and ability to parthenocarpy of pepino (*Solanum muricatum* Ait.). Folia Horticulturae, 20:23-29.
19. Liaven M.A., Jimenez J.L., Coro B.I., Rosales R.R.,. Molina J.M, Dendooven L., and Miceli F.A. 2008. Fruit characteristics of bell pepper cultivated in sheep manure vermicompost substituted soil. Journal of Plant Nutrition, 31:1585-1589.
20. Lobartini J.C., Tan K.H., and Pape C. 1994. The nature of humic acid apatite interaction products and their availability to plant growth. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25:2355-2369.
21. Merrill R., and McKeon J. 1998. Organic teas from compost and manure, Organic Farming Research Foundation Project Report, vol. 97, Santa Cruz, California.
22. Mitchell A.E., and Chassy A.W. 2004. Antioxidants and the nutritional quality of organic agriculture. The American Journal of Clinical Nutrition, 76:560-568.561.
23. Mohammadipour E., Golchin A., Mohammad J., Negahdar N., and Zarchini M. 2012. Effect of humic acid on yield and quality of marigold (*Calendula officinalis* L.). Annals of Biological Research, 3:5095-5098.
24. Mohandes B., Tarchoun N., Hamdi M.M., Houimli S., and Guesmi J. 2011. The effect of organic compost content on production and quality of artichoke (*Cynara scolymus* L.) organically grown. Acta Horticulturae, 942:247-254.
25. Morard P., Eyheraguibel B., Morard M., and Silvestre J. 2010. Direct effects of humic-like substance on growth, water, and mineral nutrition of various species. Journal of Plant Nutrition, 34:46-59.

26. Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., and Vianello A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry, 34:1527-1536.
27. Nemati S.H., Karimian Z., Thehranifar N., Mashhadian N.V., and Lakzian A. 2009. Investigation of some effective factors on yield components of pepino (*Solanum muricatum*) as a new vegetable in Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences, 12:492-497.
28. Nikbakht A., Kafi M., Babalar M., Xia Y.P., Luo A., and Etemadi N. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrition uptake and postharvest life of Gerbera. Journal of Plant Nutrition, 31:2155-2167.
29. Padem H., and Ocal A. 1998. Effects of humic acid applications on yield and some characteristics of processing tomato. VI International Symposium on Processing Tomato & Workshop on Irrigation & Fertigation of Processing Tomato, 487:159-164.
30. Prohens J., Fita A., Plazas M., and Rodríguez-Burruezo A. 2010. Introduction and adaptation of the Andean Solanum muricatum as a new crop for the Mediterranean Region. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Horticulture, 67:264-269.
31. Prohens J., Ruiz J.J., and Nuez F. 1999. Yield, earliness and fruit quality of pepino clones and their hybrids in the autumn–winter cycle. Journal of the Science of Food and Agriculture, 79:340-346.
32. Rimmer D.L. 2006. Free radicals, antioxidants, and soil organic matter recalcitrance. European Journal of Soil Science, 57:91-94.
33. Salman S.R., Abou-hussein S.D., Abdel-Mawgoud A.M.R., and El-Nemr M.A. 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Applied Sciences Research, 1:51-58.
34. Singh R., Sharma R.R., Kumar S., Gupta R.K., and Patil R.T. 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry *(Fragaria x ananassa* Duch.). Bioresource Technology, 99:8507-8511.
35. Slimestad R., and Verheul M.J. 2005. Seasonal variations in the level of plant constituents in glasshouse production of cherry tomatoes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53:3114-3119.
36. Tan K.H. 1998. Colloidal chemistry of organic soil constituents, p. 177-258. *In* K. H. TAN (ed.), Principles of soil chemistry. Marcel Dekker, New York.
37. Tattini M., Bertoni P., Landi A., and Traversi M.L. 1990. Effect of humic acids on growth and nitrogen uptake of container grown olive plant. Acta Horticulturae, 286:125-128.
38. Tisdale J.M., and Oades J.M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soil. Journal of Soil Science, 33:141.
39. Tomaszewska Z., and Mazure Z. 2007. The effect of two multicomponent fertilizers on yielding and content of organic compounds in pepino (*Solanum muricatum*) fruit. HortScience, 26:194-197.
40. Tomati U., Galli E., Grappelli A., and Dihena G. 1990. Effect of earthworm casts on protein synthesis in radish (*Raphanus sativum*) and lettuce (*Lactuca sativa*) seedlings. Biology and Fertility of Soils, 9:288-289.
41. Vasco, C., J. Ruales, and A. Kamal-Eldin. 2008. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. Food Chemistry, 111:816-823.