Archive of SID

شاپا چاپی: ۷۴۸۰-۲۲۵۱
شاپا الکترونیکی: ۷۴۰۰-۲۲۵۰

نشریه حفاظت منابع آب و خاک

آدرس تارنما:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

پست الکترونیک:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

سال یازدهم
شماره دو
زمستان ۱۴۰۰

تاریخ دریافت:
۱۳۹۹/۰۸/۰۹

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۰/۰۶/۰۶

صفحات: ۷۹-۹۶

ارزیابی اثرات آبیاری با چای کمپوست نوآورانه از پسماند غذایی بر روی برخی صفات گوجه‌فرنگی[۱]

نسیم گلستانه زاده[۱]، جواد رزمی[۲]* و مسعود هنرور[۳]

۱) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲) استادیار گروه گیاهپزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۳) دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
* ایمیل نویسنده مسئول: j_razmi@yahoo.com

چکیده:

زمینه و هدف: پسماند و ضایعات واحدهای صنعتی غذا و عدم مدیریت آنها یکی از چالش‌های عصر حاضر و یکی از عوامل ایجاد گازهای گلخانه‌ای و پدیده گرمایش زمین است. تبدیل پسماندهای آلی با بهره‌گیری از فناوری‌های زیستی کارآمد، گسترده و ارزان، نظیر تبدیل آنها به ورمی کمپوست و در نهایت فراوری آن به کمپوست مایع و چای کمپوست، می‌تواند از هدر رفت منابع زیستی جلوگیری و به کاهش ردپای کربن منجر گردد. این کودهای آلی به‌عنوان بهبود دهنده‌های آلی خاک، در ارتقاء حاصلخیزی خاک، افزایش کارایی تولید محصولات کشاورزی، حفاظت از منابع خاک و سلامت جامعه نقش مهمی را ایفا می‌نمایند.

روش پژوهش: در این مطالعه، پسماند آلی پیش طبخ آشپزخانه صنعتی واحد علوم و تحقیقات با ترکیبی از ورمی کمپوست، جلبک دریایی، ملاس و هیومیک اسید به بهبود دهنده چای کمپوست تبدیل شد. با هدف امکان تغذیه با چای کمپوست بجای رژیم تغذیه‌ای کود شیمیایی، مطالعات گلخانه‌ای جهت مقایسه اثر تیمارهای آزمایشی در سطوح آبیاری با چای کمپوست ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد و کود شیمیایی حاوی نیترات کلسیم، سولفات پتاسیم و کود ۱۰-۵۲-۱۰ بر روی صفات رویشی و بیوشیمیایی گوجه‌فرنگی رقم کارون در شش تکرار انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که آبیاری با چای کمپوست صددرصد و کوددهی شیمیایی در صفات مورد مطالعه اندام هوایی و ریشه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته و دارای بالاترین تأثیر نسبت به سایر تیمارها بودند. چای کمپوست صددرصد بر صفات تعداد برگ (۶۶ قطعه)، ارتفاع بوته (۲۹/۸ میلی‌متر)، طول (۶۶۰ میلی‌متر) و وزن‌تر ریشه (۲۹/۸۴ میلی‌گرم) بیشترین تأثیر را داشت. بیشترین تعداد خوشه گل (۸/۹۴ خوشه)، قطر ریشه (۸/۹۴ میلی‌متر)، آنزیم پراکسیداز ($\mu mol\ mg^{-1}\ protein\ min^{-1}$ ۳/۵)، کلروفیل a ($mg\ g^{-1}\ FM$ ۱۴/۴۴) و کل ($mg\ g^{-1}\ FM$ ۱۹/۹۱) متعلق به چای کمپوست ۲۵ درصد بود.

نتایج: نتایج نشان داد تیمارهای ۲۵ و ۱۰۰ درصد چای کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی بر اکثر صفات مورد مطالعه اثر مثبت و یکسانی داشتند لذا آبیاری با چای کمپوست می‌تواند میزان مصرف کود شیمیایی در زراعت گوجه‌فرنگی را کاهش و منابع خاک را حفاظت کند.

کلید واژه‌ها: پسماند غذایی، حفاظت از منابع خاک، چای کمپوست، گوجه‌فرنگی

[۱] برگرفته شده از پایان نامه کارشناسی ارشد

10.30495/WSRCJ.2022.19215

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پایداری منابع خاک و آب در زیست بوم‌ها از عوامل اصلی و تأثیرگذار در دستیابی به اهداف مورد نظر در توسعه پایدار است (Mousavifar *et al.*, 2017). بکارگیری نهاده‌های شیمیایی با هدف تأمین حاصلخیزی خاک در نظام‌های کشاورزی رایج، سبب اختلال در شبکه غذایی خاک و وابستگی به این نهاده‌ها شده و پایداری زیست بوم‌های زراعی را به شدت کاهش داده است (Razmi, 2020). تاکنون اقدامات متعددی جهت جایگزینی نهاده‌های شیمیایی صورت گرفته که یکی از این اقدامات بهره‌گیری از ترکیبات آلی همچون بهبود دهنده‌ها، اصلاح کننده‌ها و بهسازهای خاک است. از جمله اثرات مؤثر نهاده‌های آلی، تأمین حاصلخیزی خاک و بالا بردن فعالیت‌های میکروبی آن است و به سبب آزادسازی تدریجی عناصر غذایی، نقش مؤثری در مدیریت پایدار خاک دارد (Shamsaddin *et al.*, 2017). سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد، از دست دادن کیفیت و کمیت ماده غذایی در طی مراحل زنجیره تأمین قبل از برداشت و فرایندهای پس از برداشت، انبارداری و توزیع را پسماند غذایی تعریف می‌کند (Sharma *et al.*, 2020). همگام با افزایش جمعیت و کاهش منابع آب و خاک، ارزش مواد غذایی خام در جوامع بیش از پیش اهمیت یافته، لذا ضرورت دارد تا تدابیری اتخاذ شود که منجر به جلوگیری از هدر رفت منابع غذایی گردد. چهارده درصد از غذای تولید شده در جهان در فرآیندهای پس از برداشت و قبل از ورود به چرخه توزیع، ضایع شده و دور ریخته می‌شوند که این میزان در مرکز و جنوب آسیا به بیش از بیست درصد می‌رسد (FAO, 2019). پسماندهای مواد غذایی، به علت دارا بودن ترکیبات آلی و معدنی در محل‌های دفن پسماند با تولید شیرابه‌های سمی سبب آلودگی منابع خاک و آب زیر زمینی شده و در عین حال تولید گاز متان در لندفیل‌ها، سبب تشدید گرمایش جهانی می‌شود (Razmi, 2013). با این حال، تجدیدپذیر بودن پسماندهای غذایی امکان بازیافت آنها به کمپوست را ممکن می‌سازد. تولید کمپوست یکی از روش‌های ساده و کم هزینه و در عین حال کارآمد برای بازگرداندن این منابع به چرخه‌ی طبیعت است. استفاده از کمپوست در کشاورزی ارگانیک از این جهت مهم است که در حاصلخیزی خاک، سلامت خاک، پایداری فیزیکی خاک، تنوع زیستی خاک و بازیابی خصوصیات مهارکنندگی خاک نقش مهمی دارد (Zaccardelli *et al.*, 2018). کرم آیزنیا فوتیدا (*Eisenia fetida*) پسماندهای آلی را به ورمی کمپوست تبدیل می‌کند (Cerda *et al.*, 2018) که می‌توان از آن به‌عنوان کود آلی برای بهبود کیفیت میوه گوجه‌فرنگی، افزایش عملکرد و ارتقاء کیفیت خاک، بهره جست (Wang *et al.*, 2017). سماوات و همکاران، ۱۳۸۰، تأثیر بکارگیری ورمی کمپوست در ویژگی‌های رشدی گوجه‌فرنگی را بررسی کردند (Samawat *et al.*, 2001). تاکنون در ایران مطالعه‌ای بر روی اثر تیمار چای کمپوست بر روی گوجه‌فرنگی انجام نشده است.

در طی فرایندی هوازی یا بی هوازی و کنترل شده و با یا بدون افزودن برخی از مواد، ورمی کمپوست به کود آلی و مایع چای کمپوست قابل تبدیل است. چای کمپوست، نوعی کود آلی مایع است که غنی از مواد مغذی و جمعیت‌های میکروبی است (Pane *et al.*, 2016) و در طی هوادهی به مدت چند ساعت تا چند روز مخلوطی شامل آب، ورمی کمپوست و افزودنی‌های آلی مانند ملاس تولید می‌شود. این ترکیب، می‌تواند همزمان نقش کود، محرک زیستی و مهارکننده زیستی داشته و منجر به رشد بهینه گیاه در مراحل رویشی، زایشی و تشکیل میوه شده و سبب افزایش مقاومت به عوامل بیمارگر گیاهی شود (Zaccardelli *et al.*, 2018). مطالعه خلیق و شکوهیان، ۱۳۹۸ بر روی صفات رشدی و عملکردی ارقام توت‌فرنگی محلول پاشی شده با چای کمپوست نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف چای کمپوست روی همه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد ازنظر آماری معنی‌دار بود (Khaligh & Shokouhian, 2019).

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مطالعه رادین[1] و وارمن[2] (۲۰۱۱) که به بررسی اثر شاخص‌های رشدی گوجه‌فرنگی تحت تیمار با کمپوست شهری و چای کمپوست پرداخت، نشان داد که بیشترین عملکرد و میزان پتاسیم بافت برگ در تیمارهای رشد یافته در بستر حاوی کمپوست و محلول پاشی شده با چای کمپوست در مقایسه با تیمار کودهای N-P-K بود (Radin & Warman, 2011).

ایران با تولید شش میلیون و چهارصد هزار تن گوجه‌فرنگی در رتبه هفتم تولید جهانی قرار دارد (Pishgar-Komleh *et al.*, 2020). نظر به اهمیت اقتصادی رقم کارون در صنایع رب و سس گوجه‌فرنگی، در این مطالعه ارزیابی اثر غلظت‌های مختلف چای کمپوست و کودهای شیمیایی رایج حاوی نیترات کلسیم، سولفات پتاسیم و کود ۱۰-۵۲-۱۰ بر روی برخی از صفات رویشی و بیوشیمیایی اندام هوایی و ریشه جهت امکان جایگزینی چای کمپوست با کودهای شیمیایی رایج انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در گلخانه پژوهشی دانشکده علوم کشاورزی و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات با موقعیت جغرافیایی ۵۱ درجه ۱۸ دقیقه ۳۲ ثانیه شمالی، ۳۵ درجه ٤٧ دقیقه ١٦ ثانیه شرقی و ارتفاع ۱۸۰۱ متری از سطح دریا انجام شد.

تبدیل پسماند آلی پیش طبخ به ورمی کمپوست

در این مطالعه پسماندهای آلی پیش طبخ آشپزخانه صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، شامل بقایای آلی از جمله صیفی‌جات و سبزیجات، پوسته تخم‌مرغ و کارتن مقوایی مستعمل در محل آشپزخانه صنعتی از دیگر پسماند تفکیک و به‌صورت مجزا به محل مطالعه انتقال و به مدت ۷۲ ساعت جهت رطوبت‌زدایی در معرض آفتاب قرار گرفت. کلیه پسماندهای آلی گیاهی به‌عنوان منبع ازت و کارتن‌ها به‌عنوان منبع کربنی به نسبت ۲:۱، به‌صورت مخلوط به داخل محفظه‌ای به عرض، طول و ارتفاع به ترتیب ۱، ۱/۵ و ۱/۵ متر انتقال و کرم‌های گونه آیزنیا فوتیدا به آن اضافه شد. دمای ۲۱ تا ٢٦ درجه سلسیوس و رطوبت ٦٠ تا ٧٥ درصد بستر در طول فرایند مورد پایش قرار گرفت. فرایند تبدیل پسماند آلی به ورمی کمپوست به مدت ۹۰ روز انجام و در پایان، ورمی کمپوست حاصله برداشت و توسط الک و به‌صورت دستی غربال و یکنواخت گردید تا در آزمایشات مورد استفاده قرار گیرد.

سنجش فیزیکوشیمیایی و میکروبی ورمی کمپوست

جهت سنجش‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی ورمی کمپوست حاصله، تعیین میزان کربن آلی از روش والکی بلاکلی انجام شد (Iran National Standard, No. 13320). جهت تعیین میزان ازت کل از روش کجلدال استفاده گردید (Esmaeili *et al.*, 2020؛ Iran National Standard, No. 13320). تعیین میزان فسفر به روش اولسن انجام (Iran National Standard, No. 13320) و اندازه‌گیری مقادیر سدیم و پتاسیم به‌وسیله دستگاه فتومتر شعله‌ای انجام گرفت (Iran National Standard, No. 13320). اندازه‌گیری میزان EC توسط دستگاه هدایت الکتریکی سنج (Iran National Standard, No. 13320 & 6831)، سنجش میزان pH توسط دستگاه پی اچ سنج (Iran National Standard, No. 13320 & 7834) و مقادیر فلزات سنگین از طریق دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری گردید (Iran National Standard, No. 5616). همچنین جهت بررسی آلودگی‌های زیستی ورمی کمپوست تولیدی، تعیین جمعیت باکتری سالمونلا (Procházková *et al.*, 2018؛ Iran National Standard, No. 13321-1 & 13321-2) و کلی فرم‌های مدفوعی (Iran National Standard, No. 13321-1 & 13321-3) انجام گرفت. میزان رطوبت از طریق گرمخانه گذاری در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس (Iran National Standard, No. 13320 & 1677)، میزان خاکستر با استفاده از قرار

[1] Radin
[2] Warman

www.SID.ir

Archive of SID

دادن نمونه در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سلسیوس (Iran National Standard, No. 13320) و میزان مواد آلی در نمونه اندازه‌گیری گردید (Gómez-Brandón *et al.*, 2016). در پایان، وضعیت کیفی ورمی کمپوست تولیدی در این مطالعه با جداول استانداردهای ملی ایران مقایسه شد.

تبدیل ورمی کمپوست به چای کمپوست

جهت تهیه چای کمپوست، نوع و میزان ترکیبات با توجه به هدف مطالعه و امکانات موجود، مدت زمان لازم برای کلرزدایی و هوادهی مورد بررسی و از ترکیب ورمی کمپوست با نسبت ۱:۱۰ (حجمی/ حجمی)، جلبک دریایی با برند آکادین، ملاس بدون گوگرد تهیه شده از شرکت خمیر مایه و الکل رازی و اسید هیومیک با برند هیومکس ۹۵ استفاده شد (Ingham, 2005; Joe, *et al.*, 2017; Stewart-Wade, 2020).

تعیین تأثیر تیمار چای ورمی کمپوست بر صفات رویشی و بیوشیمیایی بوته‌های گوجه‌فرنگی

جهت کاشت گوجه‌فرنگی از بذر رقم کارون، رقم رایج در صنایع تولید رب و سس گوجه‌فرنگی، استفاده شد. بذرها در سینی نشاء حاوی ترکیبی از کوکوپیت و ورمی کمپوست (نسبت ۳:۱) کشت و در شرایط گلخانه تا مرحله پنج برگی نگهداری شدند. نشاءهای پنج برگی به گلدان‌های ژله‌ای به‌اندازه ۱۰ انتقال و روزانه میزان رطوبت و دمای هوا پایش شد. آبیاری به‌صورت سه بار در هفته انجام و پس از گذشت دو هفته و نگهداری در شرایط مطلوب گلخانه، گلدان‌های همسان از نظر رشد رویشی برای اجرای تیمارها انتخاب و مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهای آزمایش در پنج تیمار و شش تکرار طراحی و اجرا شد (جدول ۱). پس از هفتاد روز از انتقال نشاءها به گلدان اصلی، برخی از صفات رویشی بوته‌های گوجه‌فرنگی شامل ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد گل در بوته، تعداد خوشه گل در بوته، وزن‌تر و خشک اندام هوایی، طول ریشه اصلی، وزن‌تر و خشک ریشه و اندازه‌گیری حجم ریشه مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۱).

در بررسی صفات بیوشیمیایی، میزان آنزیم کاتالاز (Hadwan, 2016)، آنزیم پراکسیداز (Köksal, 2011) و مقادیر کلروفیل (Parry *et al.*, 2014) اندازه‌گیری شد. مقایسه بین تیمارها به روش آزمون کاملاً تصادفی انجام و جهت بررسی اطلاعات و رسم نمودارهای مربوطه از نرم‌افزار SAS 9.1 و Microsoft Excel 2013 استفاده گردید (Hakim *et al.*, 2019).

جدول ۱. مشخصات تیمارهای آزمایش و حجم آبیاری

نماد تیمار	مشخصات تیمار	حجم آبیاری
A	شاهد	۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب شهری در هر نوبت آبیاری برای هر گلدان
B	غلظت ۱۰۰ درصد چای کمپوست	۱۰۰۰ میلی‌لیتر چای کمپوست در هر نوبت آبیاری برای هر گلدان
C	غلظت ۵۰ درصد چای کمپوست	۵۰۰ میلی‌لیتر چای کمپوست و ۵۰۰ میلی‌لیتر آب شهری در هر نوبت آبیاری برای هر گلدان
D	تغذیه با کودهای شیمیایی رایج شامل: ۳ گرم نیترات کلسیم، ۲/۵ گرم سولفات پتاسیم (مرحله رشد رویشی) ۲/۵ گرم نیترات کلسیم، ۲ گرم سولفات پتاسیم، ۱/۵ گرم کود ۱۰-۵۲-۱۰ (مرحله گلدهی) ۲ گرم نیترات کلسیم، ۲/۵ گرم سولفات پتاسیم (مرحله رشد میوه تا رنگ دهی میوه)	۱۰۰۰ میلی‌لیتر محلول حاوی نیترات کلسیم، سولفات پتاسیم، کود فسفر بالا بسته به مرحله رشد در طول مدت داشت برای هر گلدان
F	غلظت ۲۵ درصد چای کمپوست	۲۵۰ میلی‌لیتر چای کمپوست، ۷۵۰ میلی‌لیتر آب شهری در هر نوبت آبیاری برای هر گلدان

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱. اندازه‌گیری صفات اندام ریشه (راست)؛ تیمارها و تکرارهای آزمایشی در گلخانه آموزشی-پژوهشی دانشکده علوم کشاورزی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی (چپ)

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی ورمی کمپوست

در مقایسه شاخص‌های فیزیکوشیمیایی ورمی کمپوست تولیدی با مقادیر مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۷۲٤ مشاهده شد که در ویژگی‌هایی از قبیل کربن آلی (۲۰/۸۸)، نسبت کربن به نیتروژن (۲۱/۳)، هدایت الکتریکی محلول (٥/٦۹)، پی اچ (۷/۹) و نیز حد مجاز فلزات روی (٦٦/٦)، سرب (۱۸/٦)، کادمیوم (۲/۸٥)، کبالت (۲۰/۳٥)، مس (۲٤/۸٦) و نیکل (۱۹/۲)، ورمی کمپوست تولیدی با خصوصیات ورمی کمپوست «درجه یک» این استاندارد مطابقت داشت (جدول ۲). میزان نسبت کربن به ازت، به‌عنوان شاخص باروری و بهره‌وری خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد (Izzati *et al.*, 2019). در ارزیابی شاخص‌های میکروبی ورمی کمپوست تولیدی، جمعیت باکتری سالمونلا در چهار گرم وزن خشک، غیر قابل اندازه‌گیری بود (<۰/۰۰٦). جمعیت باکتری کلی فرم مدفوعی نیز $۱/٥\times۱۰^{۲}$ MPN/g وزن خشک ارزیابی شد (جدول ۳). لذا شاخص سالمونلا و کلی فرم با استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۳۳۲۱ همخوانی داشت (Iran National Standard, No. 13321-1). فقدان و یا در حد مجاز بودن جمعیت‌های میکروبی بیماری‌زا در ورمی کمپوست می‌تواند با رهاسازی ترشحات حفره بدن کرم‌های خاکی که ویژگی‌های ضدمیکروبی دارند در طی فرایند ورمی کمپوستینگ مرتبط باشد (Gutiérrez-Miceli *et al.*, 2008).

در مقایسه شاخص‌های فیزیکوشیمیایی همچون نسبت جذب کاتیون سدیم (۰/۰۷۸)، مواد آلی (۳۲) و میزان خاکستر (٥) در قیاس با حدود قابل قبول در استاندارد ملی شماره ۱۰۷۱٦ این ویژگی‌ها مطلوب ارزیابی شدند (Iran National Standard, No. 10716). بر اساس شیوه‌نامه ثبت کودی، بشارتی و همکاران در سال ۲۰۱۷، حدود مجاز غلظت عناصر سنگین همچون سرب، کادمیوم، کبالت و نیکل بایستی به ترتیب کمتر از ۲۰۰، ۱۰، ۲٥ و ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک ترکیب آلی باشد (Besharati *et al.*, 2017). این در حالی است که بیشینه عناصر یاد شده در استاندارد ملی شماره ۱۳۷۲٤ سازمان ملی استاندارد ایران برای ورمی کمپوست درجه یک و دو به ترتیب ۳۰۰-۱٥۰، ۱۰-٥، ۳٥-۲٥ و ۲۰۰-۱۰۰ تعیین شده است (Iran National Standard, No. 13724). ارزیابی‌های این مطالعه نشان داد که میزان این فلزات سنگین به ترتیب ۱۸/٦، ۲/۸٥، ۲۰/۳٥ و ۱۹/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک ورمی کمپوست بود. از این رو، ورمی کمپوست تولیدی از ضایعات پیش طبخ آشپزخانه صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات از حیث آلودگی به فلزات سنگین یاد شده طبق استانداردهای مصوب ملی، کمتر از حد مجاز ارزیابی شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مقایسه شاخص‌های فیزیکوشیمیایی ورمی کمپوست تولیدی در این مطالعه با استاندارد ملی کرم پوسال شماره ۱۳۷۲٤ سازمان ملی استاندارد ایران

ویژگی	حدود قابل قبول در استاندارد ملی کرم پوسال		نتایج ورمی کمپوست تولیدی در این مطالعه
	درجه یک	درجه دو	
وضعیت ظاهری	دارای رنگ قهوه‌ای متمایل به سیاه بدون بوی نامطبوع		دارای رنگ قهوه‌ای متمایل به سیاه بدون بوی نامطبوع
کربن آلی، درصد جرمی ماده خشک	کمینه ۲۰	کمینه ۱۰	۲۰/۸۸
نیتروژن کل، درصد جرمی ماده خشک	کمینه ۱	کمینه ۰/۵	۰/۹۸
نسبت کربن به نیتروژن (C/N)	۲۵–۱۵	۱۵–۱۰	۲۱/۳
فسفر برحسب P_2O_5 درصد جرمی ماده خشک	کمینه ۱	کمینه ۰/۵	۰/۰۰٦
پتاسیم برحسب K_2O درصد جرمی ماده خشک	کمینه ۱	کمینه ۰/۵	۰/۰٦۷
هدایت الکتریکی محلول ۱۰٪ (m/v) ماده خشک	بیشینه ۸ ds/m	بیشینه ۱۰ ds/m	۵/٦۹
pH محلول ۱۰٪ (m/v) ماده خشک	۸/۵–٦/۵	۸/۵–٦/۵	۷/۹
رطوبت، درصد جرمی	۳۰–۲۰	۳۰–۲۰	٦۳
روی (Zn)*	بیشینه ۱٤۰۰	بیشینه ۲۸۰۰	٦٦/٦
سرب (Pb)*	بیشینه ۱۵۰	بیشینه ۳۰۰	۱۸/٦
کادمیم (Cd)*	بیشینه ۵	بیشینه ۱۰	۲/۸۵
کبالت (Co)*	بیشینه ۲۵	بیشینه ۳۵	۲۰/۳۵
مس (Cu)*	بیشینه ۳۰۰	بیشینه ٦۰۰	۲٤/۸۵
نیکل (Ni)*	بیشینه ۱۰۰	بیشینه ۲۰۰	۱۹/۲

*: میلی‌گرم در کیلوگرم

جدول ۳. مقایسه شاخص‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی ورمی کمپوست تولیدی در این مطالعه با استانداردهای ملی کمپوست شماره ۱۰۷۱٦، ۱-۱۳۳۲۱، ۲-۱۳۳۲۱ و ۳-۱۳۳۲۱ سازمان ملی استاندارد ایران

ویژگی	حدود قابل قبول در استانداردهای ملی کمپوست		نتایج ورمی کمپوست تولیدی در این مطالعه
	درجه یک	درجه دو	
نسبت جذب کاتیون سدیم	بیشینه ۱۰	بیشینه ۱۰	۰/۰۷۸
مواد آلی (بر اساس وزن ماده خشک)	کمینه ۳۵	کمینه ۲۵	۳۲
میزان خاکستر (درصد)	بیشینه ۵۰	بیشینه ۵۰	۵
Salmonella	کمتر از سه MPN در چهار گرم بر اساس وزن خشک	–	<۰/۰۰٦
کلی فرم مدفوعی	تعداد کمتر یا برابر 1×10^3 MPN/g بر اساس وزن خشک	تعداد کمتر یا برابر 2×10^6 MPN/g بر اساس وزن خشک	$1/5\times10^2$ MPN/g

اثر تیمار چای ورمی کمپوست بر صفات رویشی و بیوشیمیایی بوته‌های گوجه‌فرنگی

الف) صفات رویشی

با توجه به نتایج جداول تجزیه واریانس شماره ٤، ۵ و ٦، اثر آبیاری با تیمارهای مورد مطالعه در شاخص‌های صفات رویشی، به‌جز در شاخص وزن خشک ریشه، وزن‌تر اندام هوایی به وزن‌تر ریشه و وزن‌تر ریشه به وزن خشک ریشه، در تمامی صفات رویشی اندازه‌گیری شده در مطالعه، معنی‌دار شدند. اثر آبیاری با تیمارهای مورد مطالعه در شاخص‌های تعداد برگ، ارتفاع بوته، طول

www.SID.ir

Archive of SID

ریشه و وزن‌تر ریشه، در سطح احتمال یک درصد و در شاخص‌های تعداد گل، تعداد خوشه گل در بوته، قطر ریشه، حجم ریشه، وزن‌تر و خشک اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه و وزن‌تر اندام هوایی به وزن خشک اندام هوایی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود.

تعداد برگ

در بررسی جدول تجزیه واریانس شماره ٤، مشهود است که شاخص تعداد برگ، اثر معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان می‌دهد. در بررسی و مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۲)، تأثیر تیمار کوددهی شیمیایی و چای کمپوست ۱۰۰ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته و بیشترین تأثیر را نسبت به سایر تیمارها و تیمار شاهد داشتند. تیمار آبیاری با چای کمپوست ۱۰۰ درصد (٦٦ عدد) بیشترین میانگین تأثیر بر تعداد برگ را نشان داد و استفاده از کود شیمیایی (٦٤/٥ عدد) نیز تأثیر مشابهی بر این شاخص داشت. همچنین تیمار آبیاری با چای کمپوست ۲۵ درصد (۵۷ عدد)، نیز تأثیر مشابهی با کود شیمیایی داشت. این شواهد مبین آن است که چای کمپوست با غلظت ۱۰۰ درصد می‌تواند جایگزین مناسبی برای کوددهی شیمیایی در بوته‌های گوجه‌فرنگی رقم کارون باشد. در مطالعه‌ای که ویلکو[1] و همکاران (۲۰۲۰) بر روی اثر چای کمپوست بر ویژگی‌های رشدی چندگونه صیفی انجام دادند، نتایج حاکی از آن بود که چای کمپوست توانست تعداد برگ را در گیاه طالبی تا ۲/٦ درصد در مقایسه با شاهد افزایش دهد (Villecco *et al.*, 2020). تعداد برگ‌های بوته فرصت فتوسنتز بیشتر را فراهم آورده و جمعیت‌های میکروبی موجود در چای کمپوست، از طریق فراهم نمودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، ترشح و تولید تنظیم کننده‌های رشد سبب اثرات مثبت در رشد رویشی از جمله تعداد برگ می‌شوند (Saheb Hasan *et al.*, 2020).

تعداد گل و تعداد خوشه گل در بوته

در مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مورد مطالعه بر تعداد گل در هر بوته (شکل ۲)، نتایج حاکی از آن است که تیمار کوددهی شیمیایی دارای بیشترین میانگین (۹۹/۳ در هر بوته) بوده و در نتیجه بیشترین تأثیر بر این شاخص را داشته است. همچنین تیمارهای مخلوط چای کمپوست ۲۵ و ۱۰۰ درصد (به ترتیب ۷۵/۱۳ و ٦٤/۹۲ در هر بوته) نیز دارای تأثیر مشابهی بر روی شاخص فوق بوده و اختلاف معنی‌داری با تیمار کوددهی شیمیایی نداشتند. تیمار آبیاری با چای کمپوست ۵۰ درصد (۵٤/۸۳ در هر بوته) نیز تأثیر مشابه اما کمتری را در مقایسه با تیمار چای کمپوست ۲۵ و ۱۰۰ درصد نشان داد. کلیه تیمارهای چای کمپوست و کود شیمیایی در مقایسه با تیمار شاهد اثر مثبتی بر شاخص مورد اندازه‌گیری داشتند. عدم اختلاف معنی‌دار تیمارهای چای کمپوست ۲۵ و ۱۰۰ درصد با تیمار کود شیمیایی حکایت از آن دارد که این غلظت‌های چای کمپوست می‌توانند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی جهت افزایش تعداد گل در هر بوته گوجه‌فرنگی رقم کارون باشند. در مطالعه کارایی ورمی واش در ویژگی‌های رشدی ماش سیاه، ماش سبز و کنجد که توسط هاتی[2] و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد، نتایج نشان داد که برخی شاخص‌های رشدی از جمله تعداد گل در گیاهان آبیاری شده با ورمی واش در مقایسه با تیمار شاهد افزایش چشمگیری داشت. سنجش ورمی واش در مطالعه آنان نشان داد که این نهاده آلی، حاوی مقادیر بالایی از عناصر پرمصرف و کم مصرف برای گیاه بود. آنان نتیجه گرفتند آبیاری گیاهان مورد مطالعه با ورمی واش به سبب وجود مقادیر بالایی از عناصر غذایی ضروری، سبب افزایش رشد گیاهان شده است (Hatti *et al.*, 2010).

در شاخص تعداد خوشه گل در هر بوته، نتایج این مطالعه مبین آن بود که تیمار غلظت ۲۵ درصد چای کمپوست (با میانگین ۸/۹٤) و سپس تیمار غلظت ۵۰ درصد چای کمپوست (میانگین ۸/۹۳) و غلظت ۱۰۰

[1] Villecco

[2] Hatti

www.SID.ir

Archive of SID

درصد (میانگین ۸/٤۷) در هر بوته بیشترین تأثیر را بر این شاخص داشتند. لذا کلیه تیمارهای چای کمپوست نسبت به تیمار شاهد، بر روی شاخص تعداد خوشه گل در هر بوته اثر مثبت داشتند. در بررسی میانگین تیمار کوددهی شیمیایی، این تیمار تفاوت معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان نداد و لذا تأثیر مثبتی بر صفت فوق نداشت (شکل ۲). از این رو، نتایج این مطالعه نشان داد که آبیاری با چای کمپوست اثری مثبت بر صفت تعداد خوشه گل در هر بوته دارد. این نتایج نشان داد که تیمار غلظت‌های مختلف چای کمپوست تأثیر مثبت و بالاتری نسبت به تیمار کود شیمیایی داشته و لذا می‌تواند جایگزین کودهای شیمیایی جهت افزایش تعداد خوشه گل در هر بوته و بالطبع افزایش میزان عملکرد در واحد سطح در گوجه‌فرنگی رقم کارون باشد. صاحب حسن و همکاران (۱۳۹۹) بیان داشتند که چای کمپوست به سبب تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه دارویی همیشه بهار، سبب افزایش تعداد خوشه گل می‌شود (صاحب حسن و همکاران، ۱۳۹۹). حکیم[1] و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای یافتند که استفاده از چای کمپوست سبب افزایش میزان خوشه گل و میوه در گیاه گوجه‌فرنگی می‌شود (Hakim *et al.*, 2019).

ارتفاع بوته

بررسی میانگین داده‌ها (شکل ۲) در این شاخص حکایت از آن داشت که تیمار آبیاری با چای کمپوست ۱۰۰ درصد (میانگین ۲۹/۸ سانتی‌متر) بیشترین تأثیر را بر شاخص ارتفاع بوته‌های گوجه‌فرنگی داشت و سایر غلظت‌های ۵۰ و ۲۵ درصد چای کمپوست و تیمار کود شیمیایی، تأثیر کمتر اما مشابه و یکسانی با یکدیگر بر شاخص ارتفاع بوته داشتند. ضمن اینکه میان کلیه تیمارها و تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار مشاهده شد (شکل ۲). این نتایج مؤید اثر مثبت تیمار چای کمپوست با غلظت ۱۰۰ درصد بر روی ویژگی ارتفاع بوته بوده و از تأثیر بالاتر این تیمار نسبت به سایر تیمارها و خصوصاً تیمار کود شیمیایی حکایت دارد. شواهد حاصله حاکی از آن است که چای کمپوست با غلظت ۱۰۰ درصد می‌تواند جایگزین مناسبی نسبت به کوددهی شیمیایی در افزایش ویژگی ارتفاع بوته در بوته‌های گوجه‌فرنگی رقم کارون باشد. هر چه ارتفاع بوته افزایش یابد، امکان ظهور خوشه‌های گل نیز بیشتر و عملکرد افزایش خواهد یافت. آلتورکی[2] و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان دادند که مصرف چای کمپوست با غلظت ۱۰۰ درصد، سبب افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد در گیاه گوجه‌فرنگی گردید (Alturki *et al.*, 2020). باربیری[3] و سیفولا[4] (۲۰۰٦) گزارش کردند که استفاده از منابع آلی نیتروژن همراه با منابع غیر آلی در مقایسه با بکارگیری منبع غیر آلی نیتروژن به تنهایی، سبب افزایش ارتفاع گیاه ریحان شد (Sifola & Barbieri, 2006). در مطالعه دیگری که توسط پنت[5] و همکاران (۲۰۰۹) انجام گرفت، نتایج نشان داد که استفاده از چای کمپوست سبب افزایش قابل توجه ارتفاع بوته در گیاه کلمراپا شد (Pant *et al.*, 2009).

طول، قطر، وزن‌تر و حجم ریشه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار آبیاری با چای کمپوست ۱۰۰ درصد، دارای بیشترین میانگین (٦٦ سانتی‌متر) و تأثیر بر رشد طولی ریشه اصلی گوجه‌فرنگی رقم کارون داشت و تیمار کود شیمیایی (٦٤/۵ سانتی‌متر) پس از تیمار یاد شده، تأثیر مثبتی بر میزان طول ریشه اصلی بوته‌های گوجه‌فرنگی داشت. همچنین تیمار آبیاری با چای کمپوست ۲۵ درصد نیز با میانگین (٦٤/۵ سانتی‌متر) اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت (شکل ۳). تیمار غلظت ۵۰ درصد چای کمپوست با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشته و در نتیجه بر روی خصوصیت مورد بررسی بی‌تأثیر بود. شواهد فوق حاکی از آن است که تیمار چای کمپوست با غلظت ۱۰۰ درصد می‌تواند

[1] Hakim
[2] Alturki
[3] Barbieri
[4] Sifola
[5] Pant

www.SID.ir

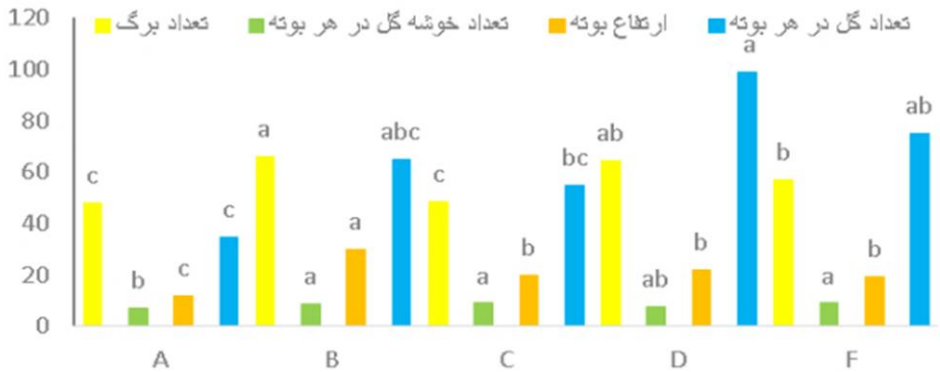
Archive of SID

جدول ٤. نتایج تجزیه واریانس بررسی تیمارها بر صفات تعداد برگ، تعداد خوشه گل در هر بوته، ارتفاع بوته و تعداد گل در هر بوته

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		تعداد برگ	تعداد خوشه گل در هر بوته	ارتفاع بوته	تعداد گل در هر بوته
تیمار	٤	٢١٩/٨١**	٢/٠٢*	١٢٤/١٦**	١٧١٨/٦٩*
خطا	١٠	١٧/٧١	٠/٥٢	٦/٠٦	٤٥٧/١٧
CV%		٧/٤١	٨/٧٩	١٢/٠٧	٣٢/٥٥

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

نهاده مناسبی جهت افزایش طول ریشه اصلی باشد. این امر سبب جذب بیشتر آب، املاح و استقرار بهتر بوته گوجه‌فرنگی می‌شود. در مطالعه‌ای که ویلکو و همکاران (۲۰۲۰) بر روی اثر چای کمپوست بر ویژگی‌های رشدی چندگونه صیفی از جمله گوجه‌فرنگی انجام دادند، نتایج نشان داد که بکارگیری چای کمپوست در مقایسه با تیمار کودهای شیمیایی توانست طول ریشه را به‌طور متوسط تا ۹/۱ درصد افزایش دهد. (Villecco *et al.*, 2020). مقایسه میانگین داده‌ها در شاخص قطر ریشه نشان داد که بیشترین قطر ریشه در آبیاری با چای کمپوست ۲۵ درصد (۸/۹٤ میلی‌متر)، چای کمپوست ۵۰ درصد (۸/۹۳ میلی‌متر) و چای کمپوست ۱۰۰ درصد (۸/٤۷ میلی‌متر) مشاهده شد. تیمارهای یاد شده اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند. همچنین تیمار کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشته و بر روی خصوصیت مورد بررسی بی‌تأثیر بود. این نتایج مبین آن است که بکارگیری غلظت‌های چای کمپوست می‌تواند در مقایسه با کودهای شیمیایی سبب بهبود قطر ریشه در گوجه‌فرنگی رقم کارون شود (شکل ۳). احمدپور و بهرامی (۱۳۹٤) در مطالعه‌ای به تأثیر محلول پاشی چای کمپوست بر گیاه عدس پرداختند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که سطوح محلول پاشی چای کمپوست در غلظت‌های ۵۰ و ۷۰ درصد حجمی سبب افزایش معنی‌دار شاخص قطر ریشه در قیاس با تیمار شاهد شد (Ahmadpour & Bahrami, 2016). مطالعات صاحب حسن و همکاران (۱۳۹۹) مبین آن بود که چای کمپوست سبب اثر مثبت در شاخص قطر ریشه در گیاه دارویی همیشه بهار شد (Saheb Hasan *et al.*, 2020). افزایش قطر ریشه می‌تواند به سبب وجود هیومیک اسید در ترکیبات سازنده چای کمپوست بوده که سبب توسعه ریشه می‌شود (Morales-Corts *et al.*, 2018).



شکل ۲. مقایسه میانگین در صفات تعداد گل در هر بوته، ارتفاع بوته، تعداد خوشه گل در هر بوته، تعداد برگ تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی ۱۰۰ درصد چای کمپوست (B)، ۵۰ درصد چای کمپوست (C)، کوددهی شیمیایی (D) و ۲۵ درصد چای کمپوست (F) در مقایسه با شاهد (A)؛ میانگین‌ها با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

در شاخص وزن‌تر ریشه، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار چای کمپوست ۱۰۰ درصد (۲۹/۸٤ میلی‌گرم) بیشترین تأثیر را نسبت به سایر تیمارهای مورد مطالعه داشت (شکل ۳). همچنین تیمارهای آبیاری با چای کمپوست ۲۵ و ۵۰ درصد و نیز کود شیمیایی دارای سطح معنی‌داری یکسان و تأثیرات مشابه بر روی وزن‌تر ریشه بوده و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند (شکل ۳). از این رو، آبیاری با غلظت ۱۰۰ درصد چای کمپوست می‌تواند سبب افزایش وزن‌تر ریشه گوجه‌فرنگی رقم کارون شود. مطالعات پیشین انجام شده نشان داد که با افزایش میزان سطوح چای کمپوست در خاک برخی از ویژگی‌های ریشه از قبیل وزن‌تر ریشه افزایش می‌یابد (Ahmadpour & Bahrami, 2016).

مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر شاخص حجم ریشه نشان داد که به ترتیب تیمار آبیاری با چای کمپوست ۵۰ درصد (۱٦/٦ میلی‌لیتر) و کود شیمیایی (۱٦/۵ میلی‌لیتر) بالاترین تأثیر را داشته و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان دادند. همچنین تیمار آبیاری با چای کمپوست ۲۵ درصد (۱۳/۳ میلی‌لیتر) در قیاس با دو تیمار یاد شده، اثر کمتری را بر روی حجم ریشه بوته‌های گوجه‌فرنگی رقم کارون داشت و اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان داد (شکل ۳). تیمار آبیاری با چای کمپوست ۱۰۰ درصد، تأثیر مثبتی بر روی شاخص مورد بررسی نداشت. از آنجا که تیمارهای چای کمپوست با غلظت ۵۰ و ۲۵ درصد و نیز کود شیمیایی دارای بیشترین تأثیر در حجم ریشه بودند، لذا می‌توان غلظت‌های یاد شده را جایگزین کودهای شیمیایی رایج در کشت گوجه‌فرنگی رقم کارون نمود. کلینگ و همکاران (۲۰۰۳) یافتند که استفاده از چای کمپوست در زراعت کلزای روغنی سبب توسعه حجم ریشه و رشد گیاه می‌شود (Keeling *et al.*, 2003). همچنین گزارش شده که چای کمپوست دارای تنظیم کننده‌های رشد مانند جیبرلین بوده و سبب افزایش رشد ریشه می‌شود (Pant *et al.*, 2009). از این رو احتمال می‌رود که افزایش رشد ریشه و زیست توده ریشه در این مطالعه به سبب این تنظیم کننده رشد گیاهی باشد.

وزن‌تر اندام هوایی

بررسی میانگین تأثیر تیمارهای مورد مطالعه بر شاخص وزن‌تر اندام هوایی نشان داد که به ترتیب تیمار کود شیمیایی (۹۹/۰۳ گرم)، چای کمپوست ۲۵ درصد (۷۵/۱۳ گرم) و ۱۰۰ درصد (٦٤/۹۲ گرم) با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته و بیشترین تأثیر را بر روی این شاخص داشتند. همچنین، همگی تیمارها اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند (شکل ۳). تیمار چای کمپوست با غلظت ۵۰ درصد نیز تأثیر مثبتی بر روی خصوصیت مورد بررسی داشته و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد اما تأثیر آن در مقایسه با دیگر تیمارهای چای کمپوست و کود شیمیایی کمتر بود. از آنجا که تیمارهای چای کمپوست با غلظت‌های ۲۵ و ۱۰۰ درصد، تأثیرات مشابهی نسبت به تیمار کوددهی شیمیایی داشتند لذا می‌توان نتیجه گرفت که جهت افزایش وزن‌تر اندام هوایی و در عین حال حفاظت از منابع آب و خاک، چای کمپوست می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی رایج در زراعت گوجه‌فرنگی رقم کارون باشد. محرک رشد آکادین، یکی از ترکیبات تشکیل دهنده چای کمپوست، دارای ۱۷ درصد پتاسیم بوده لذا سبب افزایش فتوسنتز شده و وجود اسیدهای آمینه (٤/٤ درصد) در این ترکیب این امکان را برای گیاه فراهم می‌کند تا از این اسیدهای آمینه جهت سنتز پروتئین‌ها و به‌عنوان پیش سازهای متابولیتهای ثانویه متعدد استفاده کرده و افزایش وزن‌تر اندام هوایی را سبب شود. هاتی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش دادند که وزن زیست توده در ماش سیاه، ماش سبز و کنجد که توسط ورمی واش آبیاری شده بودند، در مقایسه با تیمار شاهد افزایش چشمگیری داشت (Hatti *et al.*, 2010).

www.SID.ir

Archive of SID

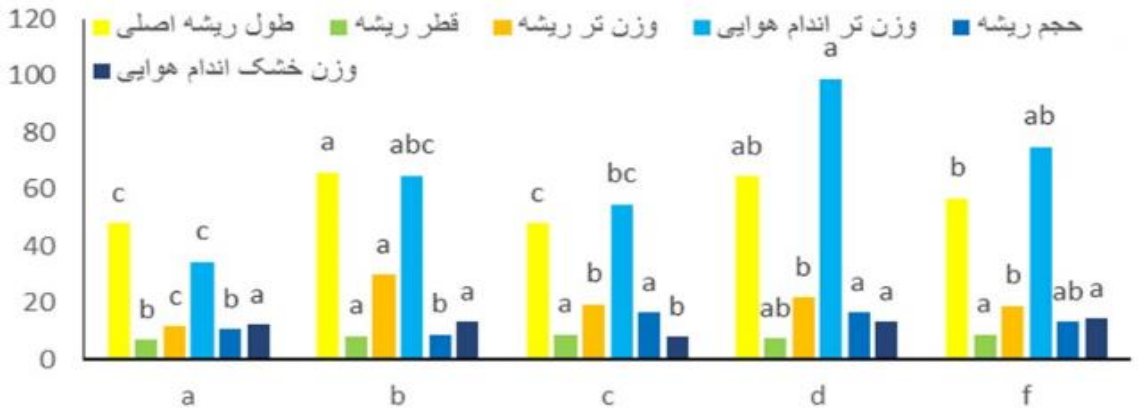
جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس بررسی تأثیر تیمارها بر صفات وزن‌تر و خشک اندام هوایی، طول ریشه اصلی، وزن‌تر ریشه، وزن خشک ریشه، قطر ریشه و حجم ریشه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)						
		طول ریشه اصلی	قطر ریشه	وزن‌تر ریشه	وزن‌تر اندام هوایی	حجم ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه
تیمار	٤	٢١٩/٨١**	٢/٠٢*	١٢٤/١٦**	١٧١٨/٦٩ *	٣٥/٢٣*	١٩/٢٣*	٠/٥٤ ns
خطا	١٠	١٧/٧١	٠/٥٢	٦/٠٦	٤٥٧/١٧	٦/٢٥	٤/٤١	٠/٤٦
CV%		٠/٠٤١	٨/٧٩	١٢/٠١	٣٢/٥٥	١٨/٨٩	١٦/٩٤	٢٧/٤٩

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: تأثیر غیر معنی‌دار

وزن خشک اندام هوایی

مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی نشان داد که تیمارهای چای کمپوست ۲۵ درصد (١٤/٤٤ گرم)، کود شیمیایی (١٣/٥٢ گرم) و چای کمپوست ۱۰۰ درصد (١٣/٣٦ گرم) اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد (١٢/٦٣ گرم) نشان نداده و این امر مبین آن است که این تیمارها تأثیر مثبتی بر خصوصیت مورد بررسی نداشته‌اند (شکل ۳). مطالعات مورالس کورتس و همکاران (۲۰۱۸) مبین آن بود که استفاده از چای ورمی کمپوست به‌صورت هفتگی توانست اثرات مثبتی در وزن خشک اندام هوایی در قیاس با گیاهان شاهد داشته باشد (Morales-Corts *et al.*, 2018). مطالعاتی که توسط Pant و همکاران (۲۰۰۹) انجام گرفت، نشان داد که چای کمپوست سبب افزایش نیتروژن کل در گیاه و بالطبع وزن خشک اندام هوایی شد. همچنین جذب عناصر فسفر و پتاسیم نیز در تیمارهای چای کمپوست افزایش داشت. مطالعه مذکور مبین آن بود که چای کمپوست توانست میزان محتوای عناصر کلسیم، منیزیم و گوگرد را در بافت گیاهی افزایش دهد (Pant *et al.*, 2009). از این‌رو، می‌توان افزایش وزن خشک اندام هوایی را به دلیل در اختیار قرارگیری عناصر غذایی در تیمارهای آبیاری چای کمپوست برشمرد (Williams, 1987).



شکل ۳. مقایسه میانگین صفات طول ریشه اصلی، قطر ریشه، وزن‌تر ریشه، وزن‌تر اندام هوایی، حجم ریشه، وزن خشک اندام هوایی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی ۱۰۰ درصد چای کمپوست (B)، ۵۰ درصد چای کمپوست (C)، کوددهی شیمیایی (D) و ۲۵ درصد چای کمپوست (F) در مقایسه با شاهد (A).

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه

در مقایسه میانگین داده‌ها در شاخص نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه مشاهده شد که آبیاری با غلظت‌های مختلف چای کمپوست و کود شیمیایی بر روی خصوصیت مورد بررسی تأثیر مثبتی نداشتند. این می‌تواند ناشی از بی‌تأثیر بودن هر دو تیمار غلظت‌های مختلف چای کمپوست و کود شیمیایی رایج بر روی نسبت وزن خشک اندام هوایی باشد (شکل ٤).

نسبت وزن‌تر به وزن خشک اندام هوایی

مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای آبیاری بر روی شاخص نسبت وزن‌تر اندام هوایی به وزن خشک اندام هوایی نشان داد که بالاترین وزن به ترتیب در تیمار کوددهی شیمیایی (۷/۱ گرم)، چای کمپوست ۵۰ درصد (٦/٨ گرم) و چای کمپوست ۱۰۰ درصد (٦/٢ گرم) بود که همگی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. همچنین تیمار استفاده از چای کمپوست ۲۵ درصد در آبیاری بوته‌های گوجه‌فرنگی، اختلاف معنی‌داری را نسبت به تیمار شاهد نشان نداد. از این رو امکان جایگزینی چای‌های کمپوست در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ درصد با کود شیمیایی در زراعت گوجه‌فرنگی رقم کارون وجود دارد (شکل ٤).

تأثیر تیمارهای چای کمپوست و کود شیمیایی بر نسبت وزن‌تر اندام هوایی بر وزن خشک اندام هوایی می‌تواند نتیجه افزایش جذب بیشتر آب و مواد معدنی مورد نیاز گیاه بوده که موجب افزایش نسبت وزن‌تر اندام هوایی به وزن خشک اندام هوایی و تأثیر مثبت بر شاخص مدنظر در گیاه گوجه‌فرنگی رقم کارون باشد. ویلکو و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای یافتند که آبیاری گوجه‌فرنگی با چای کمپوست سبب افزایش وزن‌تر شد (Villecco *et al.*, 2020). گزارش شده که در میان ترکیبات مفید موجود در چای کمپوست، هیومیک اسید نقش مهمی را در افزایش رشد گیاه بر عهده دارد. لذا این ترکیبات، به‌طور مستقیم در فتوسنتز، تنفس سلولی و فعالیت‌های آنزیمی دخالت داشته و سبب توسعه اندام هوایی می‌شود (Vaughan & Ord, 1985).

ب) صفات بیوشیمیایی

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس شماره ۷، اثر آبیاری با تیمارهای مورد مطالعه به‌جز در شاخص آنزیم کاتالاز و کلروفیل b در سایر صفات بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده در آزمایش معنی‌دار شد. اثر آبیاری با تیمارهای مورد مطالعه در شاخص کلروفیل کل در سطح احتمال یک درصد و در شاخص‌های آنزیم پراکسیداز و کلروفیل a در سطح پنج درصد معنی‌دار بود.

آنزیم پراکسیداز

مقایسه میانگین تأثیر تیمارها با غلظت‌های مختلف مورد مطالعه چای کمپوست و کود شیمیایی نشان داد که بیشترین میزان تولید آنزیم پراکسیداز به ترتیب در تیمار آبیاری با چای کمپوست ۲۵ درصد ($\mu mol\ mg^{-1}\ protein\ min^{-1}$ ۳/۵) و چای کمپوست ۱۰۰ درصد ($\mu mol\ mg^{-1}\ protein\ min^{-1}$ ۳/۳) مشاهده شد. همچنین تیمارهای کود شیمیایی ($\mu mol\ mg^{-1}\ protein\ min^{-1}$ ۲/۱) و آبیاری با چای کمپوست ۵۰ درصد ($\mu mol\ mg^{-1}\ protein\ min^{-1}$ ۲/۰۷[1]) نیز دارای اثرات مثبت و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد ($\mu mol\ mg^{-1}\ protein\ min^{-1}$ ۰/۹۳) بودند (شکل ٤). بررسی کلی اثر آبیاری با تیمارهای مورد مطالعه در این شاخص نشان داد که کلیه تیمارهای مورد مطالعه، خصوصاً تیمار آبیاری با چای کمپوست ۲۵ درصد و کوددهی شیمیایی تأثیر بالایی را بر شاخص مقادیر آنزیم پراکسیداز داشته و لذا استفاده از این تیمار به سبب مشابهت تأثیر با کود شیمیایی رایج، می‌تواند رقم کارون گوجه‌فرنگی را در برابر تنش‌های اکسیداتیو حاصله از عوامل محیطی زنده و غیرزنده از جمله تنش‌های آبی مقاوم‌تر کند. مطالعه خاوری نژاد (۲۰۱۹)، مبین آن بود که بیشترین و کمترین میزان آنزیم پراکسیداز به ترتیب در آبیاری با چای کمپوست ۱۰۰ درصد و شاهد، مشاهده شد (Khavari-Nejad, 2019).

www.SID.ir

Archive of SID

کلروفیل a و کلروفیل کل

مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای غلظت‌های مورد مطالعه چای کمپوست و کود شیمیایی نشان داد که تیمار آبیاری با چای کمپوست ۲۵ درصد (۱٤/٤٤ mg g^{-1} FM)، بیشترین تأثیر را بر روی مقادیر کلروفیل a در بوته‌های گوجه‌فرنگی مورد مطالعه نشان داد (شکل ٤). پس از این تیمار، آبیاری با کود شیمیایی (۱۲/٦٤ mg g^{-1} FM) تأثیر مشابه اما کمتری نسبت به تیمار چای کمپوست ۲۵ درصد بر روی مقادیر کلروفیل a نشان داد. هر دو تیمار یاد شده اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند. آبیاری با تیمارهای چای کمپوست ۱۰۰ و ۵۰ درصد دارای تأثیرات کمتری بر شاخص مورد اشاره داشت (شکل ٤). تیمار چای کمپوست ۵۰ درصد دارای کمترین تأثیر بر میزان کلروفیل a در بوته‌های گوجه‌فرنگی رقم کارون بود. نتایج مطالعه‌ای شاخص مبین آن است که آبیاری با تیمار چای کمپوست ۲۵ درصد سبب بهبود کیفیت فتوسنتز در گوجه‌فرنگی رقم کارون شده و می‌تواند جایگزینی برای کود شیمیایی در زراعت این گیاه باشد. مطالعات مورالس-کوزتس و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که استفاده از چای ورمی کمپوست در دور آبیاری هفتگی توانست اثرات مثبتی در میزان کلروفیل در مقایسه با گیاهان شاهد داشته باشد (Morales-Corts et al., 2018).

مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مورد مطالعه بر مقادیر کلروفیل کل نیز مبین تأثیر بالای چای کمپوست ۲۵ درصد (۱۹/۹۱ mg g-1 FM) نسبت به سایر تیمارها در بوته‌های گوجه‌فرنگی رقم کارون بود. همچنین تیمارهای کوددهی شیمیایی (۱۷/۰٤ mg g-1 FM) و آبیاری با چای کمپوست ۱۰۰ درصد (۱۵/٤۸ mg g-1 FM) نیز به ترتیب دارای تأثیرات مثبت و مشابه اما کمتری نسبت به تیمار چای کمپوست با غلظت ۲۵ درصد بر روی مقادیر کلروفیل کل در بوته‌های گوجه‌فرنگی رقم کارون داشتند. تیمار آبیاری با چای کمپوست ۵۰ درصد با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و لذا تأثیری بر روی شاخص کلروفیل کل ندارد (شکل ٤). نتایج مطالعه این شاخص نشان داد که تیمار چای کمپوست ۲۵ درصد، دارای بیشترین تأثیر بر شاخص کلروفیل کل داشته و می‌تواند

جدول ٦. نتایج تجزیه واریانس بررسی تأثیر تیمارها بر شاخص‌های نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه، وزن‌تر اندام هوایی به وزن‌تر ریشه، وزن‌تر اندام هوایی به وزن خشک اندام هوایی و نیز وزن‌تر ریشه به وزن خشک ریشه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه	وزن‌تر اندام هوایی به وزن‌تر ریشه	نسبت وزن‌تر به وزن خشک اندام هوایی	نسبت وزن‌تر به وزن خشک ریشه
تیمار	٤	٦/۸۷*	۱/۹۲^{ns}	٤/۷۱*	۰/۱۲^{ns}
خطا	۱۰	۰/۹٤	۱/۱۰	۱/۲۸	۰/٦۳
CV%		۲۰/۳۵	۲۹/۲٤	۱۸/۹٦	۱۱/۳۹

$^{\times}$ و $^{\times\times}$ به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد،ns: تأثیر غیر معنی‌دار

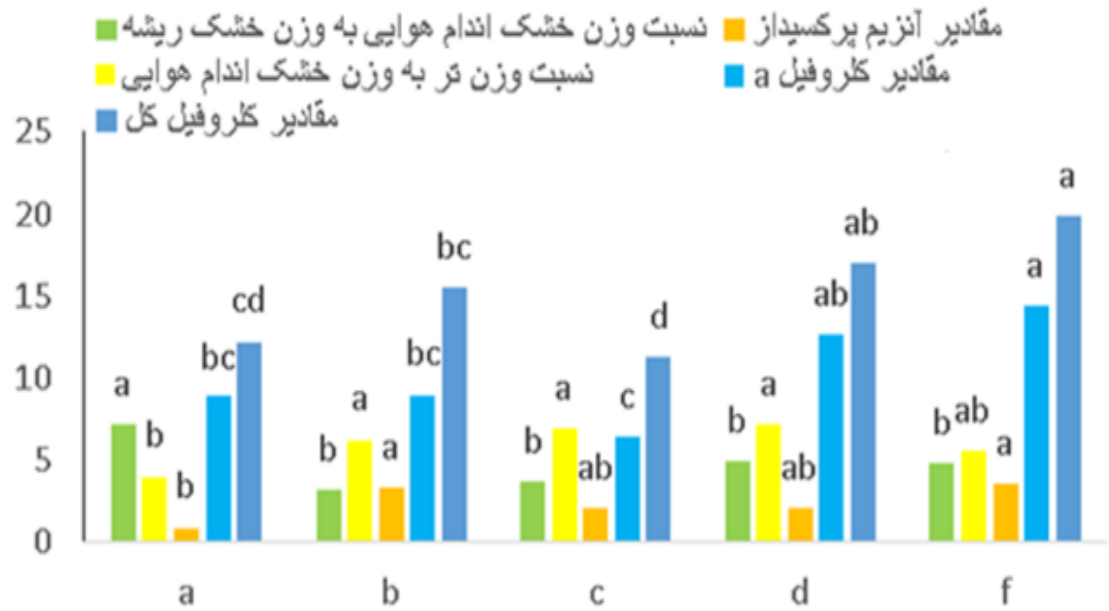
جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس بررسی تأثیر تیمارها بر میزان آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز و مقادیر کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		مقادیر کاتالاز	مقادیر پراکسیداز	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
تیمار	٤	۰/٦٦^{ns}	۳/۵۰*	۳۱/۰۹*	۳/۵۹^{ns}	۳۷/۳۸**
خطا	۱۰	۰/۳۱	۰/۷	۵/۵٤	۱/۹۸	۳/٤۳
CV%		۲۷/۹۹	۳٤/۸۸	۲۲/۹۰	۳۵/۸٤	۱۲/۲۰

$^{\times}$ و $^{\times\times}$ به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد،ns: تأثیر غیر معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤. مقایسه میانگین صفات نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه، وزن‌تر به وزن خشک اندام هوایی، مقادیر آنزیم پراکسیداز، مقادیر کلروفیل a و مقادیر کلروفیل کل تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی ۱۰۰ درصد چای کمپوست (B)، ۵۰ درصد چای کمپوست (C)، کوددهی شیمیایی (D) و ۲۵ درصد چای کمپوست (F) در مقایسه با شاهد (A). میانگین‌ها با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جایگزین مناسبی با کود شیمیایی رایج در کشت گوجه‌فرنگی رقم کارون باشد، ضمناً علاوه بر افزایش عملکرد فتوسنتز می‌تواند تأثیر بهبود دهندگی بالاتری را بر شاخص مورد بررسی نسبت به تیمار کوددهی شیمیایی نشان دهد. هفتاد درصد از نیتروژن برگ در کلروپلاست‌ها انباشته می‌شود لذا میزان کلروفیل و نیتروژن در گیاهان ارتباط نزدیکی با هم دارند (Javaheri *et al.*, 2011). تأمین این عنصر پرمصرف توسط چای کمپوست، می‌تواند دلیلی برای افزایش میزان کلروفیل گیاهی در این مطالعه باشد. از آنجا که عناصر منگنز، روی و مس در تشکیل کلروفیل ضروری هستند و بیشترین میزان جذب این عناصرخرد، در دامنه اسیدی تا خنثی خاک انجام می‌شود لذا از آنجا که پی اچ ورمی کمپوست مورد استفاده جهت تهیه چای کمپوست برابر ۷/۹ بود، لذا احتمال می‌رود که افزایش پی اچ خاک در تیمارهای غلظت ۵۰ و ۱۰۰ درصد چای کمپوست در مقایسه با تیمار ۲۵ درصد، میزان سنتز کلروفیل را در این غلظت‌ها کاهش داد.

نتیجه‌گیری

مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی در زیست بوم‌های زراعی سبب آلودگی منابع آب و خاک، اختلال در خدمات زیست بومی جانداران و در معرض خطر قرار گرفتن سلامت مصرف کنندگان شده است. از این رو، جایگزین‌های غیر شیمیایی در دهه‌های اخیر توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است. چای کمپوست، به‌عنوان یک ترکیب آلی مایع می‌تواند به‌عنوان یک جایگزین چند کارکردی جهت افزایش ویژگی سرکوبگری خاک، افزایش فعالیت میکروسیمبیونت‌های خاک و منبع غذایی برای گیاه به شمار آید. چالش مهم کشاورزی در عصر حاضر، افزایش عملکرد در واحد سطح، در عین کاهش مصرف کودها و سموم شیمیایی است. تاکنون چندین کود و منابع مغذی آلی معرفی شده اما تعداد کمی از آنها به فرم مایع است. با این حال، در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای به نقش چای کمپوست در تحریک رشد و افزایش میزان عملکرد شده است. نتایج این مطالعه به‌روشنی نشان می‌دهد که بکارگیری چای کمپوست

www.SID.ir

Archive of SID

می‌تواند برخی از خصوصیات رویشی گیاه گوجه‌فرنگی نظیر تعداد خوشه گل، تعداد برگ، ارتفاع بوته، طول، قطر، حجم و وزن‌تر ریشه، میزان کلروفیل و میزان آنزیم پراکسیداز را بهبود بخشد. نتایج مبین آن است که آبیاری با چای کمپوست می‌تواند جایگزین کودهای شیمیایی رایج در زراعت گوجه‌فرنگی شود و از این رو از یک‌سو می‌تواند سبب کاهش حجم مصرف کودهای شیمیایی در زراعت گوجه‌فرنگی رقم کارون شود و از سوی دیگر آلودگی خاک و سفره‌های زیرزمینی آب و زیست بوم‌های آب شیرین و تالابی را کاهش دهد. نتایج این مطالعه می‌تواند در دیگر پژوهش‌های کاربردی نظیر سنتز و بهینه‌سازی کودهای آلی زیستی مؤثر واقع شود. با این حال، شایسته است تا مطالعاتی بر روی مکانیسم‌های اثر این ترکیب و نقش آن در فعال‌سازی میکروبی خاک، میزان عملکرد در واحد سطح، ماندگاری پس از برداشت، ویژگی‌های تغذیه‌ای گوجه‌فرنگی و خصوصیات رئولوژیکی فرآورده‌های گوجه‌فرنگی، استانداردسازی، تولید و مصرف آن و نیز راهکارهای عملی جهت استفاده گسترده از آن در کشاورزی انجام شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از جناب آقای دکتر وریا ویسانی، عضو محترم هیات علمی دانشکده علوم کشاورزی و صنایع غذایی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی بابت همکاری در بررسی‌های آماری این مطالعه قدردانی می‌گردد.

References:

Ahmadpour, R., & Bahrami, T. (2016). Influence foliar application of compost tea under water deficit stress of lentil plant by assessment of morphological parameters. *Iranian Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, *1*(2), 40-51. Retrieved from http://ijppb.lu.ac.ir/article-1-47-fa.pdf. [in persian]

Alturki, S. M., Shalaby, T. A., Almadini, A. M., & El-Ramady, H. R. (2020). The nutritional status of tomato seedlings and peroxidase activity under foliar applications of some biostimulants. *Fresenius Environmental Bulletin*, *29*(1), 421-433.

Besharati, H., Aliasgharzad, N., Khavazi, K., & AsadiRahmani, H. (2017). A review on soil biology and biological properties of soils in Iran. *Journal of Sol Biology*, *4*(2), 89-122. doi:10.22092/sbj.2017.109306

Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrena, R., Gea, T., & Sánchez, A. (2018). Composting of food wastes: Status and challenges. *Bioresource technology*, *248*, 57-67.

Esmaeili, A., Khoram, M. R., Gholami, M., & Eslami, H. (2020). Pistachio waste management using combined composting-vermicomposting technique: Physico-chemical changes and worm growth analysis. *Journal of Cleaner Production*, *242*, 118523.

FAO. (2019). The state of food and agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction. *FAO, Rome*, 2-13.

Gómez-Brandón, M., Juárez, M. F.-D., Zangerle, M., & Insam, H. (2016). Effects of digestate on soil chemical and microbiological properties: A comparative study with compost and vermicompost. *Journal of Hazardous Materials*, *302*, 267-274.

Gutiérrez-Miceli, F. A., García-Gómez, R. C., Rosales, R. R., Abud-Archila, M., Angela, O. L. M., Cruz, M. J. G., & Dendooven, L. (2008). Formulation of a liquid fertilizer for sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) using vermicompost leachate. *Bioresource technology*, *99*(14), 6174-6180.

Hadwan, M. H. (2016). New method for assessment of serum catalase activity. *Indian Journal of Science and Technology*, *9*(4), 1-5.

Hakim, A., Khatoon, M., & Gullo, S. (2019). Effect of compost tea and partal root zone drying on tomato productivity and quality. *Advances in Horticultural Science*, *33*(4), 511-519.

Hatti, S., Londonkar, R., Patil, S., Gangawane, A., & Patil, C. (2010). Effect of perionyx excavatus vermiwash on the growth of plants. *Journal of crop Science*, *1*(1), 1.

Ingham, E. (2005). The compost tea brewing manual (Vol. 728): Soil Foodweb Incorporated Corvallis, OR, USA.

Iran National Standards number; 1677, 5615, 6831, 7834, 10716, 13320, 13321-1, 13321-2, 13321-3,13724. Iran National Standards Organization (INSO). [in persian]

Izzati, M., Haryanti, S., & Setiari, N. (2019). The use of *Macroalga sargassum* sp. and *Gracilaria verrucosa* in improving Sandy and Clay Soil fertility. Paper presented at the *Journal of Physics*: Conference Series.

www.SID.ir

Archive of SID

Javaheri, Sh., Abdullahian Noghabi, M., Kashani, A., Habibi, D. Vanoshad, H., 2011, Investigation of the relationship between leaf chlorophyll concentration and sugar beet yield using reluctant chlorophyll, *New Agricultural Findings*, 4: 365-355. [in persian]

Joe, V., Rock, C., & McLain, J. (2017). Compost tea 101: what every organic gardener should know. In: College of Agriculture, University of Arizona (Tucson, AZ).

Keeling, A., McCallum, K., & Beckwith, C. (2003). Mature green waste compost enhances growth and nitrogen uptake in wheat (*Triticum aestivum* L.) and oilseed rape (*Brassica napus* L.) through the action of water-extractable factors. *Bioresource technology*, *90*(2), 127-132.

Khaligh, R., & Shokouhian A. (2019). Effect of vermicompost extract (Compost tea) on growth and yield of strawberry. *Journal of Agroecology*, Retrieved from https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=818682. [in persian]

Khavari-Nejad, S. (2019), A review on plant peroxidases, *Nova Biologica Reperta*, 5 (4): 428-437. [in persian]

Köksal, E. (2011). Peroxidase from leaves of spinach (Spinacia oleracea): partial purification and some biochemical properties. *International Journal of Pharmacology*, *7*(1), 135-139.

Morales-Corts, M. R., Pérez-Sánchez, R., & Gómez-Sánchez, M. Á. (2018). Efficiency of garden waste compost teas on tomato growth and its suppressiveness against soilborne pathogens. *Scientia Agricola*, *75*, 400-409.

Mousavifar, SS. Sadeghi, SHR. and Bahramifar. N. 2017. Effects of individual and combined application of vermicompost and silica nano particles on soil infiltration. *Water and Soil Resources Conservation*, Vol. 7, No. 1, Fall 2017. P, 49-61. [in persian]

Pane, C., Palese, A. M., Spaccini, R., Piccolo, A., Celano, G., & Zaccardelli, M. (2016). Enhancing sustainability of a processing tomato cultivation system by using bioactive compost teas. *Scientia Horticulturae*, *202*, 117-124.

Pant, A. P., Radovich, T. J., Hue, N. V., Talcott, S. T., & Krenek, K. A. (2009). Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (Brassica rapa cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertiliser. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *89*(14), 2383-2392.

Parry, C., Blonquist Jr, J. M., & Bugbee, B. (2014). In situ measurement of leaf chlorophyll concentration: analysis of the optical/absolute relationship. *Plant, cell & environment*, *37*(11), 2508-2520.

Pishgar-Komleh, S. H., Akram, A., Keyhani, A., Sefeedpari, P., Shine, P., & Brandao, M. (2020). Integration of life cycle assessment, artificial neural networks, and metaheuristic optimization algorithms for optimization of tomato-based cropping systems in Iran. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, *25*(3), 620-632.

Procházková, P., Hanč, A., Dvořák, J., Roubalová, R., Drešlová, M., Částková, T., & Bilej, M. (2018). Contribution of Eisenia andrei earthworms in pathogen reduction during vermicomposting. *Environmental Science and Pollution Research*, *25*(26), 26267-26278.

Radin, A. M., & Warman, P. R. (2011). Effect of municipal solid waste compost and compost tea as fertility amendments on growth and tissue element concentration in container-grown tomato. *Communications in soil science and plant analysis*, *42*(11), 1349-1362.

Razmi, J. 2020. Richness of bacterial microsimbionts around plants in the permaculture agricultural system. *Proceedings of the Fifth National Conference on Biodiversity and Its Impact on Agriculture and the Environment*, pp. 919-914. [in persian]

Razmi, J. 2013. Semeskandeh abandoned landfill in Sari; Background, status, the possibility of rehabilitation. Hormod Institute for Sustainable Development, 40 pages. [in persian]

Saheb Hasan, M., Selahvarzi, Y., Nabati, J., & Azizi, M. (2020). Effects of drought stress and bio-fertilizers on some growth, photosynthetic pigments, morphophysiological and biochemical traits of *Calendula officinalis*. *Journal of plant process and function*, *9*(36), Retrieved from https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=827199. [in persian]

Shamsaddin saied, M. Ghanbari, A. Ramroudi, M. & Khezri, A. 2017. Effects of Green Manure Management and Fertilization Treatments on the Chemical and Physical Properties and Fertility of Soil. *Journal of water and soil science. 21* (1) P. 37-49. [in persian]

Samawat, S., Lakzian, A. & Zamirpour A. R. (2001). The effect of Vermicompost on growth characteristics of tomato. *Agricultural science and technology*, *15*(2), Retrieved from https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=26021. [in persian]

Sharma, P., Gaur, V. K., Kim, S., & Pandey, A. (2020). Microbial strategies for bio-transforming food waste into resources. *Bioresource technology*, *299*, 122580.

Sifola, M. I., & Barbieri, G. (2006). Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*, *108*(4), 408-413.

www.SID.ir

Archive of SID

Stewart-Wade, S. M. (2020). Efficacy of organic amendments used in containerized plant production: Part 1–Compost-based amendments. *Scientia Horticulturae, 266*, 108856.

Vaughan, D., & Ord, B. (1985). Introduction soil organic Matter—a perspective on its nature, extraction, turnover and role in soil fertility. In *Soil organic matter and biological activity* (pp. 1-35): Springer.

Villecco, D., Pane, C., Ronga, D., & Zaccardelli, M. (2020). Enhancing sustainability of tomato, pepper and melon nursery production systems by using compost tea spray applications. *Agronomy, 10*(9), 1336.

Wang, X.-X., Zhao, F., Zhang, G., Zhang, Y., & Yang, L. (2017). Vermicompost improves tomato yield and quality and the biochemical properties of soils with different tomato planting history in a greenhouse study. *Frontiers in plant science, 8*, 1978.

Williams, L. (1987). Growth of Thompson seedless grapevines. I: Leaf area development and dry weight distribution. *Journal of the American Society for Horticultural Science, 112*(2), 325-330.

Zaccardelli, M., Pane, C., Villecco, D., Palese, A. M., & Celano, G. (2018). Compost tea spraying increases yield performance of pepper (*Capsicum annuum* L.) grown in greenhouse under organic farming system. *Italian Journal of Agronomy, 13*(3), 229-234.

www.SID.ir

Archive of SID

Print ISSN: 2251-7480
Online ISSN: 2251-7400

Journal of
Water and Soil Resources Conservation (WSRCJ)

Web site:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

Email:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

Vol. 11
No. 2
Winter 2022

Received:
2020-10-30

Accepted:
2021-08-28

Pages: 79-96

The Effects of Irrigation with Innovative Compost Tea from Food Waste on Some Tomato Traits

Nassim Golestanehzadeh[1], Javad Razmi[2*] and Masoud Honarvar[3]

1) MSc, Department of Food Industry Science and Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2) Assistant Professor, Department of Plant Protection, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3) Associate Professor, Department of Food Industry Science and Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
*Corresponding author email: j_razmi@yahoo.com

Abstract:
Background and Aim: Food waste is one of the biggest challenges in today's modern world and leads to greenhouse gas emissions and global warming issues. Converting organic waste into vermicompost and compost tea by efficient biotechnology methods could prevent natural resources depletion and decrease carbon footprint. These soil conditioners promote soil fertility, crop yields, soil resources conservation, and community health.
Method: Based on this study, organic waste of the industrial kitchen of the science and research branch university, was converted to vermicompost. The compost tea was produced by a mixture of seaweed, vermicompost, molasses, and humic acid. Greenhouse studies to compare the effect of experimental treatments including irrigation level with compost tea 25, 50, and 100% and chemical fertilizer containing calcium nitrate, potassium sulfate, and 10-52-10 fertilizer on vegetative and biochemical traits of tomato (Karun variety) in six replications were performed.
Results: The results showed that irrigation with 100% compost tea and chemical fertilizer, were not significantly different from each other and had the highest effect compared to other treatments. Irrigation with 100% compost tea had the greatest effect on leaf number (66 pieces), plant height (29.8 mm), root length (660 mm), and root fresh weight (29.84 mg). The highest number of flower clusters (8.94 clusters), root diameter (8.94 mm), peroxidase enzyme (3.5 µmol mg^{-1} protein min^{-1}), chlorophyll a (14.44 mg g^{-1} FM), and total chlorophyll content (191.91 mg g^{-1} FM) obtained from 25% compost tea.
Conclusion: There was no difference between irrigation with 25 and 100% compost tea, and chemical fertilizers. Furthermore, they had similar effects on most of the studied traits. So, irrigation with compost tea can decrease chemical fertilizers in tomato fields and leads to soil conservation.
Keywords: Compost Tea, Food Waste, Tomato, Soil Conservation

10.30495/WSRCJ.2022.19215

www.SID.ir