

تأثیر کاربرد مقادیر مختلف کمپوست مصرف شده پرورش قارچ دکمه‌ای و نوع پایه بر رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم سیندا

محسن دهقانی تفتی^۱، بهروز اسماعیل‌پور^{۲*}، اسماعیل چمنی^۲ و بهرام فتحی آچاچلویی^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۲)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کمپوست مصرف شده قارچ دکمه‌ای و پیوند بر رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم سیندا، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار در گلخانه دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. گیاهان گوجه‌فرنگی به صورت پیوند نشده (شاهد)، پیوند شده روی خودشان و روی پایه‌های یدی و کینگ‌کنگ، در بسترهای حاوی مقادیر مختلف کمپوست مصرف شده قارچ (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درصد) کشت شدند. بستر کشت پایه شامل دو قسمت خاک مزرعه و یک قسمت ماسه بود. در پایان آزمایش، تعداد برگ، ارتفاع گیاه، میزان کلروفیل، سطح برگ، هدایت روزنه‌ای، تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد میوه، وزن میوه و عملکرد بررسی شد. نتایج نشان داد که گیاهان رشد کرده در تیمار ۶۰٪ کمپوست مصرف شده قارچ در مراحل اولیه بیشترین تعداد برگ، سطح برگ، ارتفاع و کلروفیل را نسبت به سایر تیمارها داشتند. با افزایش درصد کمپوست مصرف شده قارچ، تعداد میوه افزایش یافت، ولی میانگین وزن میوه‌ها کم شد. استفاده از پایه‌های یدی و کینگ‌کنگ باعث بهبود برخی شاخص‌های رشد رویشی شد. گیاهان پیوند شده روی پایه کینگ‌کنگ، ارتفاع و سطح برگ بیشتری داشتند. استفاده از پایه یدی، وزن خشک گیاهان را افزایش داد. بیشترین عملکرد، به ترتیب با میانگین ۹۵۶/۶۱ و ۹۵۳/۸۵ گرم در بوته، مربوط به گیاهان پیوند شده روی خودشان در تیمار ۳۰٪ کمپوست مصرف شده قارچ و گیاهان پیوند شده روی پایه یدی در تیمار ۴۵٪ کمپوست مصرف شده قارچ بود. به‌طور کلی، استفاده از پایه‌های مناسب و کاربرد مقادیر مناسب کمپوست مصرف شده قارچ می‌تواند با افزایش سطوح فتوسنتز کننده، رشد رویشی و عملکرد گوجه‌فرنگی رقم سیندا را افزایش دهد.

کلمات کلیدی: پیوند، خصوصیات رویشی، عملکرد، کمپوست

۱. دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۲. گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۳. گروه صنایع غذایی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: behsmaiel@yahoo.com

مقدمه

گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* Mill) یکی از سبزی‌های میوه‌ای است که به علت داشتن ارزش تغذیه‌ای و دارا بودن ویتامین‌ها و خواص آنتی‌اکسیدانی، به صورت گسترده در اغلب نواحی جهان کشت می‌شود (۴). گوجه‌فرنگی یکی از محصولات است که در دنیا در حد وسیعی به صورت پیوندی پرورش می‌یابد (۲۹). در حال حاضر، بهره‌گیری از تکنیک پیوند سبزی‌ها در سراسر جهان، به ویژه در کشورهای ژاپن، کره، اسپانیا، چین و ایتالیا به منظور تولید در شرایط مزرعه و گلخانه، به خوبی رواج یافته است (۶، ۱۲ و ۴۱). امروزه، پیوند به عنوان یک ابزار سریع برای افزایش مقاومت سبزی‌های میوه‌ای در مقابله با تنش‌های محیطی از قبیل دماهای کم یا زیاد (۴)، افزایش کارایی استفاده از آب (۳۱ و ۴۶)، بهبود مقاومت به شوری و غرقابی (۹، ۱۶، ۱۷، ۲۱، ۲۲، ۳۳، ۳۵ و ۴۹)، افزایش کمیت و کیفیت محصول (۱۹، ۴۳ و ۵۳)، جذب بیشتر مواد غذایی (۱۸ و ۴۷)، افزایش سنتز هورمون‌های درون‌زا (۱۵)، محدود کردن اثرات سمی بور، مس و کادمیوم (۴۶، ۵۰ و ۵۵) صورت می‌گیرد. با استفاده از گیاهان پیوندی می‌توان میزان کود مصرفی را در مقایسه با مقادیر توصیه شده برای گیاهان پیوند نشده کاهش داد (۴۸). انجام پیوند می‌تواند کارایی استفاده از عناصر غذایی موجود در خاک را افزایش دهد. پیوند روی پایه‌هایی که ریشه‌های آن‌ها فعالیت بیشتری دارند، سبب می‌شود تا گیاهان پیوندی در اکثر صفات رویشی نسبت به گیاهان غیر پیوندی برتری داشته باشند (۴۸). محسنیان سی سخت و همکاران (۲) با بررسی تأثیر پیوند گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای روی پایه‌های بادنجان، گوجه‌فرنگی مزرعه‌ای، رقم کل جی ان ۳ و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم رد استون، تاتوره، تاجریزی قرمز و تنباکوی ایرانی بر غلظت آهن و کلروفیل گوجه‌فرنگی دریافتند که گوجه‌فرنگی پیوند شده روی پایه تاتوره دارای شاخص سبزی‌نگی بیشتری بود. آنها تعدیل pH اطراف ریشه توسط پایه تاتوره را در کاهش اثرات سوء ناشی از بی‌کربنات سدیم در گوجه‌فرنگی مؤثر دانستند. جعفری و جلالی (۱) با بررسی تأثیر

پیوند ارقام گوجه‌فرنگی حمرا و کوین روی پایه مقاوم به شوری AR9704 در شرایط شوری ۲/۳، ۵/۳ و ۸/۳ دسی-زیمنس بر متر نتیجه گرفتند که عملکرد میوه گیاهان پیوندی در شوری‌های مختلف بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود و تنها در شرایط شوری ۲/۳ دسی‌زیمنس بر متر این تفاوت معنی‌دار بود. کمپوست مصـرف شـده قـارچ (*Spent mushroom compost, SMC*) به بقایای بستر پرورش قارچ اطلاق می‌شود و یکی از فرآورده‌های جانبی صنعت تولید قارچ‌های خوراکی می‌باشد (۳). اجزای اصلی این ماده شامل قست‌های مختلفی مانند کاه، کود مرغی، چوب ذرت و سنگ گچ می‌باشد. همچنین، اجزای دیگری مثل علف‌های خشک، بلغور پنبه‌دانه، غوزه پنبه، غلاف دانه‌های کاکائو، تفاله جو و بعضی از مواد دیگر می‌تواند به آن اضافه شود (۵۴). تاکنون تحقیقات زیادی جهت استفاده مجدد از پسماند کمپوست قارچ جهت بهبود کشت سبزی‌ها، گل‌ها و میوه‌ها صورت گرفته است (۱۱، ۳۷، ۴۲ و ۴۵). در یک آزمایش، اضافه کردن ۱۵ و ۲۵ درصد کمپوست مصرف شده شسته شده قارچ به بستر کاشت، میزان رشد، تعداد میوه و ارتفاع گیاه خیار را به طور معنی‌داری افزایش داد (۲۰). تاکنون اثرات مثبت آن به عنوان یک اصلاح کننده آلی توسط پژوهشگران متعددی به اثبات رسیده است (۱۰، ۲۶ و ۴۵). اضافه کردن کمپوست مصرف شده قارچ به خاک باعث افزایش مواد آلی، توانایی حفظ آب و مواد غذایی، میزان نفوذپذیری، تهویه، فعالیت میکروبی، دمای خاک و پایداری خاکدانه‌ها می‌شود (۳۴ و ۳۹) و همچنین رشد رویشی و عملکرد گیاهان را بهبود می‌بخشد. در صورت استفاده از مقادیر زیاد این کود آلی، به علت غلظت زیاد املاح موجود در آن و ایجاد شوری، منجر به کاهش رشد و عملکرد می‌شود (۲۰، ۲۵ و ۳۰). مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی در فرایند تولید گوجه‌فرنگی به عنوان یکی از سبزی‌های پرمصرف، سلامت مصرف‌کنندگان را تهدید می‌کند. استفاده از کودهای آلی نظیر کمپوست مصرف شده قارچ به عنوان جایگزینی برای

جدول ۱. برخی ویژگی‌های پایه‌ها و پیوندک مورد استفاده در این آزمایش

نام پایه	ویژگی‌های رشدی
کینگ کنگ	افزایش عملکرد و ایجاد یکنواختی در میوه‌دهی، مقاوم به دمای کم، مقاوم به بیماری‌های ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی، پژمردگی فوزاریومی و ورتیسیلیوم
یدی	عملکرد زیاد، تولید میوه با کیفیت و اندازه مطلوب، مقاوم به دمای کم و مقاوم به بیماری ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی
سیندا (پیوندک)	رشد زیاد، عملکرد زیاد، مقاوم به بیماری‌های ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی، پژمردگی فوزاریومی و ورتیسیلیوم، مقاوم به نماتد گره ریشه و مقاوم به عارضه سبز ماندن یقه میوه

لیوان‌های کاغذی با ارتفاع ۱۵ و قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر حاوی نسبت ۱:۳ کوکوپیت و پرلیت کشت شدند و بعد از جوانه‌زنی بذرها، نشاها توسط محلول غذایی تغذیه شدند. گیاهان در ۲۵ روز بعد از کاشت بذر و در مرحله ۴-۳ برگی، به صورت نیم‌انیم مطابق با روش سانتاکروز و همکاران (۴۹) پیوند شدند. جهت افزایش گیرایی پیوند، گیاهان پیوند شده به مدت ۱۰ شبانه‌روز در اتاقکی با شرایط ویژه در درون گلخانه قرار گرفتند که در ۷۲ ساعت اولیه رطوبت آن ۹۵-۹۰ درصد و دمای آن نیز ۲۶-۲۴ درجه سلسیوس بود و این مکان به مدت ۴۸ ساعت اولیه به صورت کامل با پوشش پلاستیکی تیره سایه‌دهی شد. بعد از ۴۸ ساعت، پوشش و سایه‌دهی حذف و از روز سوم برای سازگار کردن نشاهای پیوند شده به محیط بیرون و کاهش رطوبت، درب اتاقک مذکور به تدریج باز گردید. به طوری که ۱۰ روز بعد از پیوند گیاهان، از درون اتاقک به محیط معمولی گلخانه انتقال یافتند. این گیاهان، در مرحله شش برگی، به گلدان‌های با قطر دهانه ۴۰ و ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر حاوی صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درصد حجمی کمپوست مصرف شده قارچ انتقال یافتند. هر تکرار شامل سه گلدان بود که در هر گلدان یک بوته گوجه‌فرنگی کاشته شد. بستر کشت پایه شامل دو قسمت خاک مزرعه و یک قسمت ماسه بود. دمای روز و شب گلخانه به ترتیب در محدوده 27 ± 2 و 20 ± 2 درجه سلسیوس کنترل شد. برخی خصوصیات بسترهای کاشت در جدول ۲ آمده است. بعد از انتقال نشاها به

کودهای شیمیایی، گام مناسبی در جهت افزایش تولید و عملکرد در واحد سطح، حفظ سلامت جامعه و یکی از ارکان کشاورزی پایدار قلمداد می‌شود. پیوند ارقام تجاری روی پایه‌های مقاوم را نیز یکی از راه‌های سریع حذف و یا کاهش اثرات تنش شوری و بهبود مقاومت محصولات معرفی کرده‌اند (۱۶ و ۳۵). این پژوهش با هدف استفاده از خصوصیات مرتبط با پایه-ها در جهت افزایش بهره‌وری استفاده از سطوح زیاد کمپوست مصرف شده قارچ خوراکی تکمه‌ای در پرورش آرگانیک گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم سیندا انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش گلدانی به صورت فاکتوریل با دو فاکتور پایه و کمپوست مصرف شده پرورش قارچ خوراکی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار در گلخانه دانشگاه محقق اردبیلی در اواخر مرداد ماه سال ۱۳۹۱ انجام شد. بدین ترتیب که گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای تجاری رقم سیندا (Synda) به عنوان پیوندک و ارقام یدی (Yedi) و کینگ‌کنگ (Kingkong) از شرکت ریکزوان (Rijk Zwaan) از کشور هلند به عنوان پایه هیبریدی گوجه‌فرنگی بودند که توسط شرکت سپاهان رویش اصفهان وارد شده بودند و گیاهان پیوند نشده سیندا و پیوند شده روی خودشان به عنوان شاهد محسوب شدند که برخی خصوصیات و ویژگی‌های پایه‌های مذکور در جدول ۱ آمده است. برای این منظور، ابتدا بذرهاى گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم سیندا در

جدول ۲. نتایج تجزیه شیمیایی بسترهای کشت مورد استفاده در آزمایش

نیتروژن (%)	سدیم (%)	کلسیم (%)	پتاسیم (%)	فسفر (mg/L)	EC (dS/m)	pH	نوع بستر
۰/۱۰۵	۰/۶۹	۰/۳۳	۰/۰۳	۳/۵۴	۲/۹۴	۷/۴۲	شاهد
۰/۱۱۰	۰/۸۵	۰/۳۰	۰/۰۷۷	۱۰/۳۴	۵/۹۹	۷/۰۸	۱۵ درصد کمپوست
۰/۱۵۰	۱/۰۳	۰/۳۴	۰/۱۵	۱۹/۵۲	۱۱/۰۳	۶/۹۵	۳۰ درصد کمپوست
۰/۱۶۵	۱/۲۸	۰/۳۵	۰/۲۳	۲۶/۸۴	۱۴/۷۵	۶/۸۷	۴۵ درصد کمپوست
۰/۱۸۰	۱/۵۱	۰/۳۶	۰/۳۰	۳۲/۷۲	۱۶/۶۸	۶/۸۰	۶۰ درصد کمپوست

نتایج و بحث

تعداد برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر تعداد برگ گوجه‌فرنگی (جدول ۳) نشان داد که اثر اضافه نمودن کمپوست مصرف شده قارچ دکمه‌ای به بستر کشت رشد و پیوند روی پایه‌های مختلف در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل فاکتورهای پایه و کمپوست مصرف شده قارچ دکمه‌ای معنی‌دار نبود.

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۴) نشان داد که بیشترین تعداد برگ (۲۲/۳۵ عدد) در بسترهای حاوی ۶۰٪ کمپوست مصرف شده قارچ تولید شد و اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها نشان داد. وجود مقادیر کافی از عناصر غذایی مهم و ضروری مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم در کمپوست مصرف شده قارچ که باعث افزایش حاصلخیزی خاک می‌گردد می‌تواند دلیلی بر افزایش تعداد برگ باشد (۵۲). تعداد برگ در گیاهان پیوند شده روی پایه یدی به طور معنی‌داری نسبت به گیاهان پیوند شده روی خودشان و پیوند نشده بیشتر بود. اما با تعداد برگ در گیاهان پیوند شده روی پایه کینگ‌کنگ اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۴).

رحمتیان و همکاران (۴۴) با بررسی تأثیر پیوند و روش تربیت و تنک میوه بر رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم سیندا دریافتند که عملکرد میوه گوجه‌فرنگی روی پایه کینگ‌کنگ در سیستم تک‌ساقه‌ای ۲۷٪ و در گیاهان تربیت شده

گلدان‌های بزرگ، گیاهان به‌صورت تک‌شاخه تربیت شدند و طی دوره رشد، عملیات رایج داشت از قبیل آبیاری، حذف علف‌های هرز داخل گلدان و گلخانه، حذف شاخه‌های جانبی و مبارزه با آفات صورت گرفت. در پایان آزمایش، تعداد برگ، ارتفاع و شاخص کلروفیل (به‌وسیله کلروفیل‌متر مدل CCM200 ساخت کشور آمریکا) یادداشت‌برداری شد و پس از برداشت گیاهان، سطح برگ آنها به‌وسیله دستگاه سطح‌سنج مدل ADC Bioscientific Ltd اندازه‌گیری شد. میزان هدایت روزنه‌ای گیاهان گوجه‌فرنگی در مرحله شروع رشد زایشی و گل‌دهی توسط دستگاه پرومتر (Porometer) مدل SC₁ ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد. زمان کاشت نشاها تا باز شدن اولین گل در اولین خوشه هر گیاه به عنوان زمان تا گل‌دهی در نظر گرفته شد که با یادداشت تاریخ گل‌دهی هر گیاه این زمان برآورد شد. عملکرد میوه‌های برداشت شده از هر بوته با شمارش و توزین به‌وسیله ترازو محاسبه شد و در پایان آزمایش مجموع وزن میوه‌ها به عنوان عملکرد کل بوته در نظر گرفته شد. به طور کلی، این آزمایش حدود ۱۴۰ روز به طول انجامید که حدود ۴۵ روز آن مربوط به تهیه نشا بود، ۹۵ روز نیز گیاهان در بستر اصلی رشد نمودند و طول دوره میوه‌دهی نیز تقریباً ۷۰ روز بود. داده‌های حاصل از این آزمایش به‌وسیله نرم‌افزار آماری SAS 9.1 تجزیه و تحلیل شد و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس تأثیر پایه و کمپوست مصرف شده قارچ خوراکی بر شاخص‌های رشد، فیزیولوژی و عملکرد گوجه‌فرنگی رقم سیندا

میانگین مربعات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	ارتفاع بوته	شاخص سبزیگی	هدایت روزنه‌ای	سطح برگ	زمان تا گل‌دهی	تعداد میوه	عملکرد	وزن میوه
پایه‌ها	۳	۲۶/۶۲**	۵۵/۲۶ ^{ns}	۲۳/۳۳ ^{ns}	۴۲۳/۳۴ ^{ns}	۷۴۷۲۰۶۴۴*	۶۱/۳۷*	۸/۵۶ ^{ns}	۲۱۰۲۰/۶۸ ^{ns}	۸۸/۶۶ ^{ns}
کمپوست	۴	۵۰۴/۴۱**	۱۴۳۸۶/۷۹**	۴۲۵۹/۷۳**	۱۶۶۲۷/۵۲**	۳۰۸۸۴۰۳۳۲۲**	۱۷/۶۴ ^{ns}	۹۷۷/۶۱**	۱۸۲۴۳۵۰/۴۲**	۱۴۰۷/۹**
کمپوست	۱۲	۵/۰۴ ^{ns}	۲۸۹/۰۶ ^{ns}	۴۶/۶۸ ^{ns}	۱۲۵۶/۷۶**	۵۷۳۵۴۱۷ ^{ns}	۲۰/۹ ^{ns}	۷/۲ ^{ns}	۴۱۱۴۲/۱۹*	۱۱۹/۲۱ ^{ns}
خطای	۸۰	۳/۱۹	۱۲۶/۰۶	۵۷/۱۱	۴۴۷/۲	۲۲۰۳۴۶۱۱	۱۶/۹۳	۱۲/۳۲	۱۸۷۸۶/۳۲	۱۸۵/۵۲
ضریب	-	۹/۷۸	۹/۵۲	۲۵/۴۷	۲۹/۱۷	۱۶/۷۵	۲۰/۵۹	۲۸/۵۸	۲۲/۴۱	۲۴/۹۴

**، * و ns به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪، ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر پایه‌ها و کمپوست مصرف شده قارچ بر برخی خصوصیات رویشی و زایشی گوجه‌فرنگی رقم سیندا

تیمار	تعداد برگ	شاخص سبزیگی واحد (CCM200)	سطح برگ در هر بوته (cm ²)	تعداد میوه در بوته	وزن میوه (گرم در هر میوه)
شاهد	۹/۷۵d	۵/۵e	۸۵/۴۵c	۲/۳e	۵۹/۲۵ab
۱۵ درصد کمپوست	۱۷/۹c	۱۰/۳۵d	۲۲۵/۲۶b	۸/۵d	۶۰/۷a
۳۰ درصد کمپوست	۲۰/۳۵b	۲۰/۴۵	۳۵۶/۰۶a	۱۳/۶۵c	۶۰/۴۴a
۴۵ درصد کمپوست	۲۰/۹۵b	۲۷/۹۹b	۳۷۰/۳۸a	۱۷/۲۵b	۵۱/۲۶b
۶۰ درصد کمپوست	۲۲/۳۵a	۴۲/۲a	۳۶۳/۴۹ a	۱۹/۷a	۴۱/۲۸c
پیوند نشده	۱۷/۷۲bc	۲۱/۵۱a	۲۷۲b	۱۳/۱۲a	۵۴/۷۴a
پیوند سیندا روی سیندا	۱۷/۲c	۱۹/۹۶a	۲۶۵b	۱۱/۸۸a	۵۶/۶۳a
پیوند سیندا روی یدی	۱۹/۵۶a	۲۲/۲۷a	۲۸۰b	۱۱/۸۸a	۵۴/۹۱a
پیوند سیندا روی کینگ‌کنگ	۱۸/۵۶ab	۲۱/۴۴a	۳۰۵a	۱۲/۲۴a	۵۲/۰۷a

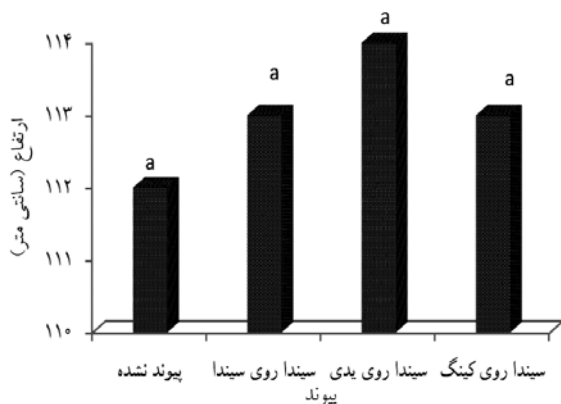
در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با هم ندارند.

بستر کاشت، بیشترین عملکرد اقتصادی در گیاهان پیوند شده روی پایه آرنولد به دست آمد و این گیاهان دارای مقادیر بیشتری از سدیم در ساقه‌های خود بودند (۱۳).

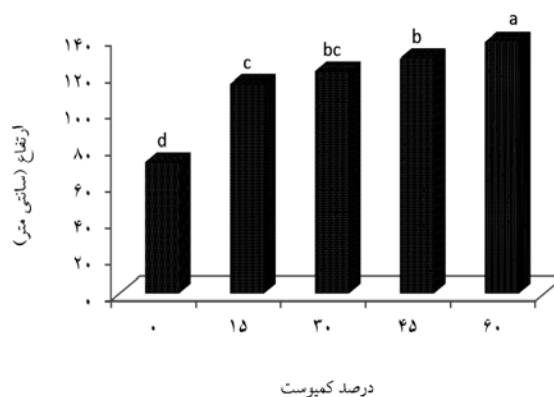
ارتفاع بوته

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که تأثیر درصدهای مختلف کمپوست مصرف شده قارچ دکمه‌ای بر ارتفاع گیاهان گوجه‌فرنگی معنی‌دار بود. در صورتی که پایه پیوندی تأثیر

به روش دوساقه‌ای ۳۲٪ افزایش یافت. سرعت رشد گیاه نیز در گیاهان دوساقه‌ای پیوند شده روی پایه کینگ‌کنگ افزایش یافت. بررسی تأثیر پیوند گوجه‌فرنگی رقم حساس به شوری کیوردی بو (Cuore di Bue) روی پایه‌های ماکسیفورت (Maxifort (F1))، آرنولد (Arnold (F1)) و آرمسترانگ (Armstrong) در یک آزمایش دوساله نشان داد که در شرایط بدون شوری، پایه‌های ماکسیفورت و آرمسترانگ دارای بیشترین عملکرد بودند و در شرایط شوری ۲۵۰ میلی‌مولار سدیم در



شکل ۲. تأثیر استفاده از پایه‌های مختلف بر ارتفاع بوته گوجه‌فرنگی



شکل ۱. تأثیر درصد‌های مختلف کمپوست مصرف شده قارچ بر ارتفاع بوته گوجه‌فرنگی

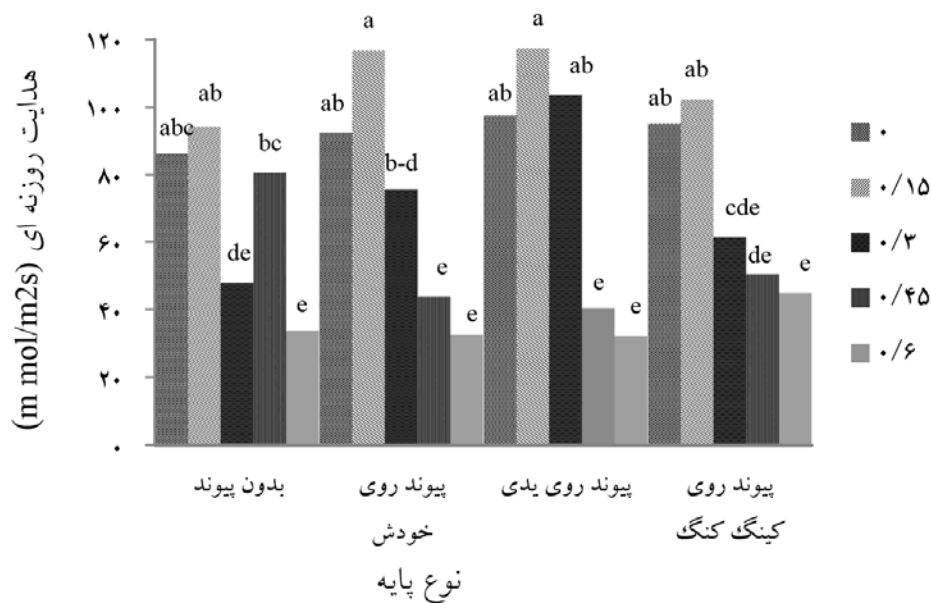
شاخص سبزی‌نگی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس شاخص کلروفیل گیاهان گوجه‌فرنگی نشان داد که استفاده از پسماند کمپوست قارچ اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ در شاخص سبزی‌نگی داشت (جدول ۳). در صورتی که استفاده از پیوند، اثر متقابل دو فاکتور آزمایشی پایه و افزودن کمپوست مصرف شده قارچ بر این شاخص تأثیر معنی‌داری نداشت.

با افزایش میزان کمپوست مصرف شده قارچ به بسترهای رشد، شاخص سبزی‌نگی گیاهان زیاد شد و گیاهان تیمار شاهد دارای کمترین مقدار برای این شاخص بودند (جدول ۴). کمپوست مصرف شده قارچ حاوی عناصری از قبیل نیتروژن، منیزیم و آهن می‌باشد که برای سنتز کلروفیل ضروری می‌باشند و تأثیر مستقیمی بر شاخص سبزی‌نگی و افزایش فتوسنتز گیاهان دارند (۳ و ۲۳). بین منیزیم و علائم کلروز برگ همبستگی منفی شدیدی وجود دارد و علائم کلروز برگ می‌تواند ناشی از کمبود منیزیم باشد (۵۰). کمپوست مصرف شده قارچ یک منبع غنی از نیتروژن آلی نیز به حساب می‌آید و طی زمان و با فراهم شدن شرایط نیتریفیکاسیون، نیتروژن آن به فرم معدنی و آزاد در آمده و می‌تواند در اختیار گیاه قرار گیرد (۳ و ۳۶). نیتروژن در ساختار بسیاری از مولکول‌های مهم مانند هورمون‌های گیاهی از

معنی‌داری بر ارتفاع گیاهان نداشت. همچنین، اثر متقابل پایه و اضافه نمودن کمپوست مصرف شده قارچ به بستر کاشت برای این صفت معنی‌دار نبود. جایگزینی کمپوست مصرف شده قارچ در بستر کاشت سبب شد که گیاهان پرورش یافته در بسترهای کاشت حاوی ۶۰٪ کمپوست مصرف شده قارچ دارای بیشترین ارتفاع بوده و بین تیمارهای ۳۰ و ۴۵ درصد برای این شاخص اختلاف معنی‌داری یافت نشد. همچنین، گیاهان تیمار شاهد از کمترین ارتفاع برخوردار بودند و نسبت به تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (شکل ۱).

پیوند تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاهان نداشت و گیاهان پیوند شده اختلاف معنی‌داری با گیاهان پیوند نشده نشان ندادند (شکل ۲). این نتیجه با نتایج خاه و همکاران (۲۸) و دی‌جیوآ و همکاران (۱۴) هم‌خوانی دارد. آن‌ها دریافتند که گیاهان پیوند شده و بدون پیوند در پایان دوره رشد اختلاف ارتفاع معنی‌داری نداشتند. محمد و همکاران (۳۸) نیز در آزمایش خود به نتایج مشابهی دست یافتند و گزارش کردند که گیاهان پیوند شده و پیوند نشده ۶ هفته بعد از پیوند اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع نداشتند. عدم افزایش معنی‌دار ارتفاع در گیاهان پیوندی را می‌توان به وجود تنش منفی حاصل از پیوند نسبت داد که می‌تواند سبب تأخیر رشد گیاهان شود (۲۸).



شکل ۳. تأثیر کمپوست مصرف شده قارچ و پیوند بر هدایت روزانه‌ای گیاهان گوجه‌فرنگی

جایگزینی کمپوست مصرف شده قارچ در بسترهای کاشت، هدایت روزانه‌ای در گیاهان پیوندی و غیر پیوندی کاهش پیدا می‌کند. میزان تبادلات گازی برگ گیاهان گوجه‌فرنگی بجز در تیمار ۱۵٪ کمپوست مصرف شده قارچ، با افزایش درصد پسماند کمپوست قارچ بسترها کاهش یافته است. به نظر می‌رسد سطوح زیاد کمپوست مصرف شده قارچ باعث ایجاد تنش شوری و در پی آن تنش خشکی و عدم دسترسی به آب کافی جهت انتقال به قسمت هوایی شده باشد، که این امر در برخی ساعات شبانه‌روز سبب بسته شدن روزنه‌ها شده و فتوسنتز را در گیاه تحت تأثیر قرار داده است (۳۴). از دلایل کاهش هدایت روزنه‌ای گیاهان بروز تنش‌هایی مثل خشکی و شوری برای گیاه می‌باشد که گیاه در واکنش به این تنش‌ها اقدام به بستن روزنه‌ها می‌کند و نتیجه‌ای جز کاهش جذب و ترکیب CO₂ برای گیاه ندارد (۳۵). در حالت شدیدتر و با ادامه شرایط تنش، به دلیل کاهش میزان دی‌اکسید کربن، فضای داخلی برگ‌ها برای انجام فتوسنتز، چرخه تنفس نوری گیاه فعال شده و به دلیل متوقف شدن فتوسنتز و قطع زنجیره انتقال الکترون، انرژی

قبیل اکسین و سیتوکینین حضور دارد که این هورمون‌ها می‌توانند به طور مستقیم کلروفیل برگ گیاهان را کنترل کنند (۲۵). مدینا و همکاران (۳۶) نیز در آزمایشی، افزایش اولیه و کاهش تدریجی غلظت نیتروژن بسترهای رشد را با اضافه کردن کمپوست مصرف شده قارچ گزارش کردند.

هدایت روزنه‌ای

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به هدایت روزنه‌ای نشان داد که استفاده از کمپوست مصرف شده قارچ و اثر متقابل آن با پایه‌های مورد استفاده، تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ بر هدایت روزنه‌ای گیاهان گوجه‌فرنگی دارد (جدول ۳). در صورتی که اثرات استفاده از پایه‌های مختلف برای پیوند معنی‌دار نبود.

مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۳) نشان داد که بیشترین هدایت روزنه‌ای اندازه‌گیری شده مربوط به گیاهان پیوند شده روی خودشان و پیوند شده روی پایه یدی در بسترهای حاوی ۱۵٪ کمپوست مصرف شده قارچ می‌باشد و با افزایش میزان

مازادی که توسط رنگدانه‌های فتوستتاز کننده جذب می‌شود ممکن است از طریق تولید اکسیژن‌های فعال (ROS) آسیب نوری به فتوسیسیم II را زیاد کند (۲۱) که کاهش عملکرد و تولید بیوماس گیاهان را در پی دارد. به طور معمول، محققین یکی از ویژگی‌های تنش‌های زیستی و غیر زیستی را تولید گونه‌های اکسیژن فعال در گیاهان بیان کرده‌اند (۵۵). کاهش هدایت روزنه‌ای در این تحقیق می‌تواند به دلیل افزایش EC و بروز تنش شوری در اثر افزودن کمپوست مصرف شده قارچ به بسترهای رشد باشد. شوری با ایجاد تنش‌های یونی و اسمزی رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۵۵).

سطح برگ

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر تیمارها (جدول ۳)، کاربرد پیوند و کمپوست مصرف شده قارچ تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۵٪ بر سطح برگ گیاه گوجه‌فرنگی نشان دادند. در صورتی که اثر متقابل پایه و اضافه نمودن کمپوست مصرف شده قارچ به بستر کاشت بر شاخص سطح برگ معنی دار نبود.

مقایسه میانگین تأثیر افزودن کمپوست مصرف شده قارچ بر صفت سطح برگ (جدول ۴) نشان داد که بیشترین سطح برگ مربوط به گیاهان پرورش یافته در بسترهای کاشت حاوی ۴۵٪ کمپوست قارچ (۳۷۰ سانتی‌متر مربع) می‌باشد، که با گیاهان رشد کرده در بسترهای کشت حاوی ۳۰ و ۶۰ درصد پسماند کمپوست قارچ تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین میانگین سطح برگ نیز مربوط به گیاهان تیمار شاهد می‌باشد (جدول ۴). جاناناتان و همکاران (۲۴ و ۲۵) نیز نشان دادند که گیاهان کدو (*Telfairia occidentalis* Hook. F.A.) رشد کرده در بسترهای ۳۰٪ وزنی کمپوست مصرف شده قارچ بیشترین میانگین سطح برگ را داشتند. در صورتی که گیاهان شاهد (صفر درصد) و تیمار ۱۰۰٪ کمپوست مصرف شده قارچ کمترین سطح برگ را دارا بودند. در بین پایه‌ها نیز گیاهان پیوند شده روی پایه کینگ‌کنگ سطح برگ بیشتری نسبت به سایر

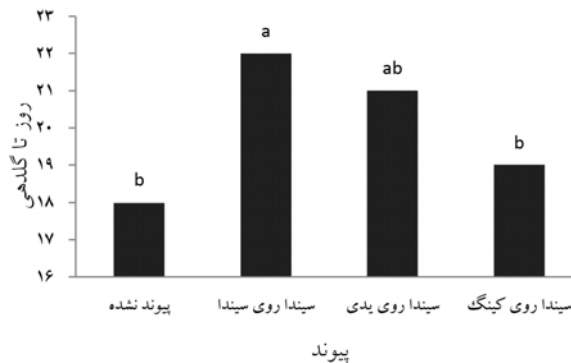
گیاهان داشتند و کمترین سطح برگ نیز در گیاهان پیوند شده روی خودشان (۲۶۵ سانتی‌متر مربع) به دست آمد که با گیاهان پیوند شده روی خودشان و پیوند شده روی پایه یدی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). تغییرات هورمونی ایجاد شده توسط این پایه می‌تواند یکی از دلایل افزایش بیشترین سطح برگ اندازه‌گیری شده مربوط به گیاهان پیوند شده روی پایه کینگ‌کنگ (۳۰۴۷۳ میلی‌متر مربع) باشد. نتایج حاصل از آزمایش الباستی و همکاران (۵) نیز مؤید این مطلب است. آنها گزارش کردند که ژنوتیپ پایه می‌تواند به وسیله تغییر در تعادل هورمون‌هایی مانند سیتوکینین که از سیستم ریشه منشأ گرفته و در تنظیم سطح برگ و پیری آن دخیل است، کارایی رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی را تحت تأثیر قرار دهد. هی و همکاران (۲۱) دلیل افزایش رشد گیاهان گوجه‌فرنگی پیوند شده روی پایه 'Maxifort FI' را افزایش سطح فتوستتاز کننده گیاه اعلام کردند. اوزتکین و همکاران (۴۰) نیز گزارش کردند که گیاهان گوجه‌فرنگی پیوند شده روی پایه Beaufort سطح برگ بیشتری نسبت به گیاهان پیوند شده روی پایه Heman داشتند. محمد و همکاران (۳۸) نیز اختلاف معنی‌داری را در سطح برگ گیاهان پیوند شده نسبت به گیاهان غیر پیوندی به دست آوردند. در صورتی که خواه (۲۷) گزارش کرد که بین گیاهان پیوند شده و شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر سطح برگ وجود ندارد. به طور کلی، هر عاملی که باعث بهبود فتوستتاز و رشد گیاهان شود (تعداد برگ، وضعیت تغذیه گیاه، کلروفیل و سطح برگ) می‌تواند تأثیر مثبتی بر عملکرد گیاهان داشته باشد. به نظر می‌رسد که افزایش رشد رویشی و عملکرد با توانایی گیاهان در حفظ بیشترین ظرفیت جذب و ترکیب دی‌اکسید کربن گیاهان ارتباط دارد (۲۷).

زمان تا گل‌دهی

با توجه به تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) برای صفت زمانتا گل‌دهی در گیاهان گوجه‌فرنگی، فقط فاکتور اثر پایه‌ها معنی‌دار بود و کاربرد درصدهای مختلف کمپوست مصرف شده

میوه) و عملکرد کل میوه گوجه‌فرنگی نداشتند. همچنین، اثر متقابل دو فاکتور پیوند و کمپوست مصرف شده قارچ دکمه‌ای تنها بر عملکرد کل در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شده است.

با افزایش میزان کمپوست مصرف شده قارچ در بستر کاشت، میزان عملکرد گیاهان پیوند شده و پیوند نشده افزایش یافت. افزایش عملکرد برای گیاهان پیوند شده روی خودشان در تیمار ۳۰٪ پسماند کمپوست و گیاهان پیوند شده روی پایه های کینگ‌کنگ و یدی تا سطح ۴۵٪ ادامه داشت. اما عملکرد گیاهان رشد کرده در تیمار ۶۰٪ کمپوست مصرف شده قارچ نسبت به گیاهان رشد کرده در تیمار ۴۵٪ کمپوست مصرف شده قارچ کاهش یافت. کمترین عملکرد از گیاهان رشد کرده در بسترهای فاقد کمپوست مصرف شده قارچ به دست آمد (شکل ۵). جاناتان و همکاران (۲۴) نیز گزارش کردند که گیاهان رشد کرده در بسترهای حاوی کمپوست مصرف شده قارچ دارای بیشترین تعداد گل و میوه بودند. میانگین وزن میوه‌ها یکی دیگر از اجزای عملکرد می‌باشد، که با افزایش میزان کمپوست مصرف شده قارچ در بسترها کاهش یافت (جدول ۴). تنش اسمزی حاصل از شوری زیاد یکی از دلایل اصلی می‌باشد که می‌تواند کاهش وزن میوه‌ها را در گیاهان پرورش یافته در سطوح زیاد کمپوست مصرف شده قارچ توجیه کند (۷، ۸ و ۹). لئوگراند و همکاران (۳۲) گزارش کردند که آبیاری گیاهان گوجه‌فرنگی با استفاده از آب شور (۶ dS/m) باعث کاهش میانگین وزن میوه‌های بازارپسند شد. فان و همکاران (۱۷) علت کاهش میانگین وزن میوه‌ها را دو عامل افزایش شدت تنش اسمزی و افزایش تعداد میوه بیان کردند که سهم هر میوه را از مواد غذایی تولیدی گیاه کم می‌کند. در این تحقیق نیز با افزایش میزان کمپوست مصرف شده قارچ، شوری بسترها افزایش یافته است و سبب کاهش میانگین وزن میوه‌ها شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، افزایش عملکرد گیاهان پیوند شده روی خودشان در تیمار ۳۰٪ پسماند کمپوست ناشی از افزایش وزن میوه‌ها می‌باشد که می‌تواند با افزایش طول دوره رشد میوه در ارتباط باشد. اما

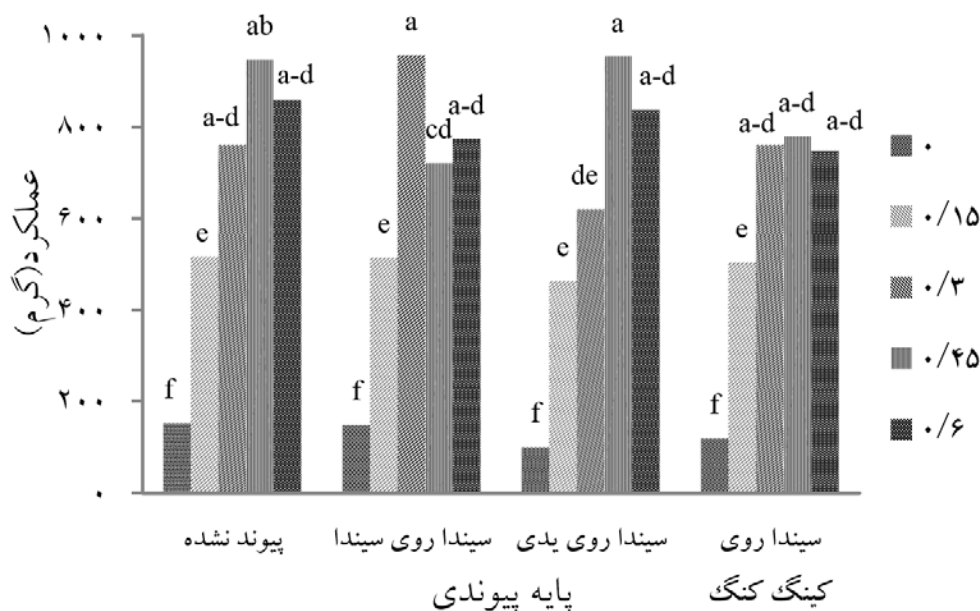


شکل ۴. تأثیر پیوند بر زمان تا گل‌دهی گیاهان گوجه‌فرنگی

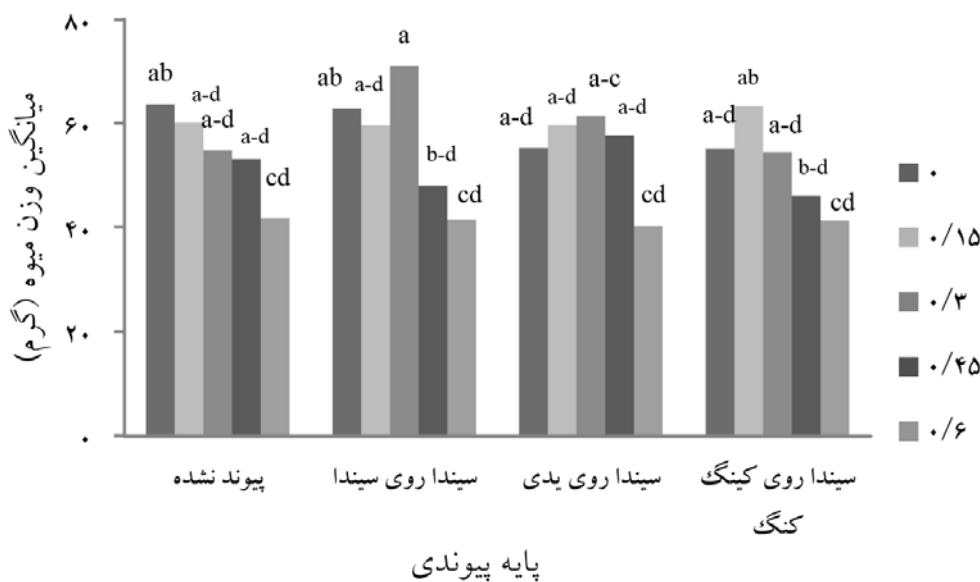
پرورش قارچ دکمه‌ای و اثر متقابل بین پایه و کمپوست قارچ برای این صفت معنی‌دار نشد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین مربوط به تأثیر پایه‌ها بر زمان تا گل‌دهی، گیاهان پیوند نشده زودتر از گیاهان دیگر شروع به گل‌دهی و تشکیل میوه کرده‌اند که با گیاهان پیوند شده روی پایه یدی و کینگ‌کنگ تفاوت معنی‌داری نداشتند. در صورتی که گیاهان پیوند شده روی خودشان دارای طولانی‌ترین زمان تا ظهور اولین گل (۲۱/۸ روز) می‌باشند. با این حال، اختلاف معنی‌داری با گیاهان پیوند شده روی پایه یدی ندارند (شکل ۴). در حقیقت، انجام پیوند به دلیل تنش فیزیکی ممکن است زمان تشکیل گل و برداشت اولیه را به تأخیر بیندازد که با نتایج خاه و همکاران (۲۸) هم سو می‌باشد. یلماز و همکاران (۵۴) نیز گزارش کردند که گل‌دهی گیاهان خیار پیوند شده در مقایسه با گیاهان پیوند نشده با ۲ روز تأخیر صورت گرفت. در صورتی که خاه (۲۷) گزارش کرد که گیاهان پیوند شده روی پایه‌های مورد استفاده نسبت به گیاهان پیوند نشده گل‌دهی زودتری داشتند.

عملکرد و اجزای عملکرد

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) کاربرد درصد‌های مختلف کمپوست مصرف شده قارچ دکمه‌ای تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ روی سه فاکتور تعداد میوه، میانگین وزن میوه و عملکرد کل هر بوته داشت. در صورتی که پایه‌ها تأثیری بر اجزای عملکرد (تعداد میوه و میانگین وزن



شکل ۵. مقایسه میانگین ترکیب‌های تیماری بر عملکرد گیاهان گوجه‌فرنگی



شکل ۶. مقایسه میانگین تأثیر ترکیب‌های تیماری بر وزن میوه‌های گوجه‌فرنگی

پوگونی و همکاران (۴۱) علت افزایش عملکرد گیاهان گوجه‌فرنگی Lemance F1 که روی پایه Beaufort پیوند شده را افزایش میانگین وزن میوه‌ها گزارش کردند. در تحقیق

افزایش عملکرد گیاهان پیوند شده روی پایه یدی در تیمار ۴۵٪ SMC ناشی از افزایش هر دو شاخص عملکرد یعنی تعداد میوه و میانگین وزن میوه می‌باشد (شکل ۵).

نتایج حاصل از مشاهدات نشان داد که مناسب‌ترین نسبت برای پرورش گوجه‌فرنگی تیمار ۴۵٪ حجمی کمپوست مصرف شده قارچ می‌باشد و درصدهای بیشتر از آن به دلیل ایجاد شوری و مسمومیت یونی در بستر می‌تواند عاملی بازدارنده برای رشد محسوب شود. این را می‌توان در نتایج حاصل از تعداد برگ، ارتفاع، شاخص سبزی‌نگی، سطح برگ و عملکرد گیاهان مشاهده کرد. استفاده از پایه‌های یدی و کینگ‌کنگ نیز می‌تواند اثر مثبتی بر رشد و عملکرد گیاهان داشته باشد، به طوری که این گیاهان دارای میانگین سطح برگ بیشتری می‌باشند. اما باید در نظر داشت که عملیات پیوند و تنش فیزیکی ایجاد شده در گیاهان پیوند شده می‌تواند رشد و نمو گیاهان را با تأخیر مواجه کرده و سبب کاهش ارتفاع و تأخیر اولیه در گل‌دهی گردید.

دیگری، خاه و همکاران (۲۸) دریافتند که گیاهان پیوند شده روی پایه‌های Heman و Primavera تعداد میوه بیشتری نسبت به گیاهان پیوند نشده تولید نمودند و میوه‌های تولید شده روی این گیاهان وزن بیشتری نسبت به گیاهان پیوند نشده داشتند. دیویس و همکاران (۱۲) نیز گزارش نمودند که پیوند گیاهان گوجه‌فرنگی روی دو پایه Beaufort و Arnold باعث افزایش معنی‌دار تعداد میوه در خوشه و وزن میوه نسبت به گیاهان پیوند نشده گردید (۵۱). در مقابل، وینکوویچ و همکاران (۵۳) گزارش کردند که به‌طور میانگین، پیوند سبب کاهش ۱۰٪ وزن میوه‌ها می‌شود.

نتیجه‌گیری

منابع مورد استفاده

۱. جعفری، پ. و ا. جلالی. ۱۳۹۱. استفاده از پیوند جهت بهبود تحمل گوجه‌فرنگی به شوری در شرایط هیدروپونیک. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۳(۱۱): ۶۷-۷۶.
۲. محسنیان سی‌سخت، ی. و ح. ر. روستا. ۱۳۹۳. اثر پایه‌های بادمجان، گوجه‌فرنگی مزرعه‌ای، داتوره، تاجریزی قرمز و تنباکوی ایرانی بر غلظت آهن و کلروفیل در گوجه‌فرنگی پیوندی. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۵(۱۷): ۶۳-۷۲.
۳. وهابی ماشک، ف.، ح. میر سید حسینی، م. شرفا و س. حاتمی. ۱۳۸۷. بررسی اثرات استفاده از کمپوست قارچ مصرف شده در برخی از خصوصیات شیمیایی خاک و آب آبیویی. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۲(۲): ۳۹۴-۴۰۶.
4. Abdelmageed, A.H.A., N. Gruda and B. Geyer. 2004. Effects of temperature and grafting on the growth and development of tomato plants under controlled conditions. *Deutsch. Tropen. Ber.*, pp. 5-7.
5. Albacete, A., C. Martinez-Andujar, M.G. Edmond, M. Acosta, J. Sanchez-Bravo, M.J. Asins, J. Cuartero, S. Lutos, I.C. Dodd and F. Pérez-Alfocea. 2009. Rootstocks mediated changes in xylem ionic and hormonal status are correlated with delayed leaf senescence, and increased leaf area and crop productivity in salinized tomato. *Plant Cell Environ.* 32: 928-938.
6. Bautista, A.S., A. Calatayud, S.G. Nebauer, B. Pascual, J.V. Maroto and M. Lopez-Galarza. 2011. Effects of simple and double grafting melon plants on mineral absorption, photosynthesis, biomass and yield. *Sci. Hort.* 130: 575-580.
7. Colla, G., Y. Roupael, E. Rea and M. Cardarelli. 2012. Grafting cucumber plants enhance tolerance to sodium chloride and sulfate salinization. *Sci. Hort.* 135: 177-185.
8. Colla, G., Y. Roupael, M. Cardarelli and E. Rea. 2006a. Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. *HortSci.* 41: 622-627.
9. Colla, G., Y. Roupael, M. Cardarelli, D.A. Massa, A. Salerno and E. Rea. 2006b. Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. *J. Hort. Sci. Biotech.* 81: 146-152.
10. Courtney, R.G., S.N. Jordan and T. Harrington. 2009. Physico-chemical changes in bauxite residue following application of spent mushroom compost and gypsum. *Land Degrad. Dev.* 20: 572-581.

11. Danai, O., H. Cohen, N. Ezov, N. Yehieli and D. Levanon. 2011. Recycling of spent mushroom substrate (SMS) in avocado orchards. Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7), pp. 352-360.
12. Davis, A.R., P. Perkins-Weazie, R. Hassell, R. Levi, S.R. King and X. Zhang. 2008. Grafting effects on vegetable quality. HortSci. 6: 1670-1672.
13. Di gioia, F., A. Signore, F. Serio and P. Santamaria. 2013. Grafting improves tomato salinity tolerance through sodium partitioning within the shoot. HortSci. 48(7): 855-862.
14. Di gioia, F., F. Serio, D. Buttarò, O. Ayala and P. Santamaria, 2010. Influence of rootstock on vegetative growth, fruit yield and quality in 'Cuore di Bue', an heirloom tomato. J. Hort. Sci. Biotech, 85: 477-482.
15. Dong, H.H., Y.H. Niu, W.J. Li and D.M. Zhang. 2008. Effects of cotton rootstock on endogenous cytokinins and abscisic acid in xylem sap and leaves in relation to leaf senescence. J. Exp. Bot. 59: 1295-1304.
16. Estan, M.T., M.M. Martínez-Rodríguez, F. Perez-Alfocea, T.J. Flowers and M. C. Bolarin. 2005. Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transport of sodium and chloride to the shoot. J. Exp. Bot. 56: 703-712.
17. Fan, M., Z. Bie, A. Krumbein and D. Schwarz. 2011. Salinity stress in tomatoes can be alleviated by grafting and potassium depending on the rootstock and K-concentration employed. Sci. Hort. 130: 615-623.
18. Fernández-García, N., V. Martínez, A. Cerdá and M. Carvajal. 2002. Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions. J. Plant Physiol. 159: 899-905.
19. Flores, F.B., P. Sanchez-Bel, M.T. Estan, M.M. Martínez-Rodríguez, E. Moyano, B. Morales, J.F. Campos, J.O. García-Abellan, M.I. Egea, N. Fernandez-Garcia, F. Romojaro and M.C. Bolarin. 2010. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. Sci. Hort. 125: 211-217.
20. Gonani, Z., H. Riahy and K. Sharifi. 2011. Impact of using leached spent mushroom compost as a partial growing media for horticultural plants. J. Plant Nutr. 34: 337-344.
21. He, Y., Z. Zhu, J. Yang, X.L. Ni and B. Zhu. 2009. Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. Environ. Exp. Bot. 66: 270-278.
22. Huang, Y., R. Tang, Q. Cao and Z. Bie. 2009. Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerance rootstock under NaCl stress. Sci. Hort. 122: 26-31.
23. Javahery, S., H. Zarei, S.A.R. Movahedi Naeini and M. Eftekhari .2012. The effect of fertilizer treatments at three compactness levels on qualitative traits of sport lawn in winter season. J. Adv. Lab. Res. Biol. 3: 26-30.
24. Jonathan, S.G., O.J. Oyetunji and M.A. Asemoloye. 2012. Influence of spent mushroom compost (SMC) of *Pleurotus ostreatus* on the yield and nutrient compositions of *Telfairia occidentalis* Hook .F.A. (Pumpkin), a Nigerian leafy vegetable. Nat. Sci. 10: 149-156.
25. Jonathan, S.G., M.L. Muritala, and J.O. Olusola. 2011. Effect of spent mushroom compost of *Pleurotus pulmonarius* on growth performance of four Nigerian vegetables. Mycobiol. 393: 164-169.
26. Jordan, S.N., G.J. Mullen and R.G. Courtney. 2008. Utilization of spent mushroom compost for the revegetation of lead-zinc tailings: Effects on physico-chemical properties of tailings and growth of *Lolium perenne*. Bioresour. Technol. 99: 8125-8129.
27. Khah, E.M. 2011. Effect of grafting on growth, performance and yield of aubergine (*Solanum melongena* L.) in greenhouse and open-field. Int. J. Plant Prod. 4: 359-366.
28. Khah, E.M., E. Kakava, A.Mavromatis, D. Chachalis and C. Goulas. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. J. Appl. Hort. 8: 3-7.
29. King, S.R., A.R. Davis, X. Zhang and K. Crosby. 2010. Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. Sci. Hort. 127: 106-111.
30. Kubilay Onal, M. and B. Topcuoglu. 2007. The effect of spent mushroom compost on the dry matter mineral content of Pepper (*Piper Nigrum*) grown in greenhouse. Akde Univ. Sci. Tur, Trope, pp. 9-11.
31. Lee, J.M. and M. Oda. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Hort. Rev., 28: 61-124.
32. Leogrande, R., O. Lopedota, F. Montemurro and C. Vitti. 2012. Effects of irrigation regime and salinity on soil characteristics and yield of tomato. Italian J. Agron. 8: 50-57.
33. Maggio, A., G. Raimondi, A. Martino and S. De Pascale. 2007. Salt stress response in tomato beyond the salinity tolerance threshold. Environ. Exp. Bot. 59: 276-282.
34. Maher, M.J., S. Smyth, V.A. Dodd, T. McCabe, W.L. Magette, J. Duggan and M.J. Hennerty. 2000. Managing Spent Mushroom Compost. Teag, Dublin, pp. 1-40.
35. Martínez-Rodríguez, M.M., M.T. Estañ, E. Moyano, J.O. Garcia-Abellan, F.B. Flores, J.F. Campos, M.J. Al-Azzawi, T.J. Flowers and M.C. Bolarín. 2008. The effectiveness of grafting to improve salt tolerance in tomato when an 'excluder' genotype is used as scion. Environ. Exp. Bot. 63: 392-401.
36. Medina, E., C. Paredes, M.A. Bustamante, R. Moral and J. Moreno-Caselles. 2012. Relationships between soil physico-chemical, chemical and biological properties in a soil amended with spent mushroom substrate. Geoderma 173: 152-161.

37. Medina, E., C. Paredes, M.D. Pérez-Murcia, M.A. Bustamante and R. Moral. 2009. Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants. *Bioresour. Technol.* 100: 4227-4232.
38. Mohammed, S.M.T., M. Humidan, M. Boras and O.A. Abdalla. 2009. Effect of grafting tomato on different rootstocks on growth and productivity under glasshouse conditions. *Asian J. Agric. Res.* 3: 47-54.
39. Morlat, R. and R. Chaussod. 2008. Long-term additions of organic amendments in a Loire Valley vineyard. I. Effects on properties of a calcareous sandy soil. *Am. J. Enol. Vitic.* 59: 353-363.
40. Oztekin, G.B., F. Giuffrida, Y. Tuzel and C. Leonardi. 2009. Is the vigour of grafted tomato plants related to root characteristics? *J. Food Agric. Environ.* 7: 364-368.
41. Pogonyi, A., Z. Pek, L. Helyes and A. Lugasi. 2005. Effect of grafting on the tomato's yield, quality and main fruit components in spring forcing. *Acta Aliment.* 34: 453-462.
42. Polat, E., H.I. Uzun, G. Topçuo, K.B. Önal, A.N. Onus and M. Karaca. 2009. Effects of spent mushroom compost on quality and productivity of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in greenhouses. *Afr. J. Biotech.* 8: 176-180.
43. Proietti, S., Y. Roupheal, G. Colla, M. Cardarelli, M.D. Agazio, M. Zacchini, E. Rea, S. Moscatello and A. Battistelli. 2008. Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. *J. Sci. Food Agric.* 88: 1107-1114.
44. Rahmatian, A., M. Delshad and R. Salehi. 2014. Effect of grafting on growth, yield and fruit quality of single and double stemmed tomato plants grown hydroponically. *Hort. Environ. Biotech.* 55(2): 115-119.
45. Ribas, L.C.C., M. de Mendonça, C.M. Camelini and C.H.L. Soares. 2009. Use of spent mushroom substrates from *Agaricus subrufescens* (syn. *A. blazei*, *A. brasiliensis*) and *Lentinula edodes* productions in the enrichment of a soil-based potting media for lettuce (*Lactuca sativa*) cultivation: Growth promotion and soil bioremediation. *Bioresour. Technol.* 20: 4750-4757.
46. Roupheal, Y., M. Cardarelli, G. Colla and E. Rea. 2008. Yield, mineral composition, water relations, and water use efficiency of grafted mini-watermelon plants under deficit irrigation. *HortSci.* 43: 730-736.
47. Ruiz, J.M. and L. Romero. 1999. Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Sci. Hort.* 81: 113-123.
48. Salehi-Mohammadi, R., A. Khasi, S.G. Lee, Y.C. Huh, J.M. Lee and M. Delshad. 2009. Assessing survival and growth performance of Iranian melon to grafting onto Cucurbita rootstocks. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 1: 1-6.
49. Santa-Cruz, M.M., F. Martinez-Rodriguez, R. Perez-Alfocea, R. Romero-Aranda and M.C. Bolarin. 2002. The rootstock effect on the tomato salinity response depends on the shoot genotype. *Plant Sci.* 162: 825-831.
50. Savvas, D., A. Savva, G. Ntatsi, A. Ropokis, I. Karapanos, A. Krumbein and C. Olympios. 2011. Effects of three commercial rootstocks on mineral nutrition, fruit yield and quality in salinized tomatoes. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 174: 154-162.
51. Turhan, A., N. Ozmen, M.S. Serbeci and V. Seniz. 2011. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. *HortSci.* 4: 142-149.
52. Uzun, I. 2004. Use of spent mushroom compost in sustainable fruit production. *J. Fruit Orn. Plant Res.* 12: 157-165.
53. Vinkovic Vrcek, I., V. Samobor, M. Bojic, M. Medic-Saric, M. Vukobratovic, R. Erhatic, D. Horvat and Z. Matotan. 2011. The effect of grafting on the antioxidant properties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Span. J. Agric. Res.* 9: 844-851.
54. Wever, G., B. Vander and A.M.M. Straatsma. 2005. Potential of adapted mushroom compost as a growing medium in horticulture. *International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics (ISHS)*, 697: 171-177.
55. Yilmaz, S., I. Celik and S. Zengin. 2011. Combining effects of soil solarization and grafting on plant yield and soil-borne pathogens in cucumber. *Int. J. Agron. Plant Prod.* 5: 95-104.
56. Zhang, Z., H. Li, Y.Z. Huang, K. Chen and S. Liu. 2010. Grafting enhances copper tolerance of cucumber through regulating nutrient uptake and antioxidative system. *Agric. Sci. China* 9: 1758-1770.