



بررسی اثر باکتری های سودوموناس و ریزوبیوم بر برخی ویژگی های کمی و کیفی لوبیا چیتی تحت کاربرد سطوح مختلف ورمی کمپوست

رضا منعم^{*}، سیدمصطفی حسینی مزیانی^۱

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۷

چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد باکتری های محرک رشد و سطوح مختلف ورمی کمپوست بر برخی ویژگی های کمی و کیفی لوبیا چیتی، آزمایشی در سال ۱۳۹۵ در شرایط گلخانه ای اجرا شد. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارتند بودند از کاربرد ورمی کمپوست در سه سطح عدم مصرف، ۵ درصد وزنی بستر کشت و ۱۰ درصد وزنی بستر کشت و عامل دوم تلقیح بذرها با باکتری های محرک رشد شامل عدم تلقیح و تلقیح بود. نتایج بدست آمده نشان داد که اثر اصلی کاربرد سطوح مختلف ورمی کمپوست بر تمامی صفات مورد بررسی به جز وزن صد دانه معنی دار شد. اثر اصلی تلقیح بذور با باکتری های سودوموناس و ریزوبیوم نیز بر تمامی صفات مورد بررسی به غیر از شاخص برداشت معنی دار شد. اثرات متقابل نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته، درصد پروتئین دانه، قرائت عدد اسپد، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته به ترتیب با ۱۰/۸/۶ سانتی متر، ۱۶/۴۲ درصد، ۴۵/۶، ۵۱/۲۵ گرم و ۳۰/۴۲ گرم مربوط به کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی کمپوست و تلقیح بذرها با باکتری ها بود. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، کاربرد تلفیقی ورمی کمپوست با باکتری های محرک رشد در سامانه های زراعی پایدار می تواند باعث افزایش برخی صفات کمی و کیفی شود.

واژه های کلیدی: لوبیا چیتی، ورمی کمپوست، باکتری، عملکرد، اجزای عملکرد

مقدمه

حبوبات گیاهانی کم‌توقع و مناسب کشت در نظام‌های زراعی کم‌نهاده به شمار رفته و در نتیجه از نظر اکولوژیکی و زیست محیطی، در جلوگیری از افزایش آلودگی اراضی زراعی ارزشمندند (Parsa & Bagheri, 2008). دستیابی به راهبردهایی برای حصول حداکثر عملکرد بدون اثرات زیست‌محیطی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و آغشته نمودن بذور گیاهان با میکروارگانیسم‌های همزیست می‌تواند، سودمند باشد (Khan *et al.*, 2009). باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه، از جمله منابع زیست‌تیبوده که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم باعث بهبود رشد گیاه می‌شوند (Khalid *et al.*, 2006). جهت تأمین عناصر غذایی گیاهان در سال‌های اخیر از کودهای ورمی‌کمپوست نیز به فراوانی استفاده شده و توانسته جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشد. (Gupta, 2003) سیستم‌های کشاورزی متداول نشان داده‌اند که اگر چه به کمک کود شیمیایی و سموم در کوتاه مدت می‌توان به عملکرد بالایی دست یافت ولی پایداری حاصلخیزی خاک و سلامت محیط‌زیست در این سیستم‌ها زیر سوال است. مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه، استفاده هوشمندانه از ترکیب بهینه منابع آلی، معدنی و زیستی عناصر غذایی با هدف استفاده از منابع تجدیدپذیر در یک تناوب زراعی برای دستیابی به عملکرد و

تولید بهینه بدون آسیب رساندن به اکوسیستم خاک تعریف می‌شود. به عبارت دیگر مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه با حفظ حاصلخیزی خاک و فراهمی عناصر مورد نیاز گیاه در سطح بهینه، منجر به تولید پایدار محصول به میزان مورد انتظار می‌گردد. کشاورزی پایدار چیزی جز مدیریت ماده آلی خاک و استفاده نسبی از کودهای آلی، سبز، بقایای گیاهی و انواع کمپوست نخواهد بود (Moshiri *et al.*, 2014). نتایج حاصل از بررسی‌های انجام گرفته با کاربرد مایه تلقیح باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم و سودوموناس بر گیاه جو مشخص نمود که به طور کلی این باکتری‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داد. (Zaied *et al.* (2003) نیز اثر مثبت سوبه‌هایی از ازتوباکتر کروکوکوم در حضور سطوح مختلف کودهای نیتروژنی، روی وزن هزاردانه گندم را مثبت و معنی‌دار گزارش نمودند. بررسی‌ها نشان داد که باکتری‌های جنس ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و سودوموناس با تولید مقادیر قابل ملاحظه هورمون‌های تحریک کننده رشد به ویژه انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکینین رشد و عملکرد نهایی گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Zahir *et al.*, 2000). Shehata and (2003) EL-Khawas افزایش ۱۵ درصدی عملکرد زیستی آفتابگردان را در تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی همراه با کود آلی و کود زیستی گزارش کرده‌اند. نتایج بررسی Yasari and Patwardhan (2007) حاکی از آن بود که کاربرد ازتوباکتر و آزوسپریلیوم عملکرد کنگد را به

میزان ۲۱/۷ درصد نسبت به شاهد (عدم کاربرد باکتری‌ها) افزایش داده و تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تعداد کپسول در بوته، تعداد شاخه فرعی و وزن هزاردانه داشته است، اما در مقابل سبب کاهش تعداد دانه در کپسول گردیده است. (2003) Shehata & EL-Khawas تأثیر کودزیستی را بر گیاه آفتابگردان مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که کاربرد کودزیستی شامل باکتری‌های افزایش‌دهنده، صفات کیفی را در مقایسه با تیمار کنترل (عدم تلقیح) بهبود بخشیدند. به طوری که باعث افزایش میزان روغن و پروتئین دانه شدند. رجایی و همکاران (۱۳۸۶) نیز اظهار داشتند که اثر تیمار ازتوباکتر روی درصد پروتئین دانه گندم معنی‌دار شده است و بیشترین درصد پروتئین مربوط به سویه باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن بوده است. نتایج (2005) Marius *et al* نشان داد که تأثیر تلقیح باکتریایی بر گیاه آفتابگردان موجب افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و میزان رنگ‌دانه‌های کلروفیل a و b و کاروتن قبل و بعد از گلدهی شده و تولید انرژی و در نهایت رشد آفتابگردان در تیمار کود زیستی نسبت به تیمار کنترل (عدم تلقیح) بیشتر بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی لوبیا چیتی تحت کاربرد سطوح مختلف ورمی‌کمپوست آزمایشی در سال ۱۳۹۵ در گلخانه‌های واقع در شهری اجرا شد. این تحقیق به صورت فاکتوریل

در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از ورمی‌کمپوست در سه سطح عدم مصرف، ۵ درصد وزنی بستر کشت، ۱۰ درصد وزنی بستر کشت و عامل دوم باکتری‌های محرک رشد شامل عدم تلقیح و تلقیح با باکتری‌های محرک رشد بود. گلدان‌ها از جنس پلاستیک به قطر ۴۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بود. ورمی‌کمپوست با خاک گلدان‌ها بر اساس تیمارهایی که از قبل مشخص شده بودند، استفاده شد. جهت زهکشی بهتر، ۴ سوراخ در ته گلدان ایجاد نموده و کف هر گلدان به اندازه ۱۰ سانتی‌متر سنگ‌ریزه ریخته شد. کاشت با تراکم زیاد (۱۰ بوته در هر گلدان) و به عمق ۴-۳ سانتی‌متر انجام گردید. در زمان ۳ برگی شدن عمل تنک انجام شده و در هر گلدان ۶ گیاهچه باقی ماند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی با توجه به شرایط و نیاز گیاه صورت گرفت. وجین علف‌های هرز درون گلدان‌ها با دست صورت گرفت. در اواسط گل‌دهی از ۵ بوته هر گلدان صفاتی از جمله: سطح برگ، قرائت عدد اسپاد و محتوی آب نسبی برگ (RWC) اندازه‌گیری شد. در اواسط گل‌دهی سطح برگ دو بوته توسط سطح برگ سنچ اسکنی مدل (Leaf Area Meter CI202) اندازه‌گیری شد. سنجش میزان کلروفیل توسط دستگاه کلروفیل‌متر دستی SPAD مدل CM-200 استفاده شد. جهت بررسی RWC، ۱۰ برگ جوان و توسعه یافته از قسمت فوقانی گیاه برداشت شد و بلافاصله وزن تر آن‌ها توسط ترازوی دقیق آزمایشگاهی

شده و شمارش شدند. سپس دانه‌ها از غلاف جدا و شمارش گردید. این دانه‌ها به مدت ۴۸ ساعت آفتاب خشک و پس از آن توزین شدند. به این ترتیب تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه‌ها (میانگین وزن و عملکرد دانه تک بوته) و ارتفاع بوته‌ها تعیین گردید. سپس سایر قسمت‌های بوته‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا وزن خشک آن‌ها تعیین گردد. از تقسیم عملکرد دانه به کل عملکرد (عملکرد دانه + ماده خشک) شاخص برداشت بدست آمد. داده‌های حاصل توسط نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شده، مقایسات میانگین‌ها بوسیله آزمون دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

سنجیده و یادداشت گردید. سپس برگ‌ها درون ظرف‌های محتوی آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد تا وزن اشباع آنها محاسبه گردد. پس از آن، نمونه‌ها درون پاکت‌هایی که از قبل آماده و شماره‌گذاری شده قرار گرفته و درون دستگاه آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند، سپس برگ‌ها از پاکت‌ها بیرون آورده شد و توسط ترازوی آزمایشگاهی به دقت وزن گردید و به عنوان وزن خشک یادداشت شد با محتوی آب نسبی برگ (RWC) محاسبه گردید.

$100 \times (\text{وزن خشک برگ} - \text{وزن اشباع برگ}) / \text{وزن}$

$\text{خشک برگ} - \text{وزن تر برگ} = \text{RWC}$

در زمان برداشت نهایی (اوایل مهر ماه) ۳ بوته باقیمانده در هر گلدان برداشت شد. ابتدا ارتفاع آن‌ها اندازه‌گیری گردید، پس از آن غلاف‌ها جدا

جدول ۱- ویژگی فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

بافت	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن آلی (%)	نیترژن (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)
لوم-رسی	۷/۵	۱/۴۵	۰/۳۳	۰/۱	۱۴	۴۴۷/۸	۲۲	۴۲	۳۸

جدول ۲- ویژگی شیمیایی ورمی کمپوست با منشاء دامی

مشخصات	فسفر (%)	پتاسیم (%)	نیترژن (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS/m)	نسبت کربن به نیترژن	مواد آلی (%)	کربن آلی (%)	مس (ppm)	آهن (ppm)	منگنز (ppm)	روی (ppm)
نتایج	۱۴/۸۹	۳/۱۲	۵/۲۱	۷/۱	۱/۱	۱۴/۴۳	۶۲	۸/۱۲	۵/۶۱	۳۸/۷۶	۲۶/۳۱	۲۹/۵۴

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست، تلقیح با باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم و اثر متقابل این دو بر ارتفاع بوته اثر معنی‌داری داشت. نتایج مقایسات میانگین صفات (جدول ۴) نیز نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۰۴/۱۲ سانتی‌متر از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بدست آمد، کمترین نیز با میانگین ۹۴/۳ سانتی‌متر از تیمار عدم مصرف ورمی‌کمپوست بدست آمد. نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی کاربرد باکتری‌ها نیز نشان داد که بیشترین ارتفاع با میانگین ۱۰۱/۳۷ سانتی‌متر از تیمار تلقیح با باکتری‌ها، و کمترین میزان ارتفاع نیز با میانگین ۹۵/۰۱ سانتی‌متر از تیمار عدم تلقیح بدست آمد. مقایسات میانگین اثرات متقابل (جدول ۵) نیز نشان داد که بالاترین میزان ارتفاع با میانگین ۱۰۸/۶ سانتی‌متر از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست و تلقیح باکتری بود. کمترین میزان نیز با میانگین ۸۵/۶ سانتی‌متر مربوط به تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست و عدم تلقیح بود. در مورد تأثیر ورمی‌کمپوست بر افزایش ارتفاع بوته روی گیاهان بادمجان، بابونه و گوجه‌فرنگی نتایج نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش ارتفاع این گیاهان شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً خواص شیمیایی و فیزیکی هیومیک اسید

موجود در ورمی‌کمپوست، از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد و همچنین افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها باعث افزایش تجمع نیتروژن توسط گیاه شده و با افزایش نیتروژن، رشد گیاه و از جمله ارتفاع ساقه آن افزایش می‌یابد (Arancon et al., 2004).

سطح برگ

با توجه به نتایج تجزیه واریانس ارائه شده در جدول (۳) اثر اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست و باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم بر سطح برگ تک بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل این دو تأثیر معنی‌داری بر سطح برگ لوبیا چیتی نداشت. نتایج مقایسات میانگین اثر اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست نشان داد که بالاترین میزان سطح برگ با میانگین ۳۲۰/۴۷ سانتی‌متر مربع در بوته از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۲۷۰/۵۰ سانتی‌متر مربع از تیمار عدم مصرف حاصل شد. نتایج مقایسات میانگین اثر اصلی کاربرد باکتری‌ها نشان داد که بالاترین سطح برگ در بوته با میانگین ۳۱۰/۰۶ سانتی‌متر مربع از تیمار تلقیح با باکتری بدست آمد و کمترین میزان نیز مربوط به تیمار عدم کاربرد باکتری با میانگین ۲۶۵/۲۷ سانتی‌متر مربع بود (جدول ۴). افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و

فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و افزایش سطح برگ را فراهم می‌آورد (Sajadi Nik *et al.*, 2011).

قراءت عدد اسپد

نتایج نشان داد که اثرات اصلی و متقابل کاربرد ورمی‌کمپوست و باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم بر عدد اسپد برگ لوبیا چیتی معنی‌دار شد (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست نشان داد که بالاترین میزان عدد اسپد با میانگین ۴۲/۵۸ از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۳۳/۰۸ از تیمار عدم مصرف حاصل شد. در مورد اثر اصلی کاربرد باکتری نیز بالاترین میزان با میانگین ۳۸/۹۱ از تیمار تلقیح بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۳۵/۴۷ مربوط به تیمار عدم مصرف باکتری بود. نتایج مقایسات اثرات متقابل ورمی‌کمپوست در باکتری نیز نشان داد که بالاترین میزان کلروفیل نسبی با میانگین ۴۵/۶۰ از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست و تلقیح با باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم بدست آمد و کمترین میزان نیز مطابق انتظار با میانگین ۳۱/۵۶ از تیمار عدم مصرف ورمی‌کمپوست و عدم مصرف باکتری بدست آمد. نتایج نشان داد که تأثیر تلقیح باکتریایی بر گیاه آفتابگردان موجب افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و میزان رنگدانه‌های کلروفیل a و b و کاروتن قبل و بعد از گلدهی شده و تولید انرژی و در نهایت رشد آفتابگردان در تیمار کود زیستی نسبت به تیمار کنترل (عدم تلقیح) بیشتر بود (Marius *et al.*, 2005).

درصد پروتئین

نتایج نشان داد که تنها اثرات اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست و تلقیح با باکتری‌های

معنی‌دار نبود (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی ورمی‌کمپوست نشان داد که بالاترین وزن غلاف با میانگین ۳۳/۰۵ گرم مربوط به تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست و کمترین میزان نیز با میانگین ۲۱/۹۰ گرم از تیمار عدم مصرف ورمی‌کمپوست بدست آمد. نتایج مقایسات میانگین مربوط به مصرف باکتری نیز نشان داد که بیشترین وزن غلاف با میانگین ۲۹/۵۵ گرم از تیمار تلقیح با باکتری بدست آمد و کمترین میزان مربوط به تیمار عدم تلقیح با میانگین ۲۵/۴۹ گرم بود (جدول ۴).

Rajaie *et al* (2009) در بررسی تأثیر باکتری‌های محرک رشد و پیری بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی گزارش نمودند که تلقیح با باکتری موجب افزایش وزن غلاف شده است.

طول غلاف

بررسی‌ها نشان می‌دهد که اثرات اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست و باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم بر طول غلاف لوبیا چیتی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل این دو طول غلاف را تحت تأثیر قرار نداد (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین اثر اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین طول غلاف با میانگین ۱۳/۳۵ سانتی‌متر از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۸/۴۳ سانتی‌متر مربوط به

سودوموناس و ریزوبیوم بود که درصد پروتئین دانه لوبیا چیتی را تحت تأثیر قرار داد ولی اثر متقابل این دو معنی‌دار نشدند (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین درصد پروتئین دانه لوبیا با میانگین ۱۴/۶۹ درصد از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۱۱/۳۷ درصد از تیمار عدم مصرف ورمی‌کمپوست حاصل شد. در خصوص نتایج مقایسات میانگین از کاربرد باکتری نیز بالاترین میزان با میانگین ۱۳/۷۶ درصد از تیمار تلقیح و کمترین میزان با میانگین ۱۲/۶۵ درصد از تیمار عدم تلقیح حاصل شد (جدول ۴). Shehata & EL-Khawas (2003) تأثیر کود زیستی را بر گیاه آفتابگردان مورد بررسی قرار داده و دریافتند که کاربرد کود زیستی شامل باکتری‌های افزایش‌دهنده صفات کیفی را در مقایسه با تیمار کنترل (عدم تلقیح) بهبود بخشیدند. به طوری که باعث افزایش میزان روغن و پروتئین دانه شدند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که تیمار ازتوباکتر روی درصد پروتئین دانه گندم معنی‌دار شده و بیشترین درصد پروتئین مربوط به سویه باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن بوده است (Rajaie *et al.*, 2009).

وزن غلاف

نتایج نشان داد که از بین اثرات مورد بررسی تنها اثر اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست و باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم بر وزن غلاف در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد و اثر متقابل این دو

اثر کاربرد باکتری‌ها نیز بالاترین تعداد غلاف با میانگین ۸/۸۲ عدد از تیمار تلقیح با باکتری بدست آمد، و کمترین تعداد غلاف در بوته نیز مربوط به تیمار عدم تلقیح با میانگین ۷/۵۹ بود. Behboudi *et al* (2013) نیز در بررسی تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست بر لوبیا چیتی گزارش نمودند که بر اثر کاربرد ورمی‌کمپوست تعداد غلاف در لوبیا افزایش یافت. کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم سبلان مؤثر است، به طوری که این کود بر عملکرد دانه و کاه، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع اثر مثبت داشت.

تعداد دانه در غلاف

اثرات اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست و تلقیح باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم معنی‌دار شد و اثرات متقابل این دو نتوانست تعداد دانه در غلاف را تحت تأثیر قرار دهد (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین اثر اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست نشان داد که بالاترین تعداد دانه در غلاف با میانگین ۵/۲۲ از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی بدست آمد و کمترین تعداد دانه نیز با میانگین ۲/۹۰ مربوط به تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست بود. نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر اصلی کاربرد باکتری نیز حاکی از آن بود که بیشترین تعداد دانه در غلاف با میانگین ۴/۳۵ از تیمار تلقیح با باکتری بدست آمد و کمترین تعداد نیز با میانگین ۳/۷۵ دانه مربوط به تیمار عدم مصرف

تیمار عدم مصرف ورمی‌کمپوست بود. نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی باکتری نیز حاکی از آن بود که بیشترین طول غلاف با میانگین ۱۱/۸۰ سانتی‌متر از تیمار کاربرد باکتری بدست آمد و کمترین میزان برای این صفت نیز مربوط به تیمار عدم مصرف باکتری با میانگین ۱۰/۱۸ سانتی‌متر بود (جدول ۴). Pourebrahimi & Ehteshami (2010) در بررسی کاربرد ورمی‌کمپوست بر لوبیا سبز گزارش نمودند که مصرف ورمی‌کمپوست موجب افزایش طول غلاف‌ها گردیده است. Rashtbari & Alikhani (2012) در بررسی تأثیر و کارآیی کمپوست زباله شهری و ورمی‌کمپوست بر روی ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیک کلزا در شرایط تنش خشکی گزارش نمودند که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش طول خورجین‌ها شده بود.

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر اصلی تیمارهای کاربرد ورمی‌کمپوست و باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم بر این صفت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل این بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار نبود. نتایج مقایسات میانگین‌ها (جدول ۴) مربوط به اثر اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست نشان داد که بالاترین تعداد غلاف در بوته با میانگین ۱۰/۱۷ عدد، نتیجه کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بوده و کمترین تعداد نیز با میانگین ۷/۰۲ مربوط به تیمار عدم مصرف ورمی‌کمپوست بود. در خصوص

۵). در تحقیقی که روی گیاه نخود انجام شد، آشکار گردید که مصرف ۳ تن ورمی‌کمپوست در هکتار باعث افزایش چشم‌گیر اجزای عملکرد از جمله وزن صد دانه در مقایسه با تیمار شاهد گردید (Jat & Ahlawat, 2004).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس ارائه شده (جدول ۳) نشان داد که تمامی اثرات اصلی و متقابل کاربرد ورمی‌کمپوست، باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم و اثر متقابل این دو بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. نتایج مقایسات میانگین‌های اثر اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست نشان داد که بالاترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۲۵/۶۸ گرم در بوته مربوط به تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بود و کمترین میزان نیز با میانگین ۹/۹۴ گرم در بوته مربوط به تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست بود. نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی (جدول ۴) کاربرد باکتری نشان داد که بالاترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۱۹/۴۶ گرم در بوته مربوط به تیمار تلقیح با باکتری محرک رشد بود و کمترین میزان نیز با میانگین ۱۳/۸۱ گرم در بوته مربوط به تیمار عدم مصرف باکتری بود. نتایج مقایسات میانگین اثرات متقابل ورمی‌کمپوست در باکتری حاکی از آن بود که بالاترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۳۰/۴۲ گرم در بوته مربوط به تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست و تلقیح با باکتری محرک رشد بود و کمترین میزان نیز با

بود (جدول ۴). با مصرف ورمی‌کمپوست تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف‌های نخود افزایش می‌یابد. تلقیح بذر کلزا با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم، باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد و اجزای عملکرد گیاه مذکور می‌شود (Gupta & Samnotra, 2004).

نتایج بررسی (Yasari & Patwardhan, 2007) حاکی از آن بود که کاربرد ازتوباکتر و آزوسپیریلوم عملکرد کنگد را به میزان ۲۱/۷ درصد نسبت به شاهد (عدم کاربرد باکتری‌ها) افزایش داده و تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تعداد کپسول در بوته، تعداد شاخه فرعی و وزن هزاردانه داشته است، اما در مقابل سبب کاهش تعداد دانه در کپسول گردیده است.

وزن صد دانه

نتایج (جدول ۳) نشان داد که از بین فاکتورهای مورد بررسی تنها اثر اصلی تلقیح با باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم و همچنین اثر متقابل باکتری در ورمی‌کمپوست معنی‌دار شد. نتایج مقایسات میانگین‌های اثرات اصلی نیز حاکی از آن است که بالاترین وزن صد دانه با میانگین ۴۹/۱۰ گرم از تیمار تلقیح باکتری بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۴۶/۳۱ گرم از تیمار عدم مصرف باکتری بدست آمد. نتایج مقایسات میانگین اثرات متقابل کاربرد ورمی‌کمپوست در تلقیح باکتری نشان داد که بیشترین وزن صد دانه با میانگین ۵۱/۶۳ گرم از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی و تلقیح با باکتری بدست آمد (جدول ۴ و

(جدول ۴). در مطالعه دیگر مشخص شد که کاربرد ورمی‌کمپوست در گیاه سورگوم دانه‌ای نسبت به شاهد، باعث بهبود عملکرد بیولوژیک شد (Cavender *et al.*, 2003).

شاخص برداشت

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۳، از بین فاکتورهای مورد بررسی تنها اثر اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست بر شاخص برداشت معنی‌دار بود. به طوری که در اثر کاربرد ورمی‌کمپوست شاخص برداشت در لوبیا چیتی افزایش یافت نتایج مقایسات میانگین‌ها نشا می‌دهد که بالاترین شاخص برداشت با میانگین ۳۷/۷۷ درصد از تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۳۱/۱۴ مربوط به کاربرد ۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بود که البته اختلاف معنی‌داری نیز با تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست نداشت (جدول ۴).

نتیجه‌گیری

باکتری‌های محرک رشد گیاه به ویژه دو باکتری به کار رفته در این تحقیق به طور کارآمدی باعث افزایش مواد غذایی قابل جذب گیاه شده و همراه شدن کود ورمی‌کمپوست، مواد آلی مورد نیاز آنها را جهت تکثیر و ایجاد محیط مناسب فعالیت بهبود بخشیده است. بنابراین به نظر می‌رسد سیستم تلفیقی کاربرد کودها می‌تواند اثر قابل توجهی بر عملکرد گیاهان زراعی در راستای کشاورزی پایدار داشته باشد.

میانگین ۷/۳۷ گرم در بوته از تیمار عدم مصرف ورمی‌کمپوست و عدم کاربرد باکتری بدست آمد (جدول ۵). نتایج بررسی‌ها نشان داده است که باکتری‌های موجود در کودهای زیستی علاوه بر افزایش فراهمی عناصر غذایی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم، کنترل عوامل بیماری‌زا و تولید هورمون‌های تنظیم کننده و محرک رشد گیاه، عملکرد گیاهان و در نهایت نمود نظام زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. (Balyan *et al.*, 2008).

عملکرد بیولوژیک

نتایج بررسی‌ها حاکی از آن است که از بین فاکتورهای مورد بررسی تنها اثرات اصلی کاربرد ورمی‌کمپوست و باکتری‌های سودوموناس و ریزوبیوم بر این صفت معنی‌دار شد و اثرات متقابل این دو معنی‌دار نشد (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین‌ها نیز حاکی از آن بود که بالاترین عملکرد بیولوژیک برای مصرف ورمی‌کمپوست مربوط به تیمار کاربرد ۱۰ درصد وزنی بود که با میانگین ۶۷/۷۷ گرم در بوته بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۳۰/۰۸ گرم در بوته مربوط به تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست بود. نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی کاربرد باکتری نیز نشان داد که بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک با میانگین ۵۴/۱۱ گرم در بوته از تیمار تلقیح با باکتری محرک رشد بدست آمد و کمترین میزان نیز مربوط به تیمار عدم مصرف با میانگین ۴۱/۷ گرم در بوته بود

جدول ۴- نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثرات اصلی کاربرد ورمی کمپوست و باکتری بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چیتی

شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک (گرم در بوته)	عملکرد دانه (گرم در بوته)	عملکرد دانه (گرم)	وزن صد دانه (گرم)	وزن دانه	تعداد دانه	تعداد غلاف	تعداد غلاف در بوته	سطح برگ تک بوته (سانتی متر مربع)	طول غلاف (سانتی متر)	وزن غلاف (گرم در بوته)	قراحت اسپد	پروتئین دانه (درصد)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تیمار
۳۰/۸۰	۹/۹۴	۴۷/۶۰a	۲/۹۰c	۷/۰۲b	۲۷۰/۵۰c	۸/۴۳c	۲۱/۹۰c	۳۳/۰۸c	۳۰/۰۸c	۱۱/۳۷c	۹۴/۳۰b	۳۰/۰۸c	۱۱/۳۷c	۹۴/۳۰b	عدم مصرف
۴۵/۸۷b	۱۴/۲۹b	۴۷/۷۴a	۴/۰۲b	۷/۴۲b	۲۸۵/۵۳b	۱۱/۱۹b	۲۷/۲۶b	۳۵/۹۱b	۴۵/۸۷b	۱۳/۵۶b	۹۶/۱۶b	۴۵/۸۷b	۱۳/۵۶b	۹۶/۱۶b	کاربرد ۵ درصد ورمی
۶۷/۷۷a	۲۵/۶۸a	۴۷/۷۸a	۵/۲۲a	۱۰/۱۷a	۳۲۰/۴۷a	۱۳/۳۵a	۳۳/۰۵a	۴۲/۵۸a	۶۷/۷۷a	۱۴/۶۹a	۱۰۴/۱۲a	۶۷/۷۷a	۱۴/۶۹a	۱۰۴/۱۲a	کاربرد ۱۰ درصد ورمی
ورمی کمپوست															
۳۲/۸۵a	۴۱/۷۰b	۱۳/۸۱b	۴۶/۳۱b	۳/۷۵b	۷/۵۹b	۲۶۵/۲۷b	۱۰/۱۸b	۲۵/۴۹b	۲۵/۴۷b	۱۲/۶۵b	۹۵/۰۱b	۲۵/۴۷b	۱۲/۶۵b	۹۵/۰۱b	عدم مصرف
۳۵/۲۴a	۵۴/۱۱a	۱۹/۴۶a	۴۹/۱۰a	۴/۳۵a	۸/۸۲a	۳۱۰/۰۶a	۱۱/۸۰a	۲۹/۵۵a	۳۸/۹۱a	۱۳/۷۶a	۱۰۱/۳۷a	۳۸/۹۱a	۱۳/۷۶a	۱۰۱/۳۷a	تفیح با باکتری

در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند از نظر آماری و براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۳ - نتایج تجزیه واریانس مربوط به تیمارهای مختلف کاربرد ورمی کمپوست و باکتری پر صفات رویشی لوبیا چیتی

عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن صد دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد برگ در بوته	سطح برگ	سپاسم غلاف	طول غلاف	وزن غلاف	قرائت اسپد	درصد پروتئین	ارتفاع بوته	درجه آزادی	منبع تغییر
۲۱۵۰/۰۹**	۳۹۶/۳۶**	۰/۰۵ ^{ns}	۸/۰۷**	۱۷/۵۶**	۴۳۲/۳۲**	۳۶/۵۱**	۱۸۶/۵۹**	۱۴۲/۷۳**	۱۷/۰۱**	۱۶۳/۳۹*	۲	۱۶۳/۳۹*	۲	ورمی کمپوست
۶۹۲/۸۸**	۱۴۳/۶۵**	۳۵/۰۰**	۱/۶۲**	۶/۸۹**	۶۴/۷۱**	۱۱/۸۲**	۷۴/۳۳**	۵۲/۰۴**	۵/۴۸**	۱۸۲/۰۸*	۱	۱۸۲/۰۸*	۱	باکتری
۵۵/۸۶ ^{ns}	۱۹/۵۸**	۳۲/۹۰**	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۶۳ ^{ns}	۱/۶۴ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۲/۳۰ ^{ns}	۸/۸۲*	۳/۳۱**	۲۳۶/۲۴**	۲	۲۳۶/۲۴**	۲	ورمی کمپوست × باکتری
۳۰/۵۹	۲/۰۱	۴/۴۸	۰/۰۴	۰/۲۵	۱/۱۲	۰/۵۷	۰/۹۷	۱/۳۸	۰/۲۳	۳۱/۸۵	۱۲	۳۱/۸۵	۱۲	خطا
۱۱/۵۴	۸/۵۳	۴/۴۳	۵/۴۰	۶/۱۷	۴/۳۸	۶/۸۷	۳/۵۹	۳/۱۶	۳/۶۹	۵/۷۴	-	۵/۷۴	-	ضریب تغییرات (%)

^{ns}, * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۵- نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثرات متقابل کاربرد ورمی کمپوست و باکتری بر صفات رویشی لوبیا چیتی

شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک (گرم در (گرم در بوته)	عملکرد دانه (گرم در بوته)	وزن صد دانه (گرم)	وزن دانه در غلاف	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	سطح برگ تک بوته (سانتی متر مربع)	طول غلاف (سانتی متر)	وزن غلاف (گرم در بوته)	قرایت اسپد	پروتئین دانه (درصد)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تیمار
۳۲/۴۲b	۲۲/۹۳e	۷/۳۷e	۴۳/۹۵c	۲/۷۱f	۶/۱۸d	۲۰/۹۰f	۷/۴۷d	۱۹/۱۵e	۳۱/۵۶d	۱۰/۳۲c	۸۵/۶۰c	عدم مصرف	
۳۴/۰۴b	۳۷/۲۲d	۱۲/۵۱d	۴۶/۷۱bc	۳/۱۰e	۷/۸۵c	۲۲/۱۱e	۹/۳۹c	۲۴/۶۴d	۳۴/۶۰c	۱۲/۵۲b	۹۲/۵۲bc	تلقیح با باکتری	
۳۰/۴۵b	۴۳/۰۸cd	۱۳/۱۳cd	۴۷/۷۶b	۳/۷۳d	۷/۱۹c	۲۵/۰۹۵d	۱۰/۴۳c	۲۵/۹۴d	۳۵/۳۰c	۱۲/۷۸b	۹۹/۶۵ab	عدم مصرف	
۳۱/۸۲b	۴۸/۶۶c	۱۵/۴۵c	۴۹/۳۴ab	۴/۳۲c	۷/۶۸c	۲۶/۰۱۱c	۱۱/۹۶b	۲۹/۲۹c	۳۶/۵۳c	۱۴/۳۳a	۱۰۳/۰۱ab	تلقیح با باکتری	
۳۵/۶۷ab	۵۹/۱۰b	۲۰/۹۳b	۴۸/۲۲b	۴/۸۲b	۹/۳۹b	۲۹/۰۹۷b	۱۲/۶۵b	۳۱/۳۷b	۳۹/۵۶b	۱۴/۹۵a	۹۹/۸۰b	عدم مصرف	
۳۹/۸۷a	۷۶/۴۴a	۳۰/۴۲a	۵۱/۲۵a	۵/۶۳a	۱۰/۹۴a	۳۴/۰۹۷a	۱۴/۰۶a	۳۴/۷۲a	۴۵/۶۰a	۱۶/۴۲a	۱۰۸/۶۰a	تلقیح با باکتری	

در هر ستون و در هر تیمار، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند از نظر آماری و براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

کاربرد ۵ درصد ورمی

کاربرد ۱۰ درصد ورمی

منابع

- Khan, M.S., A. Zaidi, and P.A. Wani.** 2009. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture: review. *Biomed Life Sciences*. 5: 551-570.
- Rajaie, M., A.K. Ejraie, H.R. Owliaie, and A.R. Tavakoli.** 2009. Effect of zinc and boron interaction on growth and mineral composition of lemon seedlings in a calcareous soil. *Inter. J. Plant Prod.* 3: 1735-6814.
- Rashtbari, M. and H.A. Alikhani.** 2012. Effect and Efficiency of Municipal Solid Waste Compost and Vermicompost on Morpho-Physiological Properties and Yield of Canola under Drought Stress Conditions. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*. 22(2):113-127.
- Sajadi Nik, R., A.R. Yadavi., H.R. Balochi, and H. Faraji.** 2011. The effect of chemical fertilizers (urea), organic (vermicompost) and Biologic (Nitroxin) on quality and quantity Yield Sesamom. *J. Sustainable Agric. and Production Sci.* 21(2): 87-93.
- Parsa, M. and A. Bagheri.** 2008. *Pulses*. Mashhad University. 522 p.
- Pourebahimi, M. and M.R. Ehteshami.** 2010. Co-inoculation of fluorescent *Pseudomonas* bacteria and different levels of phosphorus fertilizer on Iron and magnesium uptake of two barley cultivars. The first National Conference on sustainable agriculture and production of healthy product. *Agricultural and*
- Arancon, N., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch, and J. D. Metzger.** 2004. Influence of Vermicomposts on Field Strawberries. I: Effects on Growth and Yields. *Bioresearch Technology*. 93:145-153.
- Behboudi, f., E. Allahdadi, and E. Mohamadi Goltape.** 2013. The effect of vermicompost containing copper oxide (CuO) and zinc oxide (ZnO) nanoparticles on some characteristics of the wax bean. *EJCP*. 6 (2): 33-49.
- Cavender, N.D., R.M. Atiyeh, and M. knee.** 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. *Pedobiologia*. 47: 85-89.
- Gupta, P.K.** 2003 Why vermicomposting? In: *Vermicomposting for sustainable agriculture*, Agrobios (India), Agro House, Jodhpur, pp.14-25.
- Jat, R.S. and I.P.S., Ahlawat.** 2004. Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by gram (*Cicer arietinum*) and their residual effect on fodder maize (*Zea mays*). *Indian Journal of Agricultural sciences*. 74 (7): 359-361.
- Khalid, A., M. Arshad and Z.A. Zahir.** 2006. *Phytohormones: Microbial production and applications*, pp. 207-220. In Uphoff N. (eds.), *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*. Boca Raton, Florida, USA.

Yasari, E., M.A. Azadgoleh, S. Mozafari, and M. Alashti. 2009. Enhancement of growth and nutrient uptake of rapeseed (*Brassica napus* L.) by applying mineral nutrients and biofertilizers. *Pakistan Journal of Biological Science*. 15: 12(2): 27-33.

natural resources Research Center. Isfahan, Iran.

Zaidi, A. and M. S. Khan. 2005. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on growth, yield, and nutrient uptake of wheat. *Journal of Plant Nutrition*. 28: 2079–2092.

Effect of *Pseudomonas* and *Rhizobium* bacterias on some quantitative and qualitative traits of Pinto bean under different vermicompost levels

R. Monaem^{1*}, S.M. Hosseini Mazinani¹

1. Department Of Agronomy and Plant breeding, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

To evaluate of *Pseudomonas* and *Rhizobium* bacterias on some quantitative and qualitative traits of bean under different vermicompost levels an experiment was carried out in 2018 at Islamic Azad University Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch. Factors examined was include inoculated and non-inoculated (control) Bean seeds with *Pseudomonas* and *Rhizobium* bacteria and different levels of vermicompost application cluding: 0 (control), 5% and 10%. The results showed that individually vermicompost had significant effects on the traits without wight hundered seeds and inoculated with bacteria had significant effects on the traits without harvest index. Also interaction effect showed that, maximum plant height, protein percentage, number of spad, 100 seed wight and single plant seed yield respectively were 108.6 cm, 16.42%, 45.6, 51.25 g and 30.42 g related 10% vermicompost and interaction with bacteria. So according to the results, combined fertilizers consumption can be used in sustainable farming systems.

Key words: Bacteriya, Bean, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, Yield, Yield components

* Corresponding author (rezamonaem@yahoo.com)