مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰
صفحات ۵۴-۴۱

بررسی کاربرد ورمی کمپوست، باکتری های محرک رشد و اسید هومیک بر شاخص های رشد نعناء فلفلی (Mentha piperita L.) در استان مرکزی

Effect of Vermi compost, Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Humic Acid on Growth Factores of Mentha piperita L., in Central Province

مهدی عسگری[۱]، داوود حبیبی[۲]، غلامرضا نادری بروجردی[۳]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد ورمی کمپوست، باکتری های محرک رشد و اسید هومیک بر اجزای عملکردوشاخص های رشد نعناء فلفلی در استان مرکزی، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۹ در مزرعه دانشگاه آزاد انجام شد. تیمارهای اعمال شده شامل عامل باکتری های محرک رشد (عدم تلقیح =b0 و تلقیح =b1)، عامل ورمی کمپوست (v0=۰، v1=۵ تن در هکتار) و عامل اسید هومیک (بدون اسپری = h0 و اسپری کردن = h1) بودند. صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک اندام هوایی، سطح برگ بوته، عملکرد ماده تر، عملکرد ماده خشک اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که مصرف ورمی کمپوست و باکتری های محرک رشد و اسید هومیک بر میانگین صفات اندازه گیری شده افزایش معنی داری در سطح احتمال۱% و۵% داشت. در بین تیمار های مورد آزمایش، تیمار مصرف توام هر سه عامل با داشتن ۴۷/۷۳ سانتی متر ارتفاع، ۳۶/۹۳ گرم وزن خشک برگ، ۶۷/۳۰ گرم وزن خشک بوته، ۱۶۷۶/۵ سانتی متر مربع سطح برگ، ۱۸۵۸۸ کیلوگرم عملکرد ماده تر، ۳۸۷۹/۲ کیلوگرم عملکرد ماده خشک بیشترین تاثیر را بر صفات داشته و تفاوت معنی داری با تیمار شاهد داشت.

کلمات کلیدی: اسانس، اسید هومیک، باکتری محرک رشد، عملکرد، نعناع فلفلی، ورمی کمپوست.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت، اراک، ایران.
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج،گروه زراعت،کرج، ایران.
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت، اراک، ایران.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

امروزه کشاورزی زیستی به سرعت در حال رشد است و براساس آمار سال ۲۰۰۴ در سطح جهان حدود ۲۴ میلیون هکتار از اراضی به خود اختصاص داده است. استرالیا با۱۰ میلیون هکتار (۴۱درصد) بیشترین و زیمباوه با ۴۰ هکتار (۰/۱۶درصد) کمترین اراضی تحت کشاورزی زیستی را داشته اند. درحال حاضر بسیاری از کشورها به ویژه کشورهای اروپایی توسعه کشاورزی زیستی را در برنامه اجرایی خود قرار داده‌اند (امیری و همکاران، ۱۳۹۰). یکی از نیازهای مهم در برنامه ریزی زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب مخصوصا در مورد گیاهان دارویی ارزیابی سیستم های مختلف تغذیه گیاه است. با روش صحیح حاصلخیزی خاک و با تغذیه گیاه می توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی، کارآیی نهاده ها را افزایش داد (لباسچی ۱۳۷۹) امروزه بکارگیری جانداران مفید خاک زی تحت عنوان کودهای بیولوژیک به عنوان طبیعی ترین و مطلوبترین راه حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک در اراضی کشاورزی، مطرح می‌باشد. عرضه مواد آلی به خاک، بدلیل پاسخگویی به مبرم‌تر ین نیاز آن، بزرگ ترین مزیت این قبیل کودهاست. علاوه بر این، تأمین عناصر غذایی به صورتی کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیتهای حیا تی، بهبود کیفیت و حفظ سلامت محیط زیست از مهمترین مزایای کودهای بیولوژیک محسوب می شوند) صالح راستین، ۱۳۸۰). در دو دهۀ گذشته کاربرد باکتر ی های خاکزی در تغذیۀ خاک و گیاه زراعی در نظا م های کشاورزی پایدار درسراسر جهان افزایش یافته است. این باکتری‌ها که فعالانه ریشه های گیاه را اشغال کرده و باعث افزایش رشد و عملکرد گیاهان می شوند، (Wu et al., 2005) شامل آزوسپریلوم، ازتوباکتر، باسیلوس و سودموناس ها هستند (Bashan et al., 2004) ورمی کمپوست[1] ها که از تجزیه بیولوژیکی (با استفاده از کرم خاکی) کمپوست و زباله های شهری بوجود می آیند، عناصر قابل دسترس و مفیدی برای گیاهان دارند. کرم های خاکی با خوردن کمپوست و تجزیه آن و تبدیل و تحولاتی که در شکل مواد غذایی ایجاد می کنند، قابلیت جذب عناصر غذایی را افزایش می دهند. از طرفی کود کمپوست با توجه به ویژگی های خاص خود، غالب مواد تشکیل دهنده، مقدار مورد مصرف در خاک، قابلیت بهبود خصوصیات فیزیکی و ساختمان خاک و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، نقشی مشابه با کود دامی در خاک ایفا می کند. ورمی کمپوست علاوه بر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم حاوی عناصر ریزمغذی[2] نیز می باشد که برای گیاه ضروری است. ورمی کمپوست در کشاورزی پایدار، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیزمهای مفید خاک در جهت فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم عمل نموده و سبب بهبود رشد وعملکرد گیاهان زراعی می شود.

(Arancon et al., 2004. Gyaneshwar et al., 2002 ؛Gupta et al., 2002.)

در تحقیقی که در دانشگاه هاریانا هندوستان انجام شد، تأثیر تلقیح ورمی کمپوست با باکتری حل کننده فسفات[3] (سودوموناس[4]) مورد ارزیابی قرار گرفت و مشاهده شد که غنی سازی ورمی کمپوست با فسفات معدنی در حضور باکتری حل کننده فسفات (سودوموناس) به طور معنی داری میزان فسفر را افزایش می دهد (Kumar & Singh, 2001). سعیدنژاد و رضوانی مقدم (۱۳۸۸) ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز[5] را انجام دادند.

بررسی منابع نشان داده، که باکتری ها اثرات سودمندی بر رشد گیاه بوسیله تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه، تولید آنتی بیوتیک‌ها، افزایش تولید عوامل رشدی گیاه و جلوگیری از بیماری های ریشه دارند. استفاده از باکتری ها به عنوان کود

1-Vermi compost

2- Micro elements

3- Phosphate-solubilizing microorganisms

4- Pseudomonas

5- Cuminum cyminum

Archive of SID

www.SID.ir

زیستی یا کنترل زیستی آفات و بیماریها، عملکرد محصولات کشاورزی را افزایش داده است (Davison, 1988). باکتری‌های محیط ریشه[1] باکتری هایی هستند که در اطراف ریشه گیاه ایجاد کلونی می کنند. باکتری های تحریک کننده رشد گیاه، بخش کوچکی از باکتری های محیط ریشه (۲- ۵ درصد) هستند که رشد گیاه را افزایش می دهند (Antoun & Kloepper, 2001). به منظور بررسی اثرات آزوسپیریلوم بر روی گیاه گندم آزمایشی انجام گرفته، که نتایج بدست آمده بیانگر افزایش تعداد پنجه، افزایش تعداد سنبله در گیاه تلقیح شده با آزوسپیریلوم نسبت به شاهد بوده است (Reynders & vlassak, 1982). طی تحقیقات کلی برای انجام شده بر روی گیاه گندم، افزایش عملکرد گندم تلقیح شده با آزوسپیریلوم مشاهده است (Mertens & Hess, 1984). اثرات ازتو باکتر کروکوکوم[2] بر روی رشد گیاهانی همچون گندم، ذرت و ارزن[3] مثبت گزارش شده است، همچنین اثرات تلقیح تؤام ازتوباکتر ونیلاندی[4] و ریزوبیوم در گره بندی ریشه سویا و شبدر[5] معنی دار گزارش شده است (Rai et al., 1988). استفاده از باکتری های PGPR[6] که در کشور چین به باکتری های YIB[7] موسوم هستند از سال ۱۹۷۹ آغاز شده و در آزمایشی که توسط دانشمندان اجرا گردید. برخی از ریزموجودات خاک اثرات مثبتی در تحریک رشد گیاه دارند که به آنها رایزوباکتری های محرک رشد گیاه (PGPR) اطلاق می شود. باکتری های آزادزی در برخی از فرآیندهای کلیدی بوم نظام مانند فرآیندهای دخیل در کنترل بیولوژیکی پاتوژنهای گیاهی، چرخه عناصر غذایی و استقرار گیاهچه نقش دارندگروهی از این گونه های باکتریایی که تأثیر مثبت PGPR از طریق سنتز هورمون های رشد مثل ایندواستیک اسید (IAA)، جیبرلین ها و... باعث افزایش رشد گیاه، ردصد جوانه زنی بذور، ریشه زایی و گسترش ریشه می گردند (Wu et al 2005). در آزمایشی بذور مختلف گندم را با سویه های مختلف ازتوباکتر تلقیح نمودند نتایج نشان داد که تلقیح با این باکتری ها، باعث افزایش طول و حجم ریشه ها در همه ارقام گردید (Manske et al., 2000).

اسید هومیک به عنوان کود آلی دوستدار طبیعت نام برده شده است مقادیر بیسیار کم از اسید های آلی به دلیلی وجود ترکیبات هوموسی مواد اثرات مفیدی در افزایش تولید وبهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارند. ترکیبات هوموسی مواد آلی دارای دو نوع اسید آلی مهم به نام های اسید هیومیک واسید فولویک وجزء هومین ها هستند که از منابع مختلف خاک، هوموس،پیت، لیگنیت اکسید شده، زغال سنگ و... استخراج می شوند ودر اندازه مولکولی و ساختار شیمیایی متفاوت هستند (سماوات و ملکوتی ۲۰۰۵). اسید هیومیک با وزن مولکولی ۳۰ تا ۳۰۰ کیلو دالتون سبب تشکیل کمپلکس پایدار و نامحلول با عناصر میکرو گردیده و دارای درصدکربن بیشتری نسبت به اسید فولویک م ی باشد ولی اسید های فولویک اکسیژن بیشتری دارند. میزان گروه های کربوکسیل اسید فولویک بیشتر از اسید هیومیک است (سماوات و ملکوتی ۲۰۰۵، -(Kausar & Azam Marshall et al 1995.1985) طی آزمایشی روی گندم دریافتند که محلول پاشی با اسید هیومیک ۵۰% طول ریشه، ۲۲% ماده خشک و جذب نیتروژن افزایش داد.

در یک آزمایش گلخانه ای با کاربرد ۱۰۰ میلی گرم اسید هیومیک، وزن تر و خشک گیاه به طور معنی داری افزایش یافت (Mishra & Srivastava, Padem.1988) و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند محلول پاشی اسید هیومیک بر روی گیاهچه های فلفل و بادمجان، قطر ساقه، تعداد برگ ها، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و ریشه را افزایش داد.شریف (۲۰۰۲)اثر محلول پاشی اسید هیومیک بر گندم را بررسی نمود. اسید هیومیک وزن خشک ساقه و ریشه، عملکرد دانه، باروری سنبله و محتوی پروتئین دانه را افزایش داد. همچنین

1- Rhizobacteria
2- Azotobacter crocucum.
3- Panicum miliaceum L.
4- Azotobacter venilandy.
5- Glycin max., Trifolium sp.
6- Plant Growth Promoting Rhizobacteria
7- Yield Increasing Bactria.

Archive of SID

www.SID.ir

اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم رابیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه شد. (Delfine et al. 2005)

نعناع فلفلی.Mentha piperita L یکی از مهم ترین، محبوب ترین و پرکاربردترین گیاهان دارویی است. از دو هزار سال قبل تا کنون، از گونه‌های مختلف نعناع به عنوان ادویه و دارو استفاده می‌شود. مقدار مصرف سالانه اسانس نعناع در جهان به هفت هزار تن می‌رسد. در این مورد، ایالات متحد آمریکا یکی از بزرگترین مناطق زراعی را به کشت نعناع اختصاص داده است (امیدبیگی ۱۳۸۴ و افلاطونی ۲۰۰۵). نعناع فلفلی گیاهی است علفی و چند ساله. برگ های، بلند به طول ۳ تا ۹ و به عرض ۱ تا ۳ سانتی متر، بیضی شکل، پهن، در کناره‌ها دندانه‌دار و به رنگ سبز تیره مشاهده می‌شوند. گلهای نعناع بنفش روشن و به صورت خوشه‌های مجتمع روی چرخه‌های قرار دارند که هر چرخه مرکب شامل ۶ تا ۷ گل است (امیدبیگی، ۱۳۸۴). نعناع فلفلی دارای خواص ضد درد، ضد میکروب، ضد تهوع، ضد ویروس (بر ضد بیماری نیوکاسل، ویروس هرپس سیمپلکس و واکسینا و ویروس تبخال)، ضد ورم، ضد اکسیدان، ضد خارش، ضد تب، ضد عفونی کننده، ضد اسپاسم، ضد سرفه، ضد زخم‌های داخلی، ضد نفخ، قابض، کاهش دهندهٔ و یا افزایش دهندهٔ میل جنسی، باز کنندهٔ برونش‌ها، بلوکه کنندهٔ کلسیم، مقوی قلب، صفراآور، مسکن، معرق، خارج کنندهٔ سموم بدن، قائده‌آور، خلط‌آور، حشره‌کش، مقوی معده، محرک، آرام‌بخش، گشادکنندهٔ عروض و ضد کرم بودن آن می باشد (زرگری ۱۳۶۳، میر حیدر ۱۳۷۴، امید بیگی.۱۳۸۴). هدف از پژوهش ارزیابی مطلوب ترین روش های حاصل خیزی به منظور حصول بهینه عملکرد و بررسی امکان جایگزین کردن ورمی کمپوست، باکتری های محرک رشد و اسید هومیک با کودهای شیمیایی بود.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۹ در شهر اراک در مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی با مختصات عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه و ارتفاع ۱۷۸۷ متر از سطح دریا انجام شد. عملیات آماده سازی، تسطیح زمین و خاک ورزی در پاییز سال قبل انجام شد. در ابتدای بهاردر زمین به کمک شیارساز (فاروئر) شیارهایی ایجاد شد. سپس توسط نهرکن، جوی ها اجرا شد، به گونه ای که در بالای هر پلات یک جوی به منظور آبیاری و در پایین هر پلات یک جوی به عنوان زهکش در نظر گرفته شد. و هر کرت آزمایش به ابعاد ۲ در ۳ در نظر گرفته شده که حاوی ۵ ردیف کشت بود. فاصله دو بوته در روی هر ردیف ۴۰ سانتی متر، فاصله بین کرت ها یک متر و بین تکرار ها ۳ متر در نظر گرفته شد. کاشت و تکثیر نعناع فلفلی توسط نشاء صورت گرفت. نشاءهای مذکور از گیاه مادری دو ساله تهیه شده و پس از آماده سازی و همسان سازی، کشت گردید.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. و تیمارها شامل سه عامل، باکتر های محرک رشد (b) در دو سطح (عدم تلقیح = b0 و تلقیح = b1) و عامل ورمی کمپوست (V) در دو سطح (v0=۰، v1=۵ تن در هکتار) و عامل اسید هومیک (H) در دو سطح (بدون اسپری = h0 و اسپری کردن = h1) انجام گرفت. ورمی کمپوست به کار رفته در آزمایش، نتیجه فعالیت گونه ای کرم خاکی به نام Eisenia foetida) بود. در کنار هر خط کاشت، شیاری در سراسر پشته به عمق ۵ سانتی متر ایجاد نموده و کودهای زیستی ورمی کمپوست را در داخل شیار ریخته و به وسیله شن کش روی آن خاک داده شد. باکتری های محرک رشد مورد استفاده در این آزمایش از نوع ازتو باکتر، آزوسپیریلیوم وسودوموناس می باشد. مایه تلقیح اسید هومیک و باکتری های محرک رشد به صورت اسپری کردن بر روی اندام های هوایی و ریشه در اختیار گیاه قرار گرفت. صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک اندام هوایی، سطح برگ بوته، عملکرد ماده تر، عملکرد ماده خشک اندازه گیری شدند. زمان برداشت در مرحله گل دهی که این مرحله

Archive of SID

www.SID.ir

با ورود گیاه به فاز زایشی در هنگامی که۷۰% بوته ها به گل می رود در نظر گرفته شد.

سر شاخه ها و برگ های گیاه که در مجاورت جریان هوای آزاد و سایه خشک شدند. نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند و سپس هر بوته و اجزای آن به طور جداگانه توزین شد. به منظور کاهش اثرات حاشیه ای در هر پلات دو ردیف کناری و دو گیاه از طرفین خطوط حذف و بقیه گیاهان به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شدند. پس از رسیدن و برداشت گیاه در مرحله گل دهی مجددا آبیاری ادامه یافت تا گیاهان مجددا به مرحله گلدهی رسیدند وچین دوم نیز برداشت گردید و تمامی صفات نیز در چین دوم هم مورد ارزیابی قرار گرفت.

جهت محاسبات آماری اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار کامپیوتر) SAS ورژن (۹,۱ و M.STATC داده ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین ها از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص کرد که تاثیر چین، باکتری محرک رشد، کود ورمی کمپوست (در سطح ۰/۰۱) و اسید هومیک (در سطح ۰/۰۵) با صفت ارتفاع بوته گیاه نعناع فلفلی معنی دار بوده و نشان می دهد که مصرف باکتری محرک رشد، کود ورمی کمپوست و اسید هومیک در افزایش ارتفاع بوته تاثیر معنی دار دارند (جدول ۱). ارتفاع بوته حاصل از عامل باکتری محرک با میانگین ۴۶/۵۸ سانتیمتر با عدم مصرف باکتری محرک رشد دارای اختلاف معنی دار بود. ارتفاع بوته منتج از مصرف کود ورمی کمپوست با ۴۷/۱۳ سانتیمتر با عدم مصرف کود ورمی کمپوست اختلاف معنی دار نشان داد. مصرف اسید هومیک با میانگین ارتفاع را ۴۶/۲۳ سانتیمتر نسبت به عدم مصرف اسید هومیک اختلاف معنی دار داشت. در بین تیمارها، تیمار b1v1h1 (مصرف توام باکتری محرک رشد، کود ورمی کمپوست و اسید هومیک) با میانگین ۴۸/۷۳ سانتیمتر بیشترین ارتفاع بوته را داشت (جدول ۲). بنابراین مصرف باکتری، ورمی کمپوست واسید هومیک تفاوت معنی داری را از طریق ایجاد شرایط تغذیه ای بهتر برای رشد رویشی بیشتر و تولید گیاهانی با ارتفاع بلند تر را فراهم نموده است. Padem و همکاران (۱۹۹۹) گزارش نمودند، محلول پاشی اسید هیومیک به طورمعنی داری ارتفاع ساقه فلفل و بادمجان افزایش داد. زهیر و همکاران (۱۹۹۸) افزایش ۸/۵ درصدی ارتفاع بوته ذرت را که بذرهای آن با باکتری های ازتوباکتر و سودموناس تلقیح شده بودند، گزارش کردند. عیدی زاده وهمکاران (۱۳۸۹) اثرات کود بیولوژیک نیتروژن و فسفر (نیتروکسین و کود میکروبی فسفاته) بر شاخص های رشد ذرت بررسی نمودند. نتایج نشان داد ارتفاع ساقه ذرت، در حضور کودهای بیولوژیک در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نیز یافت.

وزن خشک برگ

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص کرد که تاثیر چین، باکتری محرک رشد، کود ورمی کمپوست و اسید هومیک (در سطح ۰/۰۱) با صفت وزن خشک برگ در بوته گیاه نعناع فلفلی معنی دار بود(جدول ۱). وزن خشک برگ حاصل از عامل باکتری محرک با میانگین ۳۲/۹ گرم با عدم مصرف باکتری محرک رشد دارای اختلاف معنی دار بود. وزن خشک برگ منتج از مصرف کود ورمی کمپوست با ۳۱/۷۰ گرم با عدم مصرف کود ورمی کمپوست اختلاف معنی دار نشان داد. مصرف اسید هومیک با میانگین وزن خشک برگ ۳۱/۰۷ گرم، نسبت به عدم مصرف اسید هومیک اختلاف معنی دار داشت. در بین تیمارها، تیمار b1v1h1 با میانگین ۳۶/۹۳ گرم بیشترین وزن خشک برگ را داشت(جدول ۲). بنابراین مصرف باکتری،ورمی کمپوست واسید هومیک تفاوت معنی داری را از طریق ایجاد شرایط تغذیه ای بهتر برای رشد رویشی بیشتر و تولید گیاهانی با وزن خشک برگ بیشتر

Archive of SID

www.SID.ir

را فراهم نموده است. Padem و همکاران (۱۹۹۹) گزارش نمودند، محلول پاشی اسید هیومیک به طورمعنی داری تعداد برگ فلفل و بادمجان افزایش داد. در بررسی گلخانه ای انجام شده محققین نشان دادند که اسپری برگی اسید فولویک روی برگ های گندم سبب افزایش معنی داری در محتوی کلروفیل برگ ها شد (Xudan, 1986). استفاده از اسید هیومیک بر روی نشاء گوجه فرنگی و بادمجان باعث افزایش معنی دار رشد برگ، ساقه و ریشه شد (Dursun & Guvence,2000).

وزن خشک اندام هوایی

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص کرد که تاثیر چین، باکتری محرک رشد، کود ورمی کمپوست و اسید هومیک (در سطح ۰/۰۱) با صفت وزن خشک اندام هوایی گیاه نعناع فلفلی معنی دار بود (جدول۱). وزن خشک اندام هوایی حاصل از عامل باکتری محرک با میانگین ۶۱/۵۵ گرم با عدم مصرف باکتری محرک رشد دارای اختلاف معنی دار بود. وزن خشک اندام هوایی منتج از مصرف کود ورمی کمپوست با ۶۰/۰۲ گرم با عدم مصرف کود ورمی کمپوست اختلاف معنی دار نشان داد. مصرف اسید هومیک با میانگین ۶۰/۰۵ گرم وزن خشک اندام هوایی، نسبت به عدم مصرف اسید هومیک اختلاف معنی دار داشت. در بین تیمارها، تیمار b1v1h1 با میانگین ۶۳/۳ گرم بیشترین وزن خشک اندام هوایی را داشت(جدول ۲). بنابراین مصرف باکتری، ورمی کمپوست واسید هومیک تفاوت معنی داری را از طریق ایجاد شرایط تغذیه ای بهتر برای رشد رویشی بیشتر و تولید گیاهانی با وزن خشک اندام هوایی بیشتر را فراهم نموده است. استفاده از اسید هیومیک بر روی نشاء گوجه فرنگی و بادمجان باعث افزایش معنی دار رشد برگ، ساقه و ریشه شد (Dursun & Guvence,2000). در پژوهشی دو باکتری حل کننده فسفات از جنس باسیلوس و یک باکتری از جنس سودوموناس، در محیط آزمایشگاهی باعث افزایش معنی داری وزن خشک ساقه و ریشه گیاه سیب زمینی شدند (Abdalla, and Omer,2001).

سطح برگ بوته

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص کرد که تاثیر چین، باکتری محرک رشد، کود ورمی کمپوست و اسید هومیک (در سطح ۰/۰۱) با صفت سطح برگ بوته گیاه نعناع فلفلی معنی دار بود.(جدول ۱). سطح برگ حاصل از عامل باکتری محرک با میانگین ۱۵۸۴/۴ سانتیمتر مربع با عدم مصرف باکتری محرک رشد دارای اختلاف معنی دار بود. سطح برگ منتج از مصرف کود ورمی کمپوست با ۱۵۸۵/۳ سانتیمتر مربع با عدم مصرف کود ورمی کمپوست اختلاف معنی دار نشان داد. مصرف اسید هومیک با میانگین ۱۵۶۷/۳۴ سانتیمتر مربع سطح برگ، نسبت به عدم مصرف اسید هومیک اختلاف معنی دار داشت. در بین تیمارها، تیمار b1v1h1 با میانگین ۱۶۷۶/۵ سانتیمتر مربع بیشترین سطح برگ را داشت(جدول ۲). بنابراین مصرف باکتری،ورمی کمپوست واسید هومیک تفاوت معنی داری را از طریق ایجاد شرایط تغذیه ای بهتر برای رشد رویشی بیشتر و تولید گیاهانی با سطح برگ بیشتر را فراهم نموده است. Padem و همکاران (۱۹۹۹) گزارش نمودند، محلول پاشی اسید هیومیک به طورمعنی داری تعداد برگ ونیز سطح فلفل و بادمجان افزایش داد. یافت. در یک بررسی گلخانه ای، اثر مواد هیومیکی بر محتوی کلروفیل بر گ ها درگندم مورد ارزیابی قرار گرفت که اسپری برگی اسید فولویک سبب افزایش معنی داری در محتوی کلروفیل برگ ها شد (۱۹۸۶) Xudan, Tichy & Sladky (۱۹۵۹) دریافت که اسید هیومیک به میزان۶۳ درصد و اسید فولویک به میزان ۶۹ درصد غلظت کلروفیل برگ های گوجه فرنگی را افزایش داد. عیدی زاده وهمکاران (۱۳۸۹) اثرات کود بیولوژیک نیتروژن و فسفر (نیتروکسین و کود میکروبی فسفاته) بر شاخص های رشد ذرت بررسی نمودند. نتایج نشان داد کاربرد کودهای بیولوژیک توانست شاخص های مختلف رشد، به ویژه دوام سطح برگ را افزایش دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش سطح برگ تعیین کننده ظرفیت فتوسنتزی گیاه است. تغییر در سطح برگ که تحت تاثیر ژنوتیپ، تراکم بوته، آب و هوا و حاصلخیزی خاک قرار دارد، بر عملکرد نیز تاثیر خواهد گذاشت. (Nezarat & Gholami, 2008) یساری و پاتواردهان (۲۰۰۷) بیان کردند که میزان افزایش سطح بر گ، ظرفیت فتوسنتزی گیاه را تعیین می کند. این محققین بر افزایش معنی دار شاخص سطح برگ کلزا زمانی که کودهای نیتروژنه توأم با کودهای زیستی به کار برده شده بودند، تأکید دارند.

عملکرد ماده تر اندام هوایی

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص کرد که تاثیر چین، باکتری محرک رشد، اسید هومیک (در سطح ۰/۰۱) و کود ورمی کمپوست (در سطح ۰/۰۵) بر عملکرد ماده تر اندام هوایی گیاه نعناع فلفلی معنی دار بود (جدول۱). عملکرد ماده تر حاصل از عامل باکتری محرک با میانگین ۱۷۶۱۴/۹ کیلوگرم در هکتار با عدم مصرف باکتری محرک رشد دارای اختلاف معنی دار بود. عملکرد ماده تر منتج از مصرف کود ورمی کمپوست با ۱۷۲۳۹/۵ کیلوگرم با عدم مصرف کود ورمی کمپوست اختلاف معنی دار نشان داد. مصرف اسید هومیک با میانگین ۱۷۳۹۳/۲ کیلوگرم در هکتار عملکرد ماده تر، نسبت به عدم مصرف اسید هومیک اختلاف معنی دار داشت. در بین تیمارها، تیمار b1v1h1 با میانگین ۱۸۵۸۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد ماده تر را داشت (جدول ۲). بنابراین مصرف باکتری، ورمی کمپوست واسید هومیک تفاوت معنی داری را از طریق ایجاد شرایط تغذیه ای بهتر برای رشد رویشی بیشتر و تولید گیاهانی با عملکرد ماده تر بیشتر را فراهم نموده است.

مصرف آزوسپیریلوم در گیاه گندم باعث افزایش تعداد پنجه، افزایش تعداد سنبله نسبت به شاهد بود (Reynders & vlassak, 1982). بررسی اثرات متقابل سطوح فسفات و باکتری حل کننده فسفات نشان داد، کاربرد۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به همراه باکتری حل کننده فسفات بیشترین عملکرد ماده خشک و علوفه سبز را در پی داشت (Sharma & Agrawal, 2003). ناندا و همکاران (۱۹۹۵) اظهار داشتند که تلقیح بذرهای ذرت با کودهای بیولوژیک آزوسپریلوم و ازتو باکتر موجب افزایش عملکرد علوفه ای ذرت شد.

عملکرد ماده خشک اندام هوایی

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص کرد که تاثیر چین، باکتری محرک رشد، اسید هومیک (در سطح ۰/۰۱) و کود ورمی کمپوست (در سطح ۰/۰۵) بر عملکرد ماده خشک اندام هوایی گیاه نعناع فلفلی معنی دار بود (جدول۱). عملکرد ماده خشک حاصل از عامل باکتری محرک با میانگین ۳۶۶۲/۵ کیلوگرم در هکتار با عدم مصرف باکتری محرک رشد دارای اختلاف معنی دار بود. عملکرد ماده خشک منتج از مصرف کود ورمی کمپوست با ۳۵۸۵/۴ کیلوگرم با عدم مصرف کود ورمی کمپوست اختلاف معنی دار نشان داد. مصرف اسید هومیک با میانگین ۳۶۲۸/۹ کیلوگرم در هکتار عملکرد ماده خشک، نسبت به عدم مصرف اسید هومیک اختلاف معنی دار داشت.

در بین تیمارها، تیمار b1v1h1 با میانگین ۳۸۷۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد ماده خشک را داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین عملکرد ماده خشک اندام هوایی حاصل از چین نشان می دهد چین اول با میانگین ۴۶۷۳/۹ کیلوگرم در هکتار عملکرد ماده خشک اندام هوایی بیشتری نسبت به چین دوم با میانگین ۲۳۶۳/۸ کیلوگرم در هکتار داشت و بین آنها اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ وجود داشت (جدول۲).

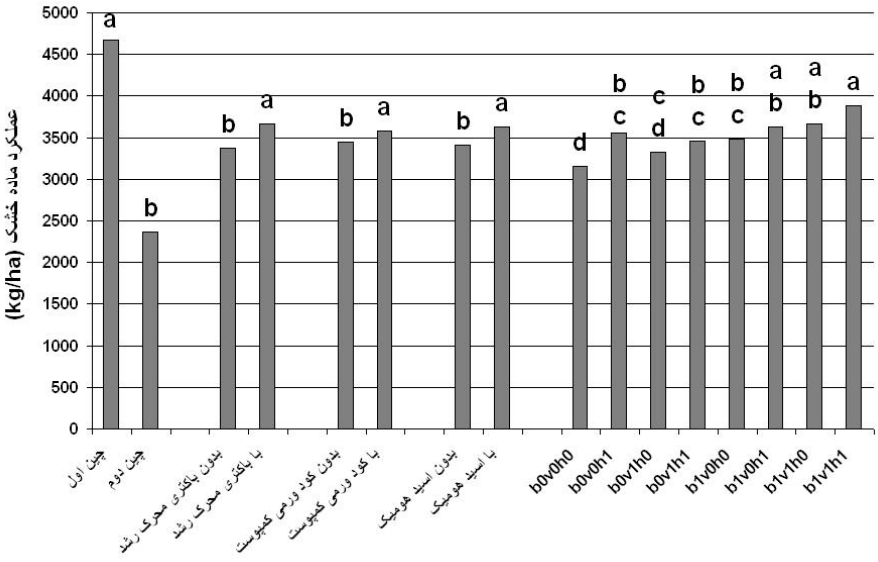
بنابراین مصرف باکتری، ورمی کمپوست واسید هومیک تفاوت معنی داری را از طریق ایجاد شرایط تغذیه ای بهتر برای رشد رویشی بیشتر و تولید گیاهانی با عملکرد ماده خشک بیشتر را فراهم نموده است.

نتایج مشابهی نیز توسط سعیدنژاد و رضوانی مقدم (۱۳۸۸) روی زیره سبز گزارش شد. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد زیره سبزنشان داد که در بین تیمارها، تیمار ورمی کمپوست دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۰۶۵ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد دانه (۴۷۷ کیلوگرم در هکتار) بود.



شکل۱: عملکرد ماده خشک اندام هوایی در تیمار های مختلف نعناع فلفلی

Fig1- Shoot Dry weight in Different Treatments

بررسی باکتری حل کننده فسفات نشان داد، کاربرد باکتری حل کننده فسفات عملکرد ماده خشک و علوفه سبزنسبت به شاهد داشت در پی داشت (Sharma & Agrawal, 2003). رحیم زاده و همکاران (۱۳۸۸) تاثیر کودهای زیستی نیتروکسین، فسفاته بارور۲، بیوسولفور و ترکیب آنها روی برخی از صفات مورفولوژیک و عملکرد بادرشبو (Dracocephalum moldavica.) بررسی نمودند. تیمارها اثر معنی داری بر تعداد سرشاخه گلدار، تعداد انشعابات ساقه، تعداد برگ، قطر ساقه، وزن خشک و عملکرد بیولوژیک داشتند، ولی از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت.

گزارش شده است که کودهای بیولوژیک از طریق تولید هورمون های محرک رشد (به ویژه اکسین) رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد (Vessy 2003)

رام و همکاران (۱۹۹۹)، رایی و گائور (۱۹۹۸) و رایج (۱۹۹۹) اثرات مثبت ازتوباکتر روی رشد و عملکرد گندم را گزارش کرده اند. اثر مثبت این باکتری روی ذرت توسط مشرام و شند (۱۹۹۳)، مارتینز تولدو و همکاران (۱۹۹۸)، تیلاک و همکاران (۱۹۹۲) و نیتو و فرانکنبرگر (۲۰۰۰) گزارش شده است. به عقیده رایی و گائور(۱۹۹۸)، اثر آزوسپیریلوم و اثر مخلوط این باکتری و ازتوباکتر بر افزایش عملکرد گندم، ذرت و سورگوم معنی دار بوده است. روستا و همکاران (۱۹۹۹) نیز افزایش ارتفاع بوته ذرت هیبرید ۷۰۴ را در حضور کودهای بیولوژیک گزارش دادند. حضور کودهای بیولوژیک باعث بهبود خصوصیات خاک نظیر محتوای ماده آلی و افزایش دسترسی عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و همچنین عناصر میکرو می شود. این اثرات در حضور کودهای شیمیایی تشدید شده است. بررسی استانچوا و همکاران (۱۹۹۲) نشان داد که در اثر تلقیح ذرت با کودهای بیولوژیک وزن خشک بوته افزایش یافت. آنان دلیل این موضوع را بهبود دسترسی و جذب عناصر غذایی ذکر کردند و بیان داشتند که این موضوع در نهایت باعث افزایش تجمع ماده خشک در ذرت شده است. خاصه

Archive of SID
www.SID.ir

سیرجانی و همکارن (۱۳۹۰) اثر مصرف کود بیولوژیک تثبیت‌کننده نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و پروتئین گندم بررسی نمودند. مصرف کود ازتوباکتر تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در مترمربع و وزن هزاردا نه را افزایش داد.تیلاک و همکاران(۱۹۹۲) بر اساس نتایج یک آزمایش گلدانی، بر اثرات مثبت تلقیح توام ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر مقدار ماده خشک ذرت و سورگوم تأکید دارند. ماده خشک بخش هوایی ذرت و سورگوم نسبت به شاهد بدون تلقیح به ترتیب حدود ۱۲ و ۱۵ درصد افزایش پیدا کرد.

رایـی و گائـور (۱۹۹۸) اثرات توام تلقیح ازتوباکتر و آزوسپیریلوم را بر رشد و عملکرد گندم مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند در تلقیح با آزوسپیریلوم، تلقیح با ازتوباکتر و تیمار تلقیح توام ازتوباکتر، عملکرد دانه نسبت به شاهد افزایش می یابد. اوجاقلو و همکاران (۱۳۸۶)، کاربرد کود زیستی ازتوباکترین منجر به ایجاد حداکثر رشد و افزایش بیوماس گلرنگ شد. اسپرنت و اسپرنت (۱۹۹۰) گزارش می‌کنند که باکتری های تثبیت کننده نیتروژن شامل آزوسپیریلوم، پسودوموناس و ازتوباکتر از طریق همیاری با ریشه گیاهان، موجب افزایش سطح جذب رطوبت می شود و این شبکه گسترده ریشهای از طریق جذب آب و املاح و انتقال آن‌ها به گیاه میزبان موجب افزایش ارتفاع گیاه، سطح برگ و وزن خشک آن می شود. خرم دل و همکاران (۱۳۸۷) تاثیر مایه تلقیح باکتری های ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و قارچ همزیست میکوریزا (Glomus intraradaices) بر رشد گیاه دارویی سیاهدانه (Nigella sativa L.) بررسی نمودند. تلقیح بذر سیاهدانه با کودهای بیولوژیک باعث افزایش معنی دار ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، حداکثر تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول در مقایسه با شاهد شد.

به طورکلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که کودهای زیستی می توانند در کشاورزی پایدار به عنوان جایگزینی مهم برای کودهای شیمیایی در تولید گیاه دارویی نعناع فلفلی مطرح باشند. استفاده از کودهای زیستی به جای کودهای شیمیایی ضمن کاهش هزینه های تولید ناشی از مصرف این قبیل کودها، از آسیب وارد کردن به محیط زیست و اکوسیستم های جلوگیری می نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۱)- جدول تجزیه واریانس مرکب صفات نعناع فلفلی

Table (1) - The combined analysis of traits in Mentha peperita

منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات (ms)					
		ارتفاع بوته Plant height	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک بوته Plant dry weight	سطح برگ Leaf area	عملکرد ماده تر Fersh matter yield	عملکرد ماده خشک Dry matter yield
بلوک (تکرار) Replication	۲	۲/۱۴۰ns	۳/۲۱۲ns	۱۰/۱۲۶ns	۲۰۵۸/۱ns	۱۱۱۹۴۴۴ns	۴۶۱۱۶/۵ns
چین (harvest)	۱	۶۵۱۷**	۷۵۰۰**	۱۹۳۲۰**	۵۵۴۵۸۰۸**	۱۵۳۰۸۰۰۰۵۸**	۶۴۰۴۱۸۶۲**
باکتر های محرک رشدPGPR	۱	۴۲/۳۷**	۲۸۸/۱۲**	۵۹۹/۳**	۷۷۴۵۷/۴**	۲۴۷۰۳۵۲۶**	۹۹۰۷۸/۹**
کود ورمی کمپوستVermicompost	۱	۱۰۷/۱۰**	۱۲۰/۹۷ **	۲۲۸/۸**	۸۱۰۱۶**	۵۶۱۲۲۲۰*	۲۱۲۵۰۰/۸*
اسید هومیکHumic acid	۱	۱۶/۹۲۲*	۷۷/۵۲**	۱۹۹/۳**	۲۵۵۶۷**	۱۱۷۹۱۹۱۰**	۵۸۱۰۷۵/۰**
اثر متقابل(باکتری × ورمی کمپوست)	۱	۰/۳۱۶ns	۷/۹۲۱ns	۴۱/۸۱ns	۱۸۷۷/۵ns	۲۶۷۴۸۲۴ns	۹۴۶۲۹/۷ns
اثر متقابل (باکتری × اسید هومیک)	۱	۰/۱۳۲ns	۱/۳۳۳ns	۰/۰۶۸ns	۴۱۹۶/۳ns	۹۹۱۵۸۸ns	۲۲۱۵۵/۸ns
اثر متقابل (هومیک × ورمی کمپوست)	۱	۰/۰۱۰۲ns	۴/۴۴۰ns	۱۲/۲۰۰ns	۶۷۹۲/۵ns	۸۷۸۳۱۴ns	۲۷۸۵۲/۴ns
اثر متقابل (باکتری × کمپوست× هومیک)	۱	۰/۱۵۲ns	۱۰/۴۵۳ns	۵۴/۱۸۷*	۲۸۰۳۳**	۱۵۳۱۱۷۴ns	۸۱۷۷۸/۲ns
اثر متقابل (چین × باکتری)	۱	۱/۵۷۷ns	۹۹/۱۸۷**	۱۷۷/۱**	۶۳۴۳/۴ns	۲۶۹۵۶۳۸ns	۱۰۱۴۰۷/۱ns
اثر متقابل (چین × اسید هومیک)	۱	۰/۱۳۲ns	۲۲/۴۱۳ns	۳۹/۶۰ns	۱۳۲۵/۱ns	۱۵۸۳۷۷۰ns	۸۰۷۴۹/۵ns
اثر متقابل (چین × ورمی کمپوست)	۱	۰/۳۱۷ns	۵۶/۳۳۳**	۹۶/۹۰ ns	۷۷۰۱/۳ ns	۱۳۷۹۳۹۱ns	۳۵۵۴۷/۷ns
اثر متقابل (چین × باکتری × هومیک)	۱	۰/۱۳۰۲ns	۴/۲۰۱ns	۳/۰۰۰ns	۴۷۶/۲۸ns	۴۶۳۱۴ns	۹۸/۴۷ns
اثر متقابل (چین × باکتری × کمپوست)	۱	۰/۶۳۰۲ns	۱۷/۰۴۱ns	۱۶/۱۰۱ns	۳۳/۰۰۱ns	۱۱۵۲۸۹۰ns	۳۰۹۴۴/۸ns
اثر متقابل (چین × هومیک × کمپوست)	۱	۰/۵۰۰۲ns	۰/۸۵۳ns	۰/۴۰۳ns	۲۵۶/۷ns	۲۲۴۰۴ns	۵۰۸/۶۳ns
خطاError	۳۱	۱/۶۱۷۵	۶/۷۷۷	۱۲/۳۸۳	۲۰۵۳/۹	۱۰۴۴۶۸۰	۴۶۱۶۶/۰۲
(Cv%)	–	۲/۷۸	۸/۵۵	۶/۰۷	۲/۹۳	۶/۰۵	۶/۳۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- بررسی میانگین صفات تیمارها در گیاه نعناع

Table 2- Average characteristics of Mentha peperita treatments

تیمار ها Treatments				میانگین صفات Average yield					
چین	باکتری محرک رشد	ورمی کمپوست	اسید هومیک	ارتفاع بوته(cm) Plant height	وزن خشک برگ(gr) Leaf dry weight	وزن خشک بوته(gr) Plant dry weight	سطح برگ (cm2) Leaf	عملکرد ماده تر(kg/ha) Fresh matter yield	عملکرد ماده خشک(kg/ha) Dry matter yield
اول	۰	۰	۰	۵۷/۲۹ a	۴۲/۹ a	۷۸/۰۸ a	۱۸۸۴/۲ a	۲۲۵۴۴/۸ a	۴۶۷۳/۹ a
دوم	۰	۰	۰	۳۳/۹۸ b	۱۷/۹ b	۳۷/۸۲ b	۱۲۰۴/۴ b	۱۱۲۵۰/۳ b	۲۳۶۳/۸ b
	۰	۰	۰	۴۴/۶۹ b	۲۷/۹ b	۵۴/۵ b	۱۵۰۴/۱ b	۱۶۱۸۰/۱ b	۳۳۷۵/۳ b
	۱	۰	۰	۴۶/۵۷ a	۳۲/۹ a	۶۱/۶ a	۱۵۸۴/۴ a	۱۷۶۱۴/۹ a	۳۶۶۲/۵ a
	۰	۰	۰	۴۵/۰۴ b	۲۹/۱۵ b	۵۵/۸۳ b	۱۵۰۳/۲ b	۱۶۵۵۵/۶ b	۳۴۵۲/۳۴ b
	۰	۰	۰	۴۶/۲۲ a	۳۱/۷۰ a	۶۰/۲۰ a	۱۵۸۵/۳ a	۱۷۲۳۹/۵ a	۳۵۸۵/۴۲ a
	۰	۰	۰	۴۵/۰۴ b	۲۹/۱۵ b	۵۵/۹۸ b	۱۵۲۱/۱۸ b	۱۶۴۰۱/۹ b	۳۴۰۸/۸۵ b
	۰	۰	۱	۴۶/۲۲ a	۳۱/۰۷a	۶۰/۰۵ a	۱۵۶۷/۳۴ a	۱۷۳۹۳/۲ a	۳۶۲۸/۹۱ a
	۰	۰	۰	۴۲/۵۷ e	۲۵/۳۸ d	۴۹/۶۷ e	۱۴۱۹/۵ d	۱۵۱۲۱ d	۳۱۵۶/۳ d
	۰	۰	۱	۴۴/۰۰ de	۲۹/۱۳ c	۵۶/۸۰ cd	۱۵۱۹/۱ c	۱۷۰۲۸ bc	۳۵۵۰/۰ bc
	۰	۱	۰	۴۵/۵۳ cd	۲۸/۳۷ de	۵۵/۳۰ d	۱۵۶۱/۳ bc	۱۵۹۶۱ cd	۳۳۳۱/۳ cd
	۰	۱	۱	۴۶/۶۸ bc	۲۹/۰۳ c	۵۶/۱۸ cd	۱۵۱۶/۶ c	۱۶۶۱۲ bc	۳۴۶۳/۵ bc
	۱	۰	۰	۴۴/۵۰ d	۲۹/۱۵ c	۵۶/۹۲ cd	۱۵۱۶/۹ c	۱۶۷۲۸ bc	۳۴۸۰/۲ bc
	۰	۰	۱	۴۵/۵۰ cd	۳۰/۶۵ bc	۵۹/۹۵ bc	۱۵۵۷/۳ bc	۱۷۳۴۶ ab	۳۶۲۲/۹ ab
	۱	۱	۰	۴۷/۵۷ ab	۳۳/۷۳ b	۶۳/۰۳ b	۱۵۸۷/۱ b	۱۷۷۹۸ ab	۳۶۶۷/۷ ab
	۱	۱	۱	۴۸/۷۳ a	۳۶/۹۳ a	۶۷/۳۰ a	۱۶۷۶/۵ a	۱۸۵۸۸ a	۳۸۷۹/۲ a

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده References

امید بیگی, رضا. ۱۳۸۴. تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلدسوم. ا نتشارات آستان قدس رضو ی, صفحه ۳۹۷.

امیری، ی،پ. م، میرزاخانی و ن، ع، ساجدی. ۱۳۹۰. اثر تنش خشکی، کود دامی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم بولسون در منطقه اراک. پایان نامه کارشناسی ارشد.

اوجاقلو، ف.، فرح وش، ف.، حسن زاده، ع. و پوریوسف، م. ۱۳۸۶. تاثیر تلقیح با کودهای زیستی ازتوباکتر و فسفاته بارور دو بر عملکرد گلرنگ. مجله علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، شماره۵۳ صفحه ۳.

خرم دل سرور، علیرضا کوچکی، مهدی نصیری محلاتی، رضا قربانی. ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخصهای رشدی سیاهدانه (Nigella sativa L.) مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد ۶، شماره۲.

رحیم زاده سعیده، یوسف سهرابی، غلامرضا حیدری، علیرضا پیرزاد.۱۳۸۸. تاثیرکاربرد کودهای زیستی بر برخی صفات مورفولوژیک و عملکرد گیاه دارویی بادرشبو (Dracocephalum moldavica.) نشریه علوم باغبانی، سال بیست و پنجم، شماره ۳.

زرگری، علی.۱۳۶۳. گیاهان دارویی.جلد چهارم، انتشارات دانشگاه تهران،۴۹۳ صفحه.

سعیدنژاد امیرحسین، رضوانی مقدم پرویز، ۱۳۸۹. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز (Cuminum cyminum) نشریه علوم باغبانی سال بیست و چهارم، شماره ۲، نیمه دوم سال ص ۱۴۲.

صالح راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آن ها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات. - ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. صفحات ۱-۵۴.

عیدی زاده خالد، مهدوی دامغانی عبدالمجید، صباحی حسین و صوفی زاده سعید. ۱۳۸۹. اثرات کاربرد کودهای بیولوژیک در ترکیب با کود شیمیایی بر رشد ذرت (Zea mays L.) در شوشتر نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد ۲، شماره ۲، ص.۲۹۲-۳۰۱.

لباسچی،م،ح، ۱۳۷۹. بررسی جنبه های اکوفیزیولوژی گل راعی در اکوسیستم های طبیعی و زراعی. رساله دکترای زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، ص ۸۴

میرحیدر حسین.۱۳۷۴. معارف گیاهی، جلد اول، دفتر نشر وفرهنگ اسلامی،۵۳۹ صفحه.

Abdalla,M.H. and S.A. Omer. 2001. survival of Rhizobia Bradirhizobia and aroch phospjate solubilizing Fungus Asoergillus nigeron various carriers prom some agroinduster wastes and their effect on nodulation and growth of pahabean and soybean.Y.plant Nat 24:261-72.

Aflatuni, A. 2005. The yield and essential oil content of mint (Mentha spp.) in Northern Ostrobothnia. Academic dissertation to be presented with the assent of the faculty of science, University of Oulu, 150 page.

Antoun, H. and J. W. Kloepper. 2001. Plant growth promotiong rhizobacteria. Encyclopedia of genetics. Brenner, S., and Miller, J.F. (Eds in chief). Academic press. Pp 1477-1480.

Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch C. and Metzger, J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. Bioresource Technology. 93: 145-153.

Bashan, Y., Holguin, G., and De-Bashan, L.E. 2004. Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agriculture and environmental advances (1997-2003). Canadian Journal of Microbiology 50: 521-577.

Davison, J. 1988. Plant beneficial bacteria. Bio/technology. 6:282-286.

Archive of SID

www.SID.ir

Delfine S, Tognetti R, Desiderio E, Alvino A.2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum weath. Agron. Sustain. Dev. 25: 183-191.

Dursun, A., Guvenc, I. 2000. Effects of different levels of humic avid on seedling growth of tomato and eggplant. ISHS Acta Hort. 491.

Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M. and kumar, S. 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus Glomus fasiculatum on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (Mentha arvensis) under field conditions. Bioresource Technology, 81: 77-79.

Gyaneshwar, P., Naresh Kumar, G., Parekh, L.J. and Poole, P.S. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant and Soil, 245: 83-93.

Hasanzade daluie, M. 1994. Effect of foliar application time with humic acid on yield, component yield protein and nitrogen remobilization and dry matter of two wheat cultivars. Ph. D. Thesis. Fac. Agri. Fedowsi Univ Mashhad., Iran. (In Persian with English summary).

Kauser A. Malik, Azam F. 1985. Effect of humic acid on corn seedling growth. Environmental and Experimental Botany, 25: 245–252.

Kumar, V. and K. P. Sigh. 2001. Enriching vermicompost by nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria. Bioresource technology. 76(2):173-175.

Kumar, V., R.K. Behl and N. Narula. 2001. Establishment of phosphate solubilizing strains of Azotobacter chroococcum in rhizosphere and their effect on wheat under green house conditions. Microb. Res. 156: 87–93.

Manske, G.B., Luttger, A., Behle, R.K., vlek, P.G., and Cimmit, M. 2000. Enhancement of mycorrhiza (VAM) infection, nutrient efficiency and plant growth by azotobacter chroococcum in wheat. Plant Breeding Bi. 78-83.

Martinez-Toledo, M. V., Gaur, A. C. and Ridge, E. M. 2000. Effect of inoculation with Azotobacter chrococcum on nitrogenase activity of Zea mays roots grown in agricultural soils under aseptic and non sterile conditions. Biofertile soil. 9-6: 170-173.

Marshall S. J., Young S. D., and Gregson K. 1995. Humic acid-proton equilibria: A comparison of two models and assessment of titration error. Euro. J. Soil Sci. 46, 471–480.

Martinez-Toledo, M.V., Gonzalez-Lopez, J.,. Rubia, T. de la., Moreno, J. and Ramos-Cormenzana,A. 1988. Effect of inoculation with Azotobacter chroococcum on nitrogenase activity of Zea mays roots grown in agricultural soils under aseptic and non-sterile conditions. Biol. Fertil. Soils. 6: 170-173.

Meshram, S. U. and Shende, S. T. 1993. Total nitrogen uptake by maize with Azotobacter inoculation. Plant and Soil. 69: 275- 280.

Mertens, T. and D. Hess. 1984. Yield Increase in Spring Wheat (T. aestivum) Inoculated with Azospirillum lipoferum under Greenhouse and Field Conditions of a Temperate Region. Plant and Soil, 82: 87-99.

Mishra, B., Srivastava, L.L. 1988. Physiological properties of has isolated form major soil associations of bihar. Soil. Sci. 36, 1-89.

Nanda, S.S., Swain, K.C., Panda, S.C., Mohanty, A.K., and Alim, M.A. 1995. Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland conditions of Oriza. Current Agriculture Research 8:45-47.

Nezarat S, Gholami A. 2009. Screening plant growth promoting rhizobacteria for improving seed germination, seedling growth and yield of maize. Pak J Biol Sci. 2009 Jan 1;12(1):26-32.

Archive of SID

www.SID.ir

Nieto, K. F. and Frankenberger, W. T. 2000. Boisynthesis of cytokinins by Azotobacter chrococcum.

Padem, H., A. Oocal, and R. Alan. 1999. Effect of Humic Acid added to foliar Fertilizer on Quality and nutrient content of eggplant and seedling. Acta. Hort. pp. 241-245.

Rai, S. N. and Gaur, A. C. 1998. Characterization of Azotobacter spp. and effect of Azotobacter and Azospirillum as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil. 109: 131-134.

Ram, G., Rai, S. N. and Kavimandan, S. K. 1999. Influence of Azotobacterization in presence of fertilizer nitrogen in the yield of wheat. Indian Soc. Soil Sci. 33: 424-426.

Reynders L., Vlassak K. 1982. Use of Azospirillum brasilense as a biofertilizer in intensive wheat cropping. Plant Soil, 66: 217–233.

Ridge, E. M. 1999. Inoculation and survival of Azotobacter chrococcum on stored wheat seed. J. Appl. Bact. 33: 262-269.

Rosta, M., Rastin, N., and Mazaheri Asadi, M. 1999. Investigation effect of Azospirillum lipoform activity in some soils Iran. Iran Agriculture Science Journal 29: 285-298. (In Persian with English Summary)

Samavat, S. and Malakoti, M. 2005. Necessity of produce and utilization of organic acids for increase of quality and quantity of agricultural products. Sana Publication. Tehran. (In Persian with English Summary)

Shariff, M. 2002. Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. Ph.D Thesis, NWFP Agric Univ Peshawar, Pakistan.

Sharif, M., R.A. Khattak and M.S. Sarir.2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants, Soil Science and Plant Analysis. 33: 3567-3580.

Sharma, K.C. & Agarwal, R.K.2003. Effect of phosphate solubilizing bacteria on the productivity and economics of Egyptian clover (Trifolium alexandrinum). Range Management and Agro forestry, 24(1): 49-52.

Sladky, Z. and V. Tichy. 1959. Applications of humus substances to over ground organs of plants. Biol. Plant. 1:9-15.

Sprent, J. and Sprent, P. 1990. Nitrogen Fixation Organisms. Chapman and Hall, New York, 323P.

Stancheva, I., Dimitrev, I., Kuloyanova, N., Dimitrova, A., and Anyelove, M. 1992. Effect of inoculation with Azospirillum brasilense, photosynthetic enzyme activities and grain yield in maize. Agronomie Journal 12: 319-324 .

Tilak, K. V. B. R., Singh, C. S., Roy, N. K. and Subba Rao, N. S. 1992. Azospirillum brasilense and Azotobacter chrococcum inoculum effect on maize and sorghum. Soil Biol. Biochem. 14: 417-418.Endeaw,J.H., and S.A.

Vessy, K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizars. Plant and Soil 255: 571-586.

Wu, S.C., Cao, Z.H. Li, Z.G., Cheung, K.C., and. Wong, M.H. 2005. Effect of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma 125: 155-166.

Xudan, X. 1986. The effect of foliar application of folic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. Aust. J. Agric. Res. 37, 343-350.

Yasari, E., and Patwardhan, A.M. 2007. Effect of Aztobacter and Azospirillum inoculations and chemical fertilizers on growth and productivity of canola. Asian Journal of Plant Science 6(1): 77-82.

Zahir, A.Z., and Khalid, M.A. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan Journal of Soil Science 15: 7-11..Soil Biol. Biochem. 21: 967-972.

Archive of SID

www.SID.ir