فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، شماره ۱ - ۳۲، زمستان ۱۳۹۱، ویژه‌نامه

بررسی تأثیر کود زیستی حل کننده فسفات و تراکم بوته بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی انیسون

آرامه زند سیلاخور[1]*، محمدتقی درزی[1]، محمدرضا حاج‌سیدهادی[1]

چکیده

به منظور بررسی کارایی کود زیستی حل کننده فسفات و تراکم بوته بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی انیسون پژوهشی به صورت آزمایش‌های فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در بهار سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقات کشاورزی ورامین انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل کودزیستی حل کننده‌ی فسفات در سه روش مصرف: شاهد (عدم تلقیح)، بذر مال و مصرف در دو زمان بذر مال و سرک. عامل تراکم بوته در چهار سطح (۶۷، ۳۴، ۲۳ و ۱۷ بوته در هر متر مربع) بودند. صفات مورد بررسی شامل عملکردهای بیولوژیک، دانه و اسانس، شاخص برداشت، وزن خشک دانه و بوته بودند. نتایج نشان داد، کود زیستی حل کننده فسفات و اثر تراکم بوته برای صفت‌های عملکرد دانه و اسانس همچنین اثر متقابل کود زیستی حل کننده فسفات در تراکم بوته برای صفت‌های عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن خشک بوته و دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد، تراکم ۶۷ بوته در هر مترمربع و استفاده از کود زیستی حل کننده فسفات در دو مرحله (بذر مال و سرک) بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر صفات ذکر شده دارد.

کلمه‌های کلیدی: انیسون، کود زیستی حل کننده فسفات، تراکم بوته، اسانس

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، گروه زراعت و اصلاح نباتات، رودهن، ایران
* مسئول مکاتبه. (aramehzand@gmail.com)

تاریخ دریافت : تابستان ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش : بهار ۱۳۹۱

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

فسفر یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد گیاهان است (Okusanye and fawole, 1985) این عنصر تقریباً ۱۲٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهد و بعد از ازت مهم‌ترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاهان است (کیانی‌زاده، ۱۳۷۴).

در حال حاضر مصرف جهانی کود (بر حسب عناصر غذایی) در مجموع ۱۴۳ میلیون تن و نیاز کودی کشور ایران رقمی حدود ۵ میلیون تن می‌باشد (ملکوتی،۱۳۸۷) با توجه به کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی فسفاته در ایران و اثرات سوء ناشی از آن، به منابع آب و خاک و هزینه بالایی که از واردات این کود، به دلیل محدودیت وجود منابع فعال فسفر بر اقتصاد کشور تحمیل می‌شود، لازم است مطالعه‌هایی درباره روش‌های کاربرد یا موارد قابل جایگزین انجام شود. طبق تحقیق‌های انجام شده نسبت کودهای فسفاته به ازته در ایران ۳۲ درصد بیش‌تر از میانگین مصرف جهانی است. در صورتی که رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی، استقرار یک نظام کشاورزی پایدارمی باشد همچنین استفاده از کودهای زیستی با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده‌های شیمیایی به منظور افزایش کیفیت و پایداری عملکرد محصول است (Sharma, 2002).

استفاده از جانداران مفید خاکزی تحت عنوان کودهای زیستی طبیعی‌ترین و مطلوب‌ترین راه حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک می‌باشد. بزرگ‌ترین مزیت این قبیل کودها عرضه مواد آلی به خاک است (درزی، ۱۳۸۶).

نتایج تحقیق Crespo *et al* (2011) نشان می‌دهد که باکتری‌های حل کننده فسفات یک نامزد بسیار خوبی به عنوان کود است، چرا که در حال حاضر علاوه بر رشد گیاه، می‌تواند موجب ارتقاء توانایی‌های این ارگانیسم و استفاده گیاه از فسفات خاک باشد.

کودهای زیستی متشکل از باکتری‌ها و همچنین قارچ‌های مفیدی هستند که به منظور خاصی تولید می‌شوند، مانند تثبیت ازت، رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیب‌های نامحلول آن. باکتری‌ها به طور معمول در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر همیاری می‌کنند. علاوه بر آن باکتری‌ها تنها یک نقش ندارند، می‌توانند در کنار جذب عنصری خاص، باعث جذب سایر عناصر، کاهش بیماری‌ها، بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک رشد بیش‌تر گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول شوند. بدین لحاظ از نظر علمی این باکتری‌ها تحت نام کلی "محرک رشد گیاه" یا *PGPR*[1] نامگذاری شد. کودهای زیستی منشاء طبیعی داشته، بنابراین استفاده از آن‌ها رجوع به طبیعت و بهره‌برداری از اجزای طبیعت برای بهتر ساختن آن محسوب می‌شود. این کودها آلودگی زیست محیطی کودهای شیمیایی را کاهش داده و خود موجب احیاء و حفظ محیط زیست می‌شوند (ملبویی و همکاران، ۱۳۸۱).

از طرفی عوامل محیطی نیز دارای تأثیر به سزایی بر روی کمیت و کیفیت محصول بدست آمده از گیاهان دارویی می‌باشند. با وجود این امکان کنترل کامل این عوامل میسر نبوده ولی می توان با روش‌هایی اثرات محیطی را به گونه‌ای مدیریت نموده که گیاه تحت آن شرایط پتانسیل بالقوه خود را ظاهر کند. در این بین تراکم گیاه نقش اساسی در

1- *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*

Archive of SID

www.SID.ir

دستیابی به شرایط مناسب در طول دوره‌ی رشد و نمو جمعیت، بدست آمدن حداکثر عملکرد کمی و کیفی در گیاهان دارویی ایفا می‌نماید (سیدهادی، ۱۳۷۸).

انسیون[1] گیاهی است یکساله و علفی، ساقه مستقیم، چهارگوش که کم و بیش پوشیده از کرک‌های ظریف است. ساقه ضعیف و اغلب به حالت خوابیده روی زمین قرار می‌گیرد (مجنون حسینی، ۱۳۸۶). در ایران در مناطق غرب و شمال غرب ایران در کردستان و آذربایجان انتشار دارد (رضایی‌نژاد، ۱۳۸۹).

بذر انیسون مقوی معده بوده و به گونه‌ای که از مواد مؤثره انیسون به ویژه آنیتول (*Anethole*) موجود در دانه‌های آن در تهیه‌ی بسیاری از داروهای خلط‌آور *(Expectorant)* جهت تسکین سرفه و معالجه گلودرد، التهابات مخاطی، آسم، برونشیت، نفخ و اسپاسم‌های معده و روده، اشتها آور، افزاینده شیر مادران، آرام بخش اعصاب، ضد کاستریت، ضد تشنج، مسهل و بادشکن استفاده می شود (Bajaj, 1988). اسانس موجود در بذر حدود ۲ الی ۳ درصد وزن بذر است، که مهم‌ترین ترکیب‌های تشکیل دهنده‌ی اسانس را آنتول به مقدار ۸۰ تا ۹۰ درصد تشکیل می‌دهد (مجنون‌حسینی، ۱۳۸۶).

تحقیق‌های زیادی بر روی باکتری‌های حل کننده‌ی فسفات در سایر گونه‌های گیاهی شده است که به نمونه‌های زیر می‌توان اشاره نمود.

کاربرد *Bacillus* و *Azospirillum* بر روی میوه و ترکیب‌های اسانس رازیانه باعث افزایش ارتفاع، تعداد شاخه و وزن تر و خشک گیاه شد (Mahfuz & sharaf,2007). کاربرد یک میکروارگانیسم حل کننده‌ی فسفات در یک بستر حاوی پرلیت و ورمی کولیت سبب بهبود معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و غلظت فسفر در گیاه دارویی نعناع شد (*Cabello et al.,* 2005). با تکیه بر این شواهد و تجارب، برای ساخت کود میکروبی فسفاته، در داخل کشور، تحقیق‌های مقدماتی نشان داد که از نظر قدرت حل‌کنندگی فسفات‌های نامحلول بهترین سویه‌های جدا شده ازقارچ‌های *Aspergilus niger*, *Penicillium sp* می‌باشند. با مصرف کود میکروبی فسفاته به جای کودهای شیمیایی فسفاته در سطح ۷ استان گندم خیز کشور مشخص شده است که کود فسفاته میکروبی به راحتی قابل رقابت با کودهای شیمیایی فسفاته است و در ضمن به طور متوسط در سطح ۷ استان، ۵۷۶ کیلوگرم افزایش عملکرد دانه نسبت به کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل داشته است (ملکوتی، ۱۳۷۷).

در تحقیقی دیگر توسط رسام و همکاران (۱۳۸۴) بر روی انیسون، ملاحظه گردید که با افزایش تراکم وزن هزار دانه، افزایش می‌یابد. در این حالت بالا بودن تعداد چتر و چترک و تعداد دانه در تراکم پایین نسبت به بالا سبب ایجاد رقابت درون بوته‌ای و در نتیجه منجر به کاهش وزن هزار دانه به نفع سایر اجزای عملکرد شده است. همچنین با افزایش تراکم بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک انیسون هم افزوده شد.

از این رو هدف از این تحقیق بررسی تأثیر کودزیستی حل کننده فسفات و تراکم بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون می‌باشد.

1- *Pimpinella anisum L*

Archive of SID
www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۸۸ به مدت ۱۱۶ روز در مزرعه‌ی تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین در زمینی به مساحت ۳۰۰ مترمربع انجام شد. این منطقه در عرض جغرافیایی ′۲۱، °۳۵ شمالی و طول ′۳۸، °۵۱ شرقی و ارتفاع ۹۵۷ متر از سطح دریا واقع شده است و متوسط بارندگی سالانه آن ۱۵۰/۷ میلی‌متر و دارای اقلیم گرم و خشک می‌باشد. بافت خاک لومی رسی و Ph خاک، ۷/۶ می‌باشد. آزمایش خاک منطقه نشان می‌دهد که خاک محل اجرای آزمایش از نظر پتاسیم در وضعیت مناسب از نظر فسفر در وضعیت متوسط و از نظر ازت و ماده آلی فقیر می‌باشد. لذا ۲۰ کیلوگرم در هکتار فسفات خالص از نوع فسفات آمونیوم به همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از نوع فسفات آمونیوم پیش از کاشت و ۱۵ کیلوگرم اوره به عنوان سرک بعد از استقرار کامل گیاهچه افزوده شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول کود زیستی حل کننده فسفات بود، که دارای سه روش مصرف به صورت شاهد (عدم تلقیح)، بذر مال، بذر مال و سرک (محلول‌پاشی در مرحله‌ی ساقه‌دهی) و فاکتور دوم (تراکم بوته) شامل چهار سطح ۶۷ ، ۳۴، ۲۳ و۱۷ بوته در متر مربع می‌باشد. کودهای زیستی از محل پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری و شرکت زیست فناور سبز تهیه شده است.

فاکتور کود زیستی شامل باکتری‌های *Pseudo monas putida* (*Strain* P_{13}) و *Pantoea a glomerans* (*Strain* P_5) می‌باشد که به ترتیب با استفاده از دو ساز و کار ترشح اسید فسفاتاز و اسیدهای آلی باعث تجزیه‌ی ترکیب‌های فسفره نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می‌گردند (یخچالی و همکاران، ۱۳۹۰).

قبل از کاشت بذر، محلول‌های کودی تهیه و عمل تلقیح انجام شد. در بسته‌بندی کودهای زیستی، میکروارگانیسم‌ها به همراه حامل[1] که وظیفه‌ی تأمین رطوبت و ماده غذایی را برای میکروارگانیسم به عهده دارد قرار گرفته است. این کودها بر حسب نیاز با مقادیر کافی آب رقیق شد و بر روی بذوری که در تیمارهای بذر مال کاشته شدند پاشیده شد. سپس نخستین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام شد. در هر محل کاشت تعداد بیش‌تری بذر قرار داده شد و سپس در مرحله‌ی ۳-۴ برگی تنک شده و بر اساس تراکم مطلوب تنظیم شد.

برای انجام تلقیح دوم که برای برخی تیمارها در نظر گرفته شد، ماده‌ی تلقیح به روشی که گفته شد تهیه شده و در مرحله‌ی ۷-۶ برگی پای بوته‌ها ریخته شد.

صفات مورد بررسی و نحوه‌ی اندازه‌گیری آن‌ها در این پژوهش به این شرح می‌باشد: پس از حذف اثر حاشیه از بوته‌های موجود در یک مترمربع، استفاده گردید. برای اندازه‌گیری وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک، بوته‌های موجود را در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و پس از خشک شدن با ترازوی دیجیتال توزین شدند و میانگین وزن خشک هر بوته و عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. برای محاسبه عملکردهای دانه و اسانس، مقدار وزنی دانه‌ها و اسانس موجود در دانه‌ها استخراج، و سپس تبدیل به کیلوگرم در هکتار شد. شاخص برداشت هم از فرمول زیر محاسبه شد:

1- *Vector*

Archive of SID

www.SID.ir

۱۰۰×(عملکرد بیولوژیک / عملکرد اقتصادی)= درصد شاخص برداشت

برای اندازه‌گیری درصد ماده‌ی خشک موجود در بذر، مقدار ۱۰۰ گرم بذر تمیز را به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب شدند و در آون در دمای ۱۰۵ سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و درصد ماده خشک از فرمول زیر محاسبه شد:

۱۰۰×(وزن تر بذر / وزن خشک بذر) = درصد ماده خشک بذر

استخراج اسانس توسط دستگاهی به نام، *Clevenger* اندازه‌گیری شد.

نتایج

نتایج آنالیز واریانس داده نشان داد که اثر کود زیستی حل کننده فسفات بر روی کلیه صفات مورد بررسی در سطح ۱٪ معنی‌دار است.

اثر تراکم برای صفات عملکردهای دانه، بیولوژیک و اسانس، وزن خشک بوته و درصد ماده خشک بذر به جز شاخص برداشت در سطح ۱٪ معنی‌دار است. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر متقابل کود زیستی حل کننده‌ی فسفات در تراکم برای صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن خشک بوته و درصد ماده خشک بذر در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است ولی برای صفات عملکرد دانه و اسانس هیچ گونه اثر متقابل تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نمی‌دهد.

عملکرد دانه

طبق جدول ۱ میانگین تراکم بوته ۶۷ بوته در متر مربع بیش‌ترین عملکرد دانه به میزان ۱۳۲۴/۱۲ کیلوگرم در هکتار را دارا می‌باشد و کم‌ترین عملکرد دانه مربوط به تراکم ۱۷ بوته در متر مربع به مقدار (۴۷۳/۴۹ کیلوگرم در هکتار) است. عملکرد دانه در تراکم ۳۴ بوته در متر مربع با تراکم ۲۳ بوته در متر مربع اختلاف آماری معنی‌داری ندارد. همچنین سطوح فاکتور کود زیستی حل کننده فسفات با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به سطح ۵۰٪ تلقیح کود زیستی با بذر + ۵۰٪ اسپری کود زیستی بعد از به ساقه رفتن بوته با مقدار (۹۰۷/۲۶ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد و کم‌ترین عملکرد دانه تولید شده مربوط به شاهد با (۶۳۰/۳۵کیلوگرم در هکتار) است در ضمن شاهد با مصرف به صورت بذر مال، اختلاف آماری معنی‌داری ندارد.

عملکرد اسانس

مقایسه‌های میانگین آزمون دانکن نشان می‌دهد که بهترین تولید اسانس (۷۶/۰۳ کیلوگرم در هکتار) به تراکم ۶۷ بوته در متر مربع اختصاص دارد و کم‌ترین (۲۵/۴۸ کیلوگرم در هکتار) نیز به تراکم ۱۷ بوته در متر مربع مربوط می‌شود. عملکرد اسانس در سطح تراکم ۳۴ بوته در متر مربع با تراکم‌های ۶۷ و ۲۳ بوته در مترمربع در یک سطح آماری می‌باشند. همچنین فقط سطح ۵۰٪ تلقیح کود زیستی با بذر + ۵۰٪ اسپری کود زیستی بعد از به ساقه رفتن بوته بیش‌ترین عملکرد اسانس را با ۴۸/۸۷ کیلوگرم در هکتار را دارد و دو سطح دیگر اختلاف آماری

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری ندارند به‌طوری‌که سطح شاهد کم‌ترین میزان تولید اسانس را با ۳۷/۱۲ کیلوگرم در هکتار به خود اختصاص می‌دهد.

عملکرد بیولوژیک

به طور کلی در مواردی که اثر متقابل بین دو عامل معنی‌دار است آزمون اثرات اصلی فاقد اعتبار لازم است (یزدی‌صمدی و همکاران، ۱۳۷۶) به عبارت دیگر اگر اثر متقابل معنی‌دار شد بدین معنی است که اختلاف بین سطوح A به این‌که سطح B چه باشد بستگی دارد. بنابراین مقایسه‌ی سطوح A که در سطوح مختلف B میانگین آن‌ها گرفته شده است بی‌معنی خواهد بود، در عوض باید، سطوح A در هر سطح B جداگانه مقایسه شوند و یا بالعکس، که به این روش مقایسه‌ی برش‌دهی[1] می‌گویند (سلطانی، ۱۳۸۹).

نتایج برش‌دهی (جدول ۳) نشان می دهد که مصرف کود زیستی بر عملکرد بیولوژیک در حضور تراکم بوته از یک روند خاص پیروی نمی‌کند. استفاده کود زیستی به صورت بذر مال در تراکم ۱۷بوته در مترمربع (۹۰۷/۶۶کیلوگرم در هکتار) و همچنین کاربرد کود زیستی حل کننده فسفات در دو مرحله در تراکم ۶۷ بوته در متربع (۸۹۲/۸ کیلوگرم در هکتار) بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را دارند.

شاخص برداشت

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که بیش‌ترین شاخص برداشت مربوط به تیمار با تراکم ۱۷ بوته در متر مربع با مصرف کود زیستی حل کننده فسفات در دو مرحله (۵۰٪ تلقیح کود زیستی با بذر + ۵۰٪ اسپری کود زیستی بعد از به ساقه رفتن) (۱/۵٪) است و کم‌ترین درصد شاخص برداشت مر بوط به تراکم ۶۷ بوته با مصرف کود زیستی در دو مرحله است (۰/۳۶٪). طبق نتایج بدست آمده در تیمارهایی که کود زیستی فسفات در دو مرحله استفاده شده درصد شاخص برداشت بیش‌تر بوده است.

درصد ماده خشک بذر

بر اساس نتایج جدول ۵ بیش‌ترین درصد ماده خشک بذر (۰/۰۲۱٪) مربوط به تراکم ۶۷ بوته در متر مربع با استفاده از، مصرف کود زیستی در دو مرحله (۵۰٪ تلقیح کود زیستی با بذر + ۵۰٪ اسپری کود زیستی بعد از به ساقه رفتن) است. کم‌ترین درصد ماده خشک نیز مربوط به تراکم ۲۳ بوته در متر مربع بدون استفاده از کود زیستی حل کننده فسفات (۰/۰۰۹٪) است.

وزن خشک بوته

نتایج تغییرهای وزن خشک بوته در حضور مصرف کود زیستی حل کننده فسفات و تراکم بوته طبق جدول ۶ نشان می‌دهد، بیش‌ترین وزن خشک بوته در تراکم ۶۷ بوته در متر مربع به همراه مصرف کود زیستی در دو مرحله (۵/۳۵گرم) بدست آمده است. کم‌ترین وزن خشک بوته در تراکم ۲۳ بوته بدون مصرف کود زیستی حل کننده فسفات (۱/۰۲گرم) می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه واریانس نشان داد که مصرف کود زیستی حل کننده فسفات، تراکم بوته و اثر متقابل کود زیستی حل کننده‌ی فسفات و تراکم بوته برای صفات مورد بررسی این تحقیق معنی‌دار شده است.

1- Slicing Interactions

Archive of SID
www.SID.ir

درزی و همکاران (۱۳۸۶) در دیگر گونه‌ی زراعی تأثیر کود زیستی فسفات را بر گیاه دارویی رازیانه بررسی نمودند و مشخص شد که کود زیستی حل کننده فسفات بر روی صفات مورد بررسی اثر معنی‌داری دارد. همچنین در گلرنگ گنجعلی و همکاران (۱۳۸۱) و جواهری و همکاران (۱۳۸۱) دریافتند که تراکم بوته بر روی بیش‌تر صفات مورد بررسی اثر معنی‌داری را نشان می‌دهد.

عملکرد دانه در تراکم بوته ۶۷ بوته در مترمربع در حضور مصرف کود زیستی حل کننده فسفات در دو نوبت کود عملکرد دانه بیش‌تری داشته است. در تحقیقی دیگر که توسط رسام و همکاران (۱۳۸۴) بر روی انیسون انجام شد ملاحظه شد که با افزایش تراکم گیاهی تمامی اجزای عملکرد و عملکرد روندی معکوس و در همین حال معنی‌دار پیدا کردند. از طرف دیگر فسفات در این مرحله نقش کلیدی دارد لذا گیاه در نوبت دوم مصرف کود زیستی فسفات بیش‌تری در اختیار داشته و عملکرد بذر بیش‌تری داشته است. Annamalai *et al* (2004) اذعان داشتند که مصرف کودهای زیستی حل کننده‌ی فسفات سبب بهبود معنی‌دار عملکرد دانه می‌شود. همچنین Nishi *et al* (2001) بر روی گیاه بارهنگ نیز نتایج مشابهی داشتند. استفاده از باکتری حل کننده‌ی فسفات موجب رشد گیاه و افزایش عملکرد لوبیا شد (Jha *et al.*, 2011).

برای افزایش عملکرد بیولوژیک بهتر است کود زیستی استفاده شود و در مجموع بررسی‌ها تراکم بوته ۱۷ و ۶۷ بوته در متر مربع در حضور سطح ۵۰٪ تلقیح کود زیستی با بذر + ۵۰٪ اسپری کود زیستی بعد از به ساقه رفتن بوته بیش‌ترین عملکرد را داشته است. شاره (۱۳۷۸) گزارش کرده است که افزایش تراکم انیسون عملکرد بیولوژیک گیاه با افزایش تراکم گیاهی افزایش می‌یابند. در دیگر گونه‌های زراعی، نتایج کاظمی و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد افزایش قابلیت دسترسی فسفر در خاک، چه به صورت کود معدنی و چه به صورت کود زیستی بر بسیاری از صفت‌های زراعی هر دو رقم باقلا تأثیر مثبت گذاشته به‌طوری‌که بالاترین مقدار عملکرد محصول و بیوماس (عملکرد بیولوژیک) با مصرف کود زیستی بدست آمد.

عملکرد اسانس در تراکم بوته باز (۶۷ بوته در متر مربع) در حضور مصرف کود زیستی حل کننده فسفات به صورت ۵۰٪ در زمان بذرو ۵۰٪ در زمان به ساقه رفتن افزایش داشته است. نتیجه این‌که برای افزایش اسانس رعایت فاصله کاشت در اختیار بودن فسفر در گیاه نقش ویژه‌ای دارد. مقایسه‌ی تراکم‌های کاشت ۲۵×۲۰ و ۵۰×۲۰ در گیاه شوید نشان داد که میزان اسانس در تراکم ۵۰×۲۰ بیش‌تر بود (Bist,2000).

همچنین Abdelaziz *et al* (2005) مصرف کود زیستی حل کننده فسفات را بر روی رزماری جهت بهبود مقدار اسانس این گیاه توصیه نمودند.

درصد ماده خشک بذر در تراکم ۶۷ بوته در مترمربع و مصرف کود زیستی حل کننده فسفات به‌صورت ۵۰٪ در زمان بذرو ۵۰٪ در زمان به ساقه رفتن بیش‌ترین درصد ماده‌ی خشک بذر تولید شده است. در تحقیقی دیگر تأثیر باکتری‌های تسهیل کننده‌ی جذب فسفر و کود شیمیایی فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد جو بررسی شد که ملاحظه شد که باکتری‌های سودوموناس قادر به ایفای نقش مهمی در افزایش، عملکرد ماده‌ی خشک علوفه و وزن هزار دانه را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند (حسن‌زاده،۱۳۸۶). همچنین در آزمایشی دیگر که تأثیر تراکم بر روی

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد و اجزاء گشنیز بررسی شد ملاحظه گردید که با افزایش تراکم در واحد سطح میوه شاخه‌های فرعی ایجاد شده به رسیدگی کامل نمی‌رسند. (Bhati, 1988).

بیش‌ترین میانگین شاخص برداشت در تراکم ۲۳ بوته در متر مربع در حضور مصرف کود زیستی حل کننده‌ی فسفات به‌صورت ۵۰٪ در زمان بذر و ۵۰٪ در زمان به ساقه رفتن بدست آمد و سایر تراکم‌های بوته در مربع که دو مرحله کود زیستی به کاربرده شده است از شاخص برداشت بالایی برخوردار بودند.

استفاده تکرار دار کود زیستی که منجر به بازدهی بهتر گیاه شده است و باکتری حل کننده‌ی فسفات قادر است فسفر بیش‌تری در اختیار گیاه قرار دهد و رشد گیاه را افزایش دهد (Yadav *et al.*, 2011).

با توجه به اثر متقابل تراکم بوته در کود زیستی حل کننده‌ی فسفات استفاده از کود زیستی توصیه می‌گردد.

جدول ۱ - تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات Ms					
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد اسانس	شاخص برداشت	درصد ماده خشک بذر	وزن خشک بوته
بلوک	۲	۳۸۰۴/۸۳ ns	۱۱۰۴۳/۳۹ ns	۶/۶۴ ns	۰/۰۴ ns	۰/۰۰۰۰۰۰۲ ns	۰/۳
کود زیستی حل کننده فسفات(A)	۳	۱۳۳۹۲۵۴/۷۲ **	۲۰۶۲۳۸/۵۹ **	۴۸۶۰/۱ **	۰/۰۴۴ **	۰/۰۰۰۰۰۷ **	۷/۷۵ **
تراکم(B)	۲	۲۳۳۵۹۷/۷۷ **	۹۸۵۱۳/۶۵ **	۴۸۲/۵۲ **	۰/۰۷ ns	۰/۰۰۰۰۲ **	۳/۳۲ **
اثرمتقابل کود زیستی حل کننده فسفات در تراکم(AB)	۶	۱۴۸۳۹/۱۹ ns	۱۶۳۹۷۰/۲۶ **	۷۳/۵۶ ns	۰/۴۴ **	۰/۰۰۰۰۰۳ **	۵/۱۶ **
خطای آزمایش	۲۲	۱۸۲۳۸/۷	۸۴۱۰/۰۶	۴۹/۷۹	۰/۰۲	۰/۰۰۰۰۰۰۰۹	۰/۲۴
C.V		٪۱۷/۷۹	٪۱۶/۴۹	٪۱۶/۹۵	٪۱۵/۶۱	٪۴/۴۵	٪۲۴/۸

ns, *,**به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ مقایسه میانگین سطوح کود زیستی حل کننده فسفات و سطوح تراکم بوته بر اساس آزمون دانکن ۵٪ =α

سطوح تیمار ها	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Kg/ha	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار) Kg/ha
شاهد	۶۳۰/۳۵^{b}	۳۷/۱۲^{b}
تلقیح کامل کود زیستی با بذر	۷۳۸/۹۶^{b}	۳۸/۸۶^{b}
۵۰٪ تلقیح کود با بذر +۵۰٪ اسپری کود بعد از ساقه‌دهی	۹۰۷/۲۶ ^{a}	۴۸/۸۷^{a}
تراکم ۱۷ بوته در مترمربع	۴۷۳/۴۹^{c}	۲۵/۴۸^{c}
تراکم ۲۳ بوته در مترمربع	۵۶۲/۸۴^{bc}	۳۰/۴۱^{bc}
تراکم ۳۴ بوته در مترمربع	۶۷۴/ ۹۷^{b}	۳۴/۵۵^{b}
تراکم ۶۷ بوته در مترمربع	۱۳۲۴/۱۲ ^{a}	۷۶/۰۳ ^{a}

تیمارهایی که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری با یکدیگر اختلاف ندارند.

جدول ۳- برش دهی اثر متقابل هر سطح تراکم در سه روش مصرف کود زیستی حل کننده فسفات در عملکرد بیولوژیک

سطوح تراکم بوته	سطوح کود زیستی حل کننده فسفات		
	شاهد بدون تلقیح	بذر مال	بذر مال و سرک
تراکم ۱۷ بوته در متر مربع	۷۰۸/۹۶b	۹۰۷/۶۶a	۶۹۸/۱b
تراکم ۲۳ بوته در متر مربع	۳۴۰/۷۶c	۴۹۱/۸b	۵۶۳a
تراکم ۳۴ بوته در متر مربع	۲۹۵/۵c	۵۱۴/۹a	۳۵۴/۶b
تراکم ۶۷ بوته در متر مربع	۴۱۴/۹b	۲۲۹/۶c	۸۹۲/۸a

توجه شود که مقایسه‌ها هر سطح تراکم در سطوح کود زیستی در هر سطر جداگانه انجام شده است.

جدول ٤- برش دهی اثر متقابل هر سطح تراکم در سه روش مصرف کود زیستی حل کننده فسفات در شاخص برداشت

سطوح تراکم بوته	سطوح کود زیستی حل کننده فسفات		
	شاهد بدون تلقیح	بذر مال	بذر مال و سرک
تراکم ۱۷ بوته در مترمربع	۱/۳b	۱/۰۳c	۱/۵a
تراکم ۲۳ بوته در مترمربع	۰/۸۶b	۱a	۱/۰۳a
تراکم ۳۴ بوته در مترمربع	۰/۷۳b	۰/۵۳c	۱/۲۶a
تراکم ۶۷ بوته در مترمربع	۰/۶۶b	۱/۲۳a	۰/۳۶c

توجه شود که مقایسه‌ها هر سطح تراکم در سطوح کود زیستی در هر سطر جداگانه انجام شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵- برش دهی اثر متقابل هر سطح تراکم در سه روش مصرف کود زیستی حل کننده فسفات ماده خشک بذر

سطوح تراکم بوته	سطوح کود زیستی حل کننده فسفات		
	شاهد بدون	بذر مال	بذرمال و سرک
تراکم ۱۷ بوته در مترمربع	۰/۰۱۴a	۰/۰۱۵a	۰/۰۱۶a
تراکم ۲۳ بوته در مترمربع	۰/۰۰۹c	۰/۰۱۵b	۰/۰۱۸a
تراکم ۳۴ بوته در مترمربع	۰/۰۱c	۰/۰۱۳b	۰/۰۲a
تراکم ۶۷ بوته در مترمربع	۰/۰۱۷b	۰/۰۱۷b	۰/۰۲۱a

توجه شود که مقایسه‌ها هر سطح تراکم در سطوح کود زیستی در هر سطر جداگانه انجام شده است.

جدول ٦- برش دهی اثر متقابل هر سطح تراکم در سه روش مصرف کود زیستی حل کننده فسفات در وزن خشک بوته

سطوح تراکم بوته	سطوح کود زیستی حل کننده فسفات		
	شاهد بدون	بذر مال	بذرمال و سرک
تراکم ۱۷ بوته در مترمربع	۱/۰۶b	۱/۳۶a	۱/۰۴c
تراکم ۲۳ بوته در مترمربع	۱/۰۲c	۱/۴۷b	۱/۶۸a
تراکم ۳۴ بوته در مترمربع	۱/۳۳c	۲/۳۱a	۱/۵۹b
تراکم ۶۷ بوته در مترمربع	۲/۴۹b	۱/۳۷c	۵/۳۵a

توجه شود که مقایسه‌ها هر سطح تراکم در سطوح کود زیستی در هر سطر جداگانه انجام شده است.

منابع

جواهری،ح.، ع.سیادت، ع.کاشانی، و ا.امیدی‌تبریزی. ۱۳۸۱. بررسی مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نبات. صفحه ۱۰۰.

حاج‌سیدهادی،م.، ن.خدابنده، ن.یاسا و م.درزی. ۱۳۸۱. بررسی تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه. مجله علوم زراعی ایران. شماره۳. ۲۱۶-۲۰۸.

حسن‌زاده،ا.، د.مظاهری، م.چایچی و م.خاوازی. ۱۳۸۶. تأثیر انواع کودهای بیولوژیک حاوی باکتری‌های تسهیل کننده جذب فسفر بر مقادیر مصرف کود شیمیایی فسفر. عملکرد و اجزای عملکرد جو. پژوهش و سازندگی. شماره ۷۷. ۱۱۹-۱۱۱.

رسام،ق.، ع.نداف، و ف.سفیدکن. ۱۳۸۴. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه انیسون (*pimpinella anisum L.*). پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. شماره ۷۵ صفحه ۱۳۳-۱۲۷.

درزی،م.ح. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی رازیانه به منظور دستیابی به یک سیستم زراعی پایدار. رساله دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

رضائی‌نژاد،ع. ۱۳۸۹. گیاهان دارویی ایران (روش شناخت و موارد استفاده). انتشارات راه کمال با همکاری سبز آرنگ. ۵۴۱ ص.

Archive of SID

www.SID.ir

سلطانی،ا. ۱۳۸۹. تجدید نظر در کاربرد روش‌های آماری در تحقیقات کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه۵۵.

شاره،م. ۱۳۷۸. اثر تراکم گیاهی و دفعات کنترل علف‌های هرز بر عملکرد و اجرای عملکرد گیاه دارویی انیسون. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقاتی. ۹۵ ص

کاظمی‌پشت‌مساری،ح.، ه.پیردشتی، و م.بهمنیار. ۱۳۸۶. مقایسه اثرات کودهای فسفره معدنی و زیستی بر ویژگی‌های زراعی دو رقم باقلا (Vicia faba L.). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی بهمن. جلد چهاردهم. شماره ششم. بهمن- اسفند ۱۳۸۶.

کیانی‌راد،م. ۱۳۷۴. بررسی میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات و تأثیر آن در کاهش مصرف کودهای فسفره در کشت سویا. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تهران. دانشکده کشاورزی. کرج . ایران

گنجعلی،ح.، ح.حیدری و م.سنگتراش. ۱۳۸۱. بررسی اثر تراکم بوته بر روی عملکرد ارقام گلرنگ در منطقه سیستان. چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. صفحه ۲۵۸.

مجنون‌حسینی،ن. و س.دوازده امامی. ۱۳۸۶. زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه‌ای. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۰ ص.

ملبوبی،م.، ع.پ.اولیا، م.شریفی، ا.ساروخانی، ح.ورنی، ب.یخچالی، م.بهبهانی، ع.دلجو، م.مرادی، ح.نوشاد، ح.حسن‌آبادی، ر.رازقی، و س.مرادی. ۱۳۸۱. گزارش طرح ملی افزایش میزان فسفات قابل جذب برای گیاه سیب‌زمینی از طریق معرفی سویه‌های مناسب ارگانیسم‌ها. جهاد دانشگاهی دانشکده علوم دانشگاه تهران. میکروبیولوژی کاربردی.

ملکوتی،م. و م.طهرانی. ۱۳۷۷. مطالب درس تغذیه گیاه در کلاس‌های آموزشی مدیران. کارشناسان و تکنسین‌های کشاورزی. مؤسسه تحقیقات آب و خاک. تهران. ایران.

ملکوتی،م.، پ.کشاورز، و ن.کریمیان. ۱۳۸۷. روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کود برای کشاورزی پایدار. ناشر دانشگاه تربیت مدرس. ۶۸صفحه.

یخچالی،ب.، ا.افضل‌القوم، پ.یگانگی، ح.شورگشتی، ا.صیامی، و ع.علوی. ۱۳۹۰. بهینه سازی شرایط رشد باکتریهای افزایش دهنده رشد گیاه کود زیستی فسفاته بارور۲. مجله زیست شناسی ایران. شماره۴. صفحه ۴۹۴.

یزدی‌صمدی،ب.، ع.رضایی، و م.ولی‌زاده. ۱۳۷۷. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۳۱۴.

Abdelaziz,M.E., A.H.Hanafy, M.Ahmed, M.Shaaban, and R.Pokluda. 2005, Fresh weight and yield of lettuce as affected by organic manure and bio – fertilizers. Conference of organic farming, Czech Univ. Agric.,Czech Republic, 212 – 214.

Archive of SID

www.SID.ir

Annamalai,A., A.Lakshmi, P.T.V.Lalithakumari, and D.K.Murugesan. 2004. Optimization of biofertilizers on growth, biomass and seed yield *of phyllanthus amarus* (Bhumyamalaki) in sandy loam soil. Journal of Medicinaland Aromatic Plants Sciences. 26(4).

Bajaj,Y.P. S. 1988. Medicinal and Aromatic apalants. Springer – Verlag Berlin Heidelberg.

Bhati,D.S. 1988. Effect of nitrgen application and row spacing on coriander (*coriandrum sativum* L.) production under irrigated condition in semi arid Rajasthan . Indian Journal of Agriculture science, 58 : 568 – 569.

Biebaum,G., M.Karutz, D.Weuster-Botz, and C.Wandrey. 1994. Prodution of protease with Bacillus licheniformis mutants insensitive to repression of exoenzyme biosynthesis. Applied microbiology and biotech. 40: 611-617.

Bist,L.D., C.S.Kewland, and S.Sobaran. 2000. Effect of planting geome try and Level of nitrogen on growth and yield quality of European Dill (Anethum graveolens). Indian Journal of Hroticultw , 57 : 351 – 355.

Cabello,M., G.Irrazabal, M.Bucsinszky, M.Saparrat, and S.Schalamuk. 2005. Effect of arbuscular mycorrhizal fungs, Glimus mosseae, and a rock-phosphate- solubilizing fungus, Penicillium thomii, on Mentha piperita growth in a soilless medium. J. Basic Microbiol. 45: 182 – 189.

Crespo,J.M., J.L.Boiardi, and M.F.Luna. 2011. Mineral phosphate solubilization activity of *Gluconacetobacter diazotrophicus* under P-limitation and plant root environment. Agricultural Sciences 2011 Vol. 2 No. 1 pp. 16-22.

Jha,A., D.Sharma, and J.Saxena. 2011. Effect of single and dual phosphate-solubilizing bacterial strain inoculations on overall growth of mung bean plants, Journal: Archives of Agronomy and Soil Science. Volume 0, Issue 0, pages 1-15.

Mahfouz,S.A. and M.A.Sharaf Eldin. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*), Medicinal and Aromatic Plants Department, National Research Centre, Cairo-12622, Egypt,Int. Agrophysics, 21,361-366.

Nishi.M., S.Joginder, B.Sachendra, B.Avinash, and V.Anill. 2001. Microbial Biotechnology and Biofertilizer Laboratory, Department of Botany, J.N. V, Increased Nutrient Uptake and Productivity of Plantago ovate Forssk by AM Fungi under Field Conditions. University, Jodhpur – 34, Rajasthan, India.

Okusancya.O.T., and T.Fawole. 1985. The possible role of phosphate in saliuity tolerance of Lavatera arborea. J Ecology 73:317 – 322.

Sharma,A.K. 2002. A handbook of organic farming. Agrobios, India. 627 pp.

Yadav,J., S.Yadav, and S.Singh. 2011. Plant Growth Promotion in Wheat Crop under Environmental Condition by PSB as Bio-fertilizer, *Research Journal of Agricultural Sciences* 2011, 2(1): 76-78.

Archive of SID

www.SID.ir