تأثیر کود زیستی حل‌کننده فسفات و کود شیمیایی فسفره بر واکنش صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)

جواد حمزه‌ئی[۱*]، سعید نجاری[۱]، فرشید صادقی می‌آبادی[۱]، گودرز احمدوند[۱] و جلال سلطانی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۱۳)

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی واکنش صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد کدوی پوست کاغذی به کود زیستی حل‌کننده فسفات در سطوح مختلف کود شیمیایی فسفره اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل کود زیستی حل‌کننده فسفات (تلقیح و عدم تلقیح بذر) و کود شیمیایی فسفره در چهار سطح (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، توصیه شده براساس آزمون خاک) در سه تکرار، در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا همدان در سال ۱۳۹۰ انجام شد. بررسی نتایج در مرحله گل‌دهی نشان داد که مصرف ۷۵٪ کود شیمیایی فسفره بیشترین مقدار صفات تعداد برگ در بوته (۲۱/۸۶)، وزن خشک برگ در بوته (۲۷/۷۵ گرم) و وزن خشک بوته (۴۹/۶۶ گرم) را به خود اختصاص داد. تلقیح با کود زیستی حل‌کننده فسفات در مقایسه با تیمار عدم تلقیح، بیشترین تعداد ساقه فرعی و وزن خشک برگ در بوته را در اواسط مرحله میوه‌دهی تولید کرد. با افزایش مصرف کود شیمیایی فسفره، تعداد میوه در بوته افزایش یافت. هم‌چنین، تیمار استفاده از کود زیستی حل‌کننده فسفات و مصرف ۵۰٪ توصیه شده کود شیمیایی فسفره، عملکرد دانه بیشتری داشت، که این نتیجه می‌تواند ناشی از افزایش کارایی باکتری‌های حل‌کننده فسفات در مقادیر کمتر کود شیمیایی فسفره باشد.

واژه‌های کلیدی: حل‌کننده فسفات، عملکرد میوه، عملکرد بذر

۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

۲. گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: j.hamzei@basu.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]

مقدمه

هدف اصلی کشاورزی پایدار، کاهش نهاده‌های مصرفی، افزایش چرخه داخلی عناصر غذایی خاک از طریق کاهش خاک‌ورزی و استفاده از کودهای زیستی به جای کودهای شیمیایی در جهت افزایش عملکرد محصولات کشاورزی و تولید غذای بیشتر است (۱۵). امروزه زیان‌های اقتصادی و زیست محیطی ناشی از استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی در کشاورزی در سطح جهانی شناخته شده و بدیهی است که باید جایگزین مناسبی برای این نوع کودها در نظر گرفته شود (۱). کودهای زیستی متشکل از میکروارگانیسم‌های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم، آهن و غیره تولید می‌شوند. از جمله این کودها، کود زیستی فسفات بارور ۲ است. این کود حاوی دو نوع باکتری از گونه‌های باسیلیوس لنتوس (سویهٔ p5) که با تولید اسیدهای آلی باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی می‌شود و سودوموناس پوتیدا (سویهٔ p13) که تولید آنزیم فسفاتاز می‌کند، می‌باشد. این میکروارگانیسم‌ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر یاری می‌کنند (۲۷).

در بررسی‌ها مشخص شده که استفاده از باکتری‌های محرک رشد به‌عنوان کود زیستی موجب کنترل زیستی آفات و بیماری‌ها، بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند (۱۸ و ۲۶). گیاهان دارویی که محصولات کیفی می‌باشند، گزینه مناسبی برای سیستم کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند و به نظر می‌رسد که در چنین شرایطی، حداکثر رشد و عملکرد از آنها حاصل گردد (۱۲). از بین گیاهان دارویی، می‌توان به کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) اشاره کرد که یکی از گیاهان دارویی بسیار ارزشمند در صنایع داروسازی اکثر کشورهای توسعه یافته به حساب می‌آید و در سال‌های اخیر وارد فلور گیاهی ایران شده است. کدوی پوست کاغذی، متعلق به خانواده کدوئیان می‌باشد و گیاهی علفی، یک‌ساله، دارای ساقه خزنده و کرک‌دار است که گل‌های نر و ماده آن روی یک پایه ولی جدا از هم قرار می‌گیرند (۴ و ۵). روغن موجود در دانه‌های این گیاه کاربردهای زیادی در طب سنتی و مدرن دارد که از جمله آنها می‌توان به درمان کرم‌های روده‌ای، هیپرتروفی پروستات، التهابات معده، روده و تصلب شرایین و کاهش سطح LDL (کلسترول با چگالی پایین) و لخته‌های متداول خون، جلوگیری از انقباضات نامنظم قلب، کاهش خطر تشکیل سنگ‌های مثانه و کلیه اشاره کرد (۱۷).

تحقیقات زیادی در مورد اثربخشی کودهای زیستی انجام شده است. عبدالعزیز و همکاران (۲) گزارش کردند که کود زیستی شاخص‌های رشد، کیفیت و مقدار اسانس رزماری را بهبود بخشید و مقدار عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم را در رزماری افزایش داد. در یک پژوهش، کاربرد رایزوباکتری‌های افزاینده رشد گیاه موجب افزایش وزن تر بوته، افزایش تعداد برگ‌های بالای بلال، افزایش عملکرد علوفه سیلویی و رشد رویشی ذرت شده است (۱۳). تحقیقات دفریتاس و همکاران (۹) در مورد کلزا، دفریتاس (۱۰) در مورد گندم و شاهین و همکاران (۲۲) در مورد جو و چغندرقند نشان داده است که تلقیح محصولات توسط این باکتری‌ها موجب افزایش معنی‌دار جذب عناصر غذایی (مخصوصاً فسفر)، رشد اندام هوایی، اجزای عملکرد و عملکرد شده است. هم‌چنین، چکمکچی و همکاران (۷) افزایش عملکرد ریشه و اندام‌های هوایی چغندرقند را در اثر مصرف کودهای زیستی گزارش نموده‌اند. اوراشیما و هوری (۲۵) نیز افزایش رشد ریشه و ماده خشک کل اسفناج را با تلقیح باکتری‌های حل‌کنندهٔ فسفات گزارش کردند. راتی و همکاران (۱۹) با تحقیق در مورد علف لیمو (*Cymbopogon martinii*) مشاهده کردند که کاربرد چندین گونه از باکتری‌های حل‌کننده فسفات، عملکرد بیولوژیک را در مقایسه با شاهد افزایش داده است. نتایج استفاده از کود زیستی حل‌کننده فسفات (بارور ۲) در مناطق مختلف کشور حاکی از آن است که در اکثر موارد کاربرد کود زیستی حل‌کننده فسفات موجب افزایش بیش از ۱۰ درصدی عملکرد گیاهان زراعی مختلف شده است (۱۴).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]

جدول ۱. نتایج آزمون نمونه خاک

بافت خاک	pH	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (٪)	فسفر قابل جذب (mg/L)	پتاسیم قابل جذب (mg/L)
لوم رسی	۷/۷	۱/۴۵	۰/۷۲	۸/۲	۲۲۰

با توجه به آن‌که رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی در راستای قدم گذاری در مسیر توسعه و ترویج نظام کشاورزی پایدار و استفاده از نهاده‌های آلی به جای نهاده‌های شیمیایی به منظور ارتقاء عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی می‌باشد و از آنجا که اهمیت فسفر در تغذیه گیاهان دارویی غیرقابل انکار است، تحقیق حاضر اثر کود زیستی حل‌کننده فسفات در سطوح مختلف کودهای شیمیایی فسفر را از نظر صفات رشد و تولید گیاه دارویی کدوی پوست کاغذی مورد بررسی قرار داده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه آموزشی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. پس از مشخص شدن قطعه زمین مورد آزمایش، نمونه‌برداری از خاک و توزیع کودهای شیمیایی براساس نتایج آزمون خاک و عملیات آماده‌سازی زمین برای کاشت انجام شد. نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

تیمارها شامل کود شیمیایی فسفره در چهار سطح (Ch_1: ۲۵٪، Ch_2: ۵۰٪، Ch_3: ۷۵٪ و Ch_4: ۱۰۰٪ کود توصیه شده براساس نتایج آزمون خاک) و کود زیستی حل‌کننده فسفات در دو سطح تلقیح بذر (P_1) و عدم تلقیح بذر (P_0) در نظر گرفته شد. هنگام کاشت جهت تیمار کود بیولوژیک، بذرها با کود زیستی فسفاته بارور۲ به‌طور جداگانه آغشته و بذرهای هر تیمار به‌صورت دستی بلافاصله در ناحیه داغاب در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متری خاک در کرت‌های مربوطه کشت گردیدند. کود زیستی فسفات بارور۲ نیز از شرکت زیست فناور سبز تهیه شد. مقدار مصرف کود زیستی براساس دستورالعمل شرکت نام‌برده انجام گرفت. در این آزمایش، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل در حالت ۱۰۰٪ کود توصیه شده، استفاده شد و سپس برای هر تیمار کودی، مقدار کود فسفره تعیین و هنگام کاشت در کرت‌های مربوطه به‌صورت نواری مصرف شد. کود اوره نیز به میزان ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار براساس نتایج آزمون خاک به‌طور یکسان برای کلیه تیمارها در دو مرحله کاشت و گل‌دهی مصرف شد. در هر کرت، ۵ ردیف کشت به طول ۶ متر با فاصله ردیف‌های کاشت ۱۴۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو بوته روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تراکم مورد نظر در این آزمایش ۲۲۲۲۲ بوته در هکتار بود. طی فصل رشد، عملیات وجین علف‌های هرز به‌صورت دستی و برحسب نیاز انجام شد. شاخص کلروفیل برگ در مرحله گل‌دهی و با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر اندازه‌گیری شد. در مراحل گل‌دهی و اواسط میوه‌دهی، صفات رشد و زراعی در سطح دو مترمربع از هر کرت یادداشت‌برداری شدند. پس از رسیدگی کامل میوه‌ها، برداشت بوته‌ها از سطح دو مترمربع در هر کرت به همراه میوه‌ها انجام گرفت. در این مرحله، تعداد میوه در بوته، متوسط وزن میوه، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و میوه اندازه‌گیری شدند. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

صفات زراعی در مرحله گلدهی

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر کود زیستی حل‌کننده فسفات بر صفات تعداد برگ، تعداد گره و وزن

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در مرحله گل‌دهی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد برگ در بوته	تعداد گره در بوته	تعداد ساقه فرعی در بوته	وزن خشک برگ در بوته	وزن خشک بوته	شاخص کلروفیل
تکرار	۲	۱۰/۸۹^{ns}	۵/۲۵**	۰/۵۵^{ns}	۴۵/۰۵**	۱۲۷/۴۳*	۸/۱۵^{ns}
کود زیستی حل‌کننده فسفات (P)	۱	۲۶/۲۰*	۳/۷۶*	۰/۱۱^{ns}	۶۰/۵۷**	۱۶/۰۷^{ns}	۲/۷۰^{ns}
کود شیمیایی فسفره (Ch)	۳	۳/۸۵^{ns}	۳/۲۹**	۰/۱۷^{ns}	۸/۴۴^{ns}	۲۳/۶۳^{ns}	۰/۳۲^{ns}
P*Ch	۳	۲۳/۴۱**	۹/۱۴**	۰/۳۰^{ns}	۴۳/۶۴**	۲۱۰/۸۵**	۵/۰۲^{ns}
خطای آزمایشی	۱۶	۳/۳۱	۰/۴۴	۰/۱۸	۶/۴۹	۲۵/۸۶	۲/۷۶
ضریب تغییرات		۱۰/۳۰	۴/۸۶	۲۰/۴۰	۱۱/۵۷	۱۲/۴۰	۳/۴۴

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

خشک برگ در بوته و اثر کود شیمیایی فسفره بر صفت تعداد گره در بوته معنی‌دار است. هم‌چنین، اثر متقابل کود زیستی حل‌کننده فسفات در کود شیمیایی فسفره بر صفات تعداد برگ در بوته، تعداد گره در بوته، وزن خشک برگ در بوته و وزن خشک بوته معنی‌دار شد. شاخص کلروفیل برگ تحت تأثیر هیچ‌کدام از تیمارهای مورد بررسی قرار نگرفت.

در بررسی اثر متقابل تیمارها، بیشترین تعداد برگ در بوته (۲۱/۸۶) در تیمار Ch_3P_0 و بیشترین تعداد گره با ۱۶ گره در بوته در تیمار Ch_1P_1 به‌دست آمد. کمترین مقدار در صفات مذکور، در تیمار Ch_4P_1 با میانگین ۱۴/۵۵ برگ در بوته و ۱۱/۸۳ گره در بوته مشاهده شد (شکل ۱). به نظر می‌رسد که مصرف کود شیمیایی فسفره تا سطح ۷۵٪ توصیه شده در شرایط عدم مصرف کود زیستی حل‌کننده فسفات، رشد گیاه را افزایش می‌دهد. هم‌چنین، افزایش مصرف کود شیمیایی فسفره تأثیر مخربی بر کارایی کود زیستی حل‌کننده فسفات در صفات ذکر شده گذاشته است.

هم‌چنین، با مقایسه میانگین اثر متقابل عوامل مورد بررسی (شکل ۲)، تیمار Ch_3P_0 بیشترین وزن خشک برگ در بوته (۲۷/۷۵ گرم) و وزن خشک بوته (۴۹/۶۶ گرم) را داشت که نسبت به تیمار شاهد (Ch_1P_0) به‌ترتیب ۲۵/۵ و ۳۰/۵ درصد برتر بودند. هم‌چنین، تیمار Ch_4P_1 کمترین مقدار وزن خشک برگ (۱۸/۱۱ گرم) و وزن خشک بوته (۳۴/۲۸ گرم) را به خود اختصاص داد. بر طبق این نتایج، احتمالاً مصرف ۷۵٪ توصیه کود شیمیایی فسفره در عدم مصرف کود زیستی حل‌کننده فسفات، بیشترین اثر را بر رشد گیاه در مرحله گل‌دهی دارد. مؤذن و همکاران (۱۶) گزارش کردند که سطوح کود شیمیایی فسفره اثر معنی‌داری بر صفات زراعی کدوی پوست کاغذی در مرحله گل‌دهی ندارد.

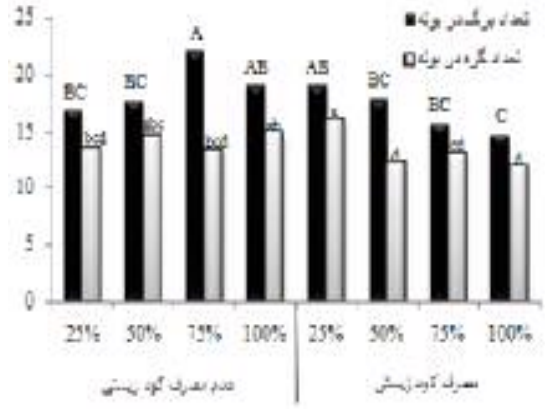
صفات مورد بررسی در اواسط مرحله میوه‌دهی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در اواسط مرحله میوه‌دهی حاکی از آن است که اثر تیمار تلقیح بذر با کود زیستی حل‌کننده فسفات بر کلیه صفات و اثر کود شیمیایی فسفره بر تعداد ساقه فرعی در بوته معنی‌دار است. اثر متقابل کود زیستی حل‌کننده فسفات در کود شیمیایی فسفره نیز از نظر صفات تعداد برگ و تعداد گره در بوته در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۳).

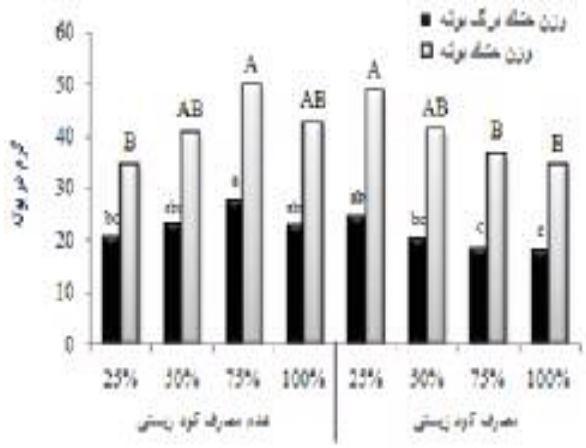
تلقیح با کود زیستی حل‌کننده فسفات (P_1) در مقایسه با

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]



شکل ۱. اثر متقابل کود زیستی حل‌کننده فسفات در سطوح کود شیمیایی فسفره (درصد میزان توصیه شده) بر صفات تعداد برگ و تعداد گره در بوته در مرحله گل‌دهی



شکل ۲. اثر متقابل کود زیستی حل‌کننده فسفات در سطوح کود شیمیایی فسفره (درصد میزان توصیه شده) بر صفات وزن خشک برگ و وزن خشک بوته در مرحله گل‌دهی

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در اواسط مرحله میوه‌دهی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد برگ در بوته	تعداد گره در بوته	تعداد ساقه فرعی در بوته	وزن خشک برگ در بوته
تکرار	۲	۱۲/۵۷^{ns}	۲/۵۱^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۶/۷۹^{ns}
کود زیستی حل‌کننده فسفات (P)	۱	۸۷۳/۰۲**	۷۱/۷۶**	۳/۹۶*	۷۲/۰۲*
کود شیمیایی فسفره (Ch)	۳	۳۱/۵۲^{ns}	۸/۸۴^{ns}	۱/۶۰*	۲۲/۴۹^{ns}
P*Ch	۳	۱۷۵/۹۶*	۲۸/۵۱*	۰/۳۷^{ns}	۱۰/۹۰^{ns}
خطای آزمایشی	۱۶	۳۷/۶۲	۶/۸۳	۰/۴۶	۱۳/۹۶
ضریب تغییرات		۱۵/۴۶	۹/۸۲	۲۱/۰۶	۱۲/۰۷

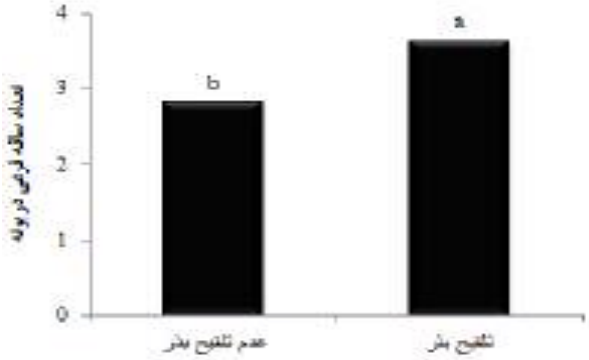
**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

تیمار عدم تلقیح (P_0)، تعداد ساقه فرعی و وزن خشک برگ در بوته بیشتری را تولید کرد. به‌طوری‌که تلقیح با کود زیستی نسبت به عدم تلقیح آن، تعداد ساقه فرعی در بوته و وزن خشک برگ در بوته را به‌ترتیب ۲۲/۵ و ۱۰/۵ درصد افزایش داد (شکل‌های ۳ و ۴).

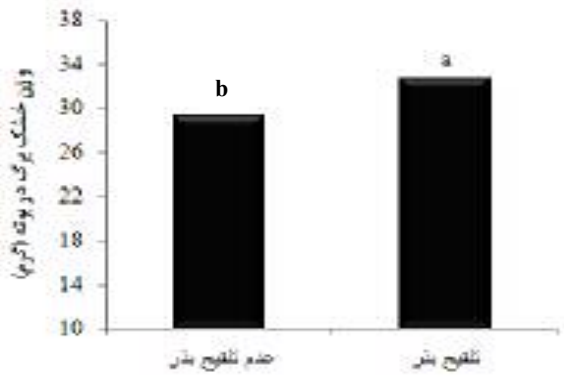
چکمکچی و همکاران (۷) افزایش تعداد و وزن خشک برگ در چغندر قند را با کاربرد باکتری‌های حل‌کنندهٔ فسفات گزارش کرده‌اند. هم‌چنین، نتایج حمیدی و همکاران (۱۳) نشان داد که کاربرد باکتری‌های افزاینده رشد گیاه، وزن تر بوته، تعداد برگ-های بالای بلال و رشد رویشی ذرت را افزایش داده است. در بررسی اثر سطوح کود شیمیایی فسفره بر تعداد ساقه فرعی در بوته، بیشترین مقدار با میانگین ۳/۷ ساقه فرعی در بوته در سطح کودی ۷۵٪ توصیه شده (Ch_3) به‌دست آمد (شکل ۵). ساجد و همکاران (۲۱) گزارش کردند مصرف ۵۰ کیلوگرم در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]



شکل ۳. اثر تلقیح و عدم تلقیح بذر با کود زیستی حل‌کننده فسفات بر تعداد ساقه فرعی بوته در اواسط مرحله میوه‌دهی



شکل ۴. اثر تلقیح و عدم تلقیح بذر با کود زیستی حل‌کننده فسفات بر وزن خشک برگ بوته در اواسط مرحله میوه‌دهی

هکتار کود فسفره خالص، باعث افزایش تعداد ساقه‌های جانبی کدوی پوست کاغذی می‌شود.

براساس مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها، بیشترین تعداد برگ در بوته (۵۵/۰) و کمترین آن (۲۹/۲۵) به‌ترتیب به تیمارهای Ch_1P_1 و Ch_1P_0 (تیمار شاهد: عدم تلقیح بذر به همراه مصرف ۲۵٪ کود شیمیایی فسفره) تعلق گرفت (شکل ۶). تیلاک و همکاران (۲۴) گزارش کردند که مصرف کودهای زیستی علاوه بر افزایش راندمان محصول، کاهش مصرف کودهای شیمیایی را نیز در پی خواهد داشت. چنین نتایجی توسط شاوکات و همکاران (۲۳) نیز گزارش شده است. هم‌چنین، با مقایسه میانگین تعداد گره در بوته مشخص گردید که تیمار Ch_3P_1 با میانگین ۳۱/۲۵ گره در بوته، بیشترین و تیمار Ch_1P_0 (تیمار شاهد) با میانگین ۲۳/۲۵، کمترین گره در بوته را تولید کرده است (شکل ۶).

تعداد میوه در بوته

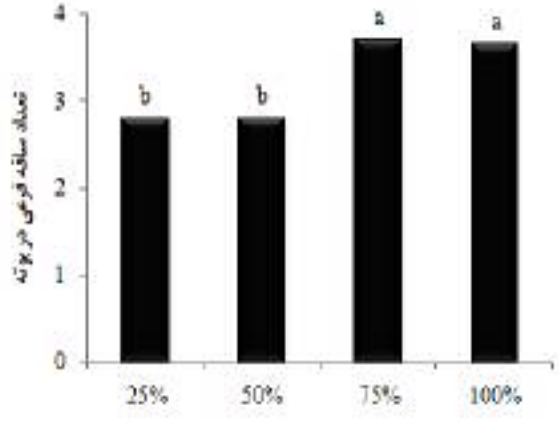
اثر تیمار کود شیمیایی فسفره بر تعداد میوه در بوته در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۴). با افزایش مصرف کود شیمیایی فسفره از ۲۵٪ به ۱۰۰٪ توصیه شده، تعداد میوه در بوته افزایش یافت. بیشترین میزان این ویژگی به سطح چهارم مصرف کود شیمیایی (۱۰۰٪ توصیه شده) تعلق گرفت که از لحاظ آماری با تیمار ۷۵٪ کود توصیه شده تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۷). بنابراین، با توجه به نتایج حاصل و در حالت عدم کاربرد کود زیستی، مصرف ۷۵٪ کود فسفره توصیه شده در افزایش تعداد میوه در بوته و در نتیجه افزایش عملکرد میوه مناسب می‌باشد. با افزایش تعداد میوه در بوته، اندازه میوه‌ها کاهش یافت. اثر کود زیستی حل‌کننده فسفات و اثر متقابل کود زیستی حل‌کننده فسفات در کود شیمیایی فسفره بر تعداد میوه در بوته معنی‌دار نشد (جدول ۴). نتایج این تحقیق با یافته‌های ساجد و همکاران (۲۱) هماهنگ است. چرا که نامبردگان نیز با بررسی اثر سطوح مختلف کود فسفر بر کدوی پوست کاغذی گزارش کردند که تعداد میوه در بوته واکنش متفاوتی نسبت به سطوح کود شیمیایی فسفره نشان می‌دهد. به‌طوری‌که آنها بیشترین تعداد میوه در بوته را در تیمار مصرف ۵۰٪ کود فسفره گزارش کردند.

متوسط وزن میوه

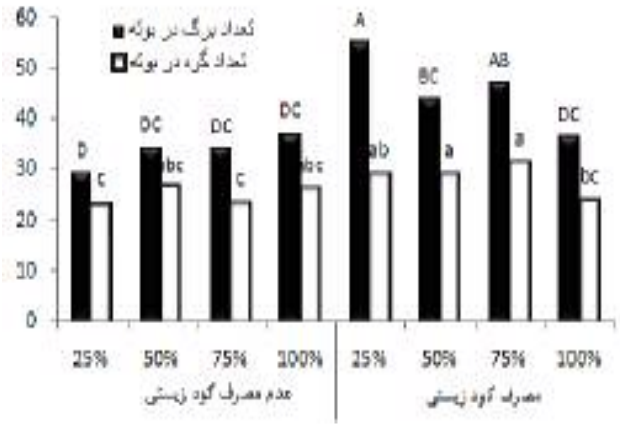
تیمار کود شیمیایی فسفره از نظر متوسط وزن میوه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۴). تیمار کود شیمیایی فسفر در سطح سوم (۷۵٪ میزان توصیه شده) با میانگین وزن میوه ۱/۴۷ کیلوگرم، بیشترین و تیمار شاهد (۲۵٪ میزان توصیه شده) با متوسط وزن میوه ۱/۲۱ کیلوگرم، کمترین مقدار را به خود اختصاص داد (شکل ۸). الفستراند و لانس (۱۱) گزارش کردند که مصرف کودهای شیمیایی، متوسط وزن میوه کدوی پوست

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]



شکل ۵. اثر سطوح مختلف کود شیمیایی فسفره (درصد میزان توصیه شده) بر تعداد ساقه فرعی در بوته دراواسط مرحله میوه‌دهی



شکل ۶. اثر متقابل کود زیستی حل‌کننده فسفات در کود شیمیایی فسفره (درصد میزان توصیه شده) بر صفات تعداد برگ و تعداد گره در بوته در مرحله میوه‌دهی

جدول۴. تجزیه واریانس صفات اجزای عملکرد و عملکرد دانه و میوه کدوی پوست کاغذی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد میوه بوته	متوسط وزن میوه	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه	عملکرد میوه
تکرار	۲	۰/۰۵ ns	۰/۰۱ ns	۴/۴۱ ns	۳۳۱/۶۰ ns	۰/۲۹ ns
کود زیستی حل‌کننده فسفات (P)	۱	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۱/۵۱ ns	۱۴۹۸/۱۵ *	۰/۰۰۴ ns
کود شیمیایی فسفره (Ch)	۳	۰/۱۴ *	۰/۰۷ *	۱۰/۴۵ *	۱۰۷۹/۷۲ **	۳/۰۲ **
P*Ch	۳	۰/۰۷ ns	۰/۰۶ ns	۰/۲۳ ns	۵۴۸/۶۹ *	۰/۰۷ ns
خطای آزمایشی	۱۶	۰/۰۴	۰/۰۲	۲/۶۹	۱۷۳/۱۲	۰/۴۹
ضریب تغییرات		۱۴/۹۶	۱۱/۱۱	۱۲/۸۲	۱۶/۲۳	۱۷/۷۰

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

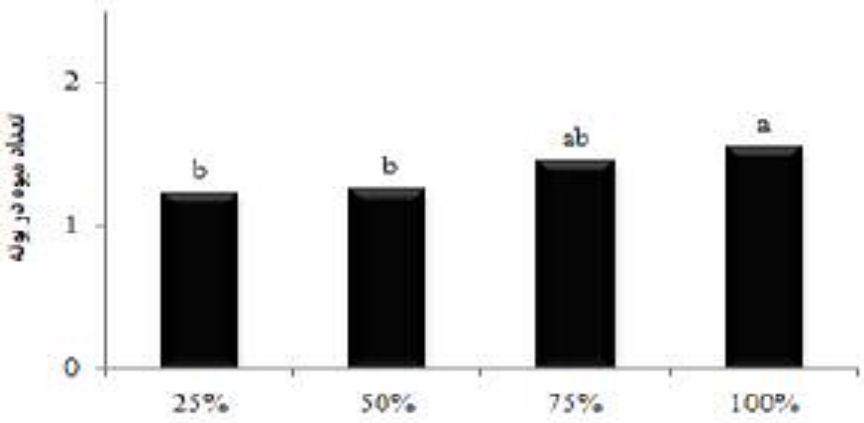
کاغذی را افزایش می‌دهد. تیمار کود زیستی حل‌کننده فسفات و اثر متقابل کود زیستی در کود شیمیایی فسفره از نظر این ویژگی معنی‌دار نشد (جدول ۴).

وزن ۱۰۰ دانه

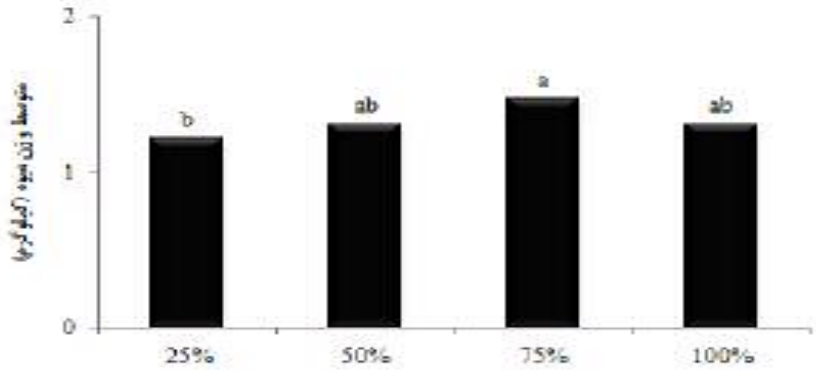
وزن ۱۰۰ دانه به طور معنی‌داری ($P<0/05$) تحت تأثیر کود شیمیایی فسفره قرار گرفت (جدول ۴). در بین سطوح مختلف کود شیمیایی، بیشترین وزن ۱۰۰ دانه به میزان ۱۴/۴۹ گرم از تیمار سطح دوم کود شیمیایی فسفر (Ch_2) به‌دست آمد (شکل ۹). اثر کود زیستی حل کننده فسفات و اثر متقابل آن با کود شیمیایی فسفره بر این ویژگی معنی‌دار نشد. نتایج این تحقیق با یافته‌های عبد میشانی و شاه نجات بوشهری (۳) هماهنگ است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]



شکل ۷. اثر سطوح مختلف کود شیمیایی فسفره (درصد مقدار توصیه شده) بر تعداد میوه در بوته کدوی پوست کاغذی



شکل ۸. اثر سطوح مختلف کود شیمیایی فسفره (درصد مقدار توصیه شده) بر متوسط وزن میوه کدوی پوست کاغذی

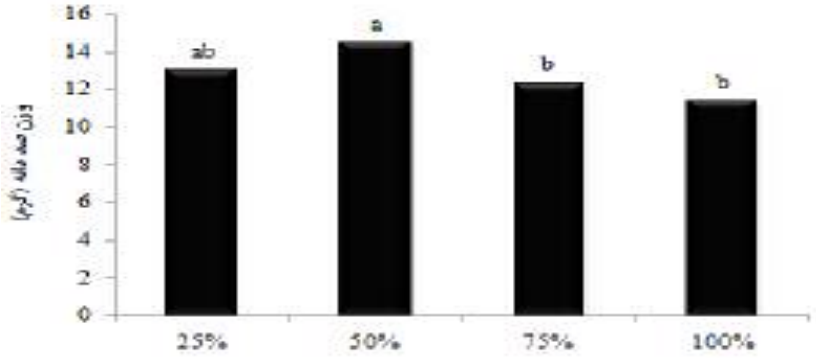
عملکرد دانه

عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر تلقیح بذر با کود زیستی حل‌کننده فسفات قرار گرفت (جدول ۴). عملکرد دانه از ۷۳/۱۴ گرم در مترمربع در تیمار بدون تلقیح به ۸۸/۹۵ گرم در مترمربع در تیمار تلقیح با کود زیستی افزایش یافت (نتایج ارائه نشده است). درزی و همکاران (۸) با مطالعه خود روی گیاه دارویی رازیانه، تأثیرگذاری کودهای زیستی حل‌کننده فسفات را تأیید کرده‌اند. هم‌چنین، در بررسی سطوح مختلف کود فسفره، مشخص گردید که با افزایش کود فسفره مصرفی از ۷۵٪ توصیه شده، عملکرد دانه کاهش یافت. مؤذن و همکاران (۱۶) نیز در تحقیق خود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفره را بهترین سطح کودی در زراعت کدوی پوست کاغذی گزارش کردند و اظهار داشتند که مصرف بیشتر از این مقدار کود فسفره، عملکرد دانه را کاهش می‌دهد.

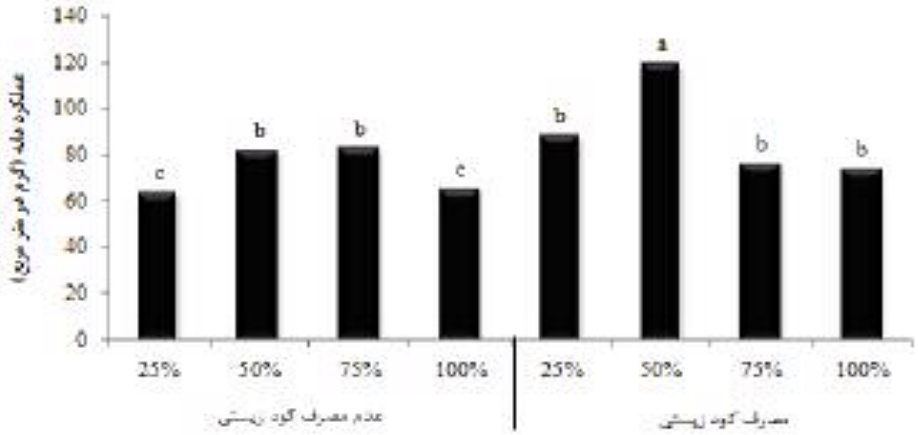
اثر متقابل تیمارهای کود شیمیایی فسفره و کود زیستی حل‌کننده فسفات نیز بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین عملکرد دانه در ترکیبات تیماری حاکی از این بود که بیشترین میزان عملکرد دانه (۱۱۸/۷۴ گرم در مترمربع) در تیمار Ch_2P_1 و کمترین میزان آن در تیمار Ch_1P_0 (۶۳/۶۴ گرم در مترمربع) به‌دست آمد (شکل ۱۰). براساس این نتایج، تأثیر کود زیستی بر عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی در سطوح پایین‌تر کود شیمیایی بیشتر بود. این پدیده احتمالاً بیانگر این مطلب است که چنانچه خاک از نظر عناصر غذایی غنی باشد، تأثیر کود زیستی در افزایش محصول کمتر بوده و با دسترسی کمتر به عناصر خاک (خصوصاً فسفر)، نقش کود زیستی در افزایش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]



شکل ۹. اثر سطوح مختلف کود شیمیایی فسفره (درصد مقدار توصیه شده) بر وزن ۱۰۰ دانه کدوی پوست کاغذی



شکل ۱۰. اثر متقابل کود زیستی حل‌کننده فسفات در سطوح مختلف کود شیمیایی فسفره (درصد مقدار توصیه شده) بر عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی

عملکرد پررنگ‌تر می‌شود. دلیل این امر ممکن است به خاطر افزایش فعالیت باکتری‌های حل‌کنندهٔ فسفات موجود در کود زیستی در خاک‌های فقیر از نظر فسفر قابل جذب و برعکس باشد. هم‌چنین، رودریگز و رینالدو (۲۰) بیان کردند که این امر ممکن است به خاطر اثرگذاری بیشتر کود زیستی در خاک‌های با فسفر قابل جذب کم باشد.

تحقیقات فراوانی در ارتباط با تأثیر کودهای زیستی حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر عملکرد گیاهان زراعی انجام شده است. آثار مثبت تلقیح محصولات توسط این باکتری‌ها و افزایش معنی‌دار عملکرد دانه توسط دفریتاس (۱۰) روی گندم و شاهین و همکاران (۲۲) روی جو و چغندرقند گزارش شده است. این امر ممکن است به‌دلیل اثرهای مفید کودهای زیستی در افزایش رشد ریشه، عرضه مناسب عناصر غذایی، بهبود فتوسنتز و در کل بهبود رشد عمومی گیاه باشد.

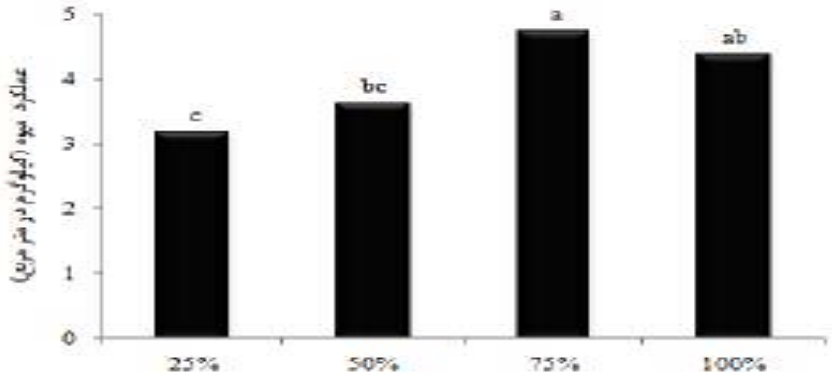
عملکرد میوه

نتایج تجزیه واریانس ارائه شده در جدول ۴ نشان می‌دهد که فقط تیمار کود شیمیایی فسفره بر عملکرد میوه معنی‌دار است. به‌طوری‌که با افزایش مصرف کود شیمیایی فسفره تا سطح ۷۵٪ توصیه شده، عملکرد میوه نیز افزایش یافت (شکل ۱۱).

موذن و همکاران (۱۶) نیز در بررسی اثر کود شیمیایی فسفره بر ویژگی‌های زراعی کدوی پوست کاغذی، به نتایج مشابهی دست یافتند. هم‌چنین، ساجد و همکاران (۲۱) گزارش کردند که مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره خالص،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]



شکل ۱۱. اثر سطوح مختلف کود شیمیایی فسفره (درصد مقدار توصیه شده) بر عملکرد تر میوه کدوی پوست کاغذی

باعث افزایش تعداد میوه و میزان عملکرد کدوی پوست کاغذی می‌شود.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، نتایج آزمایش انجام شده نشان‌دهندهٔ این مطلب است که عملکرد دانه گیاه دارویی کدوی پوست کاغذی در تیمار کود زیستی حل‌کننده فسفات و مصرف ۵۰٪ توصیه شده کود شیمیایی فسفره، بیشتر از سایر تیمارها بود. این نتیجه می‌تواند ناشی از افزایش کارایی باکتری‌های حل‌کننده فسفات در سطوح پایین‌تر کود شیمیایی فسفره باشد. با بررسی صفات زراعی کدوی پوست کاغذی در مراحل گل‌دهی و میوه‌دهی، مشخص گردید که با گذشت زمان، ارتباط باکتری‌های حل‌کننده فسفات با ریشه گیاه بیشتر شده و نتایج بهتری حاصل شده است. می‌توان چنین استنباط کرد که کاربرد کود زیستی حل‌کننده فسفات در تلفیق با کود شیمیایی در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی به تنهایی، کارایی بیشتری در بهبود عملکرد کمی کدوی پوست کاغذی دارد. بنابراین، می‌توان با کاهش مقادیر مصرف کودهای شیمیایی و جایگزینی آنها با کودهای زیستی، ضمن تولید عملکرد بیشتر و احتمالاً با کیفیت بهتر، در بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و کاهش آلودگی محیط زیست گام برداشت.

منابع مورد استفاده

1. Abbott, L. K. and D. V. Murphy. 2007. Soil Biological Fertility: A Key to Sustainable Land Use in Agriculture. Springer, 268 p.
2. Abdelaziz, M. E., A. H. Hanafy Ahmed, M. M. Shaaban and R. Pokluda. 2007. Fresh weight and yield of lettuce as affected by organic manure and biofertilizers. Proceedings of Conference of Organic Farming, Czech University of Agriculture, Czech Republic, pp. 212-214.
3. Abdmishani, C. and A. A. Shahnejat Bushehri. 1995. Supplemental Plant Breeding. Volume I, Conventional Plant Breeding, Tehran University Press, pp. 230-239. (In Farsi).
4. Aroyi, H., A. Kashi, and R. Omidbaygi. 2000. Study of different levels of nitrogen on some plant traits of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Journal of Pajouhesh & Sazandegi* 48: 4-9. (In Farsi).
5. Bombardelli, E. and P. Morazzoni. 1997. *Cucurbita pepo* L. Fitoterapia LXVIII(4): 291-302.
6. Chakmakchi, R., F. Kantar, and O. F. Algur. 1999. Sugar beet and barley yield in relation to Bacillus polymyxa and Bacillus megaterium var. phosphaticum inoculation. *Journal of Plant Nutrient and Soil Science* 162: 437-442.
7. Chakmakchi, R., F. Donmez, A. Aydın and F. Shahin. 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biology and Soil Biochemistry* 38: 1482-1487.
8. Darzi, M., A. Ghalavand, F. Rajali and F. Sefidkon. 2006. Study of the effect of biofertilizer on the yield of *Foeniculum vulgar* Mill. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 22(4): 276-292.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]

9. Defreitas, J. R., M. R. Banerjee and J. J. Germida. 1997. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.). *Biology and Fertility of Soils* 24: 358-364.
10. Defreitas, J. R. 2000. Yield and N assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L., var Norstar) inoculated with rhizobacteria. *Pedobiologia* 44: 97-104.
11. Elfstrand, S. and H. Lans. 2002. Yield responses to different plant nutrition management for buttercup squash, cucurbita maxima: Field studies. Internal Science, No. 193, 36 p.
12. Gupta, M. L., A. Prasad, M. Ram and S. Kumar. 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.
13. Hamidi, A., A. Ghalavand, M. Dehghan Shoar, M. J. Malakouti and A. Asgharzadeh. 2008. The effects of application of plant growth promoting rhizobacteria (PGRP) on the yield of fodder maize (*Zea mays* L.). *Journal of Pajouhesh & Sazandegi* 70: 16-22. (In Farsi).
14. Hossainzadeh, H. 2005. The Effect of Barvar Phosphate Biofertilizer on Crops Yield. Tehran Jahad-e-Daneshgahi Press, 45 p. (In Farsi).
15. Kochaki, A., M. Jahan and M. Nassiri Mahallati. 2008. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and free-living nitrogen-fixing bacteria on growth characteristic of corn (*Zea mays* L.) under organic and conventional cropping systems. 2nd Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR), Modona, Italy.
16. Moazen, Sh., J. Daneshyan, A. R. Valadabadi and H. Baghdadi. 2006. Study of plant population and phosphate fertilization on some agronomic characters and seed and fruit yield of pumpkin (*cucurbita pepo* L.). *Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 22: 397-409. (In Farsi).
17. Paksoy, M. and C. Aydin. 2004. Some physical properties of edible squash (*Cucurbita pepo* L.) seeds. *Journal of Food Engineering* 65: 225-231.
18. Ponmurugan, P. and C. Gopi. 2006. In vitro production of growth regulators and phosphates activity by phosphate solubilizing bacteria. *African Journal of Biotechnology* 5(4): 348-350.
19. Ratti, N., S. Kumar, H. N. Verma and S. P. Gautam. 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to Cymbopogon martinii var. Motia by rhizobacteria, AMF and azospirillum inoculation. Microbiology Research 156: 145-149.
20. Rodríguez, H. and F. Reynaldo. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advance* 17: 319-339.
21. Sajed, M. A., H. Hosseini Moghaddam, D. Yazdani and P. Ahmadi-Aval, 2002. Effect of plastic mulch of soil, plant spacing and P and K fertilization level on growth and seed and oil yield of medicinal squash. *Proceedings of Iranian Conference on Medicinal Herbs,* p: 188, 13-15 Feb. 2002, Tehran, Iran.
22. Shahin, F., R. Chakmakchi and F. Kantar. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N2-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Journal of Plant and Soil* 265: 123-129.
23. Shaukat, K., S. Affrasiyab and S. Hasnain. 2006. Growth responses of *Helianthus annus* to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. *Journal of Agriculture Research* 1(6): 573-581.
24. Tilak, K. V. B. R., N. Ranganayaki, K. K. Pal, R. De, A. K. Saxena, C. Shekhar Nautiyal, A. K. Tripathi and B. N. Johri. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science* 89: 136-150.
25. Urashima, Y. and K. Hori. 2003. Selection of PGPR which promotes the growth of spinach. *Journal of Soil Science and Plant Nutrient* 74: 157-162.
26. Welbaum, G. E., A. V. Sturz, Z. Dong and J. Nowak. 2004. Managing soil microorganisms to improve productivity of agro-ecosystems. *Critical Reviews in Plant Sciences* 23: 175-193.
27. Wu, S. C., Z. H. Cao, Z. G. Li, K. C. Cheung and M. H. Wong. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial. *Geoderma* 125: 155-166.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.8.13.4]